

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi, terutama pada musim hujan. Meluapnya air sungai telah menyebabkan beberapa kali banjir di Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Lumajang, selama lima tahun terakhir (BPBD Lumajang, 2018). Data dari PPID Kabupaten Lumajang menunjukkan angka kejadian banjir sebanyak 3 (tiga) kali yaitu di Desa Kutorenon-Sukodono, Rowokangkung, dan Desa Bulurejo-Tempursari pada tahun 2018, dan pada tahun 2023 terjadi di Desa Kutorenon-Sukodono, Rowokangkung, dan Jatiroto. Curah hujan yang tinggi, pengelolaan lingkungan yang tidak memadai, dan sedimentasi yang menurunkan kapasitas aliran sungai menjadi penyebab utama terjadinya banjir (BNPB, 2021). Di Kabupaten Lumajang, kejadian banjir sering kali dipicu oleh curah hujan ekstrem yang dapat mencapai tingkat yang berbahaya, menyebabkan kerusakan infrastruktur dan lahan pertanian (Aprillya & Chasanah, 2021). Selain menyebabkan kerusakan material, bencana banjir juga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat, bahkan dapat mengancam keselamatan jiwa. Oleh karena itu, untuk mengurangi berbagai dampak buruk tersebut, dibutuhkan deteksi dini terhadap potensi banjir. Sistem peringatan dini yang lebih baik sangat diperlukan untuk mengidentifikasi perubahan kondisi sungai sebelum banjir terjadi, sehingga memungkinkan respons bencana yang lebih baik dan lebih cepat (Kementerian PUPR, 2021).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendukung sistem deteksi dini banjir. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengukuran ketinggian air yang akurat sangat penting dalam memprediksi potensi banjir, di mana penggunaan sensor dan teknologi pemantauan dapat memberikan data yang lebih tepat (Ferdiansyah dkk., 2024; Firmansah, 2020). Selain itu, penelitian oleh Basir dkk., (2023) dan Ghazi dkk., (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *Internet of Things* (IoT) mampu memberikan informasi real time ketinggian air sungai. Teknologi ini juga mampu memberikan notifikasi untuk meningkatkan respon terhadap potensi

banjir. Namun, tidak tersedianya perangkat keras yang spesifik serta akses internet yang stabil menjadi kendala yang sering dihadapi terutama di daerah terpencil.

Selain IoT, pendekatan *moving average* telah banyak digunakan untuk memprediksi banjir. Metode *moving average* merupakan salah satu teknik statistik yang umum digunakan dalam analisis deret waktu untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan rata-rata nilai sebelumnya. Teknik ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam pemodelan ketinggian air sungai (Pratiwi & Santosa, 2021; Utama & Novita, 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan data historis dalam prediksi banjir dapat meningkatkan akurasi model, seperti yang diungkapkan dalam penelitian yang mengaplikasikan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk memprediksi ketinggian air (Utama & Novita 2024). Hasil penelitian Wahyuni & Oktriani (2023) menunjukkan bahwa metode *single moving average* efektif dalam memprediksi banjir berdasarkan data historis ketinggian air. Namun penelitian tersebut membutuhkan pengumpulan data otomatis yang dapat menjadi kendala pada wilayah atau lokasi dengan keterbatasan fasilitas dan teknologi. Sebagai alternatif, pengumpulan data manual yang dilakukan secara berkala oleh petugas setempat dapat menjadi solusi pada kondisi ini.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem prediksi banjir dengan pendekatan *moving average*, karena menawarkan solusi yang tidak hanya akurat tetapi juga praktis dan terjangkau, khususnya untuk daerah dengan sumber daya yang terbatas. *Moving Average* diposisikan sebagai metode yang lebih adaptif, mudah diimplementasikan, dan tetap andal meskipun dengan keterbatasan data dan infrastruktur, sehingga menjawab kebutuhan nyata di lapangan. Metode ini tidak memerlukan parameter kompleks seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) ataupun *Long Short-Term Memory* (LSTM), yang memerlukan jumlah data historis yang lebih banyak dan tuning parameter yang rumit. *Moving Average* dipilih karena keandalannya dalam menangkap pola umum dari data ketinggian air sungai, serta kemudahan implementasinya dalam aplikasi berbasis web.

Dalam pengembangan sistem ini, data yang akan digunakan adalah data yang dikumpulkan selama enam tahun melalui proses dokumentasi dari UPT PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Lumajang. Data mentah ini kemudian diolah menggunakan algoritma *Moving Average* untuk menghasilkan prediksi yang dapat diandalkan. Selain fitur prediksi, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur visualisasi yang memungkinkan pengguna untuk melihat tren ketinggian air dalam bentuk grafik interaktif, sehingga memudahkan dalam pengambilan keputusan terkait mitigasi banjir. Pentingnya visualisasi data dalam memahami pola dan tren ketinggian air ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya (Ali Rizal Chaidir dkk., 2023; Kurniawan dkk., 2024), yang menunjukkan bahwa representasi visual efektif membantu masyarakat dalam memahami risiko banjir dan mengambil tindakan yang diperlukan (Chaidir dkk., 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan sistem prediksi jumlah banjir berbasis *Moving Average* menggunakan data historis dalam format *Excel* ?
2. Berapa hasil akurasi *mean absolute percentage error* (MAPE) dari metode *moving average*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Mengembangkan sistem prediksi jumlah hari banjir (TMA > 1,60 m) berbasis metode *Moving Average* menggunakan data historis yang diinput dalam format *Excel*.
2. Mengukur tingkat akurasi metode *Moving Average* menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menilai keandalan prediksi yang dihasilkan.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang dibuat untuk rumusan masalah dalam laporan akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan terbatas pada data historis tinggi muka air selama empat tahun yang diinput dalam format *Excel*. Data lain seperti curah hujan atau debit air tidak disertakan.
2. Penelitian hanya menggunakan metode *Moving Average* untuk melakukan prediksi tanpa membandingkan dengan metode prediksi lainnya.
3. Sistem hanya dirancang untuk menghasilkan prediksi dan visualisasi data tanpa implementasi fitur *Early Warning System* (EWS).
4. Studi kasus hanya dilakukan pada Bendungan Kedungsangku, Lumajang, sehingga hasil prediksi tidak dapat digeneralisasi untuk lokasi lain.
5. Periode pengambilan data di UPT Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Lumajang selama 6 tahun, dari tahun 2019-2024.
6. Proses data, didapat dari rata-rata dari tinggi muka air perhari.

1.5 Manfaat

Perencanaan pembuatan laporan akhir ini memiliki beberapa manfaat yaitu:

1. Membantu memahami potensi kenaikan tinggi muka air di masa mendatang melalui prediksi berbasis data historis.
2. Menyediakan hasil prediksi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam manajemen air dan mitigasi risiko.
3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem prediksi berbasis data yang aplikatif.