

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir adalah suatu peristiwa yang terjadi saat aliran air berlebihan merendam suatu daratan (Salsabila dan Nugraheni, 2020). Dampak yang ditimbulkan dari kejadian banjir dapat berupa kerusakan fisik, gangguan aktivitas sosial, hingga kerugian ekonomi. Meskipun kerusakan yang diakibatkan dari bencana banjir dapat dihindari dengan pindah menjauh dari sungai, danau, atau aliran air lainnya, orang-orang akan tetap menetap dan bekerja di daerah yang dekat aliran air tersebut untuk mencari nafkah serta memanfaatkan biaya murah (Salsabila dan Nugraheni, 2020).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kejadian bencana hidrometeorologi tertinggi di dunia, dan banjir menjadi jenis bencana yang paling dominan. Bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, tercatat menjadi jenis bencana paling sering terjadi dengan proporsi mencapai 96,8% dari total kejadian bencana nasional (Rosyida dan Nurmasari, 2019). Pada tahun 2025, tercatat sebanyak 2103 kejadian banjir atau sekitar 37,11% dari total 5.668 kejadian bencana di Indonesia (BNPB, 2025). Tingginya frekuensi banjir ini berdampak langsung pada jutaan jiwa penduduk, dengan estimasi lebih dari 170 juta jiwa terpapar risiko banjir dan nilai aset yang terancam melebihi Rp750 triliun secara nasional (Puspitotanti & Karmilah, 2022).

Salah satu wilayah yang termasuk dalam kategori rawan banjir di Provinsi Sumatera Utara adalah Kota Binjai. Kota Binjai merupakan daerah otonom dengan luas wilayah sekitar 9.023,62 Ha yang termasuk dalam kawasan pengembangan Metropolitan Mebidang (Medan–Binjai–Deli Serdang) (Tobing, 2022). Secara geografis, Kota Binjai berada pada kondisi geologi tanah yang berupa lahan landai sebesar 3,15% (Tobing, 2022). Kota Binjai sendiri dialiri oleh beberapa sungai utama, di antaranya yaitu Sungai Bingei dan Sungai Mencirim. Kondisi geomorfologi ini menjadikan Kota Binjai rentan terhadap luapan banjir (*river flooding*), terutama ketika terjadi peningkatan debit sungai akibat curah hujan di

hulu (Tobing, 2022). Faktor lain yang memperburuk kondisi ini adalah pesatnya alih fungsi lahan yang mengurangi daya serap tanah dan meningkatkan limpasan permukaan. Dalam lima tahun terakhir, Kota Binjai tercatat mengalami beberapa kejadian banjir besar akibat meluapnya Sungai Bingei dan Sungai Mencirim, yaitu pada tahun 2020, 2023, 2024, dan 2025, dengan jumlah masyarakat terdampak mencapai ribuan jiwa dan kerugian material yang cukup besar (Reyhan et al., 2025). Di antara DAS yang ada, DAS Sungai Bingei menjadi perhatian utama karena memiliki daerah tangkapan air yang luas, melewati kawasan permukiman padat, serta tercatat sebagai sumber utama banjir yang berulang di Kota Binjai.

Untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi terdampak banjir secara lebih akurat, diperlukan suatu pendekatan analisis berbasis pemodelan hidrologi dan hidraulika. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam pemodelan hidraulika adalah HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*). HEC-RAS adalah *software* yang dapat mensimulasikan aliran sungai dan memprediksi ketinggian muka air serta sebaran genangan banjir berdasarkan data debit dan kondisi topografi. Namun demikian, hasil pemodelan genangan banjir tersebut belum sepenuhnya menggambarkan dampak banjir terhadap masyarakat dan infrastruktur di wilayah terdampak.

Oleh karena itu, diperlukan analisis lanjutan menggunakan InaSAFE yang terintegrasi dengan QGIS untuk menganalisis dampak banjir secara spasial dengan mengintegrasikan data bahaya (*hazard*) dan data paparan (*exposure*). Melalui analisis ini dapat diketahui jumlah bangunan yang terdampak dan klasifikasi risiko pada bangunan yang terdampak sesuai Perka BNPB No.2 Tahun 2012. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan bahaya serta risiko banjir di kawasan DAS Sungai Bingei, Kota Binjai, menggunakan pemodelan HEC-RAS 2D yang diintegrasikan dengan analisis InaSAFE.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka perumusan masalah yang akan dilakukan :

1. Seberapa besar debit banjir kala ulang 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun dan 1000 tahun menggunakan HSS Nakayasu?
2. Seberapa besar luas sebaran wilayah genangan banjir di sekitar DAS Sungai Bingei pada kala ulang 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan HEC-RAS 2D?
3. Seberapa besar tingkat risiko banjir terhadap bangunan di wilayah DAS Sungai Bingei pada kala ulang 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun berdasarkan analisis menggunakan InaSAFE?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian yang didapatkan :

1. Untuk mengetahui seberapa besar debit banjir kala ulang 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun menggunakan HSS Nakayasu.
2. Untuk mengetahui seberapa luas sebaran wilayah genangan banjir di sekitar DAS Sungai Bingei pada kala ulang 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan HEC-RAS 2D.
3. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat risiko banjir terhadap bangunan di wilayah DAS Sungai Bingei 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun berdasarkan analisis menggunakan InaSAFE.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk pemahaman yang lebih komprehensif mengenai analisis bahaya dan risiko banjir pada wilayah DAS Sungai Bingei di Kota Binjai melalui pemodelan hidraulika dan analisis spasial. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai sebaran wilayah genangan banjir, tingkat risiko terhadap bangunan berdasarkan hasil analisis *software* HEC-RAS 2D dan InaSAFE. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan kajian kebencanaan khususnya terkait analisis risiko banjir serta mendukung upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana di wilayah perkotaan.

### 1.5 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian ini menganalisis ruas Sungai Bingei yang telah di tentukan dengan STA 0+000 sampai dengan STA 9+366, pada kawasan sub DAS Sungai Bingei.
2. Data hidrologi berupa data curah hujan selama 20 tahun (2006–2025) yang diperoleh dari *website NASA Power* tanpa dilakukan validasi data dengan data stasiun, dikarenakan keterbatasan data.
3. Analisis bahaya banjir dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 2D, QGIS, dan InaSAFE.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis bahaya dan risiko banjir berdasarkan hasil pemodelan dan analisis spasial, serta tidak membahas secara rinci perencanaan teknis pembangunan infrastruktur pengendalian banjir seperti tanggul, normalisasi sungai, atau sistem drainase.
5. Analisis risiko bangunan diklasifikasikan berdasarkan peraturan dari Perka BNPB No.2 Tahun 2012.
6. Data ketinggian banjir observasi di peroleh dari wawancara dengan masyarakat terdampak mengenai ketinggian banjir pada kejadian banjir 27 November 2025 di 15 titik sekitar kawasan ruas sungai penelitian.

### 1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk menganalisis bahaya dan risiko banjir pada wilayah DAS Sungai Bingei di Kota Binjai. Analisis dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai sebaran genangan banjir, tingkat risiko terhadap permukiman dan bangunan, estimasi kerugian bangunan. Pemodelan hidraulika sungai dilakukan menggunakan HEC-RAS 2D untuk mensimulasikan aliran sungai dan menghasilkan peta genangan banjir, yang selanjutnya dianalisis secara spasial menggunakan InaSAFE yang terintegrasi dengan QGIS guna mengetahui dampak banjir terhadap elemen yang berisiko seperti bangunan.

Lokasi penelitian berada pada wilayah Sub DAS Sungai Bingei yang melintasi Kota Binjai, Provinsi Sumatera Utara. Data yang digunakan meliputi data hidrologi berupa curah hujan untuk menghitung debit banjir rencana, data debit sungai untuk data kalibrasi terhadap hasil perhitungan debit rencana. Data topografi berupa Digital Elevation Model (DEM), serta data spasial bangunan dan populasi. Data hidrologi diolah untuk menentukan debit banjir rencana yang digunakan sebagai input pemodelan aliran sungai pada HEC-RAS 2D. Hasil ketinggian banjir pada kala ulang 25, 50, 100, 200, 1000 tahun kemudian di lakukan validasi dengan tinggi kejadian banjir dari hasil wawancara pada kejadian banjir tanggal 27 November 2025. Kemudian hasil simulasi berupa ketinggian muka air dan luas genangan banjir kemudian dianalisis pada QGIS dan InaSAFE untuk mengidentifikasi dan mengklasifikan jumlah bangunan terdampak berdasarkan Perka BNPB No.2 Tahun 2012.