

Accuracy Rate of Single Exponential Smoothing Method for Time Series Prediction: A Meta-Analysis

Putri Nurfirani¹, Ahmad Mizwar², Elin Nurmyanti³, Syaharuddin⁴

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil-hasil penelitian yang mampu memberikan informasi lebih mendalam terkait tingkat akurasi metode *Single Exponential Smoothing*. Pada penelitian ini mengambil data dari database pengindeks seperti Scopus, DOAJ, dan Google Scholar pada interval tahun 2012-2021 dan yang difilter adalah hasil penelitian yang memuat nilai jumlah data (N) dan uji akurasi (r). Hasil analisis data menunjukkan sebanyak 20 data yang memenuhi kriteria dianalisis menggunakan software JASP sehingga diperoleh nilai rata-rata *effect size* (ES) sebesar 0.66 termasuk kategori sedang. Pada bagian klasifikasi yaitu nilai estimate dari modifikasi sebesar 0.897 dengan nilai p-Rank-test sebesar 0.243, sedangkan yang non-modifikasi nilai estimate sebesar 0.556 dengan nilai p-Rank-testnya 0.129.

Kata Kunci: *Single Exponential Smoothing; Effect Size ; Standart Effect, Meta-Analysis*

Abstract: The purpose of this study is to analyze the results of research that is able to provide more in-depth information related to the level of accuracy of the *Single Exponential Smoothing* method. The study took data from indexing databases such as Scopus, DOAJ, and Google Scholar at the interval of 2012-2021 and filtered were the results of research containing the value of the amount of data (N) and accuracy test (r). The results of the data analysis showed that as many as 20 data that met the criteria were analyzed using JASP software so that an average *effect size* (ES) of 0.66 was obtained including the medium category. In the classification section, the estimate value of the modification is 0.897 with a p-Rank-test value of 0.243, while the non-modification of the estimate value is 0.556 with a p-Rank-test value of 0.129.

Keywords: *Single Exponential Smoothing; Effect Size ; Standard Effect, Meta-Analysis*

^{1,2,3} Mathematics Education, Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia, 200103041@uimataram.ac.id

⁴ Mathematics Education, Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, Indonesia, syaharuddin.ntb@gmail.com

A. Pendahuluan

Single Exponential Smoothing adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua. Yaitu nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Metode ini memberikan sebuah pembobotan eksponensial rata-rata bergerak dari semua nilai observasi sebelumnya (Hartono et al., 2015). Metode ini digunakan untuk meramalkan suatu data berjangka pendek. Pada model ini data diasumsikan berfluktuasi di sekitar nilai mean yang tidak berubah, tanpa pola data trend atau pola data musiman. Exponential Smoothing menekankan kepada time series, menghitung hasil peramalan perlu dilakukan untuk melihat nilai hasil peramalan yang akurat yang sudah selesai dihitung terhadap data aktualnya (Suvriadi Panggabean et al., 2021).

Penelitian tentang tingkat akurasi metode *Single Exponential Smoothing* telah banyak dilakukan seperti *cellular traffic prediction based on an intelligent model* (Alsaade & Hmoud Al-Adhaileh, 2021), penerapan metode *single exponential smoothing* untuk memprediksi penjualan catering pada kedai pojok kedaung (Aridho & Astuti, 2020), forecasting feature selection based on *single exponential smoothing* using wrapper method (Rahajoe, 2019), peramalan penjualan kue pada toko roemah snack mekarsari dengan metode *single exponential smoothing* (Astuti & Sofro, 2018), penerapan metode *single exponential smoothing* untuk memprediksi jumlah penjualan bulanan pada ranch market pesanggrahan (Atkha et al., 2017), penentuan jumlah perencanaan permintaan cat untuk meningkatkan tingkat akurasi peramalan berdasarkan peramalan permintaan cat pada PT.XYZ (Winarno et al., 2017), sistem informasi geografis pemetaan persebaran kriminalitas (Damayanti et al., 2016), pengendalian persediaan barang dengan pendekatan periodic review dan adaptive response rate *single exponential*

smoothing (Hartono et al., 2015), sistem peramalan dan monitoring persediaan obat (Okwara, 2013). Alsaade & Hmoud Al-Adhaileh (2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tingkat akurasi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, hal ini dapat dari nilai korelasi yang dihasilkan sebesar 89.81% yang berarti tinggi. Hal serupa juga dilakukan oleh (Rahajoe, 2019) dengan tingkat akurasi dari data selama 5 minggu (senin-jumat) yaitu modifikasi FMF(SES)-GASVM dengan akurasi bernilai 100 %, Without feature selection (SVM classification) dengan akurasi bernilai 97.2%, FMF(SES)-GaBayes dengan akurasi bernilai 97%, FMF(SES)-ForwardBayes dengan akurasi bernilai 97%, dan FMF(SES)-BackwardBayes dengan akurasi bernilai 96.9%. dan pada penelitian perbandingan metode *Single Exponential Smoothing* (Winarno et al., 2017) dengan akurasi peramalan PT.XYZ setiap bulannya berfluktuasi, dengan rata-rata akurasi sebesar 65,23%. Akurasi peramalan pada tahun 2014 sebesar 71.73%. Pada tahun 2015 menurun 13.01%, yaitu sebesar 58.72% dan seterusnya.

Di sisi lain, dalam klasifikasi non modifikasi , penelitian tentang tingkat akurasi metode *Single Exponential Smoothing* juga banyak dilakukan seperti Simulasi Exponential Moving Avarage dan *Single Exponential Smoothing: Sebuah Perbandingan Akurasi Metode Peramalan* (S Panggabean et al., 2021), forecasting demand dengan metode *single exponential smoothing* untuk analisa jumlah penjualan obat ternak (Anggoro & Wulandari, 2019), perhitungan peramalan pengadaan obat menggunakan metode *single exponential smoothing* dan *single moving average* (Tanjung & Fahmi, 2017), perbandingan tingkat akurasi metode ses (*single exponential smoothing*) dan des (*double exponential smoothing*) dengan study kasus peramalan peminjaman buku, aplikasi peramalan pengadaan barang dengan metode *trend projection* dan metode *single exponential smoothing* (Mulyani et al., 2014).

Dalam klasifikasi modifikasi, penelitian tentang tingkat akurasi metode *single exponential smoothing* juga banyak dilakukan seperti analisis peramalan penjualan produk emplek-emplek lamuk menggunakan metode *single exponential*

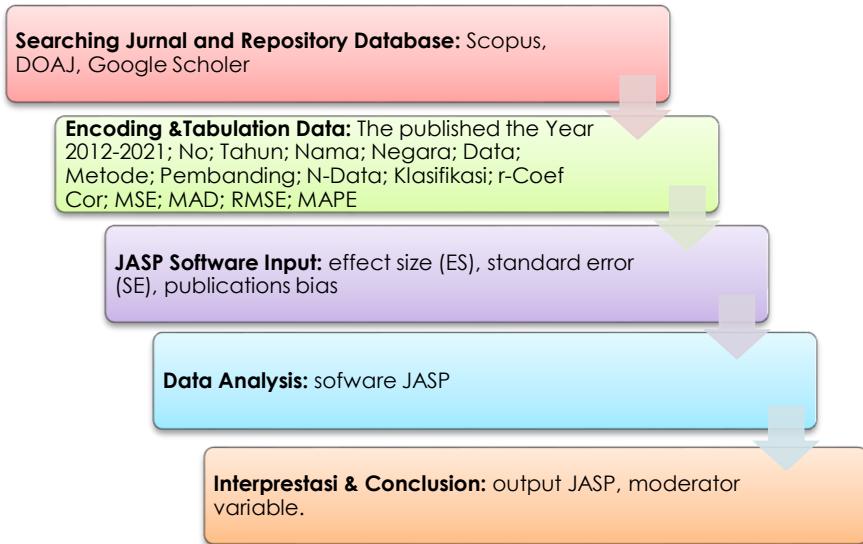
smoothing dengan perhitungan peramalan penjualan adalah alpha 0.8 karena alpha ini memiliki tingkat perhitungan kesalahan lebih kecil dengan melihat nilai kesalahan MAPE sebesar 0.49 % (Riani et al., 2018), dan pengendalian persediaan barang dengan pendekatan periodic review dan adaptive response rate *single exponential smoothing* dengan hasil pengujian peramalan dengan ukuran relatif statistik menghasilkan MAPE 32,53% atau memiliki kekuratan 67,46% (Andriyanto, 2016).

Banyaknya penelitian yang telah dilakukan, untuk membuktikan tingkat akurasi metode *Single Exponential Smoothing*. Namun, hasil-hasil penelitian tersebut belum mampu menjelaskan besar tingkat pengaruh tersebut secara menyeluruh berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan selama ini, perbandingan tingkat pengaruh berdasarkan klasifikasi seperti modifikasi dan non modifikasi. Oleh sebab itu, tujuan penelitian meta-analisis ini adalah menganalisis kembali hasil-hasil penelitian yang mampu memberikan informasi lebih mendalam terkait tingkat akurasi yang kategorinya apakah rendah, sedang, dan tinggi pada metode *Single Exponential Smoothing*.

B. Metode Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan Meta-Analisis. Meta analisis adalah penelitian yang dilakukan peneliti dengan cara merangkum data penelitian, mereview dan menganalisis data penelitian dari beberapa hasil penelitian yang sudah ada sebelumnya (Mandailina et al., 2021). Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dari database pengindeks berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi (1) kata kunci pencarian yaitu "Prediksi Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*" atau "Tingkat Akurasi Metode *Single Exponential Smoothing*"; (2) artikel terbit pada tahun 2012-2021; dan (3) artikel menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Sedangkan kriteria eksklusi meliputi (1) terdapat jumlah data atau jumlah siswa (N); (2) terdapat tingkat akurasi (r-Coef Cor); (3) Modifikasi dan Non Modifikasi; (4) Metode dan Perbandingan

3. Pengkodean dan Tabulasi

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengkodean dan tabulasi di Microsoft Excell meliputi nomor, tahun terbit, nama penulis, judul artikel, metode penelitian, perbandingan penelitian, jumlah data, klasifikasi jenis artikel, tingkat akurasi dan tingkat kesalahan

4. Analisis dan Interpretasi data

Setiap data yang dipeoleh beupa nilai coefficient corelasi (R) harus diubah menjadi nilai ES dengan rumus:

$$ES_i = R_i^2 \tag{1}$$

Setelah menemukan nilai ES_i maka SE_i dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SE_i = \sqrt{\frac{ES_i(1 - ES_i)}{N_i}} \tag{2}$$

dengan i adalah urutan data (1,2,3,..., n) dn n adalah jumlah data pada setiap kasus.

5. Penarikan Simpulan

Adapun hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini yakni:

- Hipotesis 1 : Ada perbedaan tingkat akurasi antara SES dengan metode modifikasi dan non-modifikasi dalam prediksi time series data
- Hipotesis 2 : Tidak ada *publication bias* dari data yang digunakan dalam penelitian ini.

Sedangkan kriteria penarikan simpulan sesuai ketentuan berikut.

- a. Kategori tingkat pengaruh ditentukan dengan nilai Effect Size (ES) dan Standart Error (SE). Kategori nilai ES sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Classification of Cohen's effect sizes

Effect Size (ES)	Category
$0.00 \leq ES < 0.20$	Sangat kecil
$0.20 \leq ES < 0.50$	Kecil
$0.50 \leq ES < 0.80$	Sedang
$0.80 \leq ES < 1.30$	Tinggi
$1.30 \leq ES$	Sangat tinggi

- b. Pengujian *publication bias* ditentukan dengan kriteria jika nilai p-value Rank test lebih besar dari 0.001 (p-value > 0.001), maka data yang digunakan dalam penelitian

ini tidak terindikasi bias. Di samping itu, dapat juga ditentukan dengan persamaan Rosemthal (1979) yakni: $5k + 10 < N_R$, dengan k adalah banyak data dan N_R adalah nilai *File-Safe N*.

C. Temuan dan Pembahasan

1. Hasil Seleksi Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah nilai jumlah data (N) dan uji akurasi (r). Adapun hasil perhitungan nilai ES dan SE sesuai persamaan (1) dan persamaan (2) sesuai Tabel 2.

Table 2. Results of Data Selection and ES and SE Values

No	klarifikasi	N	R	ES	SE	Kategori
J1	Non modifikasi	24	0.5872	0.34	0.09 70	Kecil
J2	Non modifikasi	15	0.994	0.98	0.02 80	Tinggi
J3	Non modifikasi	240.0 0	0.003	0.00000 9	0.00 01	Sangat kecil
J4	Non modifikasi	36	0.96	0.92	0.04 48	Tinggi
J5	Non modifikasi	731	0.992	0.98	0.00 46	Tinggi
J6	non modifikasi	12	0.33	0.10	0.08 99	Sangat kecil
J7	Non modifikasi	12	0.77	0.59	0.14 18	Sedang
J8	Non modifikasi	4143	0.73	0.53	0.00 77	Sedang
J9	Non modifikasi	8	0.9	0.81	0.13 86	Tinggi
J10	Non modifikasi	36	0.8	0.64	0.08	Sedang
J11	Non modifikasi	13	0.5	0.25	0.12 00	Kecil
J12	Modifikasi	25	1	1	0	Tinggi

No	klarifikasi	N	R	ES	SE	Kategori
J13	Modifikasi	25	0.972	0.94	0.04 56	Tinggi
J14	Modifikasi	25	0.97	0.94	0.04 71	Tinggi
J15	Modifikasi	25	0.97	0.94	0.04 71	Tinggi
J16	Modifikasi	25	0.969	0.93	0.04 78	Sangat kecil
J17	Non modifikasi	12	0.38	0.14	0.10 14	Kecil
J18	Modifikasi	9	0.6746	0.45	0.16 59	Kecil
J19	Non modifikasi	12	0.934	0.87	0.09 63	Tinggi
J20	Modifikasi	90	0.8981	0.80	0.04 16	Sedang

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai ES sebesar 0.66, termasuk kategori "sedang" (sesuai Tabel 2). Di samping itu, juga diperoleh informasi bahwa terdapat 3 data termasuk kategori "sangat kecil", 4 data termasuk kategori "kecil", 4 data termasuk kategori "sedang" dan 9 data termasuk kategori "tinggi. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh output JASP sebagai berikut.

2. Uji Heterogenitas

Tabel 3. Hasil Uji Heterogenitas

Metode	N	Q-Heterogen	p-value	I ² (%)
Single Exponential Smoothing	20	53606.570	<.001	99.878

Berdasarkan data yang diperoleh dari software JASP, hasil analisis tersebut menunjukkan bahwasanya data-data yang

dianalisis adalah heterogen dengan besar $Q=53606.570$; p -value = $<.001$; dan I^2 (%) = 99.878

3. Uji Hipotesis (H1)

Uji hipotesis dapat dilihat berdasarkan nilai z dan p -value pada tabel output JASP sesuai Tabel

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Metode	N	Estimate	Standar Error	Z	p
Single Exponential Smoothing	20	0.650	0.078	8.337	<.001

Pada metode penelitian ini nilai kendall's sebesar -0.518, p -rank test 0.002 yang menunjukkan besar koefisien korelasi Tentang coefficients di atas, terlihat nilai estimate sebesar 0.650, z sebesar 8.337, dan nilai p -value sebesar 0,001 yang berarti lebih kecil dari nilai signifikansi 5% (0,05). Ini berarti hipotesis 1 diterima, dalam hal ini true effect size tidak sama dengan 0.

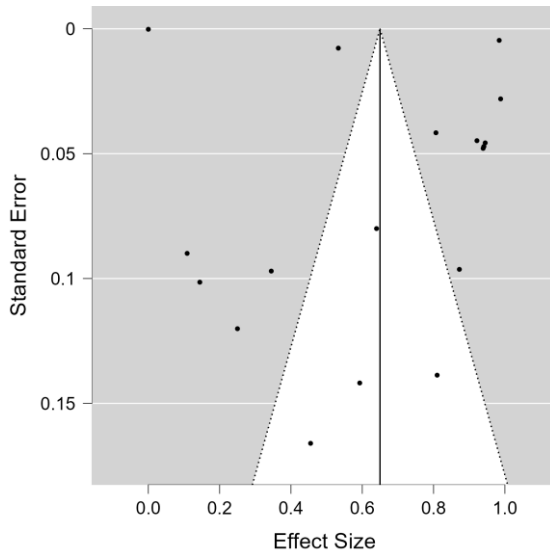
4. Uji Publikasi Bias (H2)

Uji ini dilakukan untuk melihat apakah data yang sudah terkumpul dapat dijadikan sampel yang representative dari populasinya. Uji ini dapat dilihat menggunakan nilai pada output rank correlation dan regression test. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan JASP diperoleh output sesuai tabel berikut.

Tabel 5. Rank Correlation dan Regression Test

Metode	N	Kendall's	p-Rank Test	z	P-value
Single Exponential Smoothing	20	-0.518	0.002	- 1.153	0.249

Antara effect size dengan varian, selanjutnya nilai z yang merupakan besar koefisien regresi sebesar -1.153 dan nilai p-value 0.249 lebih besar dari 0.001 yang menunjukkan bawah hipotesis 3 diterima dengan kata lain tidak teridentifikasi publikasi bias. Selain itu, untuk melihat uji publikasi bias bisa menggunakan drawer analysis pada fail-safe N, namun nilai ini tidak menjadi wajib jika berdasarakan hasil Rank Correlation dan Regression test sudah tidak teridentifikasi publikasi bias. Adapun besar nilai random effect model sesuai gambar berikut:



Gambar 2. Forest plot keseluruhan data

Berdasarkan hasil plotting publikasi pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa tidak ada penelitian yang hilang yang ditandai lingkaran terbuka, seluruh lingkaran tertutup dan sebaran data tidak membentuk pola tertentu. Hasil ini menunjukkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini terindikasi tidak adanya publication bias.

5. Variabel Moderator

Analisis variable moderator diperlukan untuk melihat klasifikasi, tahun terbit dan jumlah data. Adapun hasil analisis data menggunakan JASP sesuai tabel berikut:

Tabel 6. Variabel Moderator

Variabel	Interval/ Pembagian	N	p- Rank test	Forest Plot	Kategori
Klasifikasi	Modifikasi	6	0.243	0.90 [0.83,0.96]	Tinggi
	Non Modifikasi	13	0.129	0.56 [0.36,0.75]	Sedang
Tahun Terbit	2012-2015	6	0.719	0.58 [0.35, 0.81]	Sedang
	2016-2018	3	1.000	0.25 [0.12, 0.38]	Kecil
	2019-2021	10	0.207	0.80 [0.60, 0.99]	Sedang
Data	≤ 50	15	0.010	0.67 [0.51, 0.83]	Sedang
	≥ 50	4	1.000	0.58 [0.16, 1.00]	Sedang

Interval dari klasifikasi dibagi dua yaitu modifikasi dan non modifikasi. Nilai coefficient dari modifikasi 0.897; p-rank test 0.243 dan forest plot sebanyak 0.90 [0.83, 0.96] sehingga kategorinya dikatakan tinggi. Nilai coefficient non modifikasi 0.556; p-rank test 0.129 dan forest plot 0.56 [0.36,0.75] sehingga kategorinya dikatakan sedang. Pada tahun terbit intervalnya dibagi tiga yaitu pada tahun 2012-2015, 2016-2018, dan 2019-2021. Pada tahun 2012-2015 nilai coefficientnya sebesar 0.578, nilai p-rank test 0.719 dan forest plot 0.58 [0.35, 0.81], jadi kategorinya bisa dikatakan sedang. Pada tahun 2016-2018 nilai coefficientnya sebesar 0.249, nilai p-rank test 1.000 dan forest plot 0.25 [0.12, 0.38] jadi dikategorikan kecil. Pada tahun 2019-2021 nilai coefficientnya sebesar 0.798, nilai p-rank test 0.207 dan forest plot 0.80 [0.60, 0.99] maka dikategorikan sedang.

D. Simpulan

Dari nilai hasil analisis data menunjukkan 20 data yang memenuhi kriteria dianalisis menggunakan software JASP sehingga hasilnya yang peroleh nilai rata-rata effect size (ES) sebesar 0.66 dan data yang difilter adalah hasil penelitian yang memuat nilai dari Jumlah data (N Data), Uji korelasi (r) Dan Klasifikasi, kemudian yang dianalisis menggunakan meta-analysis melalui effect size dan standar error untuk melihat summary effect size. Hasil analisis data menggunakan software JASP menunjukkan bahwa nilai Estimate pada tingkat akurasi menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* sebesar 0.650 dan nilai RE Model peramalan sebesar 0.65 termasuk kategori sedang. Pada bagian klasifikasi yaitu modifikasi dan non modifikasi. Nilai estimate dari modifikasi adalah 0.897 dan nilai p-Rank-testnya 0.243, sedangkan yang non modifikasi nilai estimatenya adalah dan nilai p-Rank-testnya 0.129.

Daftar Pustaka

- Alsaade, F. W., & Hmoud Al-Adhaileh, M. (2021). Cellular Traffic Prediction Based on an Intelligent Model. *Mobile Information Systems*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6050627>
- Andriyanto, T. (2016). Pengendalian Persediaan Barang Dengan Pendekatan periodic Review dan Adaptive Respose Rate Single Exponential Smoothing Di Arta Swalayan Kediri. *Semnasteknomedia Online*, 67–72.
- Anggoro, D., & Wulandari. (2019). Forecasting Demand Dengan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Jumlah Penjualan Obat Ternak. *Simposium Nasional Ilmiah*, 7(6), 551–560. <https://doi.org/10.30998/simponi.v0i0.300>
- Arridho, M. N., & Astuti, Y. (2020). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing untuk Memprediksi Penjualan Katering pada Kedai Pojok Kedaung. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 2(02), 35–44. <https://doi.org/10.46772/intech.v2i02.288>
- Astuti, M. W., & Sofro, A. (2018). Peramalan Penjualan Kue Pada Toko Roemah Snack Mekarsari Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 6(2), 70–74.
- Atkha, R., Studi, P., Informasi, S., Informasi, F. T., Luhur, U. B., Utara, P., Lama, K., Smoothing, S. E., Deviation, M. A., Metode, M., & Exponential, S. (2017). *Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Bulanan Pada*.

- 125–132.
- Damayanti, F. N., Piarsa, I. N., & Sukarsa, I. M. (2016). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Persebaran Kriminalitas di Kota Denpasar. *Merpati*, 4(1), 22–32.
- Mandailina, V., Syaharuddin, S., Pramita, D., Ibrahim, I., & Haifaturrahmah, H. (2021). Pembelajaran Daring Dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Selama Pandemi Covid-19: Sebuah Meta-Analysis. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 3(2), 120–129. <https://doi.org/10.31605/ijes.v3i2.955>
- Mulyani, E. D. S., Sambani, E. B., & Cahyana, R. (2014). Aplikasi Peramalan Pengadaan Barang Dengan Metode Trend Projection Dan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus Di Toko Pionir Jaya). *Seminar Nasional Informatika*, 1(1), 260–266.
- Okwara, N. K. M. T. (2013). Sistem Peramalan Dan Monitoring Persediaan Obat Di Rspg Cisarua Bogor Dengan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Dan Reorder Point. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 45–52.
- Panggabean, S., Sihombing, P. R., & ... (2021). Simulasi Exponential Moving Avarage dan Single Exponential Smoothing: Sebuah Perbandingan Akurasi Metode Peramalan. *Jurnal Pemikiran ...*, 4(1), 1–10.
- Panggabean, S., Sihombing, P. R., Dewi, Komang Hari Santhi, Prammartha, I. N. B., Junaidy, & Syaharuddin. (2021). Simulasi Exponential Moving Avarage dan Single Exponential Smoothing: Sebuah Perbandingan Akurasi Metode Peramalan. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 4(1), 1–10.
- Rahajoe, A. D. (2019). Forecasting feature selection based on single exponential smoothing using Wrapper method. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(6), 139–145. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100620>
- Riani, L. P., Sc, M., Ayu, D., & Fauji, S. (2018). Analisis Peramalan Penjualan Produk Emplek-Emplek Lamuk Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Home Industry Lintang Di Desa Nglawak Kecamatan Prambon Kabupaten Nganjuk. *Skripsi. Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Tanjung, L. M., & Fahmi, A. (2017). Perhitungan peramalan pengadaan obat menggunakan metode single exponential smoothing dan single moving average pada unit farmamin dinas kesehatan *JOINS (Journal of Information System)*, 02(02), 234–243.
- Winarno, F. S., Damayanti, D. D., & ... (2017). Penentuan Jumlah Perencanaan Permintaan Cat Untuk Meningkatkan Tingkat

Akurasi Peramalan Berdasarkan Peramalan Permintaan Cat Pada Pt. xyz. *eProceedings*.