

PERBANDINGAN METODE PEMULUSAN *DOUBLE MOVING AVERAGE* DAN *DOUBLE EXPONENTIAL* PADA PERAMALAN NILAI IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-2021

(Skripsi)

Oleh

**NOVI DARINA
NPM 1917031037**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

COMPARISON OF THE DOUBLE MOVING AVERAGE AND DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS IN FORECASTING THE VALUE OF CONSUMER GOODS IMPORTS IN 2017-2021

By

NOVI DARINA

Time series forecasting methods are divided into two groups, namely smoothing and modeling. The smoothing method is classified into two, namely the average smoothing method and the exponential smoothing method. The double moving average (DMA) and double exponential smoothing (DES) methods are applied to data that has trend pattern elements. This study examines the application of the double moving average and double exponential smoothing methods in forecasting a time series data. The data used in this study is data on the import value of consumer goods for the period January 2017 to December 2021. The import value of consumer goods is predicted using the best method, namely the method with the lowest MSE and MAPE values. The results obtained show that the brown double exponential smoothing method with a parameter α , which is 0.2, is the best method for predicting the import value of consumer goods in 2017-2021 with an MSE value of 55520.57 and a MAPE value of 13.44%.

Key words: Forecasting, Import, Double Moving Average (DMA), Double Exponential Smoothing (DES).

ABSTRAK

PERBANDINGAN METODE PEMULUSAN *DOUBLE MOVING AVERAGE* DAN *DOUBLE EXPONENTIAL* PADA PERAMALAN NILAI IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-2021

Oleh

NOVI DARINA

Metode peramalan *time series* dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *smoothing* dan *modeling*. Metode pemulusan (*smoothing*) diklasifikasikan menjadi dua yaitu metode pemulusan rata-rata (*average*) dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Metode *double moving average* (DMA) dan *double exponential smoothing* (DES) diterapkan pada data yang memiliki unsur pola *trend*. Penelitian ini mengkaji penerapan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing* dalam peramalan suatu data deret waktu. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data nilai impor barang konsumsi periode Januari 2017 hingga Desember 2021. Nilai impor barang konsumsi diprediksi menggunakan metode terbaik yaitu metode dengan nilai MSE dan MAPE terkecil. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *brown double exponential smoothing* dengan parameter α yaitu 0.2 merupakan metode terbaik untuk meramalkan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2021 dengan nilai MSE sebesar 55520.57 dan nilai MAPE sebesar 13.44%.

Kata Kunci: Peramalan, Impor, *Double Moving Average* (DMA), dan *Double Exponential Smoothing* (DES).

**PERBANDINGAN METODE PEMULUSAN
DOUBLE MOVING AVERAGE DAN *DOUBLE EXPONENTIAL* PADA
PERAMALAN NILAI IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-2021**

Oleh

NOVI DARINA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul : **PERBANDINGAN METODE PEMULUSAN
DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE
EXPONENTIAL PADA PERAMALAN NILAI
IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-
2021**

Nama : **Novi Darina**

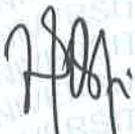
Nomor Pokok Mahasiswa : **1917031037**

Jurusan : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. Komisi Pembimbing


Widiarti, S.Si., M.Si.
NIP. 19800502 200501 2 003


Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19930601 201903 2 021

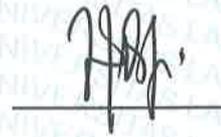
2. Ketua Jurusan Matematika


Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Widiarti, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si.



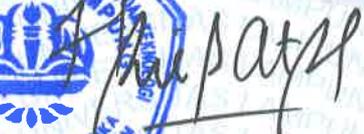
**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Eri Setiawan, M.Si.**



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Juni 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Novi Darina**
Nomor Pokok Mahasiswa : **1917031037**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **PERBANDINGAN METODE PEMULUSAN
DOUBLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE
EXPONENTIAL PADA PERAMALAN NILAI
IMPOR BARANG KONSUMSI TAHUN 2017-
2021**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 09 Juni 2023

Penulis



Novi Darina

NPM. 1917031037

RIWAYAT HIDUP

Novi Darina dilahirkan di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 28 November 2000, putri dari pasangan Bapak Darlis dan Ibu Sri Hartina. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis memulai pendidikan formal di TK AISYIYAH Banyuwangi pada tahun 2005 dan tamat tahun 2007, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar dan tamat pada tahun 2013. Tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Muhammadiyah 1 Rawabening dan tamat pada tahun 2016, kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Buay Madang dan selesai pada tahun 2019.

Tahun 2019 juga penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di program studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), program Strata Satu (S1) di Universitas Lampung melalui SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Bulan Agustus sampai dengan Oktober 2021 penulis mengikuti kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yaitu Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) analisis multivariat dan *structural equation modeling* (SEM) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) secara daring.

Bulan Januari sampai dengan Februari 2022, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Dinas Koperasi dan UKM Kota Bandar Lampung sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu di dunia kerja. Bulan Juni sampai dengan Agustus 2022, sebagai bentuk aplikasi bidang ilmu kepada masyarakat, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mekar Jaya, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur.

KATA INSPIRASI

“Jangan pernah berputus asa, lakukan saja dengan sungguh-sungguh.
Percayalah, rencana Tuhan selalu yang terbaik.”

(Novi Darina)

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu
dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu.
Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(Q.S. Al-Baqarah 216)

“Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha
Melihat apa yang kamu kerjakan.”

(Q.S. Al-Hadid 4)

“Dan bersabarlah, karena sesungguhnya Allah tidak menyia-nyiakan
pahala orang yang berbuat kebaikan.”

(Q.S. Hud 115)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil' alamin

Puji dan syukur tiada hentinya ku haturkan kepada Allah SWT.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Diri Sendiri

Terima kasih untuk tidak menyerah dan tetap selalu berusaha di segala keadaan demi mengembangkan diri serta menjadi pribadi yang lebih baik .

Ayah, Ibu, dan Adik

Orang tuaku tercinta, Bapak Darlis dan Ibu Sri Hartina serta adik-adikku tersayang, Oktavia Dapita Sekarwangi, Ahmad Dekrin dan Darmawan yang selalu memberikan doa, kekuatan, dukungan dan kasih sayang.

Dosen

Dosen-dosen pembimbing dan pembahas yang sangat berjasa dalam membimbing, memberikan kritik dan saran yang membangun serta menyampaikan ilmu yang sangat berharga kepadaku.

Sahabat-sahabatku

Para sahabat tersayang yang selalu saling mendukung, menolong, mendoakan, serta memberikan semangat dan warna dalam hidupku.

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Metode Pemulusan *Double Moving Average* dan *Double Exponential* pada Peramalan Nilai Impor Barang Konsumsi Tahun 2017-2021”**.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapat dukungan, bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada :

1. Ibu Widiarti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bantuan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Ibu Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si.. selaku dosen pembimbing II yang selalu bersedia mengevaluasi dan memberikan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si. selaku dosen penguji yang telah bersedia untuk membahas serta memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
4. Ibu Dra. Dorrah Aziz, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan nasehat selama penulis menjalankan perkuliahan.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen, Staf, dan Civitas Akademika Jurusan Matematika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

8. Mama, Papa, adik-adik, beserta keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, nasihat, motivasi serta doa kepada penulis.
9. Kawan SMA, SMP, dan SD yang masih bersedia untuk berkomunikasi serta mendengarkan segala cerita absurd penulis.
10. Kawan kuliah seangkatan yang tidak sengaja membentuk sebuah grup, yang selalu ada dan bersedia direpotkan.
11. Teman-teman seperbimbingan skripsi yang selalu saling mendukung.
12. Teman-teman Matematika 2019 dan Abang Yunda yang telah bersedia mengenal serta menemani penulis.
13. Teman-teman KKN Mekar Jaya yang telah menciptakan kebersamaan suka duka di Jabung, Lampung Timur.
14. Seluruh pihak terkait yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian maupun teknik penulisan. Oleh sebab itu, saran dan kritikan yang membangun senantiasa penulis harapkan demi menyempurnakan skripsi ini.

Bandar Lampung, 09 Juni 2023

Penulis

Novi Darina

NPM. 1917031037

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Data Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	4
2.2 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	6
2.3 Metode <i>Double Moving Average</i> (DMA).....	7
2.4 Metode <i>Double Exponential Smoothing</i> (DES).....	8
2.5 <i>Mean Squared Error</i> (MSE).....	10
2.6 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	10
2.7 Impor Barang Konsumsi.....	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Data Penelitian.....	13
3.3 Metode Penelitian	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Plot Data Penelitian	15
4.2 Uji <i>Double Moving Average</i>	17

4.2.1 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 2$	17
4.2.2 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 3$	19
4.2.3 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 4$	21
4.2.4 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 5$	23
4.2.5 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 6$	25
4.2.6 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 7$	27
4.2.7 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 8$	29
4.2.8 Uji <i>Double Moving Average</i> untuk $k = 9$	31
4.3 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i>	33
4.3.1 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.1$	34
4.3.2 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.2$	36
4.3.3 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.3$	38
4.3.4 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.4$	40
4.3.5 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.5$	42
4.3.6 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.6$	44
4.3.7 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.7$	46
4.3.8 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.8$	48
4.3.9 Uji <i>Double Exponential Smoothing Brown's</i> untuk $\alpha = 0.9$	50
4.4 Menentukan Metode Terbaik.....	51
4.5 Melakukan Peramalan Menggunakan Metode Terbaik.....	54
V. KESIMPULAN.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE	11
Tabel 2. Data Nilai Impor Barang Konsumsi	16
Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai MSE dan MAPE.....	52
Tabel 4. Hasil Peramalan 3 Periode Menggunakan B-DES $\alpha = 0.2$	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Pola data konstan.....	4
Gambar 2. Pola data musiman	5
Gambar 3. Pola data siklus.....	5
Gambar 4. Pola data trend.....	6
Gambar 5. Plot Data Nilai Impor Barang Konsumsi Tahun 2017-2021.....	17
Gambar 6. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 2$	19
Gambar 7. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 3$	21
Gambar 8. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 4$	23
Gambar 9. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 5$	25
Gambar 10. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 6$	27
Gambar 11. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 7$	29
Gambar 12. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 8$	31
Gambar 13. Plot Data Aktual vs Prediksi DMA $k = 9$	33
Gambar 14. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.1$	35
Gambar 15. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.2$	37
Gambar 16. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.3$	39
Gambar 17. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.4$	41
Gambar 18. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.5$	43
Gambar 19. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.6$	45
Gambar 20. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.7$	47
Gambar 21. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha=0.8$	49
Gambar 22. Plot Data Aktual vs Prediksi B-DES $\alpha = 0.9$	51
Gambar 23. Plot Data Aktual vs DMA Terbaik vs B-DES Terbaik	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Hubungan antar negara di era globalisasi ini sangatlah penting untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian negara, salah satunya yakni melalui perdagangan internasional. Kegiatan perdagangan internasional merupakan kegiatan tukar menukar barang maupun jasa antara dua negara atau lebih. Perdagangan internasional memiliki peran yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia khususnya pada pendapatan nasional. Hal ini disebabkan oleh adanya integrasi antara perekonomian nasional dan internasional.

Salah satu aktivitas perdagangan internasional adalah impor. Menurut KBBI, impor merupakan pemasukan barang dan sebagainya dari luar negeri. Suatu negara melakukan impor karena negara tersebut belum mampu untuk memproduksi semua kebutuhannya sendiri. Tanpa dilakukannya impor maka kebutuhan produksi dalam negeri yang meliputi bahan baku dan peralatan produksi tidak dapat terpenuhi. Berdasarkan hal tersebut, jumlah impor barang konsumsi Indonesia dipandang perlu untuk diramalkan sebagai acuan pembuatan perencanaan yang matang terkait dengan perkembangan perekonomian Indonesia.

Peramalan (*forecasting*) adalah kegiatan memperkirakan tingkat permintaan produk yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang (Biegel, 1999). Berkembangnya teknik peramalan yang lebih modern dan *software* komputer yang semakin maju, membuat teknik peramalan semakin banyak berkembang sesuai dengan kebutuhan

(Makridakis, 1993). Metode peramalan dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *smoothing* dan *modeling*.

Menurut Firdaus (2006), metode pemulusan (*smoothing*) diklasifikasikan menjadi dua yaitu metode pemulusan rata-rata (*average*) dan metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*). Metode pemulusan rata-rata (*average*) adalah suatu teknik pemulusan berdasarkan rata-rata suatu data deret waktu. Sedangkan pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) adalah suatu teknik peramalan yang menunjukkan pembobotan secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih lama.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan peramalan. Pada tahun 2019, Hudiyanti, dkk. melakukan penelitian terkait perbandingan *double moving average* dan *double exponential smoothing* untuk peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di Bandara Ngurah Rai dan diperoleh kesimpulan bahwa *double exponential smoothing* dengan parameter $\alpha = 0.4$ memiliki akurasi lebih baik dibandingkan *double moving average* pada peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di Bandara Ngurah Rai dengan nilai MAPE sebesar 3,355 (Hudiyanti, dkk., 2019).

Listiowarni, dkk. melakukan penelitian tentang perbandingan metode *double exponential smoothing* dan *double moving average* untuk peramalan harga beras eceran di Kabupaten Pamekasan dan diperoleh kesimpulan bahwa metode *double moving average* lebih baik dengan nilai MAPE mencapai 0,582542%, dan nilai MSE mencapai 6349,25 menggunakan orde ke-3 (Listiowarni, dkk., 2020). Febrian, *et al.* melakukan perbandingan metode *double moving average* dan *double exponential smoothing holt* dalam peramalan jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Sumatera Utara dan diperoleh kesimpulan bahwa metode *double exponential smoothing holt* lebih baik dengan nilai MAPE sebesar 12,21% (Febrian, *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait perbandingan metode pemulusan *double moving average* dan *double exponential*

smoothing pada data *time series* yaitu data nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2021.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode pemulusan terbaik antara *double moving average* dan *double exponential smoothing* pada data deret waktu serta melakukan peramalan nilai impor barang konsumsi untuk periode 3 bulan berikutnya yakni bulan Januari-Maret 2022.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Menambah wawasan tentang metode pemulusan yakni *double moving average* dan *double exponential smoothing*.
2. Dapat digunakan sebagai referensi untuk peneliti selanjutnya.
3. Mengetahui metode pemulusan terbaik pada peramalan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2021.
4. Diperoleh prediksi nilai impor barang konsumsi untuk 3 periode berikutnya.

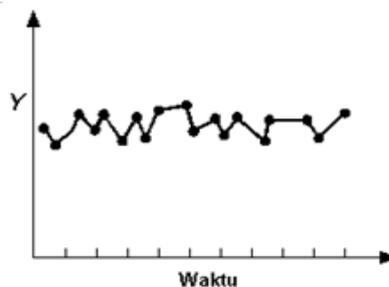
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 Hendikawati (2014), *time series* merupakan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan untuk sebuah perencanaan tertentu. Sebelum peramalan perlu menentukan pola data yang akan diramalkan terlebih dahulu agar mengetahui metode yang tepat untuk digunakan sesuai dengan pola data.

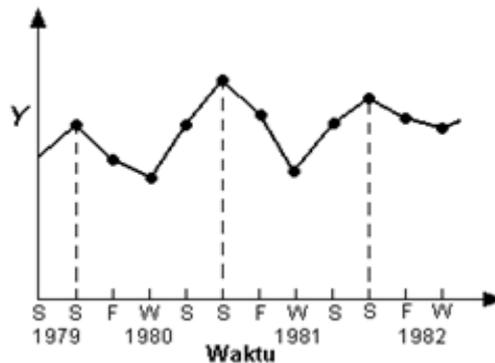
Menurut Russel & Taylor (2008), macam-macam pola data *time series* yaitu:

1. Pola data konstan (horizontal), yaitu apabila data berfluktuasi di sekitar rata-rata secara stabil. Polanya berupa garis horizontal. Pola seperti ini terdapat dalam jangka pendek atau menengah, jarang sekali suatu variabel memiliki pola konstan dalam jangka panjang. Gambar 1 menunjukkan pola data konstan.



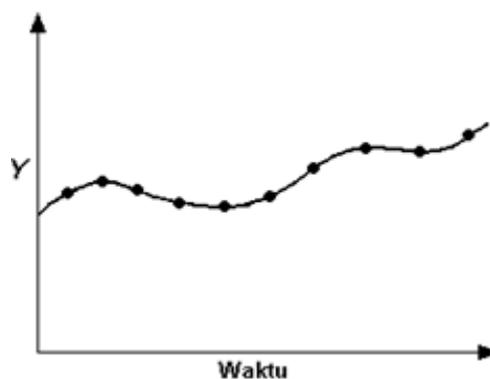
Gambar 1. Pola data konstan

2. Pola data musiman, yaitu apabila polanya merupakan gerakan berulang-ulang secara teratur dalam setiap periode tentu, misalnya tahunan, semesteran, kuartalan, bulanan atau mingguan. Pola ini berhubungan dengan faktor iklim / cuaca atau faktor yang dibuat manusia seperti liburan. Gambar 2 menunjukkan pola data musiman.



Gambar 2. Pola data musiman

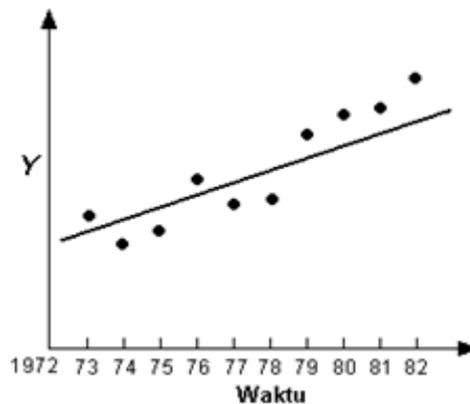
3. Pola data siklus, yaitu apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti daur hidup bisnis. Perbedaan utama antara pola data musiman dan siklus adalah pola musiman mempunyai panjang gelombang yang tetap dan terjadi pada jarak waktu tetap, sedangkan pola siklus memiliki durasi yang lebih panjang dan bervariasi. Gambar 3 menunjukkan pola data siklus.



Gambar 3. Pola data siklus

4. Pola data *trend*, yaitu apabila data dalam jangka panjang mempunyai kecenderungan, baik yang arahnya meningkat dari waktu ke waktu maupun

menurun. Pola ini disebabkan antara lain oleh bertambahnya populasi, perubahan pendapat, dan pengaruh budaya. Gambar 4 menunjukkan pola data *trend*.



Gambar 4. Pola data *trend*

5. Pola data residu atau variasi acak, yaitu apabila data tidak teratur sama sekali. Data yang bersifat residu tidak dapat digambarkan.

2.2 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah menduga atau memperkirakan suatu keadaan dimasa yang akan datang berdasarkan keadaan masa lalu dan sekarang yang diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan (Febrianti, dkk., 2021). Menurut Hendikawati (2015), ada dua hal pokok yang harus diperhatikan dalam proses peramalan yang akurat dan bermanfaat yaitu pengumpulan data yang relevan berupa informasi yang dapat menghasilkan peramalan yang akurat dan pemilihan teknik peramalan yang tepat yang akan memanfaatkan informasi data yang diperoleh semaksimal mungkin.

Metode peramalan dibagi menjadi dua, yakni peramalan secara kualitatif dan kuantitatif. Peramalan secara kualitatif adalah peramalan yang menggunakan pendapat dan analisis yang deskriptif. Sementara peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang berkaitan dengan hitungan matematis. Metode kuantitatif dibagi

menjadi dua tipe, yaitu tipe regresi (kausal) dan runtun waktu (*time series*). Metode peramalan kausal meliputi faktor-faktor yang berhubungan dengan variabel yang akan diprediksi. Sedangkan metode runtun waktu merupakan metode peramalan berdasarkan data masa lalu dari suatu variabel yang telah dikumpulkan secara teratur. Data masa lalu tersebut dapat dijadikan acuan untuk peramalan nilai dimasa yang akan datang dengan teknik yang tepat.

Makridakis (1999), peramalan data runtun waktu merupakan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi dimasa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan untuk sebuah perencanaan tertentu. Dasar pemikiran runtun waktu adalah pengamatan sekarang (Z_t) dipengaruhi oleh satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Peramalan dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang diperkirakan dengan variabel waktu yang merupakan deret berkala (*time series*). Metode peramalan termasuk dalam jenis ini adalah:
 - a. Metode pemulusan (*smoothing*)
 - b. Metode box jenkins
 - c. Metode proyeksi *trend* dengan regresi.
2. Metode peramalan yang didasarkan penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang di perkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktunya disebut dengan metode korelasi atau sebab akibat (metode kausal).

2.3 Metode *Double Moving Average* (DMA)

Moving average merupakan metode yang paling sering digunakan dan paling standar. *Moving average* menyediakan metode sederhana untuk pemulusan data masa lalu. *Double moving average* merupakan metode pengembangan dari metode *moving average*. Perbedaannya yaitu pada metode *double moving average* lebih mempertimbangkan adanya unsur pola *trend* serta menggunakan perhitungan *single moving average* sebanyak dua kali sehingga disebut metode *double moving average*

(Azizah, 2015). Adapun langkah-langkah proses peramalan menggunakan metode *double moving average* adalah sebagai berikut.

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

$$M_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-(k-1)}}{k} \quad (2.1)$$

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

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-(k-1)}}{k} \quad (2.2)$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta

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

4. Menentukan besarnya nilai koefisien *trend*

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

5. Menentukan nilai peramalan

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

Keterangan:

X_t = data permintaan ke- t

k = jumlah periode dalam *moving average* (orde waktu)

M_t = rata-rata bergerak *single moving average* periode t

M'_t = rata-rata bergerak *double moving average* periode t

a_t = koefisien a ke- t

b_t = koefisien b ke- t

F_{t+m} = periode ke depan yang diramalkan

t = periode saat ini

m = periode masa mendatang

2.4 Metode *Double Exponential Smoothing* (DES)

Metode *double exponential smoothing* pertama kali digunakan pada tahun 1958 oleh C.C. Holt. Metode ini sesuai digunakan untuk memberikan hasil peramalan ketika suatu data mempunyai pola *trend* tertentu. Metode ini memiliki dua nilai dari data yang sebenarnya jika di dalamnya terdapat pola *trend*. Nilai pemulusan

tunggal dan ganda memiliki perbedaan yaitu menambahkan langkah dengan nilai dari pemulusan dan disesuaikan untuk *trend*. Metode *double exponential smoothing* memiliki kelebihan yaitu dapat menggunakan data dan parameter yang lebih sedikit serta pengelolaan data yang lebih mudah (tidak dibutuhkan perubahan data ketika data non stasioner dan analisis autoregresi tidak perlu digunakan) dalam suatu peramalan (Perdana, dkk., 2015). 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. Menentukan besarnya nilai dari pemulusan eksponensial pertama yang diberi simbol (S'_t) dengan persamaan:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (2.6)$$

2. Menentukan besarnya nilai dari pemulusan eksponensial kedua yang diberi simbol (S''_t) dengan persamaan:

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2.7)$$

3. Menentukan besarnya nilai konstanta dari pengurangan antara pemulusan eksponensial kedua dengan pertama yang diberi simbol a_t dengan persamaan:

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (2.8)$$

4. Menentukan besarnya nilai slope (b_t) dengan persamaan:

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.9)$$

5. Menentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan:

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (2.10)$$

Keterangan:

X_t = data permintaan ke- t

S'_{t-1} = nilai pemulusan eksponensial sebelumnya

S'_t = nilai pemulusan eksponensial pertama

S''_t = nilai pemulusan eksponensial kedua

- a_t = besarnya konstanta periode t
 b_t = *slope*/nilai *trend* dari data yang sesuai
 F_{t+m} = periode ke depan yang diramalkan
 α = parameter pemulusan eksponensial yang besarnya $0 < \alpha < 1$
 m = selang waktu peramalan

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 2.6 dan 2.7, 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), dengan kata lain:

$$S'_1 = S''_1 = X_1 \quad (2.11)$$

2.5 Mean Squared Error (MSE)

Menurut Hansun (2016), *mean squared error* (MSE) adalah rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan peramalan. MSE dapat digunakan untuk membandingkan akurasi dari metode yang berbeda dengan ketentuan metode yang menghasilkan nilai MSE terkecil adalah metode terbaik (Azizah, 2015). Adapun rumus MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (2.12)$$

Keterangan:

- A_t = nilai aktual permintaan
 F_t = nilai hasil peramalan
 n = banyak data

2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean absolut percentage error (MAPE) adalah persentase kesalahan rata-rata secara mutlak (*absolut*) antara data peramalan dan aktualnya (Hansun, 2016).

MAPE merupakan suatu tolak ukur kesalahan relatif yang menghasilkan persentase kesalahan dari hasil peramalan terhadap suatu permintaan aktual pada periode tertentu. Kesalahan tersebut ditampilkan dalam sebuah presentase, bisa rendah atau pun tinggi (Sungkawa & Megasari, 2011). MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100 \quad (2.13)$$

Keterangan:

- A_t = nilai aktual pada periode ke-t
 F_t = nilai hasil peramalan
 n = jumlah periode peramalan 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 (Listiwarni, dkk., 2020).

Tabel 1. Kriteria Nilai MAPE

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

2.7 Impor Barang Konsumsi

Impor adalah memasukkan barang dan jasa yang dihasilkan dari luar suatu negara ke negara tersebut dengan mengikuti ketentuan yang berlaku (Wiguna, dkk., 2014). Menurut BPS (2017), komposisi impor menurut golongan penggunaan barang ekonomi dapat dibedakan atas tiga kelompok yaitu impor barang konsumsi, bahan baku dan bahan penolong, serta impor barang modal. Impor barang-barang konsumsi meliputi makanan dan minuman (belum diolah dan sudah diolah) untuk rumah tangga, bahan bakar dan pelumas olahan, dan lain-lain. Impor bahan baku dan barang penolong meliputi makanan dan minuman (belum diolah dan sudah

diolah) untuk industri, bahan baku (belum diolah dan sudah diolah) untuk industri, bahan bakar dan pelumas (belum diolah), dan lain-lain. Impor barang modal meliputi barang modal selain alat angkut, mobil penumpang dan alat angkut untuk industri.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 yang bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data nilai impor barang konsumsi pada tahun 2017-2021 (Juta US\$). Data tersebut diperoleh dari *website* resmi Satu Data Kementerian Perdagangan (Kemendag) Indonesia <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-luarnegeri/ekspor-impor>. Data yang digunakan adalah data dengan periode bulanan sehingga banyaknya data yang dimiliki yaitu 60 data.

3.3 Metode Penelitian

Data pada penelitian ini diolah dengan bantuan *software* R Studio, Excel dan Minitab. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengimport data yang telah dimiliki.
- 2) Membuat plot data penelitian untuk mengetahui bentuk pola data.

- 3) Melakukan peramalan pada data nilai impor barang konsumsi menggunakan metode *double moving average* untuk ordo $k = 2, 3, 4, \dots, 9$.
- 4) Melakukan peramalan pada nilai impor barang konsumsi menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan $\alpha = 0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9$.
- 5) Mencari nilai MSE (*mean squared error*) dan nilai MAPE (*mean absolute percentage error*) pada metode *double moving average* dan metode *double exponential smoothing*.
- 6) Menentukan metode dan model terbaik dengan melihat nilai MSE dan MAPE yang terkecil pada kedua metode tersebut.
- 7) Melakukan peramalan 3 periode berikutnya pada data penelitian menggunakan metode dan model terbaik yang telah ditentukan.
- 8) Mengambil kesimpulan.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode terbaik untuk meramalkan nilai impor barang konsumsi tahun 2017-2021 adalah metode *brown double exponential smoothing* dengan parameter pemulusan eksponensial (α) sebesar 0.2 diperoleh nilai *mean squared error* (MSE) sebesar 55520.57 dan nilai *mean absolut percentage error* (MAPE) sebesar 13.44% .
2. Peramalan nilai impor barang konsumsi dalam 3 periode ke depan menggunakan metode *brown double exponential smoothing* $\alpha = 0.2$ yaitu untuk bulan Januari 2022 yaitu sebesar 2166.94 Juta US\$, bulan Februari sebesar 2231.17 Juta US\$ dan bulan Maret 2022 sebesar 2295.39 Juta US\$.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, A.F.N. 2015. Peramalan Migrasi Masuk Kota Surabaya Tahun 2015 dengan Metode Double Moving Average dan Double Exponential Smoothing Brown. *J. Biometrika dan Kependudukan*. **4**(2): 172–180.
- Biegel, J.E. 1999. *Pengendalian Produksi Suatu Pendekatan Kuantitatif*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- BPS. 2017. *Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor Februari 2017*. 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).
- Febrianti, I.D., Hani, M., & Rosiani, U.D. 2021. Optimasi Double Exponential Smoothing Menggunakan Metode Golden Section untuk Peramalan Penjualan Sparepart. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)*, 42–45.
- Hansun, S. 2016. A New Approach of Brown's Double Exponential Smoothing Method in Time Series Analysis. *Balkan Journal of Electrical & Computer Engineering*. **4**(2): 75-78.

- 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.
- Hendikawati, P. 2014. *Bahan Ajar Analisis Runtun Waktu*. FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Hendikawati, P. 2015. *Peramalan Data Runtun Waktu Metode dan Aplikasinya dengan Minitab & Eviews*. FMIPA UNNES, Semarang.
- KBBI. Pengertian Impor. <https://kbbi.web.id/impor>. Diakses pada 1 November 2022.
- Kemendag. Data Impor Barang Konsumsi. <https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-luarnegeri/ekspor-impor>. Diakses pada 5 Januari 2023.
- 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.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. 1983. *Forecasting: Methods and Applications*. Edisi ke-2. John Wiley & Sons, New York.
- Makridakis, S. 1993. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid 1. Edisi Pertama. Terjemahan: Untung S dan Adriyanto. Erlangga, Jakarta.
- Makridakis, S. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Terjemahan Untung S, Andriyanto dan Basith, A. Erlangga, Jakarta.
- Mason, D. 1999. *Teknik Statistika untuk Bisnis & Ekonomi*. Terjemahan Widyono Soetjipto, dkk. Erlangga, Jakarta.
- Perdana, F.R., Wahyu, H., & Daryanto. 2015. *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dengan Triple Exponential Smoothing pada Peramalan Penjualan Rokok*. Universitas Muhammadiyah Jember, Jember.

- Russel, R. S., & Taylor, I. B. W. 2008. *Operations management along the supply chain*. Edisi ke-7. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Sungkawa, I. dan Megasari, R. T. 2011. Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia. *ComTech*. 2(2): 636– 645.
- Wiguna, I.B.W.S., & Suresmiathi, A.A.A. 2014. Pengaruh Devisa, Kurs Dollar As, Pdb dan Inflasi Terhadap Impor Mesin Kompresor dari China. *E-Jurnal EP Unud*. 3(5): 173–181.