

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pariwisata secara umum diakui sebagai salah satu sektor strategis yang mampu mendorong pertumbuhan ekonomi daerah. Pulau Madura, termasuk Kabupaten Sampang, menyimpan beragam potensi pariwisata yang bernilai ekonomi dan budaya. Studi kawasan Madura dengan contoh Desa Wisata Bira Tengah di Sampang menunjukkan urgensi pengukuran kinerja dan pengelompokan destinasi agar manfaat ekonomi pariwisata lebih merata, sekaligus menekankan pentingnya pelibatan pemangku kepentingan lokal dalam perencanaan dan pelaksanaan kebijakan [1]. Fakta tersebut menegaskan bahwa sektor pariwisata layak untuk dijadikan objek penelitian karena memiliki dampak ekonomi dan sosial budaya masyarakat.

Pariwisata Sampang menyuguhkan ragam pariwisata mulai dari pantai dan air terjun hingga desa wisata. Namun, percepatan pengembangannya masih terbentur persoalan struktural tingkat kemiskinan yang relatif tinggi, keterbatasan sumber daya manusia, rendahnya aksesibilitas, serta stigma sosial budaya terhadap aktivitas wisata [2]. Meskipun terdapat 34 desa wisata berstatus rintisan, sebagian besar masih menghadapi kendala kapasitas sumber daya manusia dan tata kelola [2]. Dalam konteks pesisir Madura, kajian para pemangku kepentingan juga menegaskan hambatan pembiayaan, infrastruktur dan akses, aspek keamanan atau ketertiban, serta kreativitas pengelola yang belum optimal sebagai faktor yang menekan daya tarik dan pengalaman berkunjung [3].

Secara kuantitatif, data kunjungan wisatawan di Kabupaten Sampang menunjukkan dinamika yang menarik. Berdasarkan catatan Dinas Pariwisata Kabupaten Sampang, terdapat sekitar 13 Obyek dan Daya Tarik Wisata (ODTW) yang diamati pada periode 2013–2024. Jumlah kunjungan meningkat dari 37.660 pada tahun 2013 menjadi 125.285 pada tahun 2019, kemudian menurun menjadi 71.253 pada 2020 akibat pandemi. Setelah fase pemulihan pada 2021–2022 dengan masing-masing 141.749 dan 225.737 kunjungan, angka tersebut mencapai 173.192 pada 2023 dan melonjak signifikan pada 2024 menjadi 573.013 kunjungan, angka tertinggi sepanjang periode pengamatan [4]. Secara keseluruhan, jumlah kunjungan

tahun 2024 meningkat sekitar 15 kali lipat dibanding tahun 2013. Meskipun sempat mengalami penurunan, tren jangka panjang menunjukkan pertumbuhan yang positif.

Berdasarkan uraian tersebut, perencanaan destinasi yang berbasis data telah terbukti meningkatkan efektivitas pengelolaan dan pengambilan keputusan dalam sektor pariwisata [5]. Namun, di Kabupaten Sampang, fluktuasi jumlah kunjungan wisata tersebut belum dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung perencanaan strategis [3]. Akibatnya, diperlukan pendekatan berbasis data untuk membantu pemerintah daerah memprediksi kunjungan wisata di masa pendatang. Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode prediksi kunjungan wisata di Kabupaten Sampang, khususnya pada lima destinasi populer, yaitu Waduk Klampis, Hutan Kera Nepa, Pantai Camplong, Air Terjun Toroan, dan Situs Ratu Ebhu guna mendukung perencanaan kapasitas, pengembangan infrastruktur, serta strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan deret waktu univariat, yaitu jumlah kunjungan. Meskipun metode multivariat dapat memasukkan variabel seperti cuaca, gempa, atau promosi daring, penelitian terdahulu menegaskan bahwa metode dengan banyak variabel membutuhkan data berukuran besar dan rentan terhadap *overfitting* [6].

Salah satu pendekatan potensial yang relevan adalah penggunaan metode dekomposisi CEEMDAN (*Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive*) yang mampu memecah data deret waktu menjadi komponen *Intrinsic Mode Functions* (IMF) dan residu [7]. Metode ini efektif dalam mengidentifikasi pola musiman, tren jangka panjang, dan fluktuasi jangka pendek. Hasil dekomposisi kemudian dapat dimanfaatkan untuk prediksi yang lebih akurat dengan algoritma *deep learning* seperti *Deep Neural Network* (DNN). DNN terbukti andal dalam menganalisis data deret waktu untuk melakukan peramalan, seperti memprediksi harga saham, konsumsi energi, atau peramalan cuaca [8]. Dalam konteks penelitian ini, FNN digunakan sebagai *meta learner* untuk menggabungkan keluaran seluruh DNN-IMF secara *nonlinier*, sehingga bobot antarkomponen dapat disesuaikan untuk meminimalkan galat total [9][10][11].

Studi lima tahun terakhir menunjukkan efektivitas pendekatan hibrida berbasis CEEMDAN dengan *Feedforward Neural Network* (FFNN) dalam

meningkatkan akurasi prediksi kunjungan wisatawan [12]. Metode deret waktu pada konteks pariwisata umumnya menghadapi data *nonstationer*, musiman, dan penuh *noise*. Sehingga teknik dekomposisi seperti CEEMDAN menjadi relevan untuk meningkatkan kualitas sinyal sebelum proses peramalan [14]. Penelitian Pandit dkk. (2024), juga menunjukkan bahwa metode hibrida CEEMDAN-TDNN dapat menghasilkan prakiraan yang lebih baik untuk data deret waktu harga komoditas *non stationer*. Bukti lintas domain lainnya seperti penelitian Huang et al. (2022) menegaskan bahwa CEEMDAN + BPNN/Transformer mampu menurunkan MAPE pada peramalan beban listrik jangka pendek [13]. Prinsip serupa dapat diterapkan pada domain wisata, Prinsip yang sama, latih metode pada komponen yang sudah bersih, lalu gabungkan memberi dasar metodologis kuat untuk memakai DNN per-IMF dalam konteks wisata.

Dalam ranah metodologi, metode deret waktu linear seperti ARIMA dan ragam pemulusan eksponensial banyak digunakan karena sederhana dan mudah diinterpretasikan. Berbagai kompetisi dan studi berskala besar menunjukkan bahwa metode tersebut cukup kompetitif sebagai *baseline* [14]. Namun, penelitian terbaru mengembangkan metode hibrida yang menggabungkan Teknik dekomposisi deret waktu dan *deep learning*, seperti CNN untuk ekstraksi fitur, RNN untuk pola temporal, dan mekanisme *attention* untuk pembobotan adaptif [15]. Meskipun demikian, pendekatan dekomposisi klasik seperti wavelet dan EMD masih menghadapi masalah *mode mixing* dan sensitivitas terhadap *noise*, sehingga mendorong munculnya CEEMDAN yang lebih stabil terhadap komponen musiman dan *noise* [15].

Selain itu, tren mutakhir dalam *tourism demand forecasting* juga menunjukkan bahwa pendekatan *deep learning* secara konsisten mengungguli metode konvensional, keberhasilan tersebut menjadi alasan kuat mengapa jaringan saraf dipilih untuk menganalisis data kunjungan destinasi. Penelitian Huang & Zhang (2024) menunjukkan metode DL *modern* seperti iTransformer lebih unggul dalam peramalan volume wisata harian dibanding *baseline* tradisional [13]. Hal ini memperkuat dasar pemilihan arsitektur CEEMDAN dengan DNN dalam penelitian ini. Untuk mengoptimalkan performa metode, dilakukan penalaan *hyperparameter* menggunakan *random search* yang telah terbukti lebih efisien daripada *grid search*

pada ruang parameter berdimensi tinggi, baik secara teoretis maupun empiris pada jaringan saraf [16]. Pada konteks univariat kunjungan wisatawan di Kabupaten Sampang, menerapkan penalaan *hyperparameter* berbasis *Random Search*, sehingga diharapkan mencapai akurasi yang lebih tinggi dan manfaat operasional yang langsung dapat diterapkan di lapangan.

Dengan integrasi metode yang tepat, metode prediksi gabungan CEEMDAN dan DNN-FNN diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih akurat dalam mendukung pengambilan keputusan strategis pengembangan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pengelola destinasi wisata dalam merencanakan kapasitas dan pengelolaan infrastruktur secara lebih efektif, serta menyusun strategi pemasaran dan pengembangan yang lebih tepat sasaran. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat mendukung pertumbuhan dan keberlanjutan sektor pariwisata di Kabupaten Sampang.

1.2 Perumusan Masalah

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

1.2.1 Permasalahan

Dari penjabaran latar belakang di atas dapat disimpulkan bahwa pengelolaan pada 5 wisata di Kabupaten Sampang tersebut masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam perencanaan kapasitas yang belum optimal akibat ketidakpastian jumlah kunjungan wisatawan nusantara. Ketidaktepatan dalam peramalan jumlah kunjungan wisatawan dapat berdampak pada pengelolaan infrastruktur dan penyediaan layanan wisata.

1.2.2 Metode Usulan

Penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan antara metode CEEMDAN dan jaringan saraf tiruan untuk memprediksi jumlah kunjungan wisata di Kabupaten Sampang. Metode CEEMDAN digunakan untuk memecah data kunjungan wisata yang fluktuatif menjadi beberapa pola yang lebih mudah dianalisis. Selanjutnya, hasil pemecahan data tersebut dipelajari oleh metode jaringan saraf *Deep Neural Network* dan *Feedforward Neural Network* agar mampu mengenali pola perubahan jumlah wisatawan secara lebih akurat. Data yang digunakan berasal dari catatan jumlah kunjungan wisata Kabupaten Sampang

periode 2013-2024. Nilai hilang yang memang memiliki data yang kosong dari data Dinas Pariwisata Sampang diimputasi dengan metode median tetangga agar deret tetap konsisten. Kinerja metode diukur dengan metrik *error* seperti MAPE sebagai metrik utama dan MSE sebagai metrik pendukung.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Dari penjabaran permasalahan dan metode yang diusulkan, maka didapat pertanyaan penelitian sebagai berikut berapa tingkat kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh metode yang menggabungkan dekomposisi menggunakan CEEMDAN dan metode DNN serta menggabungkan keluaran DNN-IMF secara *nonlinier* menggunakan FNN dalam meramalkan kunjungan wisatawan di Kabupaten Sampang, ditinjau berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE)?

1.3 Tujuan & Manfaat

Subbab ini menjelaskan tujuan yang ingin dicapai penelitian dan manfaat yang diharapkan ketika tujuan tersebut terealisasi. Tujuan bersifat spesifik dan sejalan dengan judul penelitian, sedangkan manfaat menyoroti kontribusi teoritis maupun praktis dari hasil penelitian.

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang dan mengevaluasi metode hibrida yang menggabungkan dekomposisi menggunakan CEEMDAN dan metode DNN dengan menggabungkan keluaran hasil prediksi dari semua IMF melalui FNN untuk peramalan deret waktu kunjungan wisatawan di Kabupaten Sampang.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi dalam metode prediksi untuk jumlah kunjungan wisatawan di Kabupaten Sampang dengan mengintegrasikan metode hibrida yang menggabungkan dekomposisi *Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise* (CEEMDAN), *Deep Neural Network* (DNN), dan *Feedforward Neural Network* (FNN).

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pengelola Pariwisata

Manajemen dapat memodifikasi kapasitas parkir, kebersihan, ketersediaan air, jam layanan, dan pemantauan tiket sesuai dengan hari sibuk atau sepi dengan mengetahui perkiraan jumlah pengunjung untuk satu hingga dua belas bulan mendatang.

b. Bagi Masyarakat

Membantu warga setempat dan UMKM dalam merencanakan tempat parkir milik warga setempat, staf yang akan dibutuhkan, dan inventaris untuk penjualan agar dapat meningkatkan pendapatan secara lebih adil.

c. Bagi Ilmu Pengetahuan

Menjadi studi kasus penerapan metode hibrida yang memadukan teknik dekomposisi CEEMDAN, *Deep Neural Network* (DNN), dan *Feedforward Neural Network* (FNN)

1.4 Batasan - Batasan Penelitian

Agar penelitian fokus dan terarah, beberapa batasan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada prediksi jangka pendek.
2. Data diambil dari Dinas Pemuda, Olahraga, Kebudayaan, dan Pariwisata Kabupaten Sampang.
3. Data kunjungan wisatawan yang akan dilakukan perhitungan adalah data kunjungan wisata Pantai Camplong, Air Terjun Toroan, Hutan Kera Nepa, Situs Ratu Ebhu dan Waduk Klampis. Kelima destinasi tersebut dipilih karena memiliki data kunjungan yang relatif lebih lengkap dan konsisten serta merepresentasikan destinasi unggulan Kabupaten Sampang, sehingga hasil peramalan yang diperoleh dapat diposisikan sebagai metode awal yang relevan dan berpotensi direplikasi pada destinasi lain.
4. Penelitian ini menggunakan satu variabel, yaitu jumlah kunjungan wisatawan. Dengan data kunjungan wisata yang digunakan adalah deret waktu periode 2013-2024.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian disusun dalam beberapa bab agar alur pembahasan jelas dan sistematis, dengan uraian sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan, menjelaskan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan-batasan serta sistematika proposal.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, memaparkan teori dasar tentang deret waktu, metode dekomposisi CEEMDAN, algoritme DNN, FNN, Normalisasi & Denormalisasi, serta studi-studi terdahulu yang relevan dengan peramalan kunjungan wisata.
3. Bab III Metodologi Penelitian, menjelaskan tahapan pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian, mencakup skema dekomposisi CEEMDAN, arsitektur DNN-FNN, teknik imputasi data, prosedur optimasi parameter, serta metrik evaluasi yang digunakan untuk MAPE dan MSE.
4. Bab IV Hasil Dan Pembahasan, berisi hasil implementasi sistem yang telah dilaksanakan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Bab ini membahas mengenai skenario pengujian sistem yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan serta mengevaluasi efektivitas sistem yang telah dibangun. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan akhir penelitian.
5. Bab V Penutup, berisi bagian akhir dari penelitian yang memuat kesimpulan berdasarkan hasil yang telah diperoleh untuk menjawab rumusan masalah yang diajukan. Selain itu, bab ini juga memberikan saran dari penulis terkait pengembangan sistem di masa yang akan datang