



Sistem Peramalan Penentuan Armada Bus Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*

Hendra Ferdianto¹, Zunita Wulansari², Udkhiati Mawaddah³

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Balitar^{1,2,3}

		Abstract
Received:	20 April 2025	Peramalan juga disebut <i>forecasting</i> adalah upaya untuk menggunakan data sebelumnya untuk memprediksi apa yang akan terjadi pada masa mendatang. Permasalahan yang dihadapi pihak terminal bus kesamben adalah ketersediaan kebutuhan armada bus yang tidak menentu. Hal ini menyebabkan penumpukan penumpang. Pada penelitian ini digunakan Metode peramalan <i>exponential smoothing</i> untuk meramalkan kebutuhan armada bus. Implementasi dalam penelitian ini menggunakan aplikasi rapidminer dengan data armada bus yang digunakan selama 4 tahun dari tahun 2020 hingga 2023. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan metode MAPE didapatkan nilai sebesar 15,24%. Diharapkan penelitian ini dapat membantu pihak terminal kesamben dalam memprediksi jumlah armada bus sesuai dengan jumlah penumpang agar pelayanan dapat dilakukan secara optimal.
Revised:	27 April 2025	
Accepted:	01 Mei 2025	
Keywords:		Peramalan, MAPE, <i>Exponential Smoothing</i> , Terminal Kesamben
(*) Corresponding Author:		ferdiantz901@gmail.com ,
<p>How to Cite: Ferdianto, H., Wulansari, Z., & Mawaddah, U. (2025). Sistem Peramalan Penentuan Armada Bus Menggunakan Metode Exponential Smoothing. <i>Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan</i>, 11(5.C), 90-99. Retrieved from https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/10408.</p>		

PENDAHULUAN

Semua sistem, termasuk sistem pemerintahan, sistem kemasyarakatan, dan sistem hidup dan kehidupan, bergantung pada transportasi. Kinerja transportasi di daerah tersebut dipengaruhi oleh keadaan sosial dan demografis di daerah tersebut. Transportasi diartikan sebagai usaha memindahkan, mengangkut atau mengalihkan barang (muatan) dan penumpang dari satu tempat ke tempat lain (Aminah dkk., 2022). Sarana transportasi berfungsi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan saat ini aktivitas kehidupan manusia semakin kompleks dan beragam.

Prasarana transportasi melakukan dua fungsi utama: membantu proses pembangunan perkotaan dan memungkinkan orang atau barang bergerak karena adanya kegiatan. Orang-orang yang tidak memiliki kendaraan pribadi membutuhkan kendaraan umum atau angkutan umum. Salah satu cara terbaik bagi orang untuk berpergian dari satu tempat ke tempat lain, baik dalam kota maupun keluar kota, adalah dengan menggunakan bus. Karena mudah, murah, dan cepat, mode transportasi ini masih menjadi favorit sebagian orang. Penumpang memilih banyak penyedia transportasi PO (Perusahaan Otobus) yang bersaing untuk transportasi kota, provinsi, dan antar kota..

Perkembangan budaya manusia erat terkait dengan kemajuan transportasi. Faktor penting dalam pertumbuhan industrialisasi dan pertumbuhan ekonomi adalah transportasi. Dengan menggunakan transportasi, Anda dapat membuat suatu barang atau komoditi yang bermanfaat menurut waktu dan tempat. Jumlah kendaraan angkutan

perkotaan terus meningkat seiring meningkatnya permintaan akan transportasi yang mendukung aktivitas masyarakat. Tanpa pembatasan, jumlah armada yang beroperasi tidak seimbang dengan kebutuhan. Seringkali, masalah ini dianggap sebagai masalah transportasi.

Oleh karena itu, setiap perusahaan otobus antar kota antar provinsi (AKAP) dan antar kota dalam provinsi (AKDP) berusaha memberikan pelayanan terbaik untuk penumpangnya. Bus antar kota antar provinsi dan antar kota dalam provinsi (AKAP dan AKDP) biasanya menawarkan berbagai jenis layanan, mulai dari harga tiket yang lebih murah hingga penyediaan makanan dan fasilitas lainnya yang dapat diakses di dalam bus. Namun, meskipun berusaha untuk menyediakan layanan tersebut, sebagian besar perusahaan otobus menghadapi beberapa masalah. Yang paling umum adalah biaya operasional yang tidak efisien dan penjadwalan yang harus diterapkan oleh perusahaan otobus. Prediksi adalah upaya untuk memprediksi atau menduga sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan menggunakan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya melalui suatu metode ilmiah.

Prediksi armada bus merupakan salah satu cara untuk mengetahui berapa kebutuhan armada kedepannya dan berapa biaya operasional yang harus dikeluarkan untuk optimalisasi keberangkatan berikutnya. Produk layanan akan berjalan baik jika adanya jadwal keberangkatan pada masing-masing armada khususnya pada transportasi lintas antarprovinsi

Berdasarkan permasalahan pada Terminal Bus Kesamben Terkait kebutuhan armada belum sesuai dengan jumlah penumpang maka penulis memiliki ide untuk melakukan penelitian terkait prediksi jumlah armada bus untuk memberikan alternatif solusi kepada PO bus dalam mengatasi permasalahan ini. Untuk melakukan analisis tersebut maka akan dilakukan “Sistem Peramalan Penentuan Armada Bus Menggunakan Metode *Exponential Smoothing*.”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Terminal kesamben yang beralamat Jl. Raya Kesamben Kec Kesamben Kab Blitar. mengenai waktu penelitian, yang dimulai pada bulan Desember dan berakhir pada bulan Februari 2024. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian menggunakan penelitian Deskriptif Kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. PEMILIHAN KRITERIA

Kriteria yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kriteria armada bus yang diambil 4 tahun mulai bulan Januari 2020 Sampai Desember 2023. Kriteria ini nantinya akan digunakan untuk menentukan ketepatan kedatangan bus pada tahun / bulan selanjutnya. Dengan memahami kebutuhan kriteria-kriteria ini, kita dapat menganalisis pola dan tren yang ada untuk mengevaluasi pola kebutuhan mengenai armada bus pada bulan selanjutnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan komponen yang mempengaruhi ketepatan kedatangan bus dan untuk mengetahui bagaimana kinerja saat ini dapat mempengaruhi operasional di masa depan. Kriteria yang telah dikumpulkan akan menjadi dasar untuk membuat model prediktif yang dapat digunakan untuk memperkirakan ketepatan kedatangan bus pada tahun dan bulan-bulan berikutnya.

2. PERHITUNGAN EXPONENTIAL SMOOTHING

Berikut langkah-langkah dalam melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing*.

1. Tentukan Nilai Awal Untuk Model Peramalan

2. Memilih Nilai Alpha

Nilai α merupakan konstanta penghalusan yang menentukan seberapa besar pengaruh nilai aktual terbaru terhadap forecast. Nilai alpha berada di antara 0 dan 1. Dalam contoh ini, kita menggunakan $\alpha=0.2$.

3. Perhitungan *Forecast* Pada Periode Selanjutnya.

Untuk melakukan proses perhitungan Peramalan pada periode selanjutnya dapat menggunakan rumus :

$$F_t = \alpha \times A_{t-1} + (1-\alpha) \times F_{t-1} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

F_t : *forecast* untuk periode ttt.

A_{t-1} : nilai aktual pada periode sebelumnya.

F_{t-1} : *forecast* pada periode sebelumnya.

alpha : nilai konstanta yang digunakan pada *exponential smoothing*

Berikut contoh perhitungan untuk 4 periode awal :

a. Periode 1 Januari 2020

Nilai Aktual = 3102

Forecast Awal = 3102 (nilai ini sama dengan nilai actual pertama)

b. Periode 2 Februari 2020

Nilai Aktual : 1437

$$F_2 = 0,2 \times 1437 + 0,8 \times 3102$$

$$F_2 = 2769$$

c. Periode 3 Maret 2020

Nilai Aktual : 1726

$$F_3 = 0,2 \times 1726 + 0,8 \times 2769$$

$$F_3 = 2560,40$$

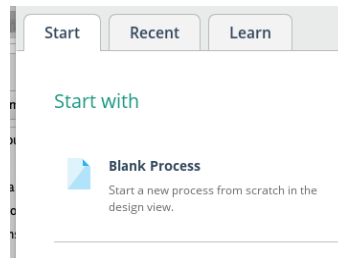
Berikut total hasil *forecast* selama 4 tahun dari Januari 2020 hingga Desember 2023 ditunjukkan pada tabel :

No	Bulan	Tahun	Armada	Forecast
1	Januari	2020	3102	3102.00.00
2	Februari	2020	1437	3102.00.00
3	Maret	2020	1726	2769.00.00
4	April	2020	1643	2560.40.00
5	Mei	2020	1624	2376.92
6	Juni	2020	1679	2226.34.00
7	Juli	2020	1684	2116.87
8	Agustus	2020	1468	2030.30.00
9	September	2020	1651	1917.84
10	Oktober	2020	1636	1864.47.00
11	November	2020	1742	1818.78
12	Desember	2020	1667	1803.42.00

13	Januari	2021	1654	1776.14.00
14	Februari	2021	1380	1751.71
15	Maret	2021	1724	1677.37.00
16	April	2021	1643	1686.69
17	Mei	2021	1624	1677.95
18	Juni	2021	1677	1667.16.00
19	Juli	2021	1684	1669.13.00
20	Agustus	2021	1447	1672.10.00
21	September	2021	1637	1627.08.00
22	Oktober	2021	1600	1629.07.00
23	November	2021	1658	1623.25.00
24	Desember	2021	1588	1630.20.00
25	Januari	2022	1587	1621.76
26	Februari	2022	1136	1614.81
27	Maret	2022	1724	1519.05.00
28	April	2022	1616	1560.04.00
29	Mei	2022	1698	1571.23.00
30	Juni	2022	1327	1596.58.00
31	Juli	2022	1636	1542.67
32	Agustus	2022	1542	1561.33.00
33	September	2022	1516	1557.47.00
34	Oktober	2022	1494	1549.17.00
35	November	2022	1622	1538.14.00
36	Desember	2022	1683	1554.91
37	Januari	2023	1536	1580.53.00
38	Februari	2023	1263	1571.62
39	Maret	2023	956	1509.90
40	April	2023	1819	1599.12.00
41	Mei	2023	1642	1643.10.00
42	Juni	2023	1653	1642.88
43	Juli	2023	1805	1644.90
44	Agustus	2023	1648	1676.92
45	September	2023	1678	167114.00
46	Oktober	2023	1767	1672.51.00
47	November	2023	1595	1691.41.00
48	Desember	2023	1648	1672.13.00

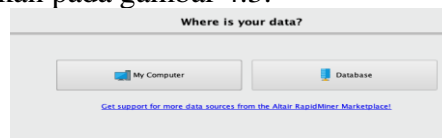
3. IMPLEMENTASI *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* PADA *RAPIDMINER*

Berikut hasil implementasi dari system peramalan armada bus menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*. Tahap awal yang harus dilakukan adalah membuat project baru dan memilih blank process. Proses awal ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Awal

Setelah memilih *blank process* akan muncul *workspace* dari *Rapidminer*. Langkah selanjutnya adalah melakukan import data armada bus yang telah dikumpulkan sebelumnya dengan cara klik File dan import, setelah menu import dipilih akan muncul kotak dialog yang berisi informasi terkait pencarian dataset yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Klik Mycomputer selanjutnya pilih file dataset ramalan.csv yang berisi data armada bus yang ditunjukkan pada gambar 4.3.

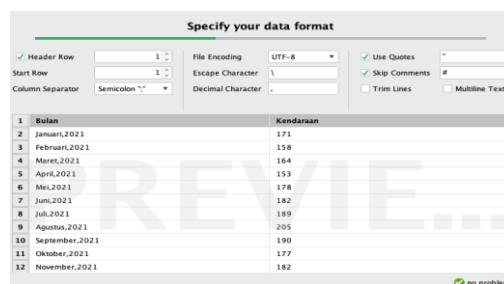


Gambar 4.2 Proses Import Data



Gambar 4.3 File CSV

Setelah melakukan pemilihan file data yang akan diimport pada *rapidminer*. Hasil pada proses import data akan ditunjukkan pada gambar 4.3 terlihat data armada bus telah, lalu klik next



Gambar 4.4 Penyesuaian Format Data

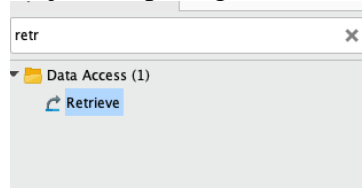
Jika proses import berhasil dilakukan akan muncul seperti pada gambar 4.4 gambar 4.4 menunjukkan bahwa dataset telah siap dilakukan proses peramalan. Dataset ini diambil selama 1 tahun dari bulan Januari Hingga Desember 2021.

Row No.	Wed Jan 01 00:00:00 WIB 2020	3102.0
1	Feb 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1437
2	Mar 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1726
3	Apr 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1643
4	May 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1624
5	Jun 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1679
6	Jul 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1684
7	Aug 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1468
8	Sep 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1651
9	Oct 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1636
10	Nov 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1742
11	Dec 1, 2020 12:00:00 AM WIB	1667
12	Jan 1, 2021 12:00:00 AM WIB	1654

ExampleSet (47 examples,0 special attributes,2 regular attributes)

Gambar 4.5 Dataset Siap Digunakan

Untuk melakukan proses peramalan, komponen pertama yang dibutuhkan adalah komponen *retrive*. Komponen ini digunakan untuk sebagai jembatan antara dataset yang telah dilakukan proses import ke system peramalan yang akan dijalankan. Ketika sudah menemukan komponen *retrive* lakukan proses drag and drop ke *workspace*. Proses penambahan komponen ini ditunjukkan pada gambar 4.5 dan 4.6

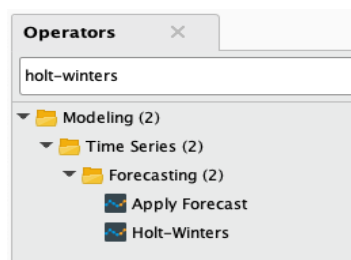


Gambar 4.6 Penambahan Komponen *Retrieve*



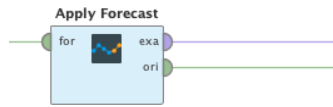
Gambar 4.7 Proses penambahan Komponen *Retrieve* Pada *Workspace*

Setelah dilakukan penambahan komponen *retrive*, selanjutnya menambahkan komponen *holt-winter*. Komponen ini digunakan sebagai implementasi dari metode *Exponential Smoothing* pada *rapid miner*.



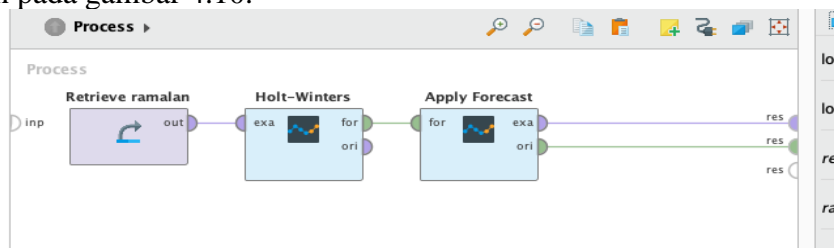
Gambar 4.8 Operator *Holt-Winter*

Setelah dilakukan proses implementasi *Holt-Winter* atau penambahan metode *Exponential Smoothing* pada *rapidminer*, selanjutnya adalah melakukan penerapan *Forecast* dengan cara menambahkan komponen *Apply Forecast*.



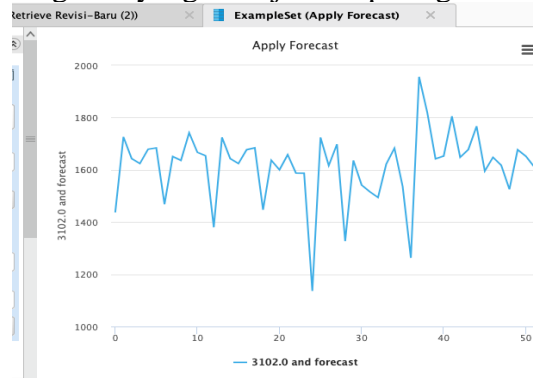
Gambar 4.9 Proses *Apply Forecast*

Jika semua komponen yang dibutuhkan telah siap. Selanjutnya adalah proses untuk menyambungkan dari setiap komponen. Hasil penyambungan komponen ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Hasil Akhir Penggunaan Metode *Exponential Smoothing* Dengan *RapidMiner*

Pada gambar 4.10 menunjukkan hasil penyambungan dari komponen retrieve yang berisi data armada bus, *Holt-Winters* untuk proses penerapan metode *Exponential Smoothing* dan *Apply Forecast* untuk menerapkan pada proses peramalan. Langkah terakhir adalah melakukan proses menjalankan peramalan dengan cara menjalankan menu *start execution*. Berikut hasil dari peramalan yang telah dilakukan software *Rapidminer* dalam bentuk grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.11 Hasil Grafik Forecast

Berdasarkan hasil peramalan yang telah dilakukan, terdapat peningkatan dalam kebutuhan armada bus pada setiap bulan-nya. Ini ditunjukkan pada trend grafik yang cukup meningkat pada range 1525 hingga 1676 Armada Bus setiap bulan. Peningkatan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan populasi di area layanan, perubahan dalam pola perjalanan masyarakat, atau peningkatan aktivitas ekonomi yang mengakibatkan lonjakan dalam penggunaan transportasi umum.

4. Perhitungan Pengujian Akurasi Menggunakan MAPE

Setelah dilakukan implementasi system, untuk mengetahui seberapa besar akurasi untuk system yang telah diterapkan penulis menggunakan metode pengujian MAPE.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{\hat{y}_t} \right| \times 100\%$$

Berikut hasil perhitungan MAPE dalam studi kasus peramalan armada bus dengan studi kasus terminal kesamben. Untuk melakukan perhitungan MAPE dibutuhkan persamaan seperti pada persamaan 2.

$$\dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

MAPE = *Mean Absolte Percentage Error*

N = Jumlah Data

y = Nilai Hasil Aktual

\hat{y} = nilai hasil praduga

Berikut hasil perhitungan MAPE untuk penelitian ini :

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \\ &480.00+115.87+60.42+55.84+46.34+32.65+25.73+38.29+16.16+13.98+4.41+8.16+7.3 \\ &8+26.90+2.71+2.66+3.33+0.59+0.88+15.58+0.61+1.82+2.10+2.66+2.19+42.13+11.89 \\ &+3.46+7.47+20.29+5.71+1.25+2.73+3.69+5.17+7.61+2.90+24.43+22.82+12.11+0.07+ \\ &0.61+8.87+1.76+0.41+5.35+6.04+1.46 / 48 \end{aligned}$$

$$\text{MAPE} = 723.56 / 48 = 15.24\%$$

Hasil pengujian *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada penelitian ini menunjukkan nilai sebesar 15,24%. MAPE digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi model peramalan, di mana semakin rendah nilai MAPE menunjukkan bahwa model peramalan memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dan lebih akurat dalam memprediksi data yang sebenarnya.

Dengan nilai MAPE sebesar 15,24%, ini menandakan bahwa meskipun terdapat kesalahan dalam peramalan, model tersebut secara umum memberikan perkiraan yang relatif dekat dengan nilai sebenarnya. Evaluasi ini penting dalam konteks perencanaan dan pengambilan keputusan, karena memberikan indikasi seberapa handal model peramalan dalam memprediksi tren atau nilai masa depan berdasarkan data historis yang digunakan dalam penelitian.

KESIMPULAN

1. Peramalan metode single exponential smoothing pada studi kasus armada bus di Terminal Kesamben berhasil dilaksanakan menggunakan aplikasi rapidminer.
2. Berdasarkan pengujian MAPE yang telah dilakukan, peramalan tersebut menunjukkan nilai sebesar 15,24%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil peramalan cukup baik karena nilai MAPE yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Manik, W. D., & Novio, R. (2019) Kajian Karakteristik Pelaku Perjalanan Moda Transportasi Publik Bus Rapid Transit (BRT) Di Kota Padang (Studi Kasus: Koridor I Trans Padang). *Jurnal buana*. 3(5), 1009-1017. DOI: <https://doi.org/10.24036/student.v3i5.579> .

Padang, G. Tarigan dan U. Sinulingga, 2013, Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Medan – Rantau Prapat dengan Metode Pemulusan Eksponensial Holt – Winters, *Saintia Matematika*, pp. 161 – 174, 2013

- T. Liu and A. A. Ceder, "Integrated Public Transport Timetable Synchronization and Vehicle Scheduling with Demand Assignment: A Bi-objective Bi-level Model Using Deficit Function Approach," *Transp. Res. Procedia*, vol. 23, pp. 341–361, 2017.
- Trisna, Noviani & Verdiyanto, Andhika & Azhar, Yufis. (2020). PREDIKSI PENGARUH JUMLAH BUS TERHADAP JUMLAH PENUMPANG KHUSUSNYA UNTUK DAERAH IBU KOTA JAKARTA. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*. 4. 261-268. 10.59697/jik.v4i2.339.
- Saribu, Wenny & Lubis, Riri & Cipta, Hendra. (2023). PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG ARMADA BUS PT. RAJA PERDANA INTI (RAPI) DENGAN SIMULASI MONTE CARLO. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*. 5. 420-424. 10.51401/jinteks.v5i3.2748.
- Fatmi'aturro'isah, Nurul & Purnamasari, Ika & Goejantoro, Rito. (2023). Peramalan Jumlah Penumpang Di Bandara Soekarno-Hatta Menggunakan Metode Deseasonalized. *Jurnal Statistika dan Komputasi*. 2. 55-66. 10.32665/statkom.v2i2.2276.
- Nurvianti, I., Setiawan, B. D. & Bachtiar, F. A., 2019. Perbandingan Peramalan Jumlah Penumpang Keberangkatan Kereta Api di DKI Jakarta Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(6), pp. 5257- 5263.
- Fahlevi, A., Bachtiar, F. A. & Setiawan, B. D., 2018. Perbandingan Holt's dan Winter's Exponential Smoothing untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen Kelompok Transportasi, Komunikasi, dan Jasa Keuangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(12), pp. 6136- 61345.
- Guo, Y.-R., Cao, Q.-D., Hong, Z.-S., Tan, Y.-Y., Chen, S.-D., Jin, H.-J., Tan, K.-S., Wang, D.-Y., & Yan, Y. (2020). The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak -an update on the status. 7(11), 1–10.
- Gurianto, R. N., Purnamasari, I., & Yuniarti, D. (2016). Peramalan Jumlah Penduduk Kota Samarinda dengan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Dari Brown. *Jurnal Eksponensial*, 7(1), 23–32
- Pujiati, E., Yuniarti, D., & Goejantoro, R. (2016). Peramalan Dengan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown (Studi Kasus : Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda). *Jurnal Eksponensial*, 7(1),33–40.
- Yuniastari, N. L. A. K., & Wirawan, I. W. W. (2014). Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 9(1), 97–106.
- R. Rachmat and S. Suhartono, "Comparative Analysis of Single Exponential Smoothing and Holt's Method for Quality of Hospital Services Forecasting in General Hospital," *Bull. Comput. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 80–86, 2020.
- R. P. Kristianto and A. Setyanto, "Golden section search-multi variable algorithm for optimization parameter of triple exponential smoothing algorithm to predict sufferers of lungs disease," *Proc. - 2018 3rd Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng. ICITISEE 2018*, pp. 194–198, 2018.
- R. Gustriansyah, N. Suhandi, F. Antony, and A. Sanmorino, "Single exponential smoothing method to predict sales multiple products," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1175, no. 1, 2019.
- Chusyairi Ahmad, Ramadar N.S. Pelsri, and Bagio, "The Use of Exponential Smoothing Method to Predict Missing Service E-Report 2017 2nd International conferences on

Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE) : proceedings : 1-2 November 2017, Yogyakarta, Indonesia,” in International Conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), 2017, pp. 39–44.