

PENERAPAN METODE DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA PERAMALAN NILAI IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-2022

Novi Darina

Matematika, FMIPA, Universitas Lampung
e-mail: darina28.nd@gmail.com

Widiarti

Matematika, FMIPA, Universitas Lampung
e-mail: widiarti.1980@fmipa.unila.ac.id

Siti Laelatul Chasanah

Matematika, FMIPA, Universitas Lampung
e-mail: siti.chasanah@fmipa.unila.ac.id

Eri Setiawan

Matematika, FMIPA, Universitas Lampung
e-mail: eristatis@gmail.com

e-mail korespondensi: widiarti.1980@fmipa.unila.ac.id

Abstrak

Metode pemulusan (*smoothing*) diklasifikasikan menjadi dua yaitu metode pemulusan rata-rata (*average*) dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Penelitian ini mengkaji penerapan metode *double moving average* (DMA) dan *double exponential smoothing* (DES) dalam peramalan suatu data. Penelitian ini menggunakan 72 data yaitu data nilai impor barang konsumsi periode Januari 2017 hingga Desember 2022. Metode dengan nilai MSE dan MAPE terendah digunakan untuk memprediksi nilai impor barang konsumsi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *double exponential smoothing* dengan satu parameter α yaitu 0.1 merupakan metode terbaik untuk meramalkan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 dengan nilai MSE sebesar 60374.46 dan nilai MAPE sebesar 13.66%.

Kata Kunci: deret waktu, double moving average, double exponential smoothing, peramalan, impor.

Abstract

The smoothing method is classified into two, namely the average smoothing method and the exponential smoothing method. This study examines the application of the double moving average (DMA) and double exponential smoothing (DES) methods in forecasting a data. This study uses 72 data, namely consumer goods import value data for the period January 2017 to December 2022. The method with the lowest MSE and MAPE values is used to predict the import value of consumer goods. The results obtained show that the brown double exponential smoothing method with parameter α , which is 0.1, is the best method for predicting the import value of consumer goods in 2017-2022 with an MSE value of 60374.46 and a MAPE value of 13.66%.

Keywords: time series, double moving average, double exponential smoothing, forecasting, import.

PENDAHULUAN

Peramalan (*forecasting*) merupakan proses memperkirakan tingkat permintaan barang yang diinginkan untuk suatu barang atau beberapa barang dalam jangka waktu tertentu di masa depan (Biegel, 1999). Beberapa metode peramalan sering digunakan untuk menganalisis data yang bersifat *trend*, salah satunya metode pemulusan (*smoothing*) (Ali, dkk., 2022). Metode pemulusan ialah metode

peramalan dengan melakukan penghalusan terhadap data sebelumnya dengan mengambil rata-rata dari nilai beberapa periode untuk menaksir nilai pada suatu periode (Sinaga & Irawati, 2018).

Ada dua jenis metode pemulusan yaitu metode pemulusan rata-rata (*average*) dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Metode pemulusan rata-rata adalah suatu teknik pemulusan berdasarkan rata-rata suatu data deret

waktu, sedangkan suatu teknik peramalan yang menunjukkan pembobotan secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih lama merupakan pemulusan eksponensial (Firdaus, 2006).

Beberapa penelitian terkait peramalan menggunakan metode pemulusan diantaranya yaitu pada tahun 2022, Kurniawan & Herwanto melakukan penerapan metode *double exponential smoothing* dan *moving average* pada peramalan permintaan produk gasket cup di PT Nesinak Industries dan diperoleh kesimpulan bahwa nilai MAPE terendah dihasilkan oleh metode *double exponential smoothing* dengan nilai parameter $\alpha = 0,9$ dengan nilai MAPE sebesar 26,22% (Kurniawan & Herwanto, 2022). Sinaga & Irawati melakukan perbandingan *double moving average* dengan *double exponential smoothing* pada peramalan bahan medis habis pakai dan diperoleh hasil bahwa metode *double moving average* dengan nilai pergerakan periode 3 memiliki nilai MAPE terkecil yaitu 0,353% sehingga dianggap sebagai metode terbaik (Sinaga & Irawati, 2018). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Layakana & Iskandar pada tahun 2020, Mahrus, dkk. (2021), Utami, et. al. (2022), Tobing (2022), Khairina, et. al. (2022), Habel, dkk. (2023), dan lain-lain.

Di lain sisi, hubungan antar bangsa dalam era globalisasi ini sangat penting untuk mendukung peningkatan moneter negara. Perdagangan internasional merupakan salah satu cara untuk meningkatkan moneter negara. Perdagangan internasional adalah tindakan pertukaran barang dan jasa antara dua negara atau lebih (Adhista, 2022). Salah satu bentuk kegiatan perdagangan internasional adalah impor (Risma, dkk., 2018).

Menurut Ahmad & Firmansyah (2018) impor memiliki pengertian, dasar hukum, perizinan, tatalaksana, klasifikasi dan batasan. Impor merupakan kegiatan perdagangan internasional dengan cara memasukkan barang ke wilayah pabean Indonesia yang dilakukan oleh perorangan atau perusahaan yang bergerak di bidang ekspor maupun impor dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dikenakan bea masuk. Suatu negara mengimpor barang karena tidak dapat memenuhi semua kebutuhannya sendiri seperti bahan baku dan alat produksi.

Komposisi impor menurut golongan penggunaan barang terdiri dari tiga macam yaitu impor barang konsumsi, bahan baku dan bahan penolong, serta impor barang modal. Golongan impor barang konsumsi diantaranya yaitu makanan dan minuman olahan untuk rumah tangga, makanan dan minuman belum diolah untuk rumah tangga, barang konsumsi tidak tahan lama, barang konsumsi setengah tahan lama, barang konsumsi tahan lama, mobil penumpang, bahan bakar dan pelumas, alat angkutan bukan untuk industri, dan barang yang tidak diklasifikasikan. Berdasarkan pemaparan tersebut, perlu dilakukan peramalan nilai impor barang konsumsi Indonesia sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan perencanaan yang matang terkait perbaikan perekonomian Indonesia (BPS, 2022).

Data nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 terlihat memiliki pola *trend* sehingga metode *double moving average* dan *double exponential smoothing* dapat diimplementasikan untuk peramalan nilai impor barang konsumsi tersebut. Penulis tertarik untuk melakukan perbandingan metode pemulusan *double moving average* dan *double exponential* pada peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022. Selanjutnya, dilakukan peramalan untuk 3 periode berikutnya menggunakan metode terbaik.

KAJIAN TEORI

DATA DERET WAKTU (*TIME SERIES*)

Data deret waktu (*time series*) adalah sekumpulan data yang dicatat selama periode tertentu, umumnya berupa data mingguan, bulanan, kuartalan, atau tahunan (Mason, 1999). Menurut Russel & Taylor (2008), macam-macam pola data *time series* yaitu:

1. Pola data konstan (horizontal), yaitu apabila data berfluktuasi di sekitar rata-rata secara stabil.
2. Pola data musiman, yaitu apabila polanya merupakan gerakan berulang-ulang secara teratur dalam setiap periode tentu
3. Pola data siklus, yaitu apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang. Perbedaan utama antara pola data musiman dan siklus adalah pola musiman mempunyai panjang gelombang yang tetap dan terjadi pada jarak waktu tetap,

sedangkan pola siklus memiliki durasi yang lebih panjang dan bervariasi.

4. Pola data *trend*, yaitu apabila data dalam jangka panjang mempunyai kecenderungan, baik yang arahnya meningkat dari waktu ke waktu maupun menurun.
5. Pola data residu atau variasi acak, yaitu apabila data tidak teratur sama sekali. Data yang bersifat residu tidak dapat digambarkan.

DOUBLE MOVING AVERAGE (DMA)

Double moving average merupakan salah satu metode dalam *moving average* yang menggunakan data *single moving average* pada waktu tertentu dengan penyesuaian antara *single moving average* dan *double moving average* serta penyesuaian *trend*. Prosedur *moving average* terjadi dua kali sehingga disebut *double moving average*. (Hudiyanti, dkk., 2019).

Adapun langkah-langkah proses peramalan menggunakan metode *double moving average* adalah sebagai berikut.

1. Mencari nilai *single moving average* pada periode yang ditentukan.

$$M_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-(k-1)}}{k} \tag{1}$$

2. Mencari nilai *double moving average* pada periode yang ditentukan

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-(k-1)}}{k} \tag{2}$$

3. Mencari nilai konstanta

$$a_t = 2M_t - M'_t \tag{3}$$

4. Mencari nilai koefisien *trend*

$$b_t = \frac{2}{k-1}(M_t - M'_t) \tag{4}$$

5. Mencari nilai peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \tag{5}$$

dengan X_t = data permintaan ke- t , k = orde waktu, t = periode saat ini, dan m = periode masa mendatang.

DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (DES)

Metode *double exponential smoothing* memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat diterapkan pada data yang sedikit, serta tidak membutuhkan perubahan data ketika data yang digunakan bersifat non-stasioner (Sari, 2022).

Menurut Febrian, *et.al.* (2020), metode *double exponential smoothing* dibedakan menjadi dua yaitu satu parameter (*brown's linear method*) dan dua parameter (*holt's method*). Pada penelitian ini akan

digunakan satu parameter (*brown's linear method*). Makridakis, *et.al.* (1983) berpendapat bahwa proses peramalan berdasarkan metode *double exponential smoothing* satu parameter mempunyai langkah-langkah yaitu:

1. Mencari nilai dari pemulusan eksponensial pertama.

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \tag{6}$$

2. Mencari nilai dari pemulusan eksponensial kedua.

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \tag{7}$$

3. Mencari nilai konstanta

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \tag{8}$$

4. Mencari nilai slope

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S'_t - S''_t) \tag{9}$$

5. Mencari nilai peramalan

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \tag{10}$$

dengan X_t = data permintaan ke- t , t = periode saat ini, dan m = periode masa mendatang, $t - 1$ = periode sebelumnya, α = parameter pemulusan eksponensial yang besarnya $0 < \alpha < 1$.

Menurut Brockwell & Davis (2002), pemilihan nilai α dapat dilakukan dengan cara coba-coba sebab tidak ada suatu cara yang pasti untuk mendapatkan nilai α . Agar dapat menggunakan persamaan (6) dan (7), nilai S'_{t-1} dan S''_{t-1} harus tersedia. Namun, nilai tersebut tidak tersedia ketika $t = 1$. Sehingga nilai S'_1 dan S''_1 dianggap sama dengan nilai X_1 (nilai aktual periode 1) (Habsari, dkk., 2020).

MEAN SQUARED ERROR (MSE)

Mean squared error (MSE) adalah rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan peramalan (Kurniawan, dkk., 2022).

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \tag{11}$$

dengan X_t = nilai aktual ke- t , F_t = nilai hasil peramalan ke- t , ke- n = banyak data.

MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR (MAPE)

Menurut Nabillah & Ranggadara (2020), *mean absolut percentage error* (MAPE) adalah kesalahan rata-rata secara mutlak (*absolut*) antara data peramalan dan aktualnya yang dinyatakan dalam bentuk persentase.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100 \tag{12}$$

dengan X_t = nilai aktual ke- t , F_t = nilai hasil peramalan ke- t , ke- n = banyak data yang terlibat.

Tabel 1 menunjukkan pengkategorian kriteria nilai MAPE terhadap suatu metode. Sebuah metode dapat dikatakan memiliki kinerja yang sangat baik apabila memiliki nilai MAPE kurang dari 10%. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan maka akan semakin baik kinerja sebuah metode (Listiowarni, dkk., 2020).

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup
> 50%	Buruk

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa jika nilai MAPE < 10% maka metode tersebut memiliki kinerja yang sangat baik. Jika nilai MAPE 10% – 20% maka metode tersebut memiliki kinerja yang baik. Jika nilai MAPE 20% – 50% maka metode tersebut memiliki kinerja yang cukup baik dan jika nilai MAPE > 50% maka metode tersebut memiliki kinerja yang buruk atau kurang baik.

METODE

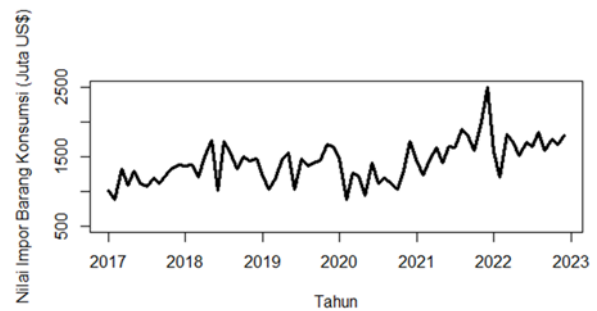
Data yang digunakan yaitu data nilai impor barang konsumsi pada tahun 2017-2022 (Juta US\$) dengan periode bulanan sehingga banyaknya data yang digunakan yaitu 72 data. Data tersebut diperoleh dari website resmi Satu Data Kementerian Perdagangan (Kemendag) Indonesia.

Data pada penelitian ini diolah dengan bantuan software R Studio, dengan langkah awal yaitu mengimport data, membuat plot data penelitian untuk mengetahui bentuk pola data, melakukan peramalan pada data nilai impor barang konsumsi menggunakan metode *double moving average* untuk ordo $k = 2, 3, \dots, 9$ dan metode *double exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.1, 0.2, \dots, 0.9$.

Mencari nilai MSE dan nilai MAPE dari masing-masing metode merupakan langkah berikutnya. Selanjutnya, menentukan metode dan model terbaik dengan melihat nilai MSE dan MAPE yang terkecil, serta melakukan peramalan 3 periode berikutnya pada data penelitian menggunakan metode dan model terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan plot data nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 (dalam juta US\$).



Gambar 1. Plot Data

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa data nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 memiliki unsur pola data trend. Nilai impor barang konsumsi terendah terjadi pada bulan Februari 2020 dengan nilai impor barang konsumsi sebesar 881.84 Juta US\$. Nilai impor barang konsumsi tertinggi terjadi pada bulan Desember 2021 yaitu sebesar 2490.52 Juta US\$.

UJI DOUBLE MOVING AVERAGE (DMA)

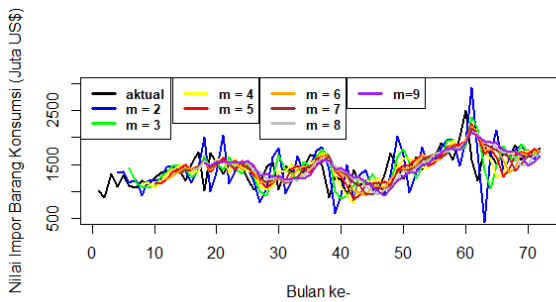
Langkah awal dalam uji *double moving average* adalah menentukan nilai orde waktu. Pemilihan nilai orde waktu dilakukan secara *trial and error*, sebab tidak ada ketentuan khusus untuk menentukannya. Orde yang digunakan tidak harus sama, misal 3×4 , yang berarti dari data awal dilakukan *moving average* dengan orde 3, kemudian hasil yang diperoleh diuji menggunakan metode *moving average* dengan orde 4. Namun, pada penelitian ini digunakan orde yang sama yaitu orde $2 \times 2, 3 \times 3, 4 \times 4, 5 \times 5, 6 \times 6, 7 \times 7, 8 \times 8, 9 \times 9$.

Perhitungan metode DMA akan melewati beberapa langkah menggunakan persamaan (1) untuk menentukan nilai rata-rata bergerak pertama, persamaan (2) untuk menentukan nilai rata-rata bergerak ganda, persamaan (3) untuk menentukan nilai konstanta, persamaan (4) untuk menentukan nilai koefisien trend, dan persamaan (5) untuk menentukan nilai peramalan masing-masing periode.

Setelah semua langkah terpenuhi, kemudian akan dilakukan perhitungan MSE dengan menggunakan persamaan (11) untuk menentukan

nilai rata-rata kesalahan peramalan dan perhitungan MAPE menggunakan persamaan (12) untuk menentukan nilai besaran kesalahan peramalan dalam bentuk prosentase.

Gambar 2 menunjukkan hasil prediksi nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 menggunakan *double moving average* dengan orde $2 \times 2, 3 \times 3, 4 \times 4, 5 \times 5, 6 \times 6, 7 \times 7, 8 \times 8, 9 \times 9$.



Gambar 2. Plot Data Prediksi Menggunakan *Double Moving Average*

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil peramalan menggunakan metode *double moving average* dengan orde $2 \times 2, 3 \times 3, 4 \times 4, 5 \times 5, 6 \times 6, 7 \times 7, 8 \times 8, 9 \times 9$ mampu mengikuti data aktual nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022. Garis merah terlihat lebih halus dalam menyerupai data aktual, sehingga orde 5×5 merupakan orde terbaik untuk peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 menggunakan metode *double moving average*.

Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan nilai MSE dan MAPE untuk metode *double moving average* dengan orde $2 \times 2, 3 \times 3, 4 \times 4, 5 \times 5, 6 \times 6, 7 \times 7, 8 \times 8, 9 \times 9$.

Tabel 2. Hasil MSE dan MAPE *Double Moving Average*

Orde Waktu	MSE	MAPE
2×2	178806.85	22.94%
3×3	105399.62	17.58%
4×4	79138.72	15.07%
5×5	78000.34	14.79%
6×6	78155.97	15.33%
7×7	80402.18	15.42%
8×8	77490.55	16.10%
9×9	81360.56	16.11%

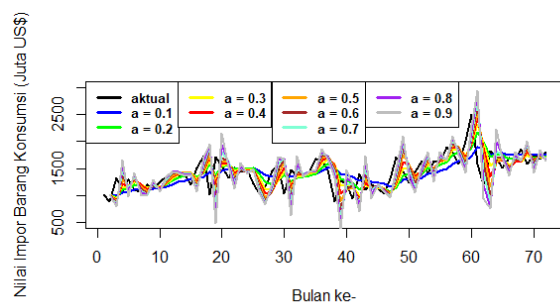
Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai MSE dan MAPE terendah untuk metode *double moving average* yaitu ketika orde waktu 5×5 dengan nilai MSE sebesar 78000.34 dan nilai MAPE sebesar 14.79% yang artinya metode *double moving average* orde waktu 5×5 baik untuk digunakan dalam peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022.

UJI DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (DES)

Hal penting dalam proses peramalan dengan DES adalah menentukan nilai parameter pemulusan (α). Rentang nilai α yaitu $0 < \alpha < 1$, selain itu tidak ada ketentuan khusus dalam menentukan nilai α sehingga pemilihan nilai α dilakukan secara *trial dan error*.

Perhitungan metode DES satu parameter (α) atau yang biasa disebut *brown's double exponential smoothing* tersebut melewati beberapa langkah yaitu menggunakan persamaan (6) untuk menentukan nilai pemulusan eksponensial pertama, persamaan (7) untuk menentukan nilai pemulusan eksponensial ganda, persamaan (8) untuk menentukan nilai konstanta, persamaan (9) untuk menentukan nilai koefisien trend, dan persamaan (10) untuk menentukan nilai peramalan masing-masing periode.

Gambar 3 menunjukkan hasil prediksi nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 menggunakan *double exponential smoothing* satu parameter dengan $\alpha = 0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9$.



Gambar 3. Plot Data Prediksi Menggunakan *Double Exponential Smoothing* Satu Parameter

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa hasil peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* $\alpha = 0.1, 0.2, \dots, 0.9$ mampu mengikuti data aktual nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022. Garis biru terlihat lebih halus dalam menyerupai data aktual, sehingga parameter $\alpha =$

0.1 merupakan parameter terbaik untuk peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 menggunakan metode *double exponential smoothing*.

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan nilai MSE dan MAPE untuk metode *double exponential smoothing* satu parameter dengan $\alpha = 0.1, 0.2, \dots, 0.9$.

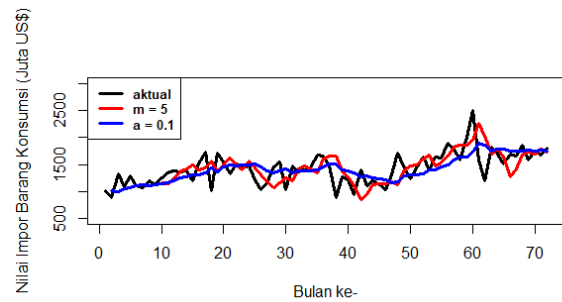
Tabel 3. Hasil MSE dan MAPE *Double Exponential Smoothing* Satu Parameter

α	MSE	MAPE
0.1	60374.46	13.66%
0.2	61891.90	13.46%
0.3	68646.30	14.06%
0.4	78852.56	15.50%
0.5	92212.00	16.92%
0.6	108982.77	18.24%
0.7	129824.47	19.62%
0.8	155849.67	21.30%
0.9	188840.28	23.61%

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai MSE dan MAPE terendah untuk metode *double exponential smoothing* satu parameter yaitu saat nilai $\alpha = 0.1$ dengan nilai MSE sebesar 60374.46 sedangkan nilai MAPE terendah yaitu ketika nilai $\alpha = 0.2$ dengan nilai MAPE sebesar 13.46% yang termasuk dalam kriteria MAPE baik. Nilai MAPE untuk $\alpha = 0.1$ adalah 13.66% yang juga termasuk dalam kriteria MAPE baik. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nilai parameter terbaik dalam peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 menggunakan *double exponential smoothing* satu parameter yaitu ketika $\alpha = 0.1$.

PENENTUAN METODE TERBAIK

Gambar 4 menunjukkan plot perbandingan data aktual nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022, data prediksi menggunakan uji *double moving average* terbaik dengan orde waktu 5×5 dan data prediksi menggunakan uji *double exponential smoothing* satu parameter (*brown*) terbaik yaitu ketika $\alpha = 0.1$.



Gambar 4. Plot Data Aktual vs DMA Terbaik vs DES Terbaik

Garis hitam pada Gambar 4 menunjukkan data aktual nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022. Garis merah menunjukkan data prediksi menggunakan uji *double moving average* untuk orde waktu 5×5 . Garis biru menunjukkan data prediksi menggunakan uji *double exponential smoothing* untuk $\alpha = 0.1$. Dapat dilihat bahwa garis biru tampak mendekati data aktualnya dan lebih halus dibandingkan garis merah. Sehingga, peramalan menggunakan uji *double exponential smoothing* dengan nilai parameter $\alpha = 0.1$ lebih baik daripada menggunakan *double moving average* dengan orde waktu 5×5 .

Tabel 4 menunjukkan hasil nilai MSE dan MAPE untuk uji DMA dan DES terbaik.

Tabel 4. Hasil MSE dan MAPE Terbaik

Metode	MSE	MAPE
DMA orde 5×5	78000.34	14.79%
DES $\alpha = 0.1$	60374.46	13.66%

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui jika nilai MSE untuk metode DES $\alpha = 0.1$ lebih rendah daripada nilai MSE untuk metode DMA orde 5×5 . Nilai MAPE kedua metode memiliki kriteria yang sama yaitu baik. Dapat disimpulkan bahwa metode DES $\alpha = 0.1$ merupakan metode terbaik dalam peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022 dengan nilai MSE sebesar 60374.46 dan nilai MAPE sebesar 13.66%.

PERAMALAN MENGGUNAKAN METODE TERBAIK

Tabel 5 menunjukkan hasil peramalan menggunakan metode terbaik yaitu metode *double exponential smoothing* satu parameter dengan $\alpha = 0.1$ untuk tiga periode berikutnya, bulan Januari, Februari, dan Maret 2023

Tabel 5. Hasil Peramalan 3 Periode

Periode	Hasil Ramalan
Januari 2023	1775.36
Februari 2023	1785.93
Maret 2023	1796.50

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa prediksi nilai impor barang konsumsi periode Januari 2023 sebesar 1775.36 juta US\$, Februari sebesar 1785.93 juta US\$ dan Maret 2023 sebesar 1796.50 juta US\$.

PENUTUP

SIMPULAN

Metode *double exponential smoothing* (DES) satu parameter dengan nilai parameter pemulusan (α) sebesar 0.2 merupakan metode terbaik untuk meramalkan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2022. Hasil peramalan nilai impor barang konsumsi untuk 3 periode berikutnya yaitu untuk bulan Januari 2023 sebesar 1775.36 juta US\$, bulan Februari sebesar 1785.93 juta US\$ dan bulan Maret 2023 sebesar 1796.50 juta US\$.

SARAN

Peneliti berikutnya dapat mencoba untuk menggunakan nilai parameter α pada metode *double exponential smoothing* dengan dua angka dibelakang koma untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhista, M. (2022). Analisis Ekspor, Impor, dan Jumlah Uang Beredar (M2) Terhadap Nilai Tukar Rupiah. *Growth: Jurnal Ilmiah Ekonomi Pembangunan*, 1(2), 73-92.
- Ahmad, N.H., & Firmansyah, E.A. (2018). Suatu Tinjauan Atas Prosedur Penerimaan Barang Impor Dari Pelabuhan Muat Dengan Status Peti Kemas Full Container Load (FCL). *Jurnal Manajemen Bisnis dan Inovasi*, 5(1), 38-48.
- Ali, R.H., Bustan, M.N., & Aidid, M.K. (2022). Penggunaan Metode Double Exponential Smoothing Brown untuk Meramalkan Kasus Positif Covid-19 di Provinsi Papua. *Journal of Statistic and Its Application on Teaching and Research*, 4(1), 39-48.
- Biegel, J.E. (1999). *Pengendalian Produksi Suatu Pendekatan Kuantitatif*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- BPS. (2022). *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor Desember 2022*. Badan Pusat Statistik, Indonesia.
- Brockwell, J.P & Davis, A.R. (2002). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer, New York.
- Firdaus, M. (2006). *Analisis Deret Waktu Satu Ragam*. IPB, Bogor.
- Febrian, D., Idrus, S.I.A., & Nainggolan, D.A.J. (2020). The Comparison of Double Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods in Forecasting the Number of Foreign Tourists Coming to North Sumatera. *Journal of Physics: Conference Series*. 1462 (012046). The 6th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education.
- Habel, M., Pranataningtyas, W., Pranoto, Y.A., & Rudhistiar, D. (2023). Sistem Peramalan Volume Kendaraan Di Jalan Tol Menggunakan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing (Studi Kasus Di Jasamarga Pandaan Tol). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 1-8.
- Habsari, H.D.P., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2020). Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendalitracking Signal (Studi Kasus: Data IHK Provinsi Kalimantan Timur). *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 14(1), 13-22.
- Hudiyanti, C.V., Bachtiar, F.A., & Setiawan, B.D. (2019). Perbandingan Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara di Bandara Ngurah Rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2667-2672.
- Khairina, D.M., Daniel, Y., Widagdo, P.P., Maharani, S., & Shabrina. (2022). Decision support for predicting revenue target determination with comparison of double moving average and double exponential smoothing. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 11(2), 440-447.
- Kurniawan, M.H., & Herwanto, D. (2022). Penerapan Double Exponential Smoothing dan Moving Average pada Peramalan Permintaan Produk Gasket Cup di PT Nesinak Industries. *Serambi Engineering*, 7(1), 2537-2546.
- Kurniawan, R.K, Samari,S., & Ratnanto, S. (2022). Komparasi Model Single Moving Avarage & Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan AMDK NUCless. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, 7(1), 84-92.

- Kemendag. Data Impor Barang Konsumsi. <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-luarnegeri/ekspor-impor>. Diakses pada 5 Januari 2023.
- Layakana, M., & Iskandar, S. (2020). Penerapan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Produksi Crude Palm Oil (CPO) Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Dolok Sinumbah. *Karismatika*, 6(1), 44–53.
- Listiowarni, I., Dewi, N.P., & Hapantenda, A.K.W. (2020). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Double Moving Average untuk Peramalan Harga Beras Eceran di Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), 158–169.
- Mahrus, M., Yulianto, T., & Faisal, F. (2021). Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average Pada Peramalan Jumlah Produksi Garam di Madura. *Zeta-Math Journal*, 6(1), 17–23
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. (1983). *Forecasting: Methods and Applications*. Edisi ke-2. John Wiley & Sons, New York.
- Mason, D. (1999). *Teknik Statistika untuk Bisnis & Ekonomi*. Terjemahan Widnyono Soetjipto, dkk. Erlangga, Jakarta.
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *Journal of Information System*, 5(2), 250-255.
- Risma, O.R., Zulham, T., & Dawood, T.C. (2018). Pengaruh suku bunga, produk domestik bruto dan nilai tukar terhadap ekspor di Indonesia. *Jurnal Perspektif Ekonomi Darussalam (Darussalam Journal of Economic Perspec*, 4(2), 300–317.
- Russel, R.S., & Taylor, I.B.W. (2008). *Operations management along the supply chain*. Edisi ke-7. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Sari, D.R.P. (2022). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Pada Data Inflasi Bulanan Tahun 2021. *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*, 10(2), 26-31.
- Sinaga, H.D.E., & Irawati, N. (2018). Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 4(2), 197-204.
- Tobing, D.N.L. (2022). Indihome Product Sales Forecasting with the Double Moving Average and Double Exponential Smoothing Methods on PT. Telkom Witel Sumut Pematang Siantar. *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)*, 1(8), 1201-1222.
- Utami, R., Pratama, K.D., & Atmojo, S. (2022). Comparison of Exponential Moving Average and Brown's Double Exponential Smoothing Method for Forecasting Glass Craft Sales. *Procedia of Engineering and Life Science*, 2(2). Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 4th), Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.