BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau merupakan salah satu elemen penting dalam sistem hidrologi karena berfungsi sebagai penyedia air bersih, pengatur iklim mikro, serta pendukung ekosistem di sekitarnya. Pemantauan kondisi danau sangat diperlukan terutama di kawasan konservasi yang banyak menerima tekanan lingkungan. Salah satu kawasan tersebut adalah Danau Ranu Kumbolo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), yang memiliki peran vital sebagai sumber air bagi pendaki dan habitat ekologis di ketinggian 2.390–2.450 mdpl. Kondisi danau pegunungan seperti ini sangat sensitif terhadap perubahan iklim, curah hujan, dan aktivitas manusia sehingga pemantauan secara berkala menjadi kebutuhan penting (IPCC, 2021; Prasetyo *et al*., 2022).

Dalam konsep ideal, pemantauan badan air dilakukan menggunakan metode yang mampu mendeteksi air secara akurat dan konsisten. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Normalized Difference Water Index (NDWI) yang diperkenalkan oleh Gao (2021), serta Modified NDWI (MNDWI) yang dikembangkan oleh (Zhang *et al*., 2006) untuk meningkatkan kontras air terhadap lahan non-air. Kemajuan teknologi satelit seperti Sentinel-2 dengan resolusi 10–60 meter dan cakupan multitemporal membuat proses deteksi perubahan luas badan air dapat dilakukan lebih cepat dan efisien (Nugraha *et al*., 2022). Analisis multitemporal berbasis indeks air menjadi informasi spasial dan temporal secara akurat, terutama melalui pemanfaatan citra Sentinel-2 dan indeks NDWI/MNDWI dalam pemetaan badan air (Pratama & Nugroho, 2023; Sari *et al*., 2024).

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penelitian terkait dinamika luas badan air Ranu Kumbolo masih sangat terbatas. Data dari TNBTS (2023) menunjukkan bahwa jumlah pendaki meningkat setiap tahun, sehingga tekanan terhadap lingkungan dan potensi gangguan pada kualitas serta kuantitas air danau

semakin tinggi. Perubahan pola curah hujan di wilayah Jawa Timur juga menyebabkn fuktuasi air yang sulit diprediksi (BMKG, 2023; Sari *et al*., 2022).

Meskipun demikian, kajian yang memanfaatkan citra Sentinel-2 untuk menganalisis perubahan luas air Ranu Kumbolo dalam rentang multitemporal belum banyak dilakukan. Inilah kesenjangan penelitian yang perlu diisi, terutama terkait bagaimana perubahan luas badan air dapat digunakan sebagai indikator awal ketersediaan air bersih.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai dinamika luas badan air Danau Ranu Kumbolo menggunakan citra Sentinel-2 multitemporal menjadi penting dilakukan. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai fluktuasi luas air dari tahun ke tahun serta menjadi dasar dalam mendukung upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya air di kawasan TNBTS. Penelitian ini juga berkontribusi dalam menyediakan data objektif yang dibutuhkan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem dan ketersediaan air bersih di kawasan Ranu Kumbolo (Rahman *et al*., 2024).

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa luas danau Ranu Kumbolo setiap tiga tahun periode 2017, 2020, 2023, dan 2025?
2. Bagaimana korelasi antara curah hujan dengan perubahan luas Danau Ranu Kumbolo sebagai indikator ketersediaan air bersih?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui luas danau Ranu Kumbolo setiap tiga tahun periode 2017, 2020, 2023, 2025.
2. Menganalisis korelasi antara curah hujan dengan perubahan luas Danau Ranu Kumbolo sebagai indikator ketersediaan air bersih.

1.4 Manfaat Penelitian

1. **Manfaat Teoritis**
   - Penelitian ini diharapkan dapat menambah kajian ilmiah di bidang penginderaan jauh dan SIG, khususnya dalam pemanfaatan indeks Normalized Difference Water Index (NDWI) untuk analisis dinamika luas badan air danau.
   - Memberikan referensi metodologis mengenai penggunaan citra Sentinel-2 multitemporal dalam memantau perubahan luas perairan darat secara spasial dan temporal.
   - Menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan monitoring ketersediaan air bersih berbasis citra satelit, khususnya pada ekosistem danau pegunungan.
2. **Manfaat Praktis**
   - Memberikan informasi spasial mengenai perubahan luas badan air Danau Ranu Kumbolo yang dapat digunakan sebagai indikator awal ketersediaan air bersih di kawasan tersebut.
   - Menjadi bahan pertimbangan bagi pengelola kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) dalam upaya pemantauan dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.
   - Membantu pihak terkait dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan wisata dan konservasi Danau Ranu Kumbolo berdasarkan kondisi dinamika badan air.
   - Memberikan gambaran kondisi badan air danau secara periodik tanpa harus melakukan pengukuran lapangan yang intensif, sehingga lebih efisien dari segi waktu dan biaya.
   - Menjadi sumber informasi bagi masyarakat dan akademisi mengenai pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dalam pemantauan lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada badan air Danau Ranu Kumbolo yang terletak di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, tanpa mencakup wilayah perairan lain di sekitarnya.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 meter, yang diperoleh pada beberapa waktu pengamatan (multitemporal) dalam rentang tahun tertentu sesuai ketersediaan data bebas awan.
3. Penelitian hanya menganalisis perubahan luas permukaan badan air Danau Ranu Kumbolo**,** bukan volume dan bukan kualitas fisik–kimia air (pH, TSS, BOD, COD, bakteri, dan lain-lain). Ketersediaan air bersih yang dimaksud dalam penelitian ini bersifat *indikatif/kuantitatif***,** yaitu terkait potensi perubahan luas permukaan, bukan penilaian langsung terhadap kebersihan atau kelayakan konsumsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan Skripsi berdasarkan pedoman Pendidikan Program studi Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.

BAB I: PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan, dan sistematika penulisan

BAB II: DASAR TEORI

Membahas teori-teori dan konsep yang relevan dengan penelitian, termasuk studi terdahulu yang mendukung.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan langkah-langkah penelitian, mulai dari lokasi, jenis data, teknik pengumpulan data, hingga metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dijelaskan hasil dan pembahasan dari metodologi penelitian yang sudah dikerjakan. Selain itu bab ini juga membahas hasil dari analis berdasarkan hasil pengolahan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta memberikan saran yang relevan untuk berbagai keperluan terkait penelitian ini.