



Artikel

# PENERAPAN METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DALAM APLIKASI PERAMALAN PENCAIRAN KREDIT

Verga Tandika<sup>1</sup>, Indah Fenriana<sup>2</sup><sup>1</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma, Banten, Indonesia

## SUBMISSION TRACK

Recieved: August 08, 2023

Final Revision: September 21, 2023

Available Online: September 28, 2023

## KEYWORD

*Data Mining, Forecast, Single Exponential Smoothing,*

## KORESPONDENSI

E-mail: [verga.tandikaaa@gmail.com](mailto:verga.tandikaaa@gmail.com),[indah.f88@gmail.com](mailto:indah.f88@gmail.com)

## A B S T R A C T

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *single exponential smoothing* dalam peramalan pencairan kredit. Metode *single exponential smoothing* adalah salah satu metode peramalan yang cocok digunakan untuk meramalkan data *time series* dengan tren yang stabil. Data pencairan kredit selama periode Januari 2020 hingga Desember 2022 digunakan sebagai data penelitian. Data di analisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *single exponential smoothing* dapat memberikan peramalan pencairan kredit dengan tingkat akurasi yang tinggi. Model peramalan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai acuan dalam mengambil keputusan terkait pencairan kredit. Dalam penelitian ini, nilai *alpha* terbaik untuk metode *single exponential smoothing* adalah sebesar 0,3, dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3,94%. Dalam kesimpulannya, penelitian ini membuktikan bahwa metode *single exponential smoothing* dapat diterapkan dalam peramalan pencairan kredit. Hasil peramalan yang akurat dapat membantu dalam mengambil keputusan yang lebih baik dan tepat terkait pencairan kredit.

## PENDAHULUAN

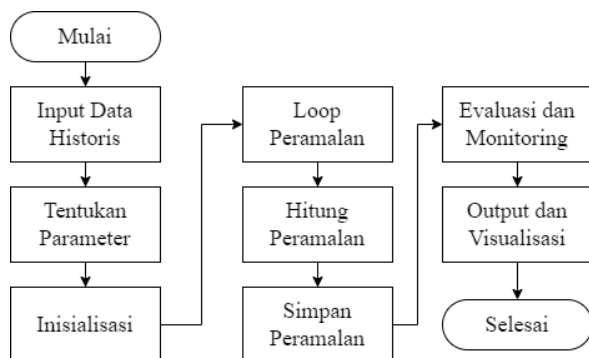
Bank merupakan tempat sarana menghimpun dan mengatur dana masyarakat untuk menyalurkan kegiatan ekonomi dan pemerataan pembangunan, hal tersebut juga dinyatakan. Bank merupakan Lembaga keuangan yang berkegiatan menghimpun dana masyarakat dan menyalurkan kembali dana tersebut ke masyarakat serta memberikan jasa lainnya [1].

Dana nasabah yang dihimpun oleh Bank digunakan kembali sebagai dengan melakukan pemberian kredit kepada para peminjam, agar pergerakan perekonomian dapat berjalan dengan semestinya. Pemberian kredit merupakan kegiatan usaha yang mendominasi pengalokasian dana bank [2]. Kredit merupakan pemberian dana atau tagihan yang setara dengan itu, yang didasarkan pada perjanjian pinjam-meminjam antara bank dan pihak lain. Perjanjian tersebut

mewajibkan pihak peminjam untuk membayar utangnya setelah periode waktu tertentu, disertai dengan pembayaran bunga [3]. Dalam menjalankan pemberian kredit, pihak Bank harus tetap memperhatikan pemberian resiko kredit. Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan kredit, peramalan pencairan kredit telah menjadi hal yang penting untuk dilakukan di industri perbankan. Dalam melakukan peramalan, terdapat dua kategori utama, yaitu peramalan kuantitatif dan peramalan kualitatif. Kedua pendekatan ini menghasilkan peramalan yang bersifat kuantitatif, dengan perbedaan terletak pada cara penerapannya. Peramalan kuantitatif didasarkan pada model matematika yang menggunakan data masa lalu untuk memproyeksikan ke masa depan. Sedangkan peramalan kualitatif bergantung pada pertimbangan manusia, yang didasarkan pada pengalaman dan penilaian subyektif. Peramalan melibatkan estimasi peristiwa yang akan terjadi di masa depan berdasarkan pola waktu yang terjadi di masa lalu, serta penggunaan kebijakan untuk menghasilkan proyeksi berdasarkan pola yang telah terjadi di masa lalu [4]. Salah satu metode peramalan yang sering digunakan dalam industri perbankan adalah metode *single exponential smoothing*.

**I. METODE**

Metode yang selanjutnya dilakukan pada tahapan Proses metode Sistem Peramalan Metode *Single Exponential Smoothing* yakni terdapat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Metode

Adapun penjelasan lebih lanjut mengenai Gambar 1. Alur Metode yakni sebagai berikut:

1. Input Data Historis  
Langkah ini melibatkan pengambilan data historis pencairan kredit yang relevan dan dimasukkan ke dalam sistem peramalan. Data ini mencakup informasi tentang pencairan kredit pada periode sebelumnya.
2. Tentukan Parameter  
Dalam langkah ini parameter penting untuk peramalan ditentukan, seperti smoothing factor ( $\alpha$ ). Parameter ini akan mempengaruhi tingkat dampak dari data aktual terhadap peramalan. Pemilihan parameter yang tepat akan membantu menghasilkan peramalan yang akurat.
3. Inisialisasi  
Langkah ini melibatkan inisialisasi nilai awal untuk peramalan pertama. Salah satu pendekatan yang umum adalah menggunakan nilai data historis pertama sebagai nilai awal peramalan.
4. Loop Peramalan  
Proses ini dilakukan untuk setiap periode data historis yang ada. Langkah-langkah berikutnya akan diulang dalam loop hingga semua data historis selesai diproses.
5. Hitung Peramalan  
Di langkah ini, nilai peramalan untuk setiap periode dihitung menggunakan metode dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Rumus yang umum digunakan adalah  $F(t + 1) = \alpha * X(t) + (1 - \alpha) * F(t - 1)$ , di mana  $F(t + 1)$  adalah peramalan pada periode waktu ke  $t$ ,  $X(t)$  adalah data aktual pada periode waktu ke  $t$ , dan  $F(t - 1)$  adalah peramalan pada periode sebelumnya.
6. Simpan Peramalan  
Setelah peramalan dihitung, nilai peramalan untuk setiap periode disimpan dalam sistem untuk digunakan dan dianalisis lebih lanjut.
7. Evaluasi dan Monitoring  
Langkah ini melibatkan evaluasi kualitas peramalan dengan membandingkan nilai peramalan dengan data aktual yang ada. Dengan memantau kinerja peramalan,

dapat dilakukan pengukuran tingkat akurasi dan identifikasi pola atau tren yang perlu diperhatikan.

8. Output dan Visualisasi

Hasil peramalan ditampilkan dalam bentuk grafik atau laporan yang mudah dipahami. Visualisasi ini membantu pengguna memahami tren dan pola pencairan kredit, serta memberikan wawasan yang berguna dalam pengambilan keputusan.

1.1 *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* adalah teknik peramalan yang digunakan untuk jangka waktu pendek dengan tujuan memprediksi periode bulan ke depan. Metode peramalan ini, yang dikenal juga sebagai penghalusan eksponensial, melibatkan penggunaan rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru daripada data awal. Penentuan bobot ini bergantung pada nilai  $\alpha$  (alpha) yang dapat dipilih secara acak antara 0 dan 1 [5].

*Single Exponential Smoothing* adalah suatu teknik peramalan yang menggunakan data masa lalu yang terbatas dan mengasumsikan bahwa data tersebut fluktuatif atau tidak stabil. Penghalusan eksponensial adalah suatu teknik peramalan rata-rata bergerak yang memberikan bobot pada data menggunakan fungsi eksponensial. Meskipun penghalusan eksponensial merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, namun tetaplah mudah digunakan [4].

Inisialisasi : Menghitung nilai alpha ( $\alpha$ ) diperlukan sebelum melakukan peramalan.

$$\alpha = 2/(n+1) \dots\dots\dots 1$$

Dimana :

- $\alpha$  = Nilai bobot yang menunjukkan konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )
- $n$  = Jumlah periode waktu

Peramalan : Berikutnya adalah Rumus *Single Exponential Smoothing*.

$$F(t+1) = \alpha * X(t) + (1-\alpha) * F(t-1) \dots\dots\dots 2$$

Dimana :

- $F(t+1)$  = Peramalan pada periode waktu ke  $t + 1$
- $X(t)$  = Data aktual pada periode waktu

- ke  $t$
- $\alpha$  = Nilai bobot yang menunjukkan konstanta penghalusan ( $0 < \alpha < 1$ )
- $F(t-1)$  = Ramalan untuk periode waktu sebelumnya atau  $t - 1$

1.2 *Website*

*Website* adalah sebuah platform digital yang menyajikan informasi dan konten yang dapat diakses oleh siapa saja dari berbagai lokasi. Dengan *Website*, setiap individu atau organisasi dapat menyampaikan pesan atau menyediakan layanan bagi pengguna di seluruh dunia [6].

*Website* merupakan pengguna untuk menampilkan informasi dalam berbagai format seperti teks, gambar, animasi, dan suara. Setiap halaman pada *Website* dapat dirancang dengan tampilan dan saling terkait membentuk sebuah jaringan halaman yang berisi informasi yang berbeda [7].

Dalam pengembangan web, PHP umumnya digunakan untuk membuat situs web dinamis dan aplikasi web berbasis server yang memproses permintaan dari klien dan menghasilkan tampilan yang diinginkan secara dinamis [8].

1.3 UML

UML merupakan suatu bahasa pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis sistem berbasis objek [9]. UML terdiri dari berbagai macam diagram yang digunakan untuk menggambarkan berbagai aspek dari sistem, seperti struktur kelas, hubungan antar kelas, diagram aktivitas, diagram use case, dan lain sebagainya [10]. Jenis *Diagram* pada UML adalah sebagai berikut :

- a. *Use Case* mendeskripsikan interaksi antara pengguna dan sistem perangkat lunak. Dalam pemodelan ini use case diartikan sebagai sebuah deskripsi dari sebuah aksi atau tindakan yang dilakukan oleh pengguna atau aktor yang terkait dengan sistem [10].
- b. *Diagram* aktivitas atau *Activity Diagram* untuk menggambarkan aktivitas atau alur kerja (workflow) dari suatu proses atau sistem. Diagram aktivitas menunjukkan

bagaimana objek, orang, atau sistem berinteraksi dalam satu atau beberapa skenario, dengan menunjukkan urutan aktivitas, pengambilan keputusan dan aliran kontrol [10].

**1.4 Blackbox Testing**

*Black box testing* merupakan teknik pengujian pada perangkat lunak yang tidak memerlukan pengetahuan tentang kode sumber atau struktur internal sistem. Metode ini berfokus pada input dan output dari sistem, serta interaksi sistem dengan pengguna atau komponen lainnya [11].

Dalam pengujian *black box*, input dikirimkan ke sistem dan hasil respons atau output yang dihasilkan diamati. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memverifikasi apakah sistem merespons dengan benar terhadap input yang diberikan dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan harapan [12].

**II. HASIL**

Berdasarkan data historis diatas, data telah diolah menggunakan metode *single exponential smoothing* dan hitungan manual excel dengan nilai alpha 0,3 mendapatkan nilai sebagai berikut :

**Tabel 1. Data Hitungan Manual**

Periode	Y	Y'	MAPE
Jan 2020	706,5	706,5	0
Feb 2020	671,2	706,5	0,052592
Mar 2020	735	695,91	0,053184
Apr 2020	644,5	707,637	0,097963
May 2020	658,5	688,6959	0,045856
Jun 2020	649,5	679,6371	0,046401
Jul 2020	672,5	670,596	0,002831
Aug 2020	690	671,1672	0,027294
Sep 2020	672,4	676,817	0,006569
Oct 2020	659,4	675,4919	0,024404
Nov 2020	642	670,6643	0,044649
Dec 2020	674	662,065	0,017708
Jan 2021	688	665,6455	0,032492
Feb 2021	685	672,3519	0,018464
Mar 2021	720	676,1463	0,060908
Apr 2021	684,5	689,3024	0,007016
May 2021	693,5	687,8617	0,00813

Jun 2021	670	689,5532	0,029184
Jul 2021	693	683,6872	0,013438
Aug 2021	710	686,4811	0,033125
Sep 2021	666,4	693,5367	0,040721
Oct 2021	695	685,3957	0,013819
Nov 2021	674	688,277	0,021182
Dec 2021	704	683,9939	0,028418
Jan 2022	738,5	689,9957	0,065679
Feb 2022	738,2	704,547	0,045588
Mar 2022	686	714,6429	0,041754
Apr 2022	708,4	706,05	0,003317
May 2022	728	706,755	0,029183
Jun 2022	721,2	713,1285	0,011192
Jul 2022	715	715,55	0,000769
Aug 2022	773,2	715,385	0,074774
Sep 2022	708,5	732,7295	0,034198
Oct 2022	704	725,4606	0,030484
Nov 2022	658	719,0224	0,092739
Dec 2022	690	700,7157	0,01553
Jan 2023	740	697,501	0,057431
Feb 2023	800	710,2507	0,112187
Mar 2023	856,4	737,1755	0,139216
Apr 2023	740	772,9428	0,044517
May 2023	840,7	763,06	0,092352
Ramalan (June 2023)		786,352	
<b>TOTAL</b>			<b>3,94453 %</b>

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah nilai rata – rata perbedaan absolut yang ada diantara nilai dari prediksi dan nilai realisasi yang disebutkan sebagai hasil persenan dari nilai realisasi [13].

Rumus :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\%$$

$A_t$  = Nilai aktual

$F_t$  = Nilai hasil prediksi

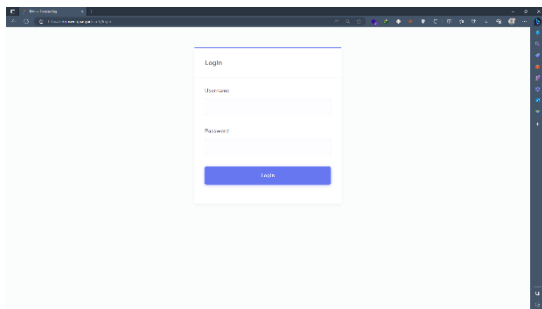
$n$  = Jumlah data observasi

- 1) Hitung selisih absolut antara nilai aktual (Y) dan nilai peramalan (A):  $|A - F|$
- 2) Hitung persentase kesalahan absolut (PE):  $|A - F| / A$

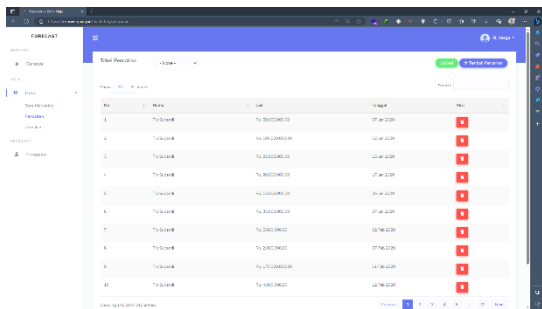
- 3) Hitung MAPE sebagai rata-rata persentase kesalahan absolut (PE) untuk semua observasi:

$$MAPE = (\sum(|A - F|) / N) * 100$$

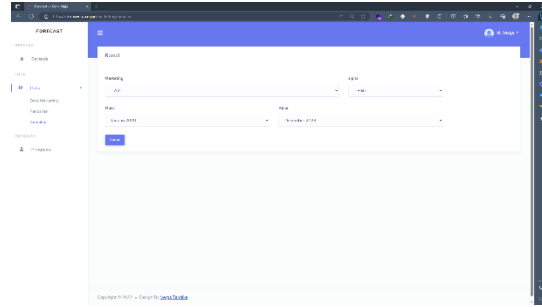
Akses yang pertama kalinya sebelum pengguna menggunakan aplikasi, disini pengguna harus login menggunakan *username* dan *password* yang *valid* seperti yang ada pada Gambar 2, dan pengguna memiliki *role* dan fungsi masing-masing. *Role superadmin* dikhususkan untuk pengembang yang memiliki akses tertinggi yaitu, menghapus dan mengubah data pengguna untuk *login* kedalam aplikasi. *User* dapat melihat data pencairan kredit pada menu pencairan seperti pada Gambar 3, *user* juga menambah nilai pencairan kredit dengan memilih tipe inputan satuan atau sekaligus banyak menggunakan menu *upload excel*. Untuk meramal *user* harus menggunakan memilih tipe, waktu, dan jenis peramalan seperti yang ada pada Gambar 4. Lalu hasil akan tampil dengan nilai *error* seperti yang terlihat pada Gambar 5.



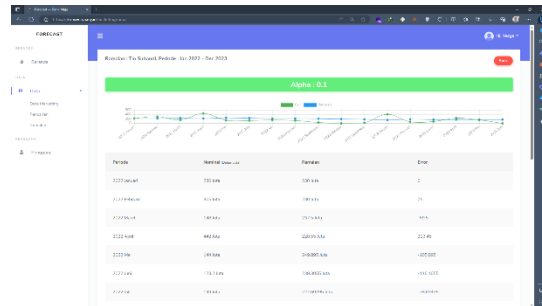
Gambar 2. Tampilan Login



Gambar 3. Tampilan Pencairan



Gambar 4. Tampilan Ramalan



Gambar 5. Tampilan Hasil Ramalan

Hasil perhitungan seperti pada Tabel 1 diatas, bahwa sistem ini dapat memprediksi pencairan bulan berikutnya berdasarkan data historis yaitu periode 2020 sampai 2023 dengan metode *Single Exponential Smoothing* dengan hasil *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yaitu 3,94453%, nilai berikut menandakan bahwa perhitungan sangat akurat berdasarkan tabel range nilai MAPE berikut.

Tabel 2. Data Hitungan Manual

Range MAPE (%)	Keterangan
<10	Hasil peramalan sangat akurat
10 – 20	Hasil peramalan baik
20 - 50	Hasil peramalan layak (cukup baik)
> 50	Hasil peramalan tidak akurat

Implementasi program merupakan tahapan dalam penerapan sistem yang telah dirancang. Implementasi peramalan pencairan kredit di PT. BPR Magga Jaya Utama dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan basis data yang dipakai yaitu *MySQL*.

### III. PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari metode *Single Exponential Smoothing* mendapatkan nilai error MAPE yang kecil, sehingga peramalan dapat dikatakan sangat akurat. Metode ini sangat cocok digunakan untuk data yang fluktuatif atau tidak stabil seperti data contoh dalam kasus ini. Peramalan ini memberikan gambaran tentang jumlah kredit yang akan dicairkan pada periode waktu tertentu, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengambil langkah-langkah yang tepat dalam mengelola likuiditas dan risiko kredit. Selama penelitian ini dilakukan, beberapa limitasi ditemukan yang dapat mempengaruhi validitas dan generalisasi hasil penelitian. Limitasi-limitasi tersebut perlu diperhatikan agar penelitian selanjutnya dapat mengatasi kendala-kendala yang ada. Seperti data terbatas, karena penelitian ini hanya menggunakan data historis perusahaan, penggunaan data terbatas ini mempengaruhi akurasi dan generalisasi hasil peramalan. lalu faktor eksternal, metode ini tidak mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti kondisi perekonomian, kebijakan moneter, atau perubahan regulasi yang dapat mempengaruhi data pencairan kredit.

#### 3.1 Algoritma

Berikut ini merupakan penjelasan untuk alur proses kerja peramalan pencairan kredit pada program :

1. Menghitung nilai  $\alpha$ , nilai  $\alpha$  akan digunakan sebagai nilai penghalusan, pada kasus ini nilai  $\alpha$  didapat dengan cara menganalisis data historis, di dapat nilai  $\alpha$  yaitu 0,3.
2. Peramalan data menggunakan rumus  $F(t+1) = \alpha * X(t) + (1-\alpha) * F(t-1)$ . Dimana  $F(t+1)$  adalah perkiraan untuk periode waktu ke  $t+1$ , dan nilai  $\alpha$  didapat dari analisa data historis sebagai penghalusan,  $X(t)$  adalah data aktual untuk periode ini,  $F(t-1)$  adalah perkiraan untuk periode sebelumnya.

3. Evaluasi, setelah melakukan peramalan untuk semua periode waktu, selanjutnya kita dapat mengevaluasi kinerja model menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

### IV. KESIMPULAN

Telah berhasil dikembangkan sebuah aplikasi berbasis website untuk peramalan pencairan kredit pada PT BPR Magga Jaya Utama. Aplikasi ini dapat diakses dengan mudah melalui perangkat apapun yang terhubung dengan internet, dan antarmuka yang user-friendly memudahkan pengguna dalam melakukan peramalan dan mendapatkan hasil secara instan. Metode *Single Exponential Smoothing* digunakan dalam peramalan pencairan kredit bulanan, dan tingkat akurasi peramalan yang dihasilkan relatif tinggi. Dengan adanya aplikasi ini, manajemen PT BPR Magga Jaya Utama dapat mengoptimalkan proses pengambilan keputusan terkait pencairan kredit, serta melakukan perencanaan dan alokasi sumber daya dengan lebih baik.

Dalam pengembangan aplikasi peramalan pencairan kredit, terdapat beberapa temuan yang dapat meningkatkan kinerja dan akurasi peramalan. Pertama, integrasi data yang lebih komprehensif dapat dilakukan dengan menggabungkan data historis pencairan kredit dengan data ekonomi, pasar, dan demografi. Hal ini akan membantu mengidentifikasi faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi permintaan kredit. Selain itu, uji coba dengan metode peramalan lain seperti *Moving Average* atau *Double Exponential Smoothing* dapat dilakukan untuk membandingkan kinerja dan akurasi peramalan. Dengan demikian, dapat dipilih metode terbaik yang sesuai dengan karakteristik data dan lingkungan bisnis.

Selain pengembangan metode peramalan, pengembangan fitur tambahan pada aplikasi juga perlu dipertimbangkan. Fitur-fitur seperti visualisasi data, laporan peramalan, dan analisis tren jangka panjang dapat ditambahkan agar pengguna dapat lebih

memahami hasil peramalan dan memperoleh wawasan yang lebih mendalam. Terakhir, jika memungkinkan, integrasi data pencairan kredit secara real-time dapat meningkatkan akurasi peramalan dan memungkinkan manajemen untuk mengambil keputusan yang lebih responsif terhadap perubahan pasar dan kondisi ekonomi. Dengan menerapkan temuan-temuan tersebut, aplikasi peramalan pencairan kredit dapat terus ditingkatkan untuk memberikan manfaat yang lebih besar bagi PT BPR Magga Jaya Utama.

## REFERENSI

- [1] Kasmir, *Analisis Laporan Keuangan*, 9th ed. Jakarta: Rajawali Pers, 2016.
- [2] D. Setiawan and D. Afrianti, “Pengaruh Dana Pihak Ketiga Terhadap Pemberian Kredit dan Laba Bersih Bank (Studi Kasus Pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero), Tbk Kantor Cabang Majalaya Unit Dayeuhkolot),” *AKURAT / J. Ilm. Akunt.*, vol. 9, no. 3, pp. 1–20, 2018.
- [3] R. Widayati and W. E. Mendari, “Upaya Penanganan Kredit Bermasalah Pada Bank Nagari Cabang Utama Padang,” *OSF Prepr. ewm65*, pp. 1–12, 2019, doi: 10.31219/osf.io/ewm65.
- [4] N. Lisnawati, H. Syafwan, and N. Nehe, “Penerapan Metode Single Exponential Smoothing (SES) dalam Peramalan Jumlah Ikan,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, p. 829–838, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2132.
- [5] N. L. W. S. R. Ginantra and I. B. G. Anandita, “Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Dalam Peramalan Penjualan Barang,” *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 433–441, 2019, doi: 10.30645/j-sakti.v3i2.162.
- [6] R. Syabania and N. Rosmawarni, “Perancangan Aplikasi Customer Relationship Management (Crm) Pada Penjualan Barang Pre-Order Berbasis Website,” *Rekayasa Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 44–49, 2021.
- [7] T. R. Rivanthio, “Perancangan Website E-Commerce Rikas Collection,” *Temat. J. Teknol. Inf. Komun.*, vol. 7, no. 2, pp. 186–195, 2020, doi: 10.38204/tematik.v7i2.485.
- [8] Y. Anggraini, D. Pasha, Damayanti, and A. Setiawan, “Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus : Orbit Station),” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 64–70, 2020.
- [9] R. . Sukamto and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung, 2018.
- [10] D. N. Fadilla, “Sistem Informasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Di Politeknik Negeri Sriwijaya Studi Kasus Scan Kode QR Lokasi dan Presensi,” Politeknik Negeri Sriwijaya, 2019.
- [11] T. Y. Prawira and T. W. Wulandari, “Pengujian Aplikasi Peustakaan Pada Form Proses Pinjam Buku Menggunakan Metode Blackbox Test Boundary Value Analysis,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Informasi(JURTISI)*, vol. 2, no. 1, pp. 5–9, 2022.
- [12] Uminingsih, M. N. Ichsanudin, M. Yusuf, and Suraya, “Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula,” *STORAGE –Jurnal Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i2.270.
- [13] I. Nabillah and I. Ranggadara, “Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut,” *J. Inf. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.
- [14] A. P. Basuki, *Membangun Web Berbasis PHP dengan Framework Codeigniter*. Yogyakarta: Lokomedia, 2010.
- [15] J. Wardi, “Peran Controller Dalam Perencanaan dan Pengendalian Pada Grand Elite Hotel Pekanbaru,” *Pekbis Jurnal*, vol. 2, no. 2, pp. 309–317, 2010.



### **BIOGRAPHY**

**Verga Tandika** lahir di Tangerang pada 10 Desember 1999. Menyelesaikan kuliah strata 1 (S1) Program Studi Teknik Informatika pada tahun 2023 di Universitas Buddhi Dharma.

**Indah Fenriana, S.Kom., M.Kom.**, memperoleh gelar Sarjana Teknologi Informasi (S.Kom) dari Universitas Buddhi Dharma, Indonesia dan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) konsentrasi Rekayasa Perangkat Lunak dari Universitas Eresha, Indonesia. Beliau adalah dosen di Departemen Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma.