

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bendungan Karangates merupakan salah satu infrastruktur vital yang berperan penting dalam pengelolaan sumber daya air, baik untuk pembangkit listrik, irigasi, pengendalian banjir, maupun pemenuhan kebutuhan air masyarakat. Pengelolaan debit air bendungan harus dilakukan secara tepat dan terencana agar manfaat bendungan dapat dimaksimalkan serta risiko seperti kekurangan air saat musim kemarau atau limpasan berlebih saat musim hujan dapat diminimalkan.

Debit air yang masuk ke bendungan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan iklim. Unsur-unsur meteorologi seperti curah hujan, penyinaran matahari, suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin memiliki hubungan yang erat dengan proses hidrologi (Ardiansyah et al., 2014), termasuk pembentukan aliran permukaan dan penguapan air. Curah hujan berpengaruh langsung terhadap jumlah air yang masuk ke bendungan (Nabila et al., 2024), sementara penyinaran matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin memengaruhi besarnya evaporasi yang dapat mengurangi volume air yang tersimpan (Binsasi et al., 2016). Pemanfaatan data historis meteorologi tahun 2019–2023 melalui metode statistik menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk memprediksi perubahan debit air Bendungan Karangates .

Selama ini, pengelolaan debit air bendungan sering kali masih bersifat reaktif, yaitu menyesuaikan kondisi setelah perubahan debit terjadi. Padahal, dengan adanya prediksi berbasis data cuaca, pengelola bendungan dapat melakukan perencanaan yang lebih baik dan antisipatif. Oleh karena itu, diperlukan suatu strategi manajemen debit air yang didasarkan pada hasil prediksi kondisi cuaca agar pengambilan keputusan menjadi lebih akurat dan efisien. Metode statistik digunakan dalam penelitian ini karena mampu mengolah data historis cuaca dan debit air untuk menemukan pola serta hubungan antar variabel. Dengan memanfaatkan metode statistik, prediksi debit air dapat dilakukan secara objektif dan terukur, sehingga dapat mendukung pengelolaan Bendungan Karangates yang lebih optimal, berkelanjutan, dan berbasis data ilmiah.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat vital bagi kehidupan manusia (Zabadi et al., 2023), pertanian, industri, dan kelangsungan ekosistem. Dalam pengelolaan sumber daya air, bendungan memegang peranan penting untuk mengatur ketersediaan air (Soetjiono, 2010),

mencegah banjir, dan mendukung kebutuhan irigasi serta pembangkit listrik tenaga air (Program et al., 2022). Salah satu bendungan strategis di Jawa Timur adalah Bendungan Karangkates (Retnaningdyah et al., 2019), karena bendungan untuk mengendalikan aliran Sungai Brantas dan melayani berbagai kebutuhan air di wilayah Malang dan sekitarnya. Perubahan iklim global dan dinamika cuaca lokal (Ardian et al., 2025) menyebabkan variabilitas parameter-parameter meteorologis tersebut, yang pada akhirnya berdampak terhadap ketersediaan air di bendungan. Oleh karena itu, pemahaman tentang hubungan atau korelasi antara faktor-faktor meteorologis tersebut dengan debit air (Neno et al., 2016) menjadi sangat penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.

Mengingat pentingnya sebuah bendungan tersebut, penelitian ini bertujuan mengacu pada rumusan masalah untuk memberikan informasi terkait strategi manajemen debit air bendungan terhadap prediksi curah hujan, penyinaran matahari, suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengelolaan bendungan dan perencanaan konservasi air (Mulyono, 2017), khususnya dalam menghadapi perubahan iklim dan fluktuasi musim (Herlina & Prasetyorini, 2020) yang semakin tidak menentu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1.2.1 Bagaimana pengaruh curah hujan, penyinaran matahari, suhu, kelembaban, kecepatan angin terhadap debit air Bendungan Karangkates pada tahun 2019-2023?

1.2.2 Bagaimana korelasi debit air Bendungan Karangkates berdasarkan data curah hujan, penyinaran matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin menggunakan metode statistik?

1.2.3 Bagaimana rencana strategis pada manajemen debit air Bendungan Karangkates yang dapat diterapkan berdasarkan hasil prediksi statistik tersebut untuk mendukung pengelolaan bendungan yang lebih optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas penelitian bertujuan untuk

1.3.1 Menganalisis pengaruh curah hujan, penyinaran matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin terhadap debit air Bendungan Karangkates tahun 2019–2023.

1.3.2 Mengetahui korelasi prediksi debit air Bendungan Karangates berdasarkan data curah hujan, penyinaran matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin menggunakan metode statistik.

1.3.3 Menyusun rencana strategis manajemen debit air Bendungan Karangates berdasarkan hasil prediksi statistik untuk mendukung pengelolaan bendungan yang lebih efektif, adaptif, dan optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Pemerintah dan Pengambil Kebijakan

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengelola Bendungan Karangates dalam menyusun strategi pengelolaan debit air yang lebih terencana dan tepat sasaran. Melalui prediksi kondisi cuaca yang didasarkan pada data tahun 2019–2023, pengelola memiliki gambaran yang lebih jelas mengenai kemungkinan perubahan debit air. Dengan demikian, langkah antisipasi dapat dilakukan lebih awal untuk mengurangi risiko terjadinya banjir saat debit air meningkat maupun kekeringan ketika ketersediaan air menurun. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pendukung dalam pengambilan keputusan agar pengelolaan bendungan berjalan lebih aman dan efisien

Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dan para pengambil kebijakan dalam mengelola debit air Bendungan Karangates secara lebih terencana dan berbasis data. Informasi yang dihasilkan dari analisis hubungan antara faktor-faktor meteorologi, seperti curah hujan, penyinaran matahari, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin, dapat membantu dalam menyusun kebijakan pengelolaan air yang lebih tepat dan adaptif terhadap perubahan kondisi cuaca. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengaturan bukaan pintu air, perencanaan irigasi, pengendalian banjir, serta penyediaan air baku. Dengan adanya prediksi dan analisis statistik yang jelas, pemerintah diharapkan dapat meminimalkan risiko kekurangan maupun kelebihan air, serta mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan berorientasi pada kepentingan masyarakat.

1.4.2 Bagi Masyarakat

Pengelolaan debit air yang lebih baik dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat, seperti ketersediaan air irigasi yang lebih stabil, berkurangnya risiko banjir, serta terjaganya pasokan air untuk kebutuhan sehari-hari.

1.4.3 Bagi Dunia Akademik

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan metode statistik dalam memprediksi kondisi cuaca dan manajemen debit air bendungan. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya yang sejenis. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya yang memiliki fokus kajian serupa, baik dalam pengembangan metode statistik yang lebih lanjut maupun dalam penerapannya pada wilayah dan objek penelitian yang berbeda. Dengan adanya dokumentasi metodologi, hasil, dan pembahasan yang komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pembandingan serta inspirasi bagi penelitian lanjutan untuk meningkatkan akurasi prediksi dan efektivitas pengelolaan debit air bendungan, khususnya dalam menghadapi variabilitas cuaca dan perubahan iklim di masa mendatang.

1.4.4 Bagi Peneliti

Peneliti mengasah kemampuan dalam menerapkan metode statistik untuk memprediksi perubahan debit air berdasarkan faktor-faktor cuaca. Hasil analisis tersebut memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pentingnya perencanaan dan pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan sumber daya air. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menambah wawasan akademik, tetapi juga meningkatkan kemampuan peneliti dalam menghadapi permasalahan nyata di bidang pengelolaan air secara berkelanjutan.

1.5. Ruang Lingkup

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh data deret waktu (time series) yang tersedia, baik dalam skala harian, mingguan, maupun bulanan, yang berkaitan dengan debit air serta variabel-variabel meteorologis di wilayah Bendungan Karangates, Kabupaten Malang, selama periode tahun 2019 hingga 2023. Data debit air merepresentasikan kondisi hidrologis bendungan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor alam (Darayani Risviani, Eva Decroli, 2020), sementara data meteorologis meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin yang secara langsung maupun tidak langsung berperan

dalam proses hidrologi di daerah tangkapan air bendungan. Seluruh data yang digunakan dalam rentang waktu tersebut diperlakukan sebagai populasi penelitian karena penelitian ini tidak mengambil sebagian data sebagai sampel, melainkan memanfaatkan keseluruhan data yang tersedia untuk memperoleh gambaran kondisi yang komprehensif dan representatif. Rentang waktu lima tahun dipilih dengan mempertimbangkan kemampuannya dalam menggambarkan variasi musiman, fluktuasi antar-tahun, serta kemungkinan adanya anomali iklim yang dapat memengaruhi pola debit air di Bendungan Karangates.

Dengan menggunakan seluruh data dalam periode tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menangkap dinamika hubungan antara variabel meteorologis dan debit air secara lebih akurat. Pendekatan ini juga memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap pola perubahan debit air sebagai respons terhadap variasi kondisi cuaca dan iklim, sehingga hasil penelitian dapat memberikan informasi yang lebih andal sebagai dasar dalam pengelolaan sumber daya air, perencanaan operasional bendungan, serta mitigasi risiko terkait ketersediaan air di wilayah Bendungan Karangates.

1.6 Sampel

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang sudah tersedia dan diperoleh dari lembaga resmi. Seluruh data yang ada digunakan sebagai bahan penelitian tanpa memilih sebagian saja. Cara ini disebut total sampling, karena semua data yang tersedia dianggap penting dan relevan untuk dianalisis. Data yang digunakan berupa data angka yang dicatat dari waktu ke waktu, sehingga mencakup seluruh periode tahun 2019 sampai 2023. Tidak ada pengambilan data secara acak, karena penelitian ini bertujuan melihat perubahan dan hubungan antar data dalam jangka waktu tertentu secara menyeluruh.

Sumber data diperoleh dari BMKG untuk informasi cuaca dan iklim, serta dari Perum Jasa Tirta Karangates, Kabupaten Malang, untuk data debit air bendungan. Dengan menggunakan seluruh data yang tersedia, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas dan lengkap mengenai hubungan antar faktor cuaca dan kondisi debit air selama periode pengamatan.

