

Peramalan Jumlah Buku Yang Dipinjam di Aplikasi iPusnas Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*

Anis Fitriana As Shidiqi¹, Tuti Purwaningsih¹

¹ Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM. 14,5, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584

*Corresponding author: 19611081@students.uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 03 Januari 2023
Direvisi: 21 Agustus 2023
Diterima: 18 Januari 2024

ABSTRAK

Perpustakaan adalah pusat informasi yang harus dikelola dengan baik agar dapat memberikan manfaat semaksimal mungkin. Perpustakaan Nasional RI memanfaatkan perkembangan teknologi perangkat lunak dengan membuat aplikasi bernama *iPusnas*, yaitu perpustakaan digital nasional agar para pembaca dapat meminjam dan membaca buku dengan mudah. Peramalan adalah perkiraan suatu kejadian di masa mendatang berdasarkan dengan data yang ada di masa lalu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* pada tahun 2017-2021 untuk satu tahun ke depan. Berdasarkan pola data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* yang mengalami peningkatan atau kenaikan tiap tahunnya, maka peramalan dilakukan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing (DES)*. Didapatkan nilai ukuran kesalahan dengan metode *MAPE*, yaitu sebesar 5,89091%. Artinya, nilai tersebut memiliki kemampuan peramalan yang sangat baik.

Kata Kunci: Jumlah buku, *iPusnas*, *Double Exponential Smoothing*, *MAPE*.

ABSTRACT

The library is an information center that must be managed properly to provide maximum benefit. The National Library of Indonesia takes advantages of the development of software technology by creating an application called iPusnas, which is a national digital library so that readers can borrow and read books easily. Forecasting is an estimate of an event in the future based on data that has existed in the past. The purpose of this study is to predict the number of books borrowed at iPusnas in 2017-2021 for the next year. Based on the data pattern of the number of books borrowed at iPusnas which has increased or increased every year, forecasting is done using the Double Exponential Smoothing (DES) method. The error size value was obtained using MAPE method, which is 5,89091%. That is, the value has very good forecasting ability.

Keywords: *Number of books, iPusnas, Double Exponential Smoothing, MAPE.*

1. Pendahuluan

Menurut UU No. 43 Tahun 2007, perpustakaan memiliki pengertian sebagai lembaga yang mengelola koleksi karya tulis, karya cetak, atau karya rekam secara profesional untuk memenuhi kebutuhan pendidikan, penelitian, pelestarian, informasi, dan rekreasi yang bertujuan untuk memberikan layanan kepada pemustaka [1]. Perpustakaan juga merupakan sarana untuk meningkatkan kecintaan membaca dan memperluas wawasan serta pengetahuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa.

Perpustakaan Nasional RI merupakan salah satu aparatur negara yang sangat strategis dalam memberikan pelayanan publik di bidang informasi yang sejajar dengan lembaga lainnya [2]. Salah satu fungsi Perpustakaan Nasional Republik Indonesia adalah menyelenggarakan bimbingan dan pelayanan administrasi umum di bidang perencanaan umum, ketatausahaan, organisasi dan manajemen, kepegawaian, keuangan, kearsipan, persandian, perlengkapan dan rumah tangga. Pengembangan Perpustakaan Nasional RI yang merupakan pembangunan sektor pendidikan telah mewujudkan perpustakaan yang sesuai standar nasional perpustakaan.

Semenjak adanya wabah pandemi Covid-19, membuat jumlah pengunjung peminjam buku di Perpustakaan Nasional RI menurun karena ditutupnya seluruh akses masuk upaya untuk menghindari penyebaran virus Covid-19. Hal ini berdasarkan data jumlah kunjungan pada tahun 2020 yang mengalami penurunan sebesar 12,1% [3]. Dalam hal ini, perkembangan teknologi perangkat lunak sangat dibutuhkan untuk membantu meringankan pekerjaan manusia. Salah satu layanan yang diberikan Perpustakaan Nasional RI yaitu aplikasi bernama *iPusnas* yang merupakan sebuah perpustakaan digital nasional yang digunakan dengan tujuan untuk mengakses *e-Bookstore* dan *e-Pustaka*, membangun jaringan atau komunitas sesama pembaca, dan tentunya sebagai *e-Reader* untuk membaca *e-Books*. Perpustakaan Nasional RI memanfaatkan teknologi perangkat lunak untuk mendukung kegiatan operasional salah satunya yaitu proses peminjaman buku di perpustakaan. Dengan ini, para pengunjung tetap bisa meminjam dan membaca buku dengan hanya bermodal *device* seperti *smartphone* maupun komputer tanpa harus mengunjungi langsung ke perpustakaan.

Maka dari itu, Perpustakaan Nasional RI memerlukan gambaran jumlah buku yang dipinjam pada tahun berikutnya untuk mengetahui langkah apa yang harus diambil atau kebijakan apa yang perlu dirumuskan untuk menyikapi kondisi selama masa pandemi dan pasca pandemi Covid-19. Salah satu caranya adalah dengan melakukan penelitian untuk peramalan data jumlah buku yang dipinjam di *iPusnas*.

Beberapa penelitian sebelumnya, yaitu penelitian pertama yang dilakukan oleh [4] dengan judul “Metode Peramalan *Holt-Winter* Untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Riau”. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh nilai *MAPE* sebesar 34,919 dan grafik peramalan jumlah pengunjung perpustakaan Universitas Riau yang mengalami peningkatan tiap bulannya, dengan jumlah pengunjung terbanyak terjadi pada bulan April yaitu sebesar 10.596 pengunjung. Penelitian kedua yang dilakukan oleh [5] dengan judul “Sistem Peminjaman Buku Perbidang di Perpustakaan Daerah Jember Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*”. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan nilai α 0,5 merupakan hasil perhitungan peramalan terbaik, dengan nilai rata-rata kesalahan peramalan 6,88% pertahun di semua bidang buku. Penelitian selanjutnya dengan judul “Perbandingan Tingkat Akurasi Metode *SES (Single Exponential Smoothing)* dan *DES (Double Exponential Smoothing)* dengan Studi Kasus Peramalan Peminjaman Buku di Perpustakaan Daerah Jember” yang dilakukan oleh [6] diperoleh hasil perbandingan peramalan *SES* dengan nilai terkecil dari perhitungan yaitu sebesar 33,3% dan *DES* dengan nilai terkecil dari perhitungan sebesar 66,6%. Sehingga, metode *DES* lebih

akurat dibandingkan dengan *SES*. Penelitian keempat, ialah jurnal dengan judul “Perbandingan Metode *Exponential Smoothing* dan Dekomposisi Untuk Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Provinsi Sumatera Selatan” oleh [7]. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbandingan peramalan dengan metode *DES* lebih akurat dibandingkan dengan metode Dekomposisi.

Berdasarkan data resmi dari Perpustakaan Nasional RI perkembangan jumlah buku yang dipinjam di *iPusnas* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, yang berarti dapat dianalisis menggunakan *Time Series*. Dari analisis *Time Series* digunakan metode *Double Exponential Smoothing (DES)*. Metode *DES* menggunakan dua parameter pemulusan, yaitu parameter pemulusan level α (α) dan parameter pemulusan trend β (β). Pada penelitian ini, akan dilakukan peramalan jumlah buku yang dipinjam setiap bulan pada tahun 2022 dan melihat apakah mengalami kenaikan atau penurunan pada beberapa periode berikutnya serta melihat tingkat akurasi peramalan dengan menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Pada penelitian ini, data yang digunakan untuk membuat model dan hasil peramalan merupakan data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* setiap bulannya pada tahun 2017 – 2021.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode *Double Exponential Smoothing* dikenalkan oleh *Holt*. Metode ini juga sering disebut dengan metode *Holt*. Metode ini cocok digunakan untuk meramalkan dua runtun waktu yang memiliki pola data *trend*. Dalam metode ini, proses pemulusan (*smoothing*) terjadi sebanyak dua kali, yakni pemulusan dalam tingkat *level* yaitu α (α) dan *trend* yaitu β (β) [8].

2.2. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan peneliti merupakan data sekunder, yaitu data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas*. Data ini terdiri dari variabel tahun yang dimulai pada tahun 2017 hingga tahun 2021, bulan, dan jumlah buku yang dipinjam. Sumber data penelitian berasal dari data Pemanfaatan Layanan *Online* Perpustakaan Nasional RI yang diberikan langsung oleh pihak Perpustakaan Nasional RI.

2.3. Definisi Variabel

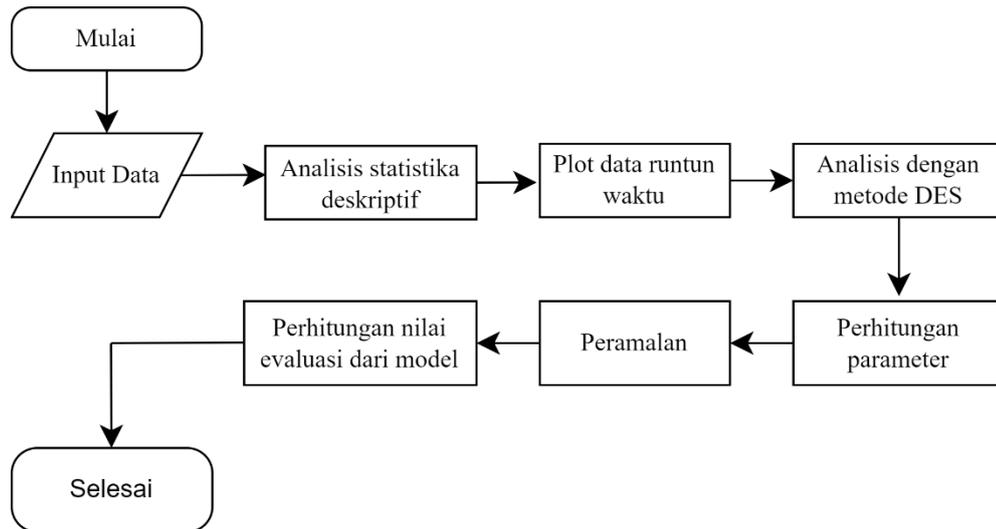
Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas*.

Tabel 1 Definisi Variabel

Nama Variabel	Definisi	Satuan
Jumlah Buku yang Dipinjam	Jumlah buku yang dipinjam di <i>iPusnas</i> (Perpustakaan Digital Nasional)	Ribu

2.4. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, akan digambarkan kondisi data historis Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* 5 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2017 hingga tahun 2021. Kemudian, peneliti akan melakukan peramalan (*forecasting*) untuk 12 periode kedepan yaitu 12 bulan pada tahun 2022 dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir di atas, adapun tahapan-tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam melakukan penelitian:

1. Melakukan input data ke dalam *software Rstudio*, yaitu data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* tahun 2017-2021.
2. Melakukan analisis deskriptif pada variabel “Jumlah Buku yang Dipinjam” untuk mengetahui gambaran secara umum dari variabel tersebut dan melihat ringkasan datanya berupa nilai minimum, kuartil 1, median, *mean*, kuartil 3, dan maksimum.
3. Membuat *plot* data runtun waktu untuk variabel Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas*.
4. Menganalisis dengan metode *Double Exponential Smoothing* dengan menentukan nilai α dan β menggunakan rumus seperti berikut [8]:

a. Pemulusan Level

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

a. Pemulusan *Trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

b. Nilai Prediksi untuk m periode

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (3)$$

dengan inisialisasi sebagai berikut:

$$L_1 = y_1 \quad (4)$$

$$b_1 = y_2 - y_1 \quad \text{atau} \quad (5)$$

$$b_1 = \frac{(y_2 - y_1) + (y_2 - y_1) + (y_4 - y_3)}{3} \quad \text{atau} \quad b_1 = \frac{(y_n - y_1)}{n-1} \quad (6)$$

dimana :

α, β = nilai parameter sebesar $0 < \alpha < 1$

L_t = nilai pemulusan tunggal

y_t = nilai data aktual pada waktu ke- t

b_t = pemulusan *trend* pada periode ke- t

F_{t+m} = nilai peramalan ke- m

m = periode masa mendatang

5. Menghitung nilai ukuran kesalahan dengan metode *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan rumus seperti berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100 \quad (7)$$

Keterangan :

- n = banyaknya data yang diamati
- X_t = nilai data pada periode ke- t
- F_t = nilai ke- t

Adapun signifikansi nilai *MAPE* menurut [9]. Ditampilkan pada tabel seperti berikut:

Tabel 2 Signifikansi *MAPE*

MAPE	Signifikansi
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10% - 20%	Kemampuan peramalan baik
20% - 50%	Kemampuan peramalan masuk akal/cukup baik
>50%	Kemampuan peramalan cukup

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk melihat gambaran secara umum dari variabel Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* pada tahun 2017 – 2021.



Gambar 2. Grafik Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* Tahun 2017-2021

Grafik pada **Gambar 2** menggambarkan data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* tahun 2017-2021, dimana data yang ada bersifat tahunan. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* terus meningkat setiap tahunnya, maka disimpulkan bahwa data memiliki kecenderungan *trend*. Oleh karena itu, peneliti melakukan peramalan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing (DES)*. Berikut merupakan hasil analisis deskriptif yang diperoleh.

Tabel 3 Ringkasan Data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas*

Ukuran Statistik	Tahun	Hasil (Ribuan)
Min	2017	5241
1 st Qu	2018	17044
Median	2019	28752
Mean	2019	28670
3 rd Qu	2020	41566
Max	2021	54689

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh ringkasan data dari variabel Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* pada tahun 2017 – 2021, yaitu nilai minimal sebesar 5241 ribu, nilai kuartil 1 sebesar 17044 ribu, nilai median sebesar 28752 ribu, nilai *mean* sebesar 28670 ribu, nilai kuartil 3 sebesar 41566 ribu, dan nilai maksimum sebesar 54689 ribu. Jumlah terendahnya berada di tahun 2017 dan jumlah tertinggi berada di tahun 2021.

3.2. Metode *Double Exponential Smoothing*

3.2.1. Peramalan dengan Metode *DES*

Peramalan dengan metode *Double Exponential Smoothing* membutuhkan dua parameter, yaitu nilai *alpha* (α) yang digunakan untuk proses pemulusan *level* dan nilai *beta* (β) yang digunakan untuk proses pemulusan *trend*. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan *software RStudio*, maka didapatkan hasil seperti berikut.

Tabel 4 Model *Double Exponential Smoothing*

Parameter	Nilai
α	0,9405148
β	0,004202373

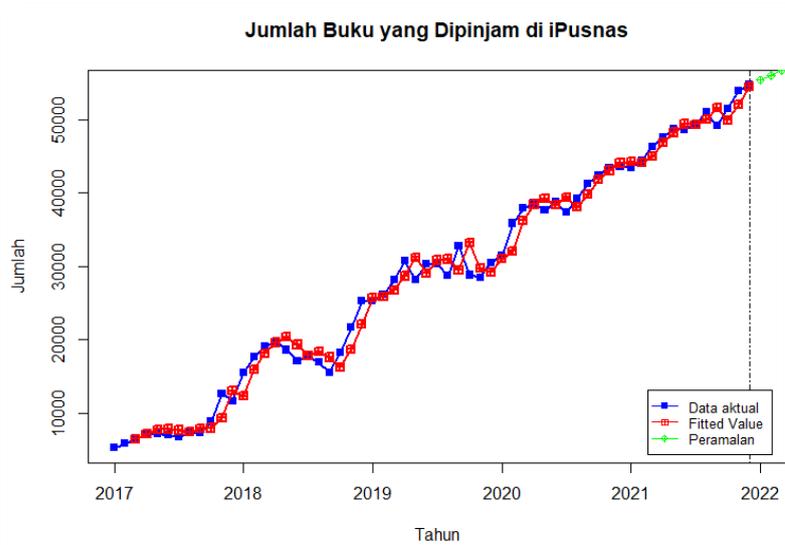
Berdasarkan hasil pada tabel di atas, diperoleh nilai *alpha* (α) sebesar 0,9405148 dan nilai *beta* (β) sebesar 0,004202373. Artinya, nilai *alpha* (α) akan optimum pada angka 0,9405148 dan nilai *beta* (β) akan optimum pada angka 0,004202373. Dengan melihat nilai model tersebut, maka dapat dilakukan peramalan untuk 12 periode ke depan atau satu tahun sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Peramalan

Tahun	Bulan	Jumlah Buku yang Dipinjam (Ribu)
2022	Januari	55332,86
	Februari	55989,53
	Maret	56646,20
	April	57302,87
	Mei	57959,54
	Juni	58616,21
	Juli	59272,88
	Agustus	59929,55
	September	60586,22
	Oktober	61242,89
	November	61899,56
	Desember	62556,23

Hasil pada **Tabel 5** merupakan hasil peramalan 12 periode ke depan untuk data Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas*. Peramalan dilakukan mulai dari bulan Januari hingga Desember tahun 2022. Terlihat bahwa jumlah tertinggi berada di bulan Desember, yaitu sebesar 62556,23 ribu dan jumlah terendah berada di bulan Januari, yaitu sebesar 55332,86 ribu.

Sementara jumlah pada bulan lainnya, yaitu Februari sebesar 55989,53 ribu, Maret sebesar 56646,20 ribu, April sebesar 57302,87 ribu, Mei sebesar 57959,54 ribu, Juni sebesar 58616,21 ribu, Juli sebesar 59272,88 ribu, Agustus sebesar 59929,55 ribu, September sebesar 60586,22 ribu, Oktober sebesar 61242,89 ribu, dan November sebesar 61899,56 ribu.



Gambar 3. Plot Data Aktual dan Peramalan Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* dengan Metode DES

Berdasarkan hasil *plot* pada **Gambar 4** di atas, dijelaskan bahwa garis biru adalah pola dari data aktual, garis merah adalah *fitted value*, dan garis hijau adalah hasil peramalan 12 periode (satu tahun) ke depan. Terlihat bahwa hasil *fitted value* selalu mengalami kenaikan dan cenderung mengikuti pergerakan data aktual, dan hasil peramalan mengalami kenaikan pula setiap periodenya. Artinya, nilai peramalan bernilai lebih besar dari bulan sebelumnya.

3.2.2. Hasil Nilai Ukuran Kesalahan

Untuk mengetahui tingkat keakuratan metode yang peneliti gunakan, dilakukan analisis dengan menggunakan salah satu analisis nilai error atau kesalahan pengukuran yaitu *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.

Metode	Nilai (Persen)
MAPE	5.89091

Berdasarkan hasil pengukuran kesalahan tersebut, diperoleh nilai *MAPE* sebesar 5.89091%. Dengan nilai *MAPE* tersebut, metode *Double Exponential Smoothing* yang digunakan untuk peramalan Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* untuk 12 periode kedepan (satu tahun) memiliki arti bahwa kemampuan peramalan sangat baik berdasarkan klasifikasi nilai *MAPE* menurut (Chang, Wang and Liu 2001) karena kurang dari 10%.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti, dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah Buku yang Dipinjam di *iPusnas* terus meningkat setiap tahunnya. Diperoleh ringkasan data yaitu nilai minimal sebesar 5241 ribu, nilai kuartil 1 sebesar 17044 ribu, nilai median sebesar 28752 ribu, nilai *mean* sebesar 28670 ribu, nilai kuartil 3 sebesar 41566 ribu, dan nilai maksimum sebesar 54689 ribu. Jumlah terendahnya berada di tahun 2017 dan jumlah tertingginya berada di tahun 2021.
2. Nilai *alpha* (α) yang dihasilkan sebesar 0,9405148 dan nilai *beta* (β) sebesar 0,004202373. Artinya, nilai *alpha* (α) akan optimum pada angka 0,9405148 dan nilai *beta* (β) akan optimum pada angka 0,004202373.

3. Peramalan dengan jumlah tertinggi berada di bulan Desember, yaitu sebesar 62556,23 ribu dan jumlah terendah berada di bulan Januari, yaitu sebesar 55332,86.
4. Diperoleh nilai ukuran kesalahan metode *MAPE* sebesar 5.89091% yang memiliki arti bahwa kemampuan peramalan sangat baik berdasarkan klasifikasi nilai *MAPE* menurut (Chang, 2001) karena kurang dari 10%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Romi Febriyanto Saputro. (2008) BPKP Perpustakaan. [Online]. <https://www.bpkp.go.id/pustakabpkp>
- [2] Perpusnas. (2022) perpusnas.go.id. [Online]. <https://www.perpusnas.go.id/profil/sejarah/kajian>
- [3] Perpusnas. (2022) perpusnas.go.id. [Online]. <https://perpusnas.go.id/berita>
- [4] Encik Rosalina, Sigit Sugiarto, and Gamal, "Metode Peramalan Holt-Winter Untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Riau," *repository.unri.ac.id*, p. 04, Feb. 2016.
- [5] Rizky Febriansyah, Deni Arifianto, and Bagus Setya R, "Sistem Peramalan Peminjaman Buku Per Bidang di Perpustakaan Daerah Jember Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *repository.unmuhjember.ac.id*, 2015.
- [6] Bagus Setya R, Deni Arifianto Yuldania, "Perbandingan Tingkat Akurasi Metode SES (Single Exponential Smoothing) dan DES (Double Exponential Smoothing) dengan Studi Kasus Peramalan Peminjaman Buku di Perpustakaan Daerah Jember," *repository.unmuhjember.ac.id*, 2015.
- [7] Nur Aini Rama, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Dekomposisi Untuk Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Provinsi Sumatera Selatan," *repository.unsri.ac.id*, 2018.
- [8] C. D Montgomery, *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. New Jersey: John Wiley & Sons. Inc, 2015.
- [9] Pei-Chann Chang, Yen-Wen Wang, and Chen-Hao Liu, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting," *ScienceDirect : Expert Systems with Applications*, vol. 32, no. 1, pp. 86-96, Jan. 2007.