

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pariwisata secara umum diakui sebagai salah satu sektor strategis yang mampu mendorong pertumbuhan ekonomi daerah dan nasional [1]. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pariwisata memberikan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), membuka lapangan kerja baru, serta mendorong pembangunan infrastruktur [2]. Di Jawa Timur, pariwisata menjadi salah satu penggerak ekonomi daerah yang berperan dalam memperkuat daya saing wilayah [3].

Di Pulau Madura, khususnya Kabupaten Sampang, pariwisata memiliki keragaman mulai dari pantai, air terjun, hingga desa wisata. Namun, pengembangan pariwisata menghadapi tantangan *structural* seperti tingkat kemiskinan tinggi, keterbatasan sumber daya manusia, aksesibilitas rendah, serta stigma maksiat terhadap wisata [4]. Sampang memiliki lebih dari 34 desa wisata rintisan, tetapi banyak di antaranya yang masih terkendala jumlah dan kapasitas SDM pengelola serta pola pengelolaan destinasi yang belum optimal [5]. Pada konteks pesisir Madura, studi pemangku kepentingan juga menyoroti hambatan pembiayaan, kualitas infrastruktur dasar dan akses menuju lokasi, kondisi keamanan dan ketertiban, serta kreativitas pengelola dalam mengemas atraksi dan layanan sebagai faktor yang dapat mengurangi daya tarik dan pengalaman berkunjung wisatawan [6].

Berdasarkan data kunjungan dari Dinas Pariwisata Kabupaten Sampang, jumlah kunjungan wisatawan ke Kabupaten Sampang menunjukkan tren naik jangka panjang dengan beberapa koreksi. Dari 37.660 kunjungan pada 2013, angka ini bertambah dari tahun ke tahun hingga mencapai 125.285 pada 2019. Pada 2020 terjadi penurunan tajam ke 71.253 kunjungan, sejalan dengan temuan bahwa angka kunjungan wisata Kabupaten Sampang turun pada 2020–2021 akibat penerapan kebijakan *lockdown* selama pandemi serta pembatasan mobilitas di tingkat nasional [7]. Setelah itu terlihat pemulihan 2021 naik menjadi 141.749 dan 2022 kembali meningkat ke 225.737. Tahun 2023 sempat terkoreksi ke 173.192, namun pada 2024 melonjak sangat signifikan hingga 573.013 kunjungan dan menjadi yang

tertinggi sepanjang periode pengamatan. Secara keseluruhan, posisi 2024 sekitar lima belas kali lipat dibanding 2013, sehingga meskipun sempat terganggu pada 2020 dan 2023, tren jangka panjang kunjungan wisata ke Sampang tetap menunjukkan arah pertumbuhan.

Pariwisata Sampang berada dalam konteks tantangan pembangunan yang kompleks, yaitu kondisi alam yang kering, Indeks Pembangunan Manusia yang rendah, dan mata pencaharian penduduk yang tidak tetap [2]. Untuk mewujudkan pengelolaan destinasi yang lebih efektif, dibutuhkan perencanaan yang didasarkan pada data. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daya tarik dan fasilitas yang baik mendorong kunjungan ulang, sehingga layanan perlu diperkuat pada periode puncak dengan cara menambahkan *variable* lain [8]. Di sisi lain, minat berkunjung relatif tinggi, tetapi kualitas layanan belum sepenuhnya mengikuti dinamika jumlah pengunjung. Masih dijumpai kekurangan pada kebersihan [9], ketersediaan air [10], kapasitas parkir [11], dan kepatuhan tiket. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelola perlu menyusun strategi layanan yang lebih antisipatif, terutama ketika terjadi lonjakan kunjungan. Salah satu cara untuk mendukung hal tersebut adalah dengan menyediakan informasi prakiraan jumlah kunjungan wisatawan berbasis data historis, sehingga penjadwalan dan alokasi sumber daya tidak hanya mengandalkan perkiraan intuitif [12]

Di antara banyaknya objek wisata di Kabupaten Sampang, lima destinasi yaitu Pantai Camplong, Waduk Klampis, Hutan Kera Nepa, Air Terjun Toroan, dan Situs Ratu Ebhu dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki data kunjungan wisata yang paling lengkap dan konsisten dibandingkan destinasi lainnya. Data kunjungan kelima destinasi tersebut tersedia secara berkelanjutan sejak tahun 2013 dengan tingkat *missing value* yang relatif lebih rendah, sehingga layak digunakan sebagai dasar pemodelan deret waktu. Selain itu, kelima destinasi tersebut mewakili kombinasi wisata bahari, alam, dan budaya yang menjadi fokus pengembangan pariwisata Kabupaten Sampang, sehingga dapat digunakan sebagai representasi destinasi prioritas dalam penelitian ini.

Penelitian ini memodelkan lima destinasi secara univariat per destinasi. Meskipun metode multivariat dapat memasukkan cuaca, atau promosi daring, penelitian terdahulu menegaskan bahwa metode dengan banyak variabel

membutuhkan data berukuran besar dan rentan terhadap *overfitting* [13]. Oleh karena itu, penelitian ini membatasi variabel pada jumlah kunjungan wisata bulanan sebagai variabel utama. Penelitian ini akan memprediksi jumlah kunjungan wisata di Kabupaten Sampang menggunakan metode hibrida *CEEMDAN*, *RNN*, dan *ADALINE* dengan optimisasi *hyperparameter* berbasis *Random Search*. *CEEMDAN* membantu mengurangi masalah *mode mixing* dan gangguan noise dibanding dekomposisi klasik seperti wavelet atau EMD [14], *RNN* menangkap pola temporal pendek hingga menengah pada data bulanan, dan *ADALINE* menata kembali keluaran *IMF* agar rekonstruksi akhirnya stabil.

Sebagai pembanding, metode linear seperti ARIMA dan pemulusan eksponensial sering dipakai karena sederhana dan mudah dipahami, dan dalam banyak studi keduanya cukup kompetitif sebagai baseline [15]. Sejalan dengan itu, studi lima tahun terakhir menunjukkan efektivitas pendekatan hibrida berbasis *CEEMDAN*. “*Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise Integrating Feedforward Neural Network for Tourist Arrival Forecasting*” melaporkan peningkatan akurasi prediksi kedatangan wisatawan secara signifikan ketika *CEEMDAN* digabung dengan *FNN* [16]. Penelitian lain menegaskan bahwa model dekomposisi *ensemble* berbasis *CEEMDAN* dan jaringan *GRNN* memberikan prediksi yang lebih baik untuk deret wisata yang kompleks [17].

Pemilihan *RNN* dalam penelitian ini didasari kemampuannya memproses urutan data sambil menyimpan memori jangka pendek dari periode sebelumnya, sehingga pola musiman, perubahan tren, dan fluktuasi yang tidak sepenuhnya stasioner dapat ditangkap lebih baik daripada jaringan saraf biasa. *RNN* dilatih dengan backpropagation through time dengan bobot yang dibagikan antarlangkah waktu, sehingga efektif mempelajari dependensi temporal tanpa asumsi yang ketat [18]. Selain itu, sejumlah studi menggabungkan *ADALINE* (*Adaptive Linear Neural Network*) sebagai penggabung akhir setelah dekomposisi. Pada “*The Application of EEMD and Neural Network Based on Polak-Ribière Conjugate Gradient Algorithm for Crude Oil Prices Forecasting*”, deret waktu dipecah dengan *EEMD*, setiap *IMF* diprediksi dengan jaringan saraf, kemudian keluaran *IMF* dan residu digabung menggunakan *ADALINE* sebelum didenormalisasi. Rancangan ini meningkatkan ketelitian karena *ADALINE* menstabilkan rekonstruksi multikomponen [19]. Untuk

konteks pariwisata penelitian sebelumnya menunjukkan pola serupa, yaitu *EEMD* dan *ANN* dengan *ADALINE* untuk agregasi *IMF* dan residu pada peramalan kunjungan wisata yang menjelaskan formulasi agregasi dan tahapan denormalisasi [20].

Agar rancangan bekerja optimal, penalaan *hyperparameter* dilakukan bersamaan dengan pelatihan *RNN* menggunakan *Random Search*. “*Random Search for Hyper-Parameter Optimization*” menunjukkan bahwa *Random Search* lebih efisien daripada grid search pada ruang *hyperparameter* berdimensi tinggi, baik secara teoretis maupun empiris pada jaringan saraf. Dengan jumlah percobaan yang sama, peluang menemukan konfigurasi yang baik menjadi lebih besar [21]. Berbeda dari penelitian sebelumnya, studi ini memadukan *CEEMDAN* dengan *RNN* pada konteks univariat kunjungan wisata di lima destinasi prioritas Kabupaten Sampang serta menerapkan optimasi *hyperparameter* berbasis *Random Search*, sehingga diharapkan mencapai akurasi yang lebih tinggi dan memberikan manfaat operasional yang dapat langsung diterapkan di lapangan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam pengelolaan objek wisata di Kabupaten Sampang yang meliputi Pantai Camplong, Waduk Klampis, Hutan Kera Nepa, Air Terjun Toroan, dan Situs Ratu Ebhu terletak pada ketidaktepatan penyesuaian kapasitas layanan ketika jumlah kunjungan berubah. Pada periode kunjungan relatif rendah, fasilitas dan petugas umumnya masih mampu melayani kebutuhan pengunjung. Namun pada periode kunjungan meningkat, penyesuaian kapasitas layanan sering tidak dilakukan secara cepat dan terukur. Dampaknya terlihat pada menurunnya kebersihan, keterbatasan ketersediaan air, kepadatan area parkir, serta kurang optimalnya pengawasan tiket. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan tidak hanya berkaitan dengan penambahan infrastruktur permanen, tetapi juga kebutuhan perencanaan operasional yang didukung estimasi kunjungan, sehingga penambahan petugas, kesiapan fasilitas, dan pengaturan layanan dapat dilakukan lebih tepat dan proporsional.

1.2.2 Metode Usulan

Penelitian ini mengusulkan metode hibrida yang menggabungkan dekomposisi deret waktu. Dekomposisi dilakukan menggunakan *Complete*

Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise (CEEMDAN) agar pola musiman dan tren *non-linier* dapat dipisahkan dari *noise*. Setiap komponen hasil dekomposisi *IMF* kemudian dimodelkan dengan *Recurrent Neural Network (RNN)* yang dipadukan dengan penggunaan *Hyperparameter tuning Random Search* yang mampu menangkap dependensi temporal jangka panjang. Untuk menggabungkan hasil prediksi dari semua *IMF*, digunakan *ADALINE (Adaptive Linear Neural Network)* sebagai layer *ensemble* akhir sehingga rekonstruksi sinyal menjadi stabil. Kinerja metode diukur dengan metrik *error* seperti *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *Mean Square Error (MSE)*

1.2.1 Pertanyaan Penelitian

1. Konfigurasi parameter (*sequence length*, *epoch*, dan *N_trial per IMF*) manakah pada metode *CEEMDAN-RNN-ADALINE* yang menghasilkan nilai kesalahan terkecil (*MAPE*) pada *data uji* untuk masing-masing destinasi wisata, sehingga dipilih sebagai konfigurasi terbaik untuk menghasilkan prediksi enam bulan ke depan?

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

1. Menentukan konfigurasi parameter metode *CEEMDAN-RNN-ADALINE* yang menghasilkan kesalahan prediksi paling kecil menggunakan metrik *MAPE* pada masing-masing destinasi wisata yang dapat dimanfaatkan untuk peramalan jumlah kunjungan enam bulan ke depan.

1.3.2 Manfaat Penelitian

1.3.2.1 Bagi Object Wisata

- Memberikan informasi prakiraan jumlah kunjungan wisatawan jangka pendek sebagai dasar pendukung perencanaan kapasitas layanan, sehingga penyesuaian kebersihan, ketersediaan air dan toilet, kapasitas parkir, jam operasional, serta pengawasan tiket dapat dilakukan secara lebih tepat

waktu dan proporsional, terutama pada periode dengan potensi lonjakan kunjungan.

1.3.2.2 Bagi Masyarakat

- Membantu UMKM dan warga untuk merencanakan stok dalam penjualan, tenaga kerja yang akan dibutuhkan, dan lahan parkir yang dimiliki penduduk sekitar sehingga pendapatan bisa meningkat lebih merata

1.3.2.2 Bagi Ilmu Pengetahuan

- Memberikan contoh penerapan metode dekomposisi *CEEMDAN* yang dipadukan dengan metode *RNN* serta dikombinasikan dengan *ADALINE*

1.4 Batasan - Batasan Penelitian

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

1. Penelitian ini difokuskan pada peramalan jangka pendek, yaitu memprediksi jumlah kunjungan wisatawan hingga enam bulan ke depan dari periode data terakhir.
2. Data kunjungan wisata yang diambil dari Dinas Pemuda, Olahraga, Kebudayaan, dan Pariwisata Kabupaten Sampang
3. Fokus penelitian mencakup lima destinasi wisata di Kabupaten Sampang, yaitu Pantai Camplong, Waduk Klampis, Hutan Kera Nepa, Air Terjun Toroan, dan Situs Ratu Ebhu. Kelima destinasi tersebut dipilih karena memiliki arus kunjungan yang relatif menonjol, mewakili kombinasi wisata bahari, alam, dan budaya, serta memiliki data kunjungan yang tercatat lebih lengkap di dinas terkait sehingga layak dijadikan sampel penelitian.
4. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan satu variabel utama, yaitu jumlah kunjungan wisatawan per bulan pada masing-masing destinasi. Metode yang dibangun bersifat univariat, sehingga variabel lain seperti cuaca, harga tiket, atau promosi tidak dimasukkan sebagai input dalam pemodelan. Data yang digunakan berupa deret waktu kunjungan bulanan periode Januari 2013 sampai Desember 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 pariwisata, deret waktu, metode dekomposisi *CEEMDAN*, *RNN* dan *ADALINE*, serta studi-studi terdahulu yang relevan dengan peramalan kunjungan wisata.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Menggambarkan tahapan pengumpulan dan pengolahan data, skema dekomposisi *CEEMDAN*, *RNN-ADALINE*, teknik imputasi data, serta metrik evaluasi yang digunakan yaitu *MAPE*.

4. Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Pada Bab IV 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. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan akhir penelitian.

5. Bab V Penutup

Pada bab V ini 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.