

PERAMALAN TREND PENCARIAN DIGITAL KOPI KENANGAN PADA GOOGLE TRENDS DENGAN PENDEKATAN SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS

Arya Fadhilah Daniswara, Fetty Tri Anggraeny, M. Muharrom Al Haromainy

Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Indonesia
19081010187@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan industri kopi lokal membuat pemantauan minat konsumen melalui jejak digital semakin diperlukan. Permasalahan penelitian ini adalah fluktuasi indeks pencarian Google Trends pada kata kunci “Kopi Kenangan” yang belum dimanfaatkan secara sistematis untuk membaca kecenderungan minat pencarian. Penelitian ini bertujuan meramalkan indeks pencarian “Kopi Kenangan” di Indonesia sebagai indikator awal dinamika perhatian publik. Metode yang digunakan adalah Singular Spectrum Analysis (SSA) dengan data bulanan Google Trends periode Januari 2021 sampai Januari 2026 sebanyak 61 observasi. Tahapan penelitian meliputi seleksi data, preprocessing, transformasi deret waktu, embedding, SVD, grouping, rekonstruksi, evaluasi, dan peramalan. Evaluasi dilakukan menggunakan MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Hasil terbaik diperoleh pada window length $L = 6$ dan jumlah komponen $r = 2$, dengan MAE 18,25, MSE 509,22, RMSE 22,57, dan MAPE 25,25%. Peramalan Februari 2026 sampai Januari 2027 menghasilkan indeks 72,18 sampai 89,76. Hasil ini menunjukkan SSA mampu menangkap pola umum pencarian, tetapi belum sepenuhnya menjelaskan lonjakan mendadak.

Kata kunci : Google Trends, Kopi Kenangan, peramalan, Singular Spectrum Analysis, MAPE, deret waktu

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri kopi lokal di Indonesia mendorong kebutuhan pemantauan minat konsumen yang tidak hanya bersumber dari data penjualan, tetapi juga dari jejak digital sebelum pembelian. Salah satu sumber jejak digital tersebut adalah Google Trends, yang menyajikan indeks popularitas kata kunci dalam skala relatif 0 sampai 100 dan dapat digunakan untuk membaca perubahan perhatian publik dari waktu ke waktu [1].

Dalam perilaku konsumen, aktivitas pencarian informasi sebelum pembelian dapat menjadi sinyal awal ketertarikan terhadap suatu merek, produk, harga, promosi, maupun lokasi layanan [2].

Permasalahan dalam penelitian ini adalah indeks pencarian Google Trends untuk kata kunci “Kopi Kenangan” bersifat fluktuatif dan tidak langsung menunjukkan jumlah transaksi. Perubahan indeks dapat dipengaruhi oleh promosi, momentum hari besar, kampanye media sosial, serta isu viral, sehingga diperlukan pendekatan deret waktu yang mampu memisahkan pola utama dari variasi acak. Tanpa proses peramalan yang sistematis, data pencarian hanya menjadi informasi deskriptif dan belum dapat digunakan sebagai dasar pendukung pemantauan tren minat digital.

Penelitian ini bertujuan meramalkan indeks pencarian Google Trends kata kunci “Kopi Kenangan” di Indonesia menggunakan Singular Spectrum Analysis (SSA). Tujuan tersebut mencakup pembentukan deret waktu bulanan, pemilihan parameter SSA terbaik, evaluasi akurasi model menggunakan MAE, MSE, RMSE, dan MAPE, serta penyusunan proyeksi indeks pencarian 12 bulan ke depan.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan melalui pengumpulan data Google Trends periode Januari 2021 sampai Januari 2026, preprocessing data, transformasi data menjadi deret waktu bulanan, pembagian data latih dan data uji secara kronologis, kemudian pemodelan SSA melalui tahapan embedding, SVD, grouping, dan rekonstruksi. Beberapa kombinasi window length L dan jumlah komponen r diuji untuk memperoleh konfigurasi dengan galat terendah.

SSA dipilih karena bersifat nonparametrik dan mampu mendekomposisi deret waktu menjadi komponen tren, pola berulang, dan noise tanpa menuntut bentuk model parametrik yang ketat [5], [6]. Dengan pendekatan tersebut, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan indikator awal mengenai dinamika minat pencarian terhadap Kopi Kenangan. Namun, hasil peramalan tetap diposisikan sebagai indikator pendukung dan bukan representasi langsung dari penjualan atau jumlah konsumen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Google Trends dan Minat Konsumen

Minat konsumen dapat diamati melalui aktivitas pencarian informasi, terutama pada tahap pra-pembelian. Pencarian mengenai merek, menu, promosi, harga, atau lokasi gerai mencerminkan adanya ketertarikan awal yang dapat direkam sebagai jejak digital [2]. Google Trends menampilkan popularitas kata kunci secara relatif. Nilai 100 menunjukkan titik tertinggi dalam periode dan wilayah yang dipilih, sedangkan nilai lain menggambarkan popularitas relatif terhadap titik tersebut [1].

Karena sifatnya relatif, data ini lebih tepat dipakai sebagai indikator minat pencarian, bukan sebagai jumlah konsumen atau transaksi aktual [3].

2.2. Singular Spectrum Analysis (SSA)

Singular Spectrum Analysis (SSA) merupakan metode deret waktu nonparametrik yang bekerja melalui pembentukan matriks lintasan, dekomposisi nilai singular, pengelompokan komponen, dan rekonstruksi sinyal. Pendekatan ini berguna ketika pola data mengandung tren, indikasi musiman, serta variasi acak [5], [6].

Pada tahap embedding, deret waktu satu dimensi diubah menjadi matriks lintasan dengan parameter window length L . Jumlah kolom matriks ditentukan oleh $K = N - L + 1$. Setelah itu, proses SVD memecah matriks menjadi beberapa komponen ortogonal yang dapat dipilih kembali pada tahap grouping.

Secara matematis, matriks lintasan dapat dinyatakan sebagai $X = [y_{i+j-1}]$ dengan $i = 1, 2, \dots, L$ dan $j = 1, 2, \dots, K$. Dekomposisi SVD dituliskan sebagai $X = \sum_{i=1}^d \sqrt{\lambda_i} U_i V_i^T$, dengan λ_i sebagai nilai eigen, U_i sebagai vektor singular kiri, V_i sebagai vektor singular kanan, dan d sebagai rank matriks.

Kelebihan SSA adalah kemampuannya mengekstraksi pola utama tanpa menetapkan bentuk model parametrik di awal. Pada konteks Google Trends, karakter ini relevan karena pola pencarian dapat berubah akibat kampanye digital, momentum viral, atau peristiwa musiman. Studi pada kata kunci “Silverqueen” menunjukkan bahwa SSA dapat digunakan untuk meramalkan tren pencarian produk konsumsi [7], sedangkan studi curah hujan memperlihatkan kemampuan SSA dalam menangani pola musiman [8].

2.3. Evaluasi Model Peramalan

Kinerja peramalan dinilai dengan membandingkan nilai aktual dan hasil prediksi pada data uji. Artikel ini menggunakan MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Penggunaan beberapa metrik diperlukan agar kesalahan dapat dilihat dari skala asli data sekaligus dari bentuk persentase. Praktik evaluasi semacam ini umum digunakan dalam kajian peramalan deret waktu dan evaluasi model prediktif [9], [10].

2.4. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa data digital dan metode deret waktu dapat digunakan untuk memodelkan fenomena yang dinamis. Botha dan Saayman [3] menggunakan Google Analytics atau Google Trends untuk meningkatkan prediksi pemulihan permintaan pariwisata. Rambung dkk. [7] menerapkan SSA dan model hibrida SSA-ARIMA pada data Google Trends kata kunci “Silverqueen”, sehingga menunjukkan bahwa pola pencarian produk konsumsi dapat diproyeksikan dengan pendekatan dekomposisi deret waktu.

Agustina dkk. [8] juga menerapkan SSA pada data curah hujan dan menunjukkan kemampuan

metode ini dalam menangkap pola musiman pada data yang berfluktuasi.

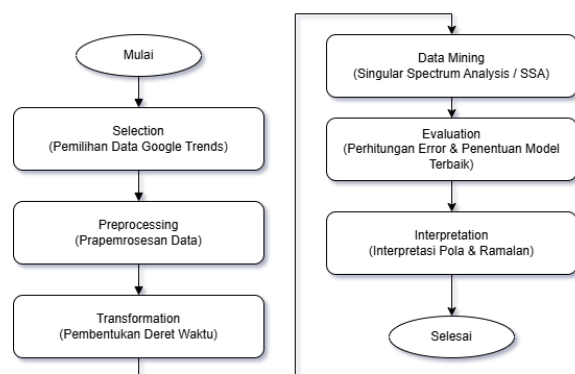
Pada konteks model prediktif lain, Anggraini dkk. [4] memanfaatkan data teks dan numerik dalam prediksi harga saham sektor energi dengan evaluasi MAE dan RMSE.

Pusporani dkk. [11] menggunakan pendekatan deret waktu nonparametrik untuk prediksi harga komoditas strategis, sedangkan Syukriyah dan Purnama [12] menerapkan BiLSTM untuk prediksi harga saham.

Telaumbanua dan Febrian [13] membandingkan metode fuzzy time series pada peramalan nilai impor. Beberapa studi tersebut memperlihatkan bahwa peramalan deret waktu membutuhkan pemilihan metode dan evaluasi galat yang sesuai. Posisi penelitian ini adalah menerapkan SSA secara khusus pada indeks Google Trends kata kunci “Kopi Kenangan”, sehingga berbeda dari studi sebelumnya dari sisi objek, periode data, dan fokus interpretasi minat pencarian merek kopi lokal.

3. METODE PENELITIAN

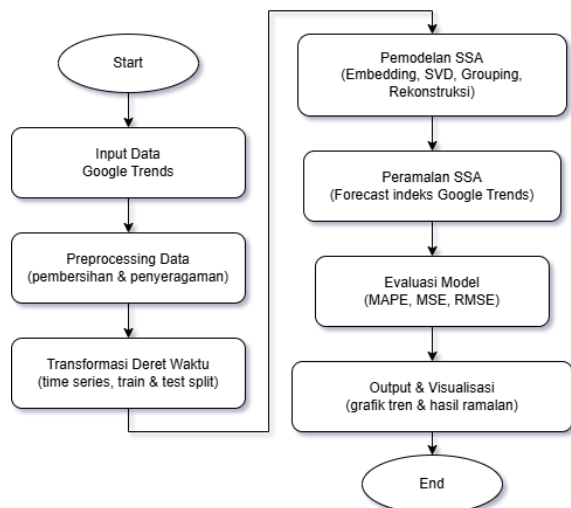
Penelitian ini menggunakan data Google Trends untuk kata kunci “Kopi Kenangan” pada wilayah Indonesia. Alur penelitian dirancang mengikuti tahapan selection, preprocessing, transformation, data mining, evaluation, dan interpretation agar proses pengolahan data dapat ditelusuri. Kerangka tersebut dipakai sebagai alur kerja, sedangkan SSA tetap menjadi metode utama peramalan deret waktu [9].



Gambar 1. Flowchart tahapan penelitian berbasis KDD

Tabel 1. Parameter data penelitian

Parameter	Keterangan
Sumber data	Google Trends
Kata kunci	Kopi Kenangan
Wilayah	Indonesia
Jenis pencarian	Web Search
Periode data	Januari 2021 s.d. Januari 2026
Frekuensi akhir	Bulanan
Skala data	Indeks relatif 0-100



Gambar 2. Flowchart desain sistem penelitian

Desain sistem pada Gambar 2 memperlihatkan alur implementasi mulai dari input data Google Trends, preprocessing, transformasi data bulanan, pemodelan SSA, evaluasi model, sampai keluaran berupa grafik dan tabel peramalan. Alur ini dibuat agar proses analisis dapat ditelusuri ulang dan direplikasi pada data Google Trends lain.

Tahap selection dilakukan dengan memilih kata kunci, wilayah, jenis pencarian, dan periode pengamatan. Tahap preprocessing meliputi pembacaan file Google Trends, konversi format tanggal, penghapusan duplikasi, serta pemeriksaan nilai hilang. Jika data awal masih mingguan, data diagregasi menjadi bulanan menggunakan rata-rata indeks setiap bulan.

Deret waktu bulanan dibagi secara kronologis menjadi data latih dan data uji dengan proporsi 70% dan 30%. Dari 61 observasi, 42 observasi digunakan untuk membangun model dan 19 observasi digunakan untuk menguji akurasi. Pembagian kronologis dipilih karena data deret waktu tidak boleh diacak agar informasi masa depan tidak masuk ke proses pelatihan.

Pemodelan SSA dilakukan melalui pengujian beberapa kombinasi window length L dan jumlah komponen r . Nilai L diuji dari 6 sampai 21, sedangkan r diuji mulai dari 2 sampai batas komponen yang tersedia. Setiap kombinasi dievaluasi pada data uji, lalu model terbaik dipilih berdasarkan MAPE terkecil dengan MAE, MSE, dan RMSE sebagai metrik pendukung [5], [6], [7].

Peramalan dilakukan menggunakan pendekatan recurrent SSA. Setelah deret direkonstruksi, model membentuk hubungan rekuren linear dari komponen eigenvector terpilih. Hubungan tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan prediksi pada data uji dan proyeksi 12 bulan ke depan.

Evaluasi dilakukan dengan empat ukuran galat. MAE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut pada skala indeks, MSE memberi penalti lebih besar pada galat ekstrem, RMSE mengembalikan galat kuadrat ke

skala asli, sedangkan MAPE menyajikan kesalahan relatif dalam persentase [10].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum dan Preprocessing Data

Data mentah Google Trends yang terbaca berada pada rentang 27 Desember 2020 sampai 25 Januari 2026. Setelah disaring sesuai periode penelitian dan diagregasi ke frekuensi bulanan, data yang dianalisis mencakup Januari 2021 sampai Januari 2026 dengan 61 observasi. Karena Google Trends merupakan indeks relatif, hasil analisis dipahami sebagai indikator minat pencarian, bukan volume pencarian absolut [1].

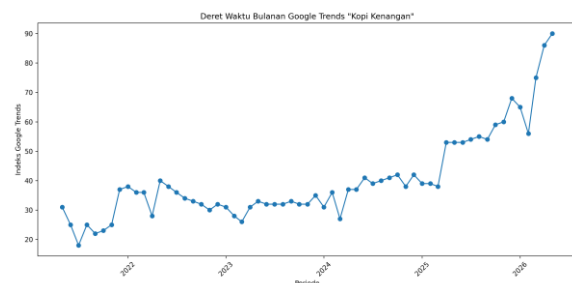
Proses preprocessing menghasilkan 265 data mingguan setelah filter periode. Data tersebut diagregasi menjadi 61 observasi bulanan menggunakan rata-rata indeks per bulan, kemudian diperiksa kembali dari sisi kelengkapan dan duplikasi periode.

Data latih mencakup periode Januari 2021 sampai Juni 2024, sedangkan data uji mencakup Juli 2024 sampai Januari 2026. Pembagian ini mengikuti urutan waktu agar valid untuk kasus deret waktu dan menghindari penggunaan informasi masa depan dalam pembentukan model.

Tabel 2. Statistik deskriptif data Google Trends “Kopi Kenangan”

Statistik	Nilai
Jumlah observasi	61
Periode awal	2021-01
Periode akhir	2026-01
Nilai minimum	24
Nilai maksimum	90
Rata-rata	48,64
Median	47,00
Standar deviasi	14,81

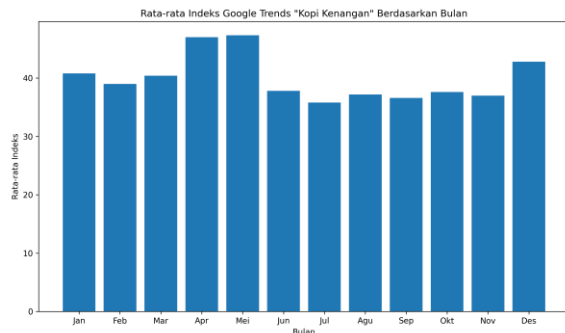
Tabel 2 memperlihatkan bahwa indeks minimum sebesar 24 dan indeks maksimum sebesar 90. Rata-rata sebesar 48,64 dengan standar deviasi 14,81 menunjukkan variasi yang cukup besar antarperiode. Kondisi ini memperkuat kebutuhan metode yang mampu menangani fluktuasi dan noise pada deret waktu.



Gambar 3. Deret waktu bulanan Google Trends “Kopi Kenangan”

Gambar 3 memperlihatkan pergerakan indeks yang fluktuatif. Pada awal periode, indeks berada pada

kisaran rendah hingga sedang, kemudian pada tahun 2025 terlihat peningkatan yang lebih kuat hingga mencapai puncak bulanan sebesar 90. Pola tersebut menunjukkan adanya kombinasi tren, indikasi musiman, dan variasi acak.

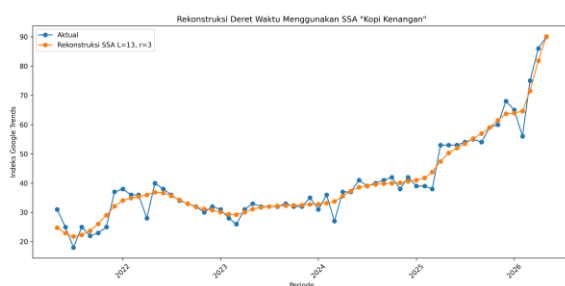


Gambar 4. Rata-rata indeks Google Trends berdasarkan bulan

Rata-rata indeks berdasarkan bulan memperlihatkan indikasi pola musiman. Bulan Desember cenderung memiliki rata-rata indeks lebih tinggi dibanding beberapa bulan lain, sehingga dapat menggambarkan peningkatan perhatian pencarian pada akhir tahun. Namun, temuan ini tetap perlu dibaca sebagai pola pencarian relatif, bukan bukti langsung peningkatan penjualan.

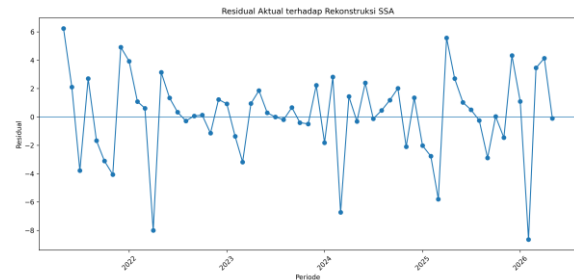
4.2. Rekonstruksi Deret Waktu

Setelah embedding dan SVD dilakukan, komponen utama hasil SSA dikelompokkan untuk membentuk deret rekonstruksi. Pada konfigurasi terbaik, dua komponen utama pertama digunakan sebagai sinyal dominan. Rekonstruksi ini bertujuan memperhalus deret sehingga pola utama lebih mudah diamati.



Gambar 5. Rekonstruksi deret waktu menggunakan SSA

Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil rekonstruksi SSA mampu mengikuti pola umum pergerakan indeks Google Trends. Meskipun demikian, beberapa fluktuasi tajam tidak sepenuhnya tertangkap karena kemungkinan berasal dari noise atau kejadian eksternal yang tidak dimasukkan ke dalam model.



Gambar 6. Residual aktual terhadap rekonstruksi SSA

Residual pada Gambar 6 menunjukkan selisih antara data aktual dan deret rekonstruksi. Residual yang bergerak naik-turun menandakan masih adanya variasi acak dalam data. Kondisi ini wajar pada data pencarian daring yang mudah berubah karena aktivitas promosi, tren media sosial, dan perilaku pencarian pengguna.

4.3. Evaluasi Model SSA

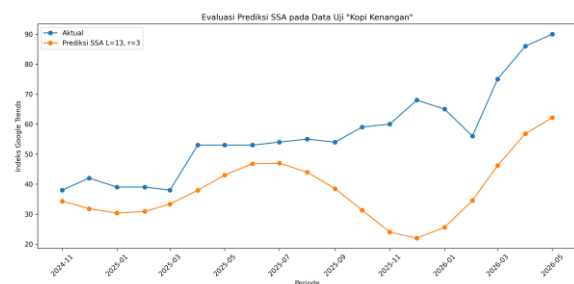
Pengujian parameter dilakukan pada berbagai kombinasi L dan r . Hasil grid search menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik diperoleh pada window length $L = 6$ dan jumlah komponen $r = 2$. Kombinasi tersebut dipilih karena menghasilkan MAPE paling kecil pada data uji.

Hasil grid search juga menunjukkan bahwa beberapa konfigurasi memiliki MAPE yang relatif berdekatan. Namun, $L = 6$ dan $r = 2$ tetap menjadi pilihan utama karena menghasilkan kesalahan persentase rata-rata paling rendah dibanding konfigurasi lain seperti $L = 8$, $r = 4$ maupun $L = 13$, $r = 3$.

Tabel 3. Evaluasi model SSA terbaik

L	r	MAE	MSE	RMSE	MAPE
6	2	18,25	509,22	22,57	25,25
13	3	20,22	616,95	24,84	28,24

Tabel 3 menunjukkan bahwa konfigurasi $L = 6$ dan $r = 2$ memiliki performa lebih baik dibanding konfigurasi pembandingan $L = 13$ dan $r = 3$. MAPE sebesar 25,25% berada pada kategori cukup atau sedang. Artinya, model mampu mengikuti pola umum data, meskipun belum sepenuhnya presisi ketika terjadi perubahan indeks yang tajam.



Gambar 7. Evaluasi prediksi SSA pada data uji

Berdasarkan Gambar 7, hasil prediksi SSA dapat mengikuti arah umum data uji, namun terdapat perbedaan pada beberapa periode ketika indeks aktual

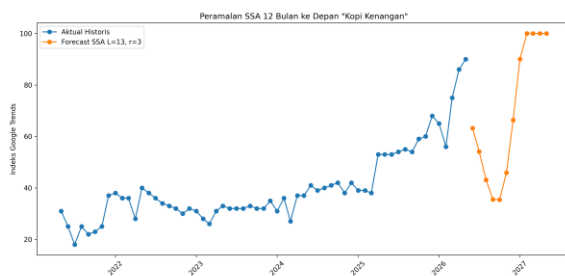
meningkat tajam. Hal ini memperlihatkan keterbatasan model berbasis pola historis apabila tidak disertai variabel eksternal yang menjelaskan kejadian mendadak.

4.4. Hasil Peramalan

Setelah model terbaik ditentukan, dilakukan peramalan 12 bulan ke depan mulai Februari 2026 sampai Januari 2027. Nilai ramalan dipertahankan pada skala 0 sampai 100 agar tetap sesuai dengan karakteristik indeks Google Trends.

Tabel 4. Hasil peramalan 12 bulan ke depan

Bulan	Indeks	Bulan	Indeks
Feb 26	72,18	Agu 26	86,05
Mar 26	80,61	Sep 26	87,85
Apr 26	85,97	Okt 26	83,09
Mei 26	86,71	Nov 26	77,72
Jun 26	81,16	Des 26	80,17
Jul 26	74,32	Jan 27	89,76



Gambar 8. Peramalan SSA 12 bulan ke depan

Hasil peramalan menunjukkan bahwa indeks pencarian “Kopi Kenangan” diproyeksikan berada pada rentang 72,18 sampai 89,76. Nilai terendah muncul pada Februari 2026, sedangkan nilai tertinggi muncul pada Januari 2027. Secara umum, proyeksi ini menunjukkan bahwa minat pencarian diperkirakan tetap berada pada tingkat relatif tinggi dibanding rata-rata historis.

Meskipun demikian, hasil peramalan tidak dapat langsung diartikan sebagai proyeksi penjualan atau jumlah konsumen. Google Trends hanya menyajikan indeks relatif sehingga hasil penelitian lebih tepat digunakan sebagai indikator awal dinamika minat pencarian. Untuk pengambilan keputusan bisnis, hasil ini sebaiknya digabungkan dengan data transaksi, kalender promosi, aktivitas media sosial, dan informasi internal perusahaan lainnya.

4.5. Implikasi dan Keterbatasan

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan awal untuk membaca dinamika perhatian publik terhadap Kopi Kenangan. Apabila indeks diperkirakan meningkat, pelaku industri dapat menyiapkan strategi promosi, penjadwalan kampanye, atau pemantauan momentum digital secara lebih terencana.

Dari sisi akademik, penelitian ini menegaskan bahwa SSA dapat diterapkan pada data pencarian

daring yang berfluktuasi. Pendekatan dekomposisi dan rekonstruksi juga sejalan dengan pemanfaatan metode deret waktu nonparametrik dalam konteks prediksi komoditas maupun model prediktif lain [11], [12].

Keterbatasan utama penelitian ini terletak pada penggunaan satu kata kunci, yaitu “Kopi Kenangan”. Perilaku pencarian sebenarnya dapat muncul melalui variasi kata kunci lain seperti promo, menu, harga, lokasi gerai, aplikasi, atau kata kunci kompetitor. Selain itu, model belum memasukkan variabel eksternal seperti kalender promosi, media sosial, hari besar, dan momentum viral.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, hasil peramalan sebaiknya diposisikan sebagai indikator pendukung, bukan keputusan final. Penelitian berikutnya dapat membandingkan SSA dengan metode lain, termasuk fuzzy time series atau model hibrida, serta menggabungkan data transaksi dan data media sosial agar interpretasi minat pasar menjadi lebih kuat [13].

Pemilihan window length yang relatif pendek pada model terbaik menunjukkan bahwa pola terbaru pada data lebih dominan ditangkap oleh jendela pengamatan jangka pendek. Hal ini dapat terjadi karena data Google Trends tidak selalu mengikuti pola musiman yang stabil dari tahun ke tahun. Perubahan intensitas promosi, eksposur media sosial, dan isu viral dapat membuat pola historis yang terlalu panjang kurang responsif terhadap kondisi terbaru.

Nilai MAPE sebesar 25,25% juga memperlihatkan bahwa model masih memiliki ruang perbaikan. Model mampu membaca arah umum pergerakan indeks, tetapi belum sepenuhnya akurat ketika terjadi lonjakan mendadak. Oleh karena itu, interpretasi hasil sebaiknya lebih diarahkan pada kecenderungan tren pencarian, bukan pada prediksi angka tunggal yang bersifat pasti.

Untuk pengembangan penelitian, proses validasi dapat diperkuat dengan rolling forecast validation agar kestabilan performa model diuji pada beberapa periode. Selain itu, model SSA dapat dibandingkan dengan metode lain atau dikombinasikan dengan pendekatan hibrida, sehingga dapat diketahui apakah pola yang belum tertangkap oleh SSA dapat dijelaskan oleh model tambahan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menerapkan Singular Spectrum Analysis (SSA) untuk meramalkan indeks Google Trends kata kunci “Kopi Kenangan” di Indonesia. Data penelitian mencakup Januari 2021 sampai Januari 2026 sebanyak 61 observasi bulanan. Model terbaik diperoleh pada $L = 6$ dan $r = 2$ dengan MAE 18,25, MSE 509,22, RMSE 22,57, dan MAPE 25,25%. Peramalan Februari 2026 sampai Januari 2027 menunjukkan indeks berada pada kisaran 72,18 sampai 89,76. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SSA dapat menangkap pola umum minat pencarian, tetapi belum sepenuhnya mampu memprediksi lonjakan mendadak. Penelitian selanjutnya disarankan

menambahkan variasi kata kunci, variabel eksternal, serta membandingkan SSA dengan metode peramalan lain agar hasil lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Google, "Google Trends," 2025. [Online]. Available: <https://trends.google.com>.
- [2] E. Honka, S. Seiler, dan R. Ursu, "Consumer search: What can we learn from pre-purchase data?," *Journal of Retailing*, vol. 100, no. 1, pp. 114–129, 2024, doi: 10.1016/j.jretai.2024.02.003.
- [3] I. Botha dan A. Saayman, "Does Google Analytics Improve the Prediction of Tourism Demand Recovery?," *Forecasting*, vol. 6, no. 4, pp. 908–924, 2024, doi: 10.3390/forecast6040045.
- [4] N. Anggraini, D. Arman Prasetya, dan Trimono, "Prediksi Harga Saham Sektor Energi Menggunakan Metode Spatial Temporal Attention-Based Convolutional Network Berdasarkan Data Teks dan Numerik," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 3, pp. 3872–3880, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i3.13443.
- [5] N. Azizah, F. Fitri, D. Vionanda, dan Z. Martha, "Application of Singular Spectrum Analysis (SSA) Method to Forecast Rice Production in West Sumatra," *UNP Journal of Statistics and Data Science*, vol. 1, no. 3, pp. 126–133, 2023, doi: 10.24036/ujsds/vol1-iss3/58.
- [6] D. N. Fitriani, W. Widarti, A. Nuryaman, dan E. Setiawan, "Application of singular spectrum analysis (SSA) method on forecasting train passengers data in Sumatera," *Desimal: Jurnal Matematika*, vol. 6, no. 3, pp. 305–310, 2023, doi: 10.24042/djm.v6i3.19040.
- [7] G. N. Rambung, S. Wahyuningsih, dan A. T. R. Dani, "Forecasting Search Trends for 'Silverqueen' Chocolate Keywords Using the Singular Spectrum Analysis Method and the Hybrid Singular Spectrum Analysis–ARIMA Model," *Science & Technology Asia*, vol. 29, no. 4, pp. 75–87, 2024, doi: 10.14456/scitechasia.2024.72.
- [8] S. Agustina, F. Fitri, D. Vionanda, dan A. Salma, "Rainfall Forecasting in Medan City Using Singular Spectrum Analysis (SSA)," *UNP Journal of Statistics and Data Science*, vol. 1, no. 3, pp. 149–156, 2023, doi: 10.24036/ujsds/vol1-iss3/52.
- [9] Y. Ensafi, S. H. Amin, G. Zhang, dan B. Shah, "Time-series forecasting of seasonal items sales using machine learning – A comparative analysis," *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, no. 1, p. 100058, 2022, doi: 10.1016/j.jjimei.2022.100058.
- [10] J. Nwaiwu, "Performance Evaluation of ML Models," unpublished manuscript, 2022.
- [11] E. Pusporani, M. F. F. Mardianto, Sediono, A. Iffah, A. R. Firdausy, dan E. Widyatama, "Prediction of National Strategic Commodity Prices Based on Multivariate Nonparametric Time Series Analysis," *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, vol. 2022, no. 109, pp. 1–22, 2022, doi: 10.28919/cmbn/7712.
- [12] Y. Syukriyah dan A. Purnama, "Modelling Time Series Data for Stock Prices Prediction Using Bidirectional Long Short-Term Memory," *Knowbase: International Journal of Knowledge in Database*, vol. 4, no. 2, pp. 115–129, 2024, doi: 10.30983/knowbase.v4i2.8759.
- [13] S. I. J. Telaumbanua dan D. Febrian, "Comparison of Fuzzy Time Series Markov Chain and Fuzzy Time Series Lee in North Sumatra Import Value Forecasting," *Numerical: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, vol. 3, no. 1, pp. 90–112, 2023.