

Single Exponential Smoothing: Metode Peramalan Kebutuhan Vaksin Campak

Annisa Azzahra^{1,*}, William Ramadhan¹, Wan Mariatul Kifti¹

¹ Program Studi Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran, Indonesia

* Correspondence: annisaazzahra471@gmail.com

Copyright: © 2022 by the authors

Received: 4 Agustus 2022 | Revised: 8 Agustus 2022 | Accepted: 12 Agustus 2022 | Published: 20 Desember 2022

Abstrak

Pentingnya vaksin imunisasi campak untuk anak hingga usia ke 9 bulan untuk mencegah anak sakit campak atau menurunkan angka penularan di lingkungan di sekitarnya, terutama di Puskesmas Gambir. Permintaan tersebut masih dinilai kurang efektif dan sering terjadi kelebihan pengadaan vaksin yang mengakibatkan terjadinya penumpukan vaksin di penyimpanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem peramalan kebutuhan vaksin campak menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Model yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah *Systems Development Life Cycle* (SDLC) dengan tahapan analisis, desain, implementasi, dan uji coba. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, maupun smartphone untuk pengambilan gambar atau perekaman suara. Teknik analisis untuk peramalan sistem menggunakan metode SES, sedangkan pengujian sistem menggunakan blackbox. Hasil temuan kami menunjukkan bahwa nilai MAPE yang terendah diperoleh sebesar 49,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan dalam meramalkan atau memprediksi stok vaksin campak sebesar 49,8%. Hasil pengujian sistem menggunakan blackbox bahwa semua komponen pada sistem ini sudah berfungsi dengan baik. Dengan adanya sistem ini dapat mempermudah pihak terkait dalam meramalkan jumlah vaksin campak di puskesmas gambir baru.

Kata kunci: single exponential smoothing; peramalan; vaksin campak

Abstract

The importance of the measles immunization vaccine for children up to the age of 9 months to prevent children from getting sick with measles or reduce the transmission rate in the surrounding environment, especially at the Gambir Health Center. This demand is still considered ineffective and there is often an oversupply of vaccines, which results in a buildup of vaccines in storage. The purpose of this study was to create a measles vaccine needs forecasting system using the Single Exponential Smoothing (SES) method. The model used to build this system is the Systems Development Life Cycle (SDLC) with stages of analysis, design, implementation, and trial. Data collection techniques use observation, interviews, or smart phones for shooting or sound recording. The analysis technique for system forecasting uses the SES method, while the system testing uses a Blackbox. Our findings show that the lowest MAPE value was obtained at 49.8%. The results of testing the system using a Blackbox that all components in this system are already functioning properly. With this system, it can make it easier for related parties to predict the number of measles vaccines in the new Gambir health center.

Keywords: single exponential smoothing; forecasting; measles vaccine

PENDAHULUAN

Puskesmas Gambir Baru yang beralamat Jl. Fl. Tobing, Gambir Baru Kecamatan Kisaran Timur, Kabupaten Asahan merupakan salah satu unsur pelaksana otonomi daerah dalam bidang pelayanan kesehatan masyarakat. Setiap bulannya di puskesmas gambir baru selalu diadakan imunisasi khusus campak yang di klaim BPJS atau umum. Mengingat perlunya vaksin dalam



meningkatkan kesehatan anak dan pencegahan penularan penyakit campak maka harus diadakan ketersediaan vaksin setiap bulannya.

Permintaan vaksin campak terhadap Puskesmas Gambir Baru saat ini masih dinilai kurang efektif. Masih sering terjadi kelebihan pengadaan vaksin (*overstock*) yang mengakibatkan terjadinya penumpukan vaksin di penyimpanan, meningkatkan risiko vaksin tidak dapat bertahan lama atau kadaluarsa dan bila jumlah vaksin imunisasi di kurangi, terjadi kekurangan stok vaksin campak untuk anak. Tidak adanya proses perhitungan kebutuhan jumlah vaksin sehingga kerap salah dalam memperkirakan jumlah kebutuhan vaksin campak. Sehingga saat ini stok vaksin belum stabil di Puskesmas Gambir Baru. Hal tersebut menjadi permasalahan di Puskesmas Gambir Baru, sehingga diperlukan sistem peramalan untuk menghitung stok vaksin setiap bulan berikutnya.

Mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukannya peramalan atau *forecasting* untuk mencari tahu suatu keadaan dimasa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu yang dapat membantu berjalannya kegiatan suatu perusahaan (Ahmad, 2020; Buchori & Sukmono, 2018; Fauziah et al., 2019), terutama pada stok vaksin campak agar tetap stabil. Salah satu metode yang efektif untuk melakukan peramalan adalah metode *Single Exponential Smoothing* (SES).

Metode SES adalah metode peramalan dimana hasil yang ditunjukkan mempunyai error yang paling kecil (Fahrudin & Sumitra, 2020; Hudaningsih et al., 2020; Lawalata et al., 2021). SES juga suatu metode yang menggunakan bobot lebih besar untuk data yang paling baru (Apriani, 2022; Hendrik & Kurniawan, 2021; Rosa et al., 2019), karena data yang paling baru adalah data yang efektif untuk suatu peramalan (Al Ihsan et al., 2020; Setiawan, 2021; Waslin et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Ginantra & Anandita (2019) telah menerapkan metode SES untuk melakukan peramalan untuk menentukan jumlah stok barang yang masuk dan keluar. Sementara itu penelitian lain menunjukkan bahwa metode SES dapat memprediksi jumlah mahasiswa baru dengan nilai error yang lebih rendah (Handoko, 2019). Selain itu, metode SES juga dapat meramalkan produksi ikan di pulau Jawa, sehingga hasil tersebut dapat dijadikan rujukan kepada pemerintah agar dapat menyusun rencana dan strategi yang berkaitan dengan produksi ikan (Santoso et al., 2021).

Berdasarkan hasil temuan yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang menerapkan metode SES untuk prediksi dan peramalan stok barang, memprediksi jumlah mahasiswa baru, dan produk ikan atau stok. Pada penelitian yang kami lakukan menerapkan SES untuk membangun sistem peramalan jumlah stok vaksin campak. Dimana dengan adanya sistem ini dapat memberikan keputusan dalam mengetahui permintaan vaksin di periode yang akan datang.

METODE

Sistem peramalan stok atau kebutuhan vaksin campak yang dikembangkan dengan menerapkan metode SES menggunakan model *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan lima tahapan yakni analisis, desain, implementasi, dan uji coba (Barabanov et al., 2018; de Vicente Mohino et al., 2019; Thonemann et al., 2018). Tahap analisis digunakan untuk mengetahui siapa saja pengguna dari sistem ini, alat (*software* dan *hardware*) yang digunakan untuk membangun sistem ini (Adanna & Nonyelum, 2020; Zaen et al., 2018). Pada tahap perancangan atau desain, kami membuat desain *interface* dan *flowchart* berdasarkan analisis kebutuhan pengguna. Selanjutnya pada tahapan implementasi dilakukan penerapan sistem peramalan jumlah atau stok vaksin campak Puskesmas Gambir Baru. Dan yang terakhir adalah tahapan uji coba atau testing menggunakan *blackbox testing*.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi menggunakan *smartphone* untuk merekam dan mengambil gambar di lokasi penelitian. Sementara itu, teknik analisis data menggunakan metode SES untuk mengetahui nilai error atau kesalahan meramal. Untuk melakukan perhitungan peramalan pada metode SES ini menggunakan persamaan 1 (Smyl, 2020; Su et al., 2018; Tran et al., 2019).

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha) F_{t-1} \quad (1)$$

dimana:

F_{t+1} = Ramalan untuk periode ke t+1

X_t = Nilai riil periode ke t

α = Bobot yang menunjukkan konstanta penghalus ($0 \leq \alpha \leq 1$)

F_{t-1} = Ramalan untuk periode ke t-1

HASIL DAN PEMBAHASAN

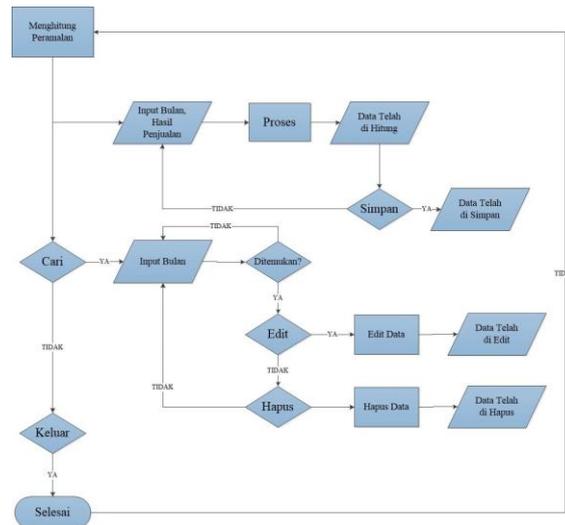
Hasil

Sistem yang kami bangun merupakan sistem peramalan jumlah kebutuhan vaksin campak menggunakan metode SES. Pada tahap analisis dan pengumpulan data kami memperoleh data kebutuhan vaksin dari Mei 2021 hingga April 2022 di puskesmas gambir baru yang dapat disajikan pada tabel 1 dapat dijadikan sebagai bahan untuk di analisis. Pada tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kebutuhan vaksin yang paling tinggi jatuh pada bulan Juni 2021 yaitu 178 vaksin, sedangkan jumlah terendah pada bulan januari 2022 adalah 34 vaksin.

Tabel 1. Data atau sampel penelitian

No.	Bulan/ Tahun	Jumlah Kebutuhan Vaksin
1	Mei 2021	142
2	Juni 2021	178
3	Juli 2021	58
4	Agustus 2021	63
5	September 2021	75
6	Oktober 2021	75
7	November 2021	85
8	Desember 2021	88
9	Januari 2022	34
10	Februari 2022	69
11	Maret 2022	103
12	April 2022	139

Hasil perancangan pada sistem ini salah satunya adalah *flowchart* atau diagram alir yang menggambarkan proses perhitungan peramalan dimana pemilik memilih jenis yang akan di ramalkan, kemudian menginput data periode dan melakukan perhitungan, maka akan menampilkan data perhitungan yang disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart menghitung peramalan

Hasil implementasi pada sistem peramalan vaksin menggunakan metode SES ini pada gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah kebutuhan yang akan terjadi di periode yang akan datang dengan menggunakan Alpha 0,5 hasil yang di dapat dengan peramalan ini untuk bulan selanjutnya adalah 111 dengan hitungan error dari data aktual 33,54 untuk *Mean Absolute Deviation* (MAD), 1936,77 untuk *Mean Square Error* (MSE), 44,01 untuk *Root Mean Square Error* (RMSE) dan 49,8% untuk *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Alpha 0,5 digunakan karena memiliki MAPE terendah. Dengan metode SES memudahkan petugas vaksin campak untuk memperkirakan jumlah stok yang harus disediakan lebih aktual.

HASIL PERHITUNGAN VAKSIN CAMPAK						
Periode	Data Aktual	Hasil Forecast	Ft-Yt	Ft-Yt	Ft-Yt ^2	Ft-Yt /Yt
May-2021	142	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jun-2021	178	142.00	-36.00	36.00	1,296.00	0.20
Jul-2021	58	160.00	102.00	102.00	#####	1.76
Aug-2021	63	109.00	46.00	46.00	2,116.00	0.73
Sep-2021	75	86.00	11.00	11.00	121.00	0.15
Oct-2021	75	80.50	5.50	5.50	30.25	0.07
Nov-2021	85	77.75	-7.25	7.25	52.56	0.09
Dec-2021	88	81.38	-6.62	6.62	43.89	0.08
Jan-2022	34	84.69	50.69	50.69	2,569.22	1.49
Feb-2022	69	59.34	-9.66	9.66	93.24	0.14
Mar-2022	103	64.17	-38.83	38.83	1,507.62	0.38
Apr-2022	139	83.59	-55.41	55.41	3,070.72	0.40
May-2022	0	111.29	0.00	0.00	0.00	0.00
MAD	33.54					
MAPE	49.8%					
MSE	1936.77					
RMSE	44.01					

Gambar 2. Hasil perhitungan metode SES

Selanjutnya, hasil implementasi *interface* pada sistem peramalan vaksin ini terdiri dari menu login, halaman utama, form tambah jenis, dan form laporan perhitungan. Menu Login pada gambar 3 merupakan tampilan awal dalam menjalankan sistem ini. Admin harus menginputkan username dan password dengan benar jika ingin berhasil melakukan login



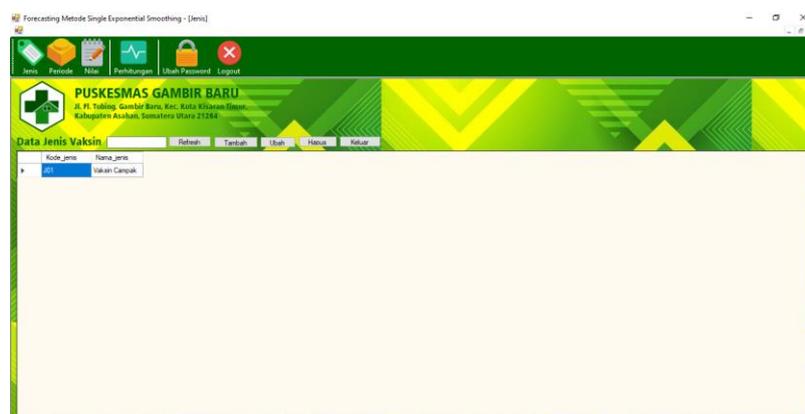
Gambar 3. Menu login

Setelah admin berhasil melakukan *login*, maka aplikasi peramalan akan terbuka. Akan tampil halaman utama sistem peramalan kebutuhan Vaksin campak pada Puskesmas Gambir Baru yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Menu utama

Tampilan *form* jenis merupakan aktifitas dimana admin dapat menginput jenis vaksin. Di dalam *form* jenis ini terdapat 6 buah tombol yaitu cari, refresh, tambah, ubah, hapus dan keluar yang nampak pada gambar 5. *Form* laporan perhitungan (peramalan) akan tampil ketika admin mengklik tombol cetak. Sistem akan menampilkan laporan hasil perhitungan (peramalan) seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 5. Form jenis

Periode	Data Aktual	Hasil Forecast	Ft-Yt	Ft-Yt	Ft-Yt ^2	Ft-Yt /Yt
May-2021	142	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jun-2021	178	142.00	-36.00	36.00	1,296.00	0.20
Jul-2021	58	160.00	102.00	102.00	10,404.00	1.76
Aug-2021	63	109.00	46.00	46.00	2,116.00	0.73
Sep-2021	75	86.00	11.00	11.00	121.00	0.15
Oct-2021	75	80.50	5.50	5.50	30.25	0.07
Nov-2021	85	77.75	-7.25	7.25	52.56	0.09
Dec-2021	88	81.38	-6.62	6.62	43.89	0.08
Jan-2022	34	84.69	50.69	50.69	2,569.22	1.49
Feb-2022	69	59.34	-9.66	9.66	93.24	0.14
Mar-2022	103	64.17	-38.83	38.83	1,507.62	0.38
Apr-2022	139	83.59	-55.41	55.41	3,070.72	0.40
May-2022	0	111.29	0.00	0.00	0.00	0.00

MAD 33.54
 MAPE 49.8%
 MSE 1936.77
 RMSE 44.01

Gambar 6. Form laporan perhitungan (peramalan)

Hasil pengujian sistem menggunakan *blackbox* pada tabel 2 menunjukkan bahwa fungsi pada form login dan mengisian akun sistem ini sudah sesuai. Selain itu, menu form jenis, tombol cari, refresh, tambah, ubah, hapus, keluar, hitung, dan cetak, sudah sesuai. Yang artinya semua komponen pada sistem ini setelah dilakukan ujicoba sudah berfungsi dengan baik.

Pembahasan

Puskesmas Gambir Baru yang beralamat Jl. Fl. Tobing, Gambir Baru Kecamatan Kisaran Timur, Kabupaten Asahan merupakan salah satu unsur pelaksana otonomi daerah dalam bidang pelayanan kesehatan masyarakat. Namun permintaan vaksin campak terhadap puskesmas ini masih dinilai kurang efektif. Oleh sebab itu, maka dibuatkan sistem peramalan vaksin campak ini menggunakan metode SES, agar stok atau kebutuhan vaksin di puskesmas ini tetap stabil dan tidak kelebihan stok.

Hasil temuan kami menunjukkan bahwa sistem peramalan yang telah kami kembangkan dapat memberikan manfaat kepada puskesmas ini. Hal ini terbukti dari hasil perhitungan menggunakan metode SES diperoleh nilai MAPE 49,8% pada alpha 0,5. Yang artinya prediksi error atau kesalahan dalam melakukan peramalan sebesar 49,8% dalam menentukan stok vaksin campak dalam tiap periodenya. Oleh karena itu, dengan adanya hasil tersebut dapat membantu pihak terkait dalam menyediakan jumlah vaksin campak di puskesmas gambir baru ini, sehingga dapat mengurangi tingkat kesalahan dan overstock atau penumpukan jumlah vaksin campak. Selain itu, dengan adanya sistem ini juga dapat mengurangi tingkat kadaluarsa dari vaksin tersebut akibat dari overstock tersebut.

Sistem yang telah kami kembangkan memiliki beberapa menu dan mudah untuk digunakan. Seperti menu login yang merupakan tampilan awal dari sistem kami. Sistem kami ini dapat memberikan hasil prediksi atau peramalan dengan cepat, sehingga dapat memberikan informasi mengenai stok vaksin campak yang dibutuhkan pada masing-masing periode yang telah ditetapkan. Selain itu, sistem kami ini juga sudah berjalan dengan baik berdasarkan hasil pengujian *Blackbox*. Dimana semua menu ataupun tombol yang ada pada sistem ini sudah berjalan dan berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Hasil temuan kami relevan dengan temuan yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Ginatra & Anandita, 2019; Handoko, 2019; Santoso et al., 2021). Dimana hasil temuan mereka menunjukkan bahwa dengan adanya metode SES ini dapat memprediksi atau meramalkan jumlah atau stok barang yang masuk dan keluar pada perusahaan, dan dapat memprediksi jumlah mahasiswa baru, serta stok penjualan ikan. Pada penelitian yang telah kami lakukan, kami mengembangkan sistem untuk memberikan keputusan kepada pihak terkait mengenai stok vaksin campak dengan cepat, sehingga dapat mengurangi resiko penumpukan stok vaksin tersebut.

Tabel 2. Hasil *blackbox testing*

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Peramalan Kebutuhan Vaksin campak	Dapat masuk ke halaman <i>form login</i> dan melakukan pengisian <i>username</i> dan <i>password</i> .	Proses masuk ke <i>form login</i> sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol <i>Login</i> .	Dapat mengaktifkan semua tombol dan menu pada halaman utama.	<i>Username</i> dan <i>password</i> sesuai dengan hak akses dan mengaktifkan semua tombol pada halaman utama.	Sesuai
Klik menu jenis di halaman utama untuk kelola data jenis pada sistem peramalan kebutuhan Vaksin campak	Dapat masuk ke halaman <i>form</i> jenis dan melakukan pengisian data jenis.	Menu jenis sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol cari.	Dapat menampilkan data jenis yang dicari.	Tombol cari sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol tambah.	Dapat menampilkan <i>form</i> tambah jenis.	Tombol tambah sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol ubah.	Dapat menampilkan <i>form</i> ubah jenis.	Tombol ubah sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol hapus.	Dapat menampilkan <i>form</i> konfirmasi hapus data jenis.	Tombol hapus sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol keluar.	Dapat menutup <i>form</i> jenis.	Tombol keluar sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol hitung.	Dapat menampilkan hasil perhitungan peramalan.	Tombol hitung sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai
Klik tombol cetak.	Dapat menampilkan cetak hasil perhitungan peramalan.	Tombol cetak sesuai dengan yang diinginkan.	Sesuai

SIMPULAN

Sistem peramalan jumlah vaksin campak yang telah kami kembangkan menggunakan metode SES sudah sesuai hasil perhitungannya berdasarkan dan dapat memberikan hasil yang lebih cepat dibandingkan secara manual. Oleh karena itu, dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam membuat keputusan atau menentukan jumlah vaksin campak di puskesmas gambir baru agar menghindari terjadinya penumpukan stok atau overstock yang dapat mengakibatkan terjadi kadaluarsa pada vaksin campak tersebut. Selain itu, semua form atau tombol yang ada pada sistem ini sudah berjalan dengan baik berdasarkan hasil uji *Blackbox*.

REFERENSI

- Adanna, A. A., & Nonyelum, O. F. (2020). Criteria for choosing the right software development life cycle method for the success of software project. *IUP Journal of Information Technology*, 16(2), 39–65.
- Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl ST Di PT. X. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 31–39.
- Al Ihsan, N. H. A. S., Dzakiyah, H. H., & Liantoni, F. (2020). Perbandingan Metode Single Exponential Smoothing dan Metode Holt untuk Prediksi Kasus COVID-19 di Indonesia. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 12(2), 89–94. <https://doi.org/10.31937/ti.v12i2.1689>
- Apriani, W. (2022). Analisis Pengguna Pil KB pada Puskesmas Kejuruan Muda dengan Metode Single Eksponensial Smoothing. *Amalgamasi: Journal of Mathematics and Applications*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.55098/amalgamasi.v1.i1.pp1-7>
- Barabanov, A. V., Markov, A. S., Grishin, M. I., & Tsirlov, V. L. (2018). Current taxonomy of information security threats in software development life cycle. *2018 IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2018.8747065>
- Buchori, M., & Sukmono, T. (2018). Peramalan Produksi Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) di PT. XYZ. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 2(1), 27–33. <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i1.1290>
- de Vicente Mohino, J., Bermejo Higuera, J., Bermejo Higuera, J. R., & Sicilia Montalvo, J. A. (2019). The application of a new secure software development life cycle (S-SDLC) with agile methodologies. *Electronics*, 8(11), 1218. <https://doi.org/10.3390/electronics8111218>
- Fahrudin, R., & Sumitra, I. D. (2020). Peramalan Inflasi Menggunakan Metode SARIMA dan Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Kota Bandung). *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 17(2), 111–120. <https://doi.org/10.34010/miu.v17i2.3180>
- Fauziah, F., Ningsih, Y. I., & Setiarini, E. (2019). Analisis peramalan (forecasting) penjualan jasa pada Warnet Bulian City di Muara Bulian. *Eksis: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1), 61–67. <https://doi.org/10.33087/eksis.v10i1.160>
- Ginantra, N. L. W. S. R., & Anandita, I. B. G. (2019). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 3(2), 433–441.
- Handoko, W. (2019). Prediksi Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Amik Royal Kisaran). *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 5(2), 125–132. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v5i2.356>
- Hendrik, H., & Kurniawan, W. J. (2021). Perbandingan Metode Ses Dan Sma Dalam Peramalan Data Covid. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi (JMApTeKsi)*, 3(3), 102–109.
- Hudaningsih, N., Utami, S. F., & Jabbar, W. A. A. (2020). Perbandingan Peramalan Penjualan Produk Aknil Pt. Sunthi Sepurimenggunakan Metode Single Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.554>
- Lawalata, F., Sedyono, E., & Purnomo, H. (2021). Analisis Prediksi Jumlah Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit GMIM Siloam Sonder Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. *Jointer-Journal of Informatics Engineering*, 2(01), 26–32. <https://doi.org/10.53682/jointer.v2i01.28>
- Rosa, D. U., Alan, M. S., Wulandari, H., & Ramadhan, S. (2019). Metode exponential

- smoothing dalam memproyeksikan jumlah penduduk miskin di nusa tenggara barat. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika (JP3M)*, 2(1), 42–53.
- Santoso, A. B., Rumetna, M. S., & Isnaningtyas, K. (2021). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2), 756–761. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i2.2951>
- Setiawan, A. (2021). Aplikasi Prediksi Tingkat Kesembuhan Covid di DKI Jakarta Dengan Metode Exponensial Smoothing. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(4), 2187–2197. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i4.1104>
- Smyl, S. (2020). A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting. *International Journal of Forecasting*, 36(1), 75–85. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.03.017>
- Su, Y., Gao, W., Guan, D., & Su, W. (2018). Dynamic assessment and forecast of urban water ecological footprint based on exponential smoothing analysis. *Journal of Cleaner Production*, 195, 354–364. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.184>
- Thonemann, N., Maga, D., & Petermann, C. (2018). Integration of Results from the Energy System Development Plan into Life Cycle Assessment. *Chemie Ingenieur Technik*, 90(10), 1587–1593.
- Tran, Q. T., Hao, L., & Trinh, Q. K. (2019). Cellular network traffic prediction using exponential smoothing methods. *Journal of Information and Communication Technology*, 18(1), 1–18. <https://doi.org/10.32890/jict2019.18.1.1>
- Waslin, T. T. A., Sulaiman, O. K., & Haramaini, T. (2022). Aplikasi Prakiraan Perkembangan Covid-19 Di Indonesia Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Berbasis Web. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1509–1516. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4408>
- Zaen, M. T. A., Patoni, M., & Fadli, S. (2018). Implementasi System Development Life Cycle Dalam Perancangan Penyebaran Informasi Pada Madrasah Aliyah Nw Puyung. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(1), 43–49. <https://doi.org/10.36595/misi.v2i1.78>