

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pariwisata berperan penting dalam pembangunan ekonomi daerah karena memberikan kontribusi langsung pada peningkatan Pendapatan Asli Daerah (PAD) sebagai indikator kemandirian fiskal (LAUT et al., 2021). Aktivitas pariwisata turut mendorong pertumbuhan konsumsi, investasi, serta produksi barang dan jasa sehingga mampu mempercepat pertumbuhan ekonomi, membuka lapangan kerja, menekan angka pengangguran, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Ahmad, 2022; Mukaffi & Tri Haryanto, 2022). Selain itu, pariwisata menjadi sektor unggulan yang berdampak positif pada pembangunan sosial, budaya, dan ekonomi (Aziz, 2022). Sejalan dengan hal tersebut, maka pariwisata dipandang sebagai sektor yang memiliki potensi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di berbagai negara, meskipun dalam praktiknya pengembangannya belum selalu menjadi prioritas utama dan masih menghadapi kendala pada aspek sumber daya manusia (Shinta Nuria Salsabila et al., 2024).

Potensi ini terlihat tidak hanya secara nasional, tetapi juga pada wilayah tertentu, termasuk Pulau Madura yang kaya akan budaya dan alam khas. Pulau Madura seluas 5.168 km² terdiri atas empat kabupaten, yaitu Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep, yang dikenal memiliki kekayaan alam dan budaya khas, salah satunya karapan sapi sebagai ikon populer (Nasrulloh et al., 2023). Bangkalan, sebagai pintu gerbang utama melalui Jembatan Suramadu, memiliki potensi wisata religi, alam, budaya, dan kuliner. Peninggalan Syaikhona Kholil seperti Perahu Sarimuna menjadi daya tarik religi, Pantai Telaga Biru menawarkan nilai rekreasi, sementara Batik Tanjung Bumi dan kuliner khas Madura memperkaya pengalaman wisatawan (Lubis et al., 2020). Potensi ini seharusnya mampu mendorong pertumbuhan ekonomi kreatif dan peningkatan PAD, namun pengelolaan pariwisata di Kabupaten Bangkalan masih menghadapi tantangan berupa kurangnya promosi, minimnya keterlibatan masyarakat, serta peran pemerintah daerah yang belum optimal (Khotimah & Pawestri, 2022).

Kondisi tersebut juga diperkuat oleh hasil observasi langsung yang dilakukan peneliti di beberapa lokasi wisata di Kabupaten Bangkalan untuk memperoleh gambaran kondisi aktual di lapangan. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa sebagian fasilitas wisata belum dikelola secara optimal. Beberapa area wisata tampak kurang terawat, sementara di kawasan wisata religi meskipun memiliki lingkungan yang luas dan bersih serta menjadi daya tarik utama, masih terdapat aktivitas pengelolaan yang belum sepenuhnya tertib, seperti adanya pungutan di area fasilitas umum. Selain itu, di beberapa lokasi juga dijumpai perilaku sejumlah oknum yang meminta sumbangan secara tidak wajar kepada pengunjung. Kondisi ini berpotensi menurunkan kenyamanan wisatawan dan berdampak negatif terhadap citra destinasi wisata daerah.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan pariwisata di Kabupaten Bangkalan masih memerlukan peningkatan dari sisi perencanaan dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan pariwisata yang berbasis data agar kebijakan yang diterapkan lebih tepat sasaran dan berorientasi pada kebutuhan lapangan. Salah satu aspek penting dalam mendukung perencanaan tersebut adalah prediksi jumlah kunjungan wisatawan. Informasi ini memungkinkan pemerintah daerah dan pelaku industri menentukan alokasi sumber daya, perencanaan infrastruktur, hingga strategi promosi secara lebih efektif (Adil et al., 2021). Selain pemerintah daerah, pihak swasta juga membutuhkan prediksi jumlah kunjungan wisatawan untuk merumuskan kebijakan bisnis, mengoptimalkan investasi, serta meningkatkan daya saing dalam sektor pariwisata (Nulhakim et al., 2024). Namun, metode prediksi konvensional seringkali tidak cukup andal karena data pariwisata menunjukkan pola non-linear. Model-model seperti ini terbukti memiliki kinerja yang lebih rendah karena ketidakmampuannya menangkap fluktuasi tersebut, sehingga menghasilkan prediksi yang kurang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan (S. Sun et al., 2020).

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis model prediksi modern yang mampu menangkap pola nonlinier serta kompleksitas data, sehingga dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan mendukung kebijakan serta keberlanjutan sektor pariwisata di Kabupaten Bangkalan. Keandalan model prediksi sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang digunakan. Data jumlah

kunjungan wisatawan merupakan deret waktu (*time-series*) yang dicatat secara berkala. Dalam praktiknya, data sering menghadapi masalah missing values akibat kesalahan pencatatan atau kendala teknis (Larson et al., 2023). Kehilangan data ini dapat merusak pola temporal, menurunkan akurasi prediksi, bahkan menyebabkan kegagalan pemodelan (Niedzielski & Halicki, 2023). Salah satu teknik yang umum digunakan untuk mengatasi hal ini adalah interpolasi, yaitu metode memperkirakan nilai hilang berdasarkan data di sekitarnya, dimana salah satu bentuknya adalah interpolasi linear yang bekerja dengan menarik garis lurus antar titik data valid sambil memperhatikan jarak waktu di antaranya sehingga keutuhan pola deret waktu tetap terjaga (Widiyatmoko et al., 2025). Beberapa penelitian sebelumnya juga telah menerapkan menerapkan interpolasi linear sebagai bagian dari tahap prapemrosesan data dan melaporkan peningkatan akurasi model prediksi setelah penerapannya (Di et al., 2025; Prasetyo et al., 2024; Siregar et al., 2021).

Setelah memastikan kualitas data yang baik melalui tahap imputasi, tahap berikutnya adalah memilih metode prediksi yang sesuai dengan karakteristik data. Metode prediksi modern berbasis deep learning mampu menangani kompleksitas data time-series dengan lebih baik. Salah satu arsitektur yang banyak digunakan adalah Gated Recurrent Unit (GRU), varian dari Recurrent Neural Network (RNN) yang efisien secara komputasi karena strukturnya lebih sederhana dibandingkan Long Short-Term Memory (LSTM) (Gao et al., 2020). Akurasi GRU dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikannya bersama teknik dekomposisi sinyal seperti Variational Mode Decomposition (VMD), yang terbukti meningkatkan ketepatan prediksi (Wang et al., 2021). Keunggulan lain dari GRU adalah kemampuannya untuk dimodifikasi lebih lanjut guna meningkatkan kapasitas memori jangka panjang dan menangkap informasi temporal yang sangat fluktuatif, seperti yang ditunjukkan oleh Zheng dan Chen melalui mekanisme *selective state updating* (Zheng et al., 2021).

Meskipun model Gated Recurrent Unit (GRU) andal dalam pemodelan data sekuensial, model ini memiliki keterbatasan saat dihadapkan langsung dengan data time series pariwisata yang seringkali menunjukkan pola non-linear dan non-stasioner. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan metode yang mengintegrasikan dekomposisi sinyal. Metode yang

digunakan adalah Variational Mode Decomposition (VMD), sebuah teknik dekomposisi sinyal yang canggih, adaptif, dan non-rekursif. VMD bekerja dengan cara menguraikan sinyal data asli menjadi beberapa komponen yang lebih sederhana dan stasioner yang disebut Intrinsic Mode Functions (IMF) (Soltani-Gerdefaramarzi & Ehteram, 2025). Setiap komponen IMF kemudian akan dimodelkan dan diprediksi secara terpisah menggunakan model GRU, dan hasil prediksi dari setiap komponen akan diagregasi untuk membentuk prediksi akhir (Fang et al., 2025). Pendekatan semacam ini telah terbukti lebih unggul dibandingkan model tunggal karena mampu menangani sifat non-stasioner pada data secara lebih efektif (Li et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada penerapan metode Variational Mode Decomposition dan Gated Recurrent Unit (VMD–GRU) untuk meningkatkan akurasi prediksi jumlah kunjungan wisatawan di Kabupaten Bangkalan. Hasil prediksi yang dihasilkan diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis oleh pemerintah daerah maupun pelaku industri pariwisata dalam merancang kebijakan, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, serta meningkatkan daya saing sektor pariwisata daerah.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, rumusan masalah yang diuraikan sebagai berikut:

1.2.1 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sektor pariwisata di Kabupaten Bangkalan masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya dalam pengelolaan, perencanaan, dan pengambilan keputusan yang belum sepenuhnya berbasis data. Kurangnya pemanfaatan data kunjungan wisatawan menyebabkan kebijakan pengembangan pariwisata, seperti peningkatan fasilitas, promosi, dan pengawasan, belum dilaksanakan secara optimal dan tepat sasaran. Selain itu, ketidakpastian terhadap pola kunjungan wisatawan menyulitkan pemerintah daerah dalam menentukan prioritas pengelolaan destinasi wisata. Oleh karena itu, diperlukan prediksi jumlah kunjungan wisatawan yang akurat sebagai dasar perencanaan dan pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan pariwisata di Kabupaten Bangkalan.

1.2.2 Metode Usulan

Penelitian ini mengusulkan penerapan metode Variational Mode Decomposition (VMD) dan model Gated Recurrent Unit (GRU) untuk meningkatkan akurasi prediksi jumlah kunjungan wisatawan di Kabupaten Bangkalan. Metode VMD digunakan untuk mendekomposisi data deret waktu menjadi beberapa komponen frekuensi atau mode intrinsik sehingga pola tren dan fluktuasi data dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Hasil dekomposisi tersebut kemudian digunakan sebagai masukan bagi model GRU untuk melakukan proses peramalan, mengingat kemampuannya dalam menangkap hubungan jangka panjang pada data deret waktu secara efisien dan menghasilkan prediksi yang lebih stabil.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Dari penjabaran permasalahan dan metode yang diusulkan, maka didapat pertanyaan penelitian yaitu:

1. Seberapa besar pengaruh fine-tuning parameter VMD terhadap nilai *Mean Correlation* untuk optimalisasi *Mean Bandwidth*, dan *Energy Loss Coefficient* pada dekomposisi sinyal?
2. Bagaimana tingkat kestabilan model berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada data pengujian?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengevaluasi tingkat kedekatan antara sinyal hasil prapemrosesan dan sinyal hasil rekonstruksi VMD menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE).
2. Menganalisis tingkat akurasi model GRU dalam memprediksi masing-masing komponen *Intrinsic Mode Function* (IMF) hasil dekomposisi VMD berdasarkan nilai MAE.
3. Menilai kinerja metode VMD–GRU dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan di Kabupaten Bangkalan menggunakan MAE dan MAPE.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai berikut:

- a. Menambah referensi ilmiah mengenai penerapan model hybrid VMD-GRU dalam prediksi jumlah kunjungan wisatawan.
- b. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam pemanfaatan metode VMD-GRU untuk prediksi data time series di bidang pariwisata.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi beberapa pihak, antara lain:

- a. Bagi Pemerintah Daerah
Sebagai bahan pertimbangan dalam merumuskan strategi pengembangan pariwisata di Kabupaten Bangkalan berdasarkan hasil prediksi jumlah kunjungan wisatawan.
- b. Bagi Pengelola Wisata
Meningkatkan peluang pengembangan usaha masyarakat lokal, terutama pada sektor pendukung seperti kuliner, transportasi, dan akomodasi, dengan memanfaatkan hasil prediksi jumlah kunjungan wisatawan.
- c. Bagi Penulis
Memberikan pengalaman serta pemahaman mendalam mengenai penerapan model hybrid VMD-GRU dalam melakukan prediksi data time series di bidang pariwisata.
- d. Bagi Universitas
Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dan referensi ilmiah di perpustakaan universitas, terutama bagi mahasiswa yang berminat melakukan penelitian terkait prediksi data, pariwisata, maupun pengembangan metode peramalan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder jumlah kunjungan wisatawan nusantara yang diperoleh dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bangkalan.
2. Data tersebut mencakup periode tahun 2016 hingga Februari 2025 yang berasal dari lima destinasi, yaitu Makam Syaikhona Kholil, Taman Rekreasi Kota, Makam Sunan Cendana, Labuhan Mangrove Education Park, dan Kolla Langgundih.
3. Rentang waktu data pada masing-masing destinasi menyesuaikan ketersediaan data historis.
4. Pada tahap preprocessing, dilakukan penanganan terhadap data bernilai nol akibat pandemi COVID-19 menggunakan metode Interpolasi Linear.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika penulisan laporan merupakan susunan atau kerangka yang digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan penelitian, yang disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan dan batasan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teoritis yang mendukung penelitian, meliputi metode Interpolasi Linear, Variational Mode Decomposition (VMD), Gated Recurrent Unit (GRU), serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis dan sumber data, tahapan penelitian, serta penerapan Interpolasi Linear untuk imputasi data hilang, dekomposisi sinyal menggunakan VMD, dan pemodelan prediksi dengan GRU.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh dari penerapan metode yang diusulkan. Pembahasan difokuskan

pada hasil pengujian dan analisis kinerja metode dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan.

BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.