

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pariwisata menjadi salah satu sektor yang paling banyak diminati oleh masyarakat setempat[1]. Terdapat berbagai jenis destinasi yang dapat di kunjungi, mulai dari wisata alam, wisata religi, hingga bentuk wisata lainnya. Di Indonesia, sektor pariwisata mengalami perkembangan yang cukup pesat dan memberikan kontribusi penting terhadap perekonomian negara[2]. Tidak hanya itu, pariwisata kini juga ditempatkan sebagai salah satu sektor prioritas dalam pembangunan ekonomi nasional[3]. Melihat pentingnya sektor pariwisata, pembangunan dan pengelolaan sektor ini perlu terus di tingkatkan oleh pemerintah, khususnya dalam menyediakan fasilitas dan layanan yang lebih baik bagi wisatawan nusantara[4]. Dengan tingkat kunjungan wisatawan, baik domestik maupun mancanegara dapat memberikan sebuah dampak yang bernilai positif[5].

Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, dikenal sebagai salah satu daerah yang menawarkan beragam pilihan destinasi wisata yang menarik[6]. Mulai dari wisata bahari seperti Wisata Bahari Lamongan(WBL) dan Pantai Kutang, wisata alam di Gua Maharani, hingga wisata religi di Makam Sunan Drajat. Keberagaman destinasi ini menjadikan Lamongan sebagai daerah yang berpotensi untuk dikunjungi wisatawan dari berbagai kalangan. Goa Maharani merupakan salah satu destinasi wisata unggulan di Kabupaten Lamongan yang sering di kunjungi wisatawan nusantara[7]. Daya tarik utamanya terletak pada keindahan stalaktit dan stalagmit yang membentuk panorama alam bawah tanah yang mengagumkan. Lokasi ini sering menjadi pilihan keluarga untuk sekedar berlibur atau menikmati suasana alam yang berbeda. Namun jumlah pengunjung yang datang dari waktu ke waktu cenderung fluktuatif dan sulit di ramalkan[8]. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah daerah untuk terus menjaga kualitas fasilitas serta meningkatkan layanan yang tersedia[9]. Meskipun setiap destinasi memiliki daya tarik dan karakteristik tersendiri, beberapa objek wisata di Kabupaten Lamongan masih memiliki potensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut melalui strategi pengelolaan yang optimal agar jumlah kunjungan wisatawan dapat terus meningkat.

Berdasarkan data yang ada, kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Pada tahun 2018 jumlah kunjungan mencapai angka tertinggi, namun turun drastis pada tahun 2020 akibat dampak pandemi COVID-19[10]. Setelah itu, jumlah wisatawan nusantara kembali meningkat di tahun 2022, akan tetapi kembali menurun pada tahun 2023 dan 2024. Pola fluktuatif ini menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan nusantara tidak stabil karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, sehingga diperlukan upaya pengelolaan yang lebih terarah serta metode peramalan untuk memprediksi tren kunjungan di masa mendatang[11].

Penelitian di bidang pariwisata kini mengalami peningkatan besar, terutama dengan adanya pendekatan berbasis kecerdasan buatan yang modelnya tidak hanya mengandalkan metode konvensional, tetapi juga mengintegrasikan teknik dekomposisi data untuk memisahkan pola tersembunyi, serta algoritma *deep learning* untuk memahami keterkaitan yang lebih kompleks[12]. Salah satu metode yang relevan adalah *Variational Mode Decomposition* (VMD), yang mampu memecah data deret waktu menjadi komponen lebih stabil sehingga pengaruh non-linearitas dan ketidakstasioneran data dapat diminimalisir[13]. Metode VMD mampu secara adaptif memecah sinyal asli menjadi beberapa *Intrinsic Mode Function* (IMF) dengan frekuensi pusat yang berbeda, sehingga pola osilasi dalam data dapat teridentifikasi lebih jelas dan terstruktur[14]. Dalam peramalan pariwisata keunggulan ini sangat bermanfaat karena membantu mengurangi gangguan akibat sifat data yang non-stasioner dan kompleks, agar meningkatkan model peramalan yang digunakan[15]. Data yang terdekomposisi akan digunakan untuk metode peramalan yang lebih akurat dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang berfungsi mengekstraksi pola lokal pada masing-masing komponen dalam domain waktu dan frekuensi[16]. Sementara *deformable convolution* membantu meningkatkan kemampuan model dalam mendeteksi pola yang tidak beraturan[17]. Setiap IMF yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam CNN, di mana lapisan konvolusional digunakan untuk memperoleh fitur spasial dari data input[18]. Fitur yang diekstraksi oleh CNN kemudian di masukkan ke dalam metode *Gated Recurrent Units* (GRU), dimana model ini berfungsi menangkap keterkaitan data berdasarkan urutan waktu[19].

Dalam proses ini GRU mampu memodelkan hubungan temporal jangka panjang, sehingga mampu meningkatkan efektivitas proses peramalan maupun klasifikasi[20].

Sun et al. (2024) dalam penelitian nya yang berjudul “*Research on short-term power load forecasting based on VMD and GRU*” memperkenalkan model hibrida bernama VCAG (*Variational Mode Decomposition–Convolutional Neural Network–Attention Mechanism–Gated Recurrent Unit*) untuk meningkatkan peramalan beban listrik jangka pendek. Metode ini diawali dengan penerapan VMD untuk memecah data beban listrik menjadi beberapa komponen frekuensi sehingga karakteristik non-linear dan non-stasioner dapat dianalisis lebih baik. Selanjutnya, CNN digunakan untuk mengekstraksi fitur spasial temporal, lalu diperkuat melalui mekanisme attention agar model lebih fokus pada informasi yang relevan, sebelum masuk ke dalam metode GRU untuk menangkap hubungan jangka panjang pada deret waktu. Uji coba dilakukan menggunakan dua dataset publik yang memuat data beban listrik per jam beserta variabel cuaca selama periode 2013-2015 dan 2018-2019, dengan split data 80% data training dan 20% data testing. Berdasarkan evaluasi menggunakan MAE, RMSE, dan R^2 , model ini terbukti memberikan hasil peramalan yang unggul dibandingkan model tunggal maupun gabungan lain seperti LSTM atau GRU dengan hasil terbaik sebesar MAE = 20,28; RMSE = 23,88; dan $R^2 = 0,9989$. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi VMD, CNN, Attention, dan GRU mampu menghasilkan peramalan yang stabil dan akurat, sehingga berpotensi diaplikasikan pada peramalan deret waktu yang kompleks[21].

Penelitian kedua dari Luo et al. (2025) yang berjudul “*Combined CNN-BiLSTM-Att tourism flow prediction based on VMD-MWPE decomposition reconstruction*” mengusulkan model hibrida CNN-BiLSTM-Att yang menggabungkan VMD dan MWPE untuk meningkatkan hasil peramalan arus wisatawan nusantara. Data kunjungan yang fluktuatif diuraikan menjadi komponen stabil menggunakan VMD, lalu digabung kembali berdasarkan kesamaan kompleksitas dengan MWPE. Hasil olahan ini kemudian dimasukkan ke dalam arsitektur peramalan, dimana CNN mengekstraksi fitur lokal, BiLSTM menangkap pola urutan jangka panjang, dan Attention Mechanism membantu model fokus pada informasi penting. Uji coba dengan data wisata Gunung Lushan dan Jiuzhaigou

menunjukkan peningkatan kinerja signifikan, dengan penurunan MAPE hingga 7,46%. Temuan ini membuktikan efektivitas pendekatan hibrida dalam mendukung strategi pengelolaan pariwisata yang lebih berkelanjutan[22].

Berdasarkan referensi sebelumnya, penelitian ini mengambil topik tentang penggunaan model hibrida *Variational Mode Decomposition* (VMD), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) untuk meramalkan kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan. VMD berfungsi mendekomposisi data kunjungan wisata menjadi beberapa komponen frekuensi sehingga pola musiman, tren jangka panjang, dan fluktuasi jangka pendek lebih mudah untuk dianalisis[23]. CNN kemudian digunakan untuk mengekstraksi pola lokal dan fitur spasial temporal dari setiap komponen[24]. Sedangkan GRU berperan dalam menangkap ketergantungan jangka panjang pada deret waktu yang bersifat kompleks dan non linear[25]. Penelitian-penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa integrasi metode dekomposisi dengan jaringan saraf dalam mampu meningkatkan hasil peramalan, namun penerapan kombinasi dari metode VMD-CNN-GRU untuk data kunjungan wisata masih sangat terbatas, khususnya di Indonesia yang memiliki pola fluktuasi kunjungan wisata yang berbeda. Dengan penerapan optimasi yang tepat, model peramalan VMD-CNN-GRU diharapkan dapat menghasilkan hasil peramalan yang lebih akurat sehingga mampu membantu pengelola destinasi wisata dalam perencanaan kapasitas, pengelolaan infrastruktur, serta penyusunan strategi pemasaran dan pengembangan pariwisata yang lebih efektif dan berkelanjutan di Kabupaten Lamongan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1.2.1 Permasalahan

Berdasarkan uraian dari latar belakang, jumlah kunjungan wisatawan nusantara dari tahun ke tahun sulit diramalkan secara akurat, sehingga menyulitkan pemerintah daerah dalam merencanakan kapasitas, menyediakan infrastruktur yang memadai, serta menyusun strategi pengembangan dan pemasaran destinasi secara tepat sasaran. Selain itu, pengelolaan dan infrastruktur wisata yang belum optimal

serta pencatatan jumlah wisatawan yang belum didukung teknologi memadai turut menghambat peningkatan daya saing dan keberlanjutan pariwisata di Lamongan

1.2.2 Metode Usulan

Dalam penelitian ini mengusulkan penerapan metode *Variational Mode Decomposition* (VMD) untuk memecah data kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan menjadi beberapa komponen frekuensi. Hasil dari dekomposisi tersebut akan di ekstraksi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) agar memperoleh pola lokal dan fitur spasial temporal yang relevan. Fitur yang dihasilkan kemudian di proses oleh *Gated Recurrent Unit* (GRU) untuk menangkap keterkaitan temporal jangka panjang, sehingga peramalan jumlah kunjungan wisatawan nusantara menjadi akurat, lalu evaluasi model dilakukan dengan mengukur tingkat kesalahan dengan indikator MAPE dan MSE.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan dan metode yang diajukan pertanyaan penelitian yang ingin diusulkan yaitu,

- Berapa tingkat kesalahan hasil peramalan yang dapat dicapai oleh model VMD-CNN, VMD-CNN-GRU, dan CNN-GRU dalam memperkirakan jumlah kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan, yang di evaluasi melalui indikator *Mean Squared Error*(MSE) dan *Mean Absolute Percentange Error*(MAPE)?
- Berapa nilai hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan pada periode selanjutnya dengan konfigurasi MAPE terendah?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai tingkat kesalahan hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan dengan menggunakan kombinasi metode VMD-CNN-GRU. Evaluasi dilakukan berdasarkan nilai *Mean Squared Error*(MSE) dan *Mean Absolute Percentange Error*(MAPE) sebagai indikator kinerja peramalan dan menghasilkan nilai peramalan jumlah kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan pada periode selanjutnya.

1.3.2 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi peramalan kunjungan wisatawan nusantara yang lebih akurat sehingga dapat membantu pemerintah daerah dalam perencanaan kapasitas, pengelolaan infrastruktur, serta mendukung strategi pengembangan pariwisata di Kabupaten Lamongan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat dimanfaatkan oleh pelaku usaha untuk memprediksi permintaan pasar dan mengoptimalkan layanan wisata, serta menjadi referensi bagi akademisi dan peneliti sebagai dasar pengembangan kajian ilmiah di bidang peramalan dan pengelolaan pariwisata.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini mengambil studi kasus Pariwisata di Kabupaten Lamongan dengan menggunakan data kunjungan wisatawan nusantara di lima destinasi, yaitu Goa Maharani (Mazola), Makam Sunan Drajat, Waduk Gondang, Museum Drajat, dan Makam Sendang Duwur, selama periode Januari 2015 hingga Juli 2025 yang diperoleh dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Lamongan
2. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini secara keseluruhan 632 data.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup berbagai jenis destinasi wisata, meliputi wisata edukasi, religi, alam, dan budaya.

1.5 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan pada penelitian ini disusun dengan urutan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Pada penulisan bab I berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika proposal

2. Bab II Kajian Pustaka

Pada bab II kajian pustaka akan menjelaskan tentang teori-teori yang mendukung peneliti dalam menyelesaikan penelitian mengenai proses peramalan kunjungan wisatawan nusantara Kabupaten Lamongan dengan implementasi metode *Variational Mode Decomposition* (VMD), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Gated Recurrent Unit* (GRU).

3. Bab III Metode Penelitian

Pada bab III peneliti akan menjelaskan alur tahapan penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, dan menyertakan perhitungan yang digunakan peneliti untuk mengolah data pada peramalan kunjungan wisatawan nusantara di Kabupaten Lamongan

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh, meliputi implementasi sistem peramalan kunjungan wisatawan menggunakan metode VMD–CNN–GRU serta analisis tingkat kesalahan peramalan berdasarkan skenario pengujian yang telah dilakukan.

5. Bab V Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan terkait tingkat keakuratan model peramalan, serta saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.