

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan pesisir merupakan destinasi wisata yang banyak dikunjungi karena menawarkan aktivitas luar ruang yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan termal. Pada wisata pantai, wisatawan berinteraksi langsung dengan suhu udara, kelembapan, dan paparan panas matahari, sehingga kenyamanan termal menjadi faktor penting dalam menentukan pengalaman dan keamanan kunjungan. Sudiar and Gautama (2023) menemukan bahwa informasi kenyamanan iklim sangat diperlukan di lokasi wisata pesisir, sehingga analisis termal pada kawasan pantai menjadi penting untuk membantu wisatawan merencanakan kunjungan. Penelitian tersebut memperoleh data kenyamanan termal melalui survei persepsi langsung terhadap 409 wisatawan yang disertai pengukuran mikroklimat in-situ di kawasan pantai Padang. Pendekatan berbasis survei lapangan semacam ini memerlukan infrastruktur pengumpulan data yang belum tentu tersedia di setiap kawasan wisata pesisir, sehingga diperlukan pendekatan alternatif berbasis data historis bagi kawasan yang belum memiliki infrastruktur tersebut.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki suhu udara rata-rata 25–32°C dan kelembapan relatif 70–90% (Badan Meteorologi & Klimatologi dan Geofisika, 2023), terutama di kawasan pesisir (Hidayat et al., 2024). Kondisi panas-lembap ini dapat meningkatkan beban termal pada tubuh

dan memicu ketidaknyamanan hingga risiko gangguan kesehatan akibat panas, terutama ketika paparan berlangsung lama. Kondisi iklim tropis ini menjadikan analisis kenyamanan termal berbasis data semakin relevan diterapkan pada konteks kawasan pesisir Indonesia, termasuk Pantai Setrojenar.

Pantai Setrojenar di Kabupaten Kebumen menjadi salah satu destinasi wisata yang ramai dikunjungi, namun hingga saat ini belum tersedia informasi sistematis mengenai kondisi kenyamanan termal wisatawan di lokasi tersebut. Akibatnya, wisatawan belum memiliki dasar berbasis data untuk menentukan waktu kunjungan yang lebih nyaman, dan pengelola belum memiliki acuan ilmiah untuk menyusun strategi operasional yang mempertimbangkan risiko panas. Data yang dilansir Dinas Kebudayaan Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Jawa Tengah (2026) mencatat Pantai Setrojenar berada di posisi ke-8 dalam daftar sepuluh destinasi wisata paling ramai dikunjungi di Jawa Tengah selama libur

Lebaran 2026, dengan jumlah kunjungan mencapai 79.960 wisatawan dalam satu periode liburan. Kabupaten Kebumen secara keseluruhan menempati posisi pertama sebagai kabupaten dengan kunjungan wisatawan terbanyak di Jawa Tengah dengan total 687.470 wisatawan pada periode yang sama (Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2026). Tidak tersedia satu pun informasi sistematis mengenai kondisi kenyamanan termal yang dialami wisatawan selama berada di lokasi, meskipun tingginya volume Kunju Ngan tersebut mencerminkan daya tarik

destinasi yang signifikan, sehingga wisatawan tidak dapat merencanakan kunjungan secara terinformasi dan pengelola tidak memiliki landasan berbasis data untuk merancang jadwal operasional yang aman. Kondisi ini memperkuat urgensi penelitian karena tingginya kunjungan belum diimbangi dengan informasi termal yang memadai sebagai dasar pengambilan keputusan.

Indeks panas kini banyak digunakan untuk mengukur dampak paparan panas terhadap kesehatan dan kenyamanan manusia (Brimicombe et al., 2024). Dalam konteks pariwisata, indeks iklim berbasis data meteorologi telah diterapkan untuk menilai kesesuaian iklim destinasi tropis (Prinsloo & Fitchett, 2024), yang menegaskan relevansi analisis kenyamanan termal bagi kawasan wisata pesisir seperti Pantai Setrojenar. Pola kenyamanan termal bersifat dinamis dan dapat berubah secara signifikan sepanjang hari maupun sepanjang tahun. Wang and Gou (2024) menunjukkan bahwa analisis berbasis data per jam memberikan gambaran yang lebih rinci dibandingkan analisis berbasis rata-rata periode tertentu, dengan distribusi kondisi nyaman yang bervariasi antar lokasi dan antar *cluster*. Penelitian tersebut menegaskan bahwa rekomendasi kunjungan berbasis rata-rata musiman belum cukup informatif bagi wisatawan yang perlu mengetahui kondisi termal pada jam tertentu dalam satu hari, sehingga diperlukan pendekatan yang mampu menangkap variasi kenyamanan termal secara temporal agar hasilnya lebih relevan bagi wisatawan dan pengelola.

Data cuaca yang tersedia untuk kawasan tanpa stasiun observasi darat, seperti Pantai Setrojenar, umumnya terbatas pada variabel dasar berupa suhu udara dan kelembapan relatif sebagaimana disediakan oleh reanalisis satelit NASA POWER. Kondisi ini menjadi kendala tersendiri bagi evaluasi kenyamanan termal berbasis indeks komprehensif, karena indeks tersebut mensyaratkan variabel radiasi termal dan angin yang tidak tersedia dalam *dataset* semacam itu. Penelitian ini menjawab keterbatasan tersebut dengan menggunakan *Heat Index* dan *Discomfort Index*, dua indeks yang dapat dihitung sepenuhnya dari suhu udara dan kelembapan relatif sekaligus telah terbukti relevan pada kajian kenyamanan termal pesisir tropis.

Data reanalisis NASA POWER periode 2020–2024 menghasilkan 43.848 observasi per jam, mencakup lima tahun pengamatan suhu udara dan kelembapan relatif secara kontinu. Volume data sebesar ini tidak dapat diinterpretasikan wisatawan maupun pengelola secara langsung per titik data, sehingga diperlukan pengelompokan yang mampu meringkas pola tersebut menjadi kategori zona yang mudah dipahami dan digunakan sebagai dasar rekomendasi waktu kunjungan. Kebutuhan inilah yang mendasari penggunaan teknik *clustering*, dalam hal ini *K-Means*, sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi zona kenyamanan termal dari data multivariat tersebut.

Berdasarkan tingginya aktivitas wisata, belum tersedianya informasi termal yang sistematis, dan keterbatasan data observasi lokal,

Pantai Setrojenar dipilih sebagai lokasi penelitian untuk memetakan zona kenyamanan termal wisatawan secara temporal. masih terdapat kesenjangan pada aspek metodologis, temporal, dan kontekstual, sehingga penelitian ini difokuskan pada identifikasi kondisi kenyamanan termal di Pantai Setrojenar periode 2020–2024 menggunakan NASA POWER, *Heat Index*, *Discomfort Index*, dan *K-Means Clustering*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan utama dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kenyamanan termal wisatawan di Pantai Setrojenar berdasarkan *Heat Index* dan *Discomfort Index*?
2. Bagaimana hasil pengelompokan zona kenyamanan termal wisatawan menggunakan *K-Means Clustering*?
3. Kapan waktu yang paling optimal untuk aktivitas wisata di Pantai Setrojenar berdasarkan analisis temporal jam dan bulan?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan pembatasan ruang lingkup penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian terbatas pada wilayah Pantai Setrojenar, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, dengan koordinat geografis sekitar 7.7797 derajat Lintang Selatan dan 109.6667 derajat Bujur Timur.

2. Data yang digunakan adalah data meteorologi NASA POWER periode 2020-2024 dengan resolusi per jam.
3. Variabel meteorologi yang digunakan dalam penelitian ini hanya suhu udara (T2M) dan kelembapan relatif (RH2M). Kedua variabel tersebut digunakan untuk menghitung *Heat Index* (HI) dan *Discomfort Index* (DI), yang kemudian menjadi fitur input dalam proses *K-Means Clustering*.
4. *Thermal index* yang digunakan adalah *Heat Index* (HI) dan *Discomfort Index* (DI), dengan *threshold* klasifikasi mengacu pada standar NOAA/NWS (nilai dibulatkan) untuk HI dan skema klasifikasi yang telah divalidasi untuk konteks tropis Indonesia untuk DI.
5. Metode yang digunakan adalah *K-Means Clustering* untuk mengidentifikasi zona kenyamanan termal.
6. Evaluasi kualitas *clustering* dilakukan secara internal menggunakan dua metode: *Elbow Method* untuk menentukan jumlah *cluster* optimal berdasarkan nilai WCSS, dan *Silhouette Score* sebagai internal *cluster validity index* untuk mengukur kohesi dan separasi *cluster* yang terbentuk. Validasi eksternal melalui data observasi lapangan, pengukuran mikroklimat in-situ, atau survei persepsi wisatawan tidak dilakukan dalam penelitian ini karena tidak tersedianya infrastruktur pengumpulan data lapangan di kawasan Pantai Setrojenar.
7. Penelitian ini tidak melibatkan survei persepsi wisatawan maupun faktor non-meteorologi lain.

8. Analisis temporal dalam penelitian ini dibatasi pada rentang pukul 06.00–18.00 waktu setempat sebagai batas temporal operasional penelitian untuk merepresentasikan kondisi termal pada periode pagi hingga sore. Observasi di luar rentang tersebut tidak digunakan dalam analisis pola kenyamanan termal maupun rekomendasi kunjungan.
9. Data statistik kunjungan wisatawan Pantai Setrojenar tidak diintegrasikan sebagai variabel analisis dalam proses *clustering* maupun perhitungan *thermal index*. Data kunjungan hanya digunakan sebagai konteks untuk menunjukkan urgensi penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona kenyamanan termal wisatawan di kawasan Pantai Setrojenar menggunakan metode *K-Means Clustering* berbasis *Heat Index (HI)* dan *Discomfort Index (DI)*. Secara lebih rinci, tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik kenyamanan termal wisatawan di Pantai Setrojenar berdasarkan *Heat Index* dan *Discomfort Index*.
2. Mengidentifikasi hasil pengelompokan zona kenyamanan termal wisatawan menggunakan *K-Means Clustering*.
3. Menentukan waktu yang paling optimal untuk aktivitas wisata di Pantai Setrojenar berdasarkan analisis temporal jam dan bulan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Menghasilkan kerangka analisis kenyamanan termal temporal untuk destinasi wisata pesisir tropis yang mengintegrasikan *Heat Index*, *Discomfort Index*, data reanalisis satelit *NASA POWER*, dan *K-Means Clustering* pendekatan ini berpotensi diadaptasi pada kawasan pesisir lain yang memiliki keterbatasan infrastruktur data lapangan serupa.
2. Menambah bukti empiris mengenai hubungan suhu udara dan kelembapan relatif terhadap tingkat kenyamanan termal pada konteks pesisir tropis Indonesia.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Wisatawan: Memperoleh informasi berbasis data historis lima tahun mengenai jam dan bulan dengan kondisi termal aman (Zona Nyaman) untuk aktivitas wisata, serta periode yang berisiko tinggi (Zona Sangat Waspada) yang sebaiknya dihindari atau dibatasi durasinya.
2. Bagi Pengelola Wisata Pantai Setrojenar:
 - a. Menjadi acuan dalam menyusun jadwal operasional aktivitas wisata pada jam dan bulan dengan risiko termal rendah.
 - b. Menjadi dasar pertimbangan intensitas sistem peringatan dini, dengan bulan sebagai penentu periode aktivasi utama

dan jam sebagai penentu intensitas peringatan dalam periode tersebut, berdasarkan hasil analisis temporal *K-Means Clustering*.

