BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

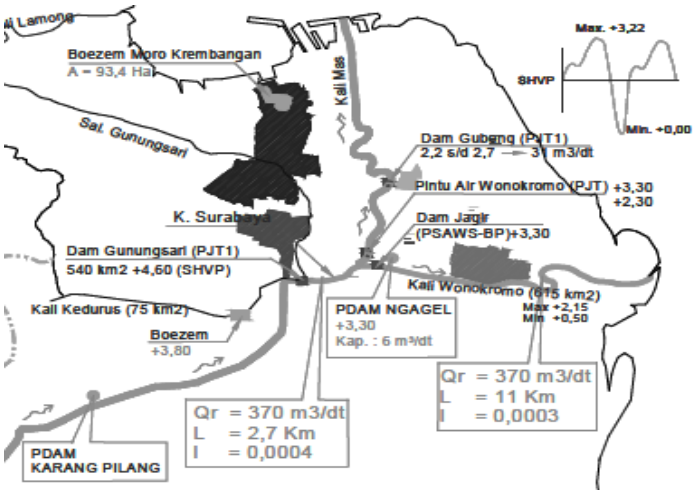
Kota Surabaya merupakan salah satu kota besar di Indonesia dengan tingkat urbanisasi dan pertumbuhan penduduk yang sangat cepat. Perkembangan ini mendorong perubahan tata guna lahan yang signifikan, terutama di wilayah perkotaan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air. Seiring meningkatnya luas lahan terbangun, kemampuan tanah dalam menyerap air hujan semakin menurun, sehingga volume limpasan permukaan (*surface runoff*) meningkat dan memperbesar risiko banjir (Suripin, 2004)

Fenomena ini umum terjadi di kota-kota besar termasuk Surabaya, di mana sistem drainase perkotaan sering kali tidak mampu menampung debit limpasan akibat hujan ekstrem. Menurut (Suryani, 2021), intensitas curah hujan tinggi yang terjadi dalam durasi singkat dapat menyebabkan debit sungai meningkat drastis, terutama di kawasan dengan kepadatan bangunan tinggi dan minim area hijau. Hal ini menyebabkan genangan dan banjir lokal meskipun terdapat infrastruktur pengendali air.

Salah satu infrastruktur utama yang berperan dalam sistem pengendalian banjir di Surabaya adalah Pintu Air Jagir Wonokromo, yang terletak di aliran Sungai Kali Mas. Pintu air ini berfungsi untuk mengatur debit aliran, mengendalikan tinggi muka air, serta mencegah luapan sungai ke permukiman sekitar. Menurut Dinas PU Sumber Daya Air Surabaya (2022), Pintu Air Jagir merupakan salah satu pintu pengendali utama yang terhubung dengan sistem drainase primer kota dan berperan strategis dalam menjaga kestabilan muka air sungai saat musim hujan.

Namun, dalam beberapa tahun terakhir, kejadian banjir lokal masih kerap terjadi di wilayah sekitar Kali Mas. Banjir pada Sungai Kali Mas Surabaya tejadi karena kondisi cuaca ekstrem berupa hujan dan debit sungai yang deras (Briantama, Suhartanto, & Sajali, 2024). Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi terhadap kinerja operasional Pintu Air Jagir Wonokromo, apakah masih berfungsi optimal sesuai kapasitas rancangannya. Kinerja sistem pengendalian banjir dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perubahan karakteristik aliran, sedimentasi, perubahan tata guna lahan, dan pola operasional yang tidak sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Karakteristik Kali Mas berbeda dengan sungai alami yang memiliki aliran bebas (*free flow).* Elevasi sungai ini diatur dengan ketat melalui pengoperasian pintu air yakni Pintu Air Wonokromo. Pengendalian banjir di Kali Mas sangat bergantung dengan manajemen pintu air. Kesalahan dalam menentukan waktu dan besaran bukaan pintu air dapat menyebabkan luapan (overtopping) pada titik-titik kritis di sepanjang bantaran sungai.



Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian Pintu Air Wonokromo
sumber : Sismanto, 2007

Seringkali analisis kapasitas sungai hanya dilakukan secara statis dengan membandingkan debit rencana dan kapasitas penampang. Namun, metode tersebut dirasa kurang mmpu untuk menggambarkan dinamika aliran yang dapat terjadi saat pintu air dioperasikan pada kondisi banjir. Oleh karena itu, diperlukan permodelan yang lebih akurat untuk melakukan simulasi dengan berbagai skenario operasional pintu air. oftware HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) menjadi alat yang relevan karena mampu melakukan analisis aliran tidak langgeng (*unsteady flow*) dengan melibatkan struktur bangunan air (*inline structures*).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil muka air Kali Mas dengan menerapkan skenario debit banjir rancangan dengan periode ulang. melalui simulasi HEC-RAS, akan dilakukan percobaan terhadap berbagai variasi jumlah dan tinggi bukaan pintu air. Dengan ini, dapat diketahui perbedaan skenario operasional dalam mengalirkan air pada Sungai Kali Mas . Hasil penelitian nantinya diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi instansi pengelola dalam melakukan perbaikan sistem dan strategi pengoperasian pintu air yang lebih adaptif terhadap kondisi hidrologi saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam menganalisis Pintu Air Wonokromo dengan simulasi operasional pintu air menggunakan software Hec-Ras memiliki beberapa rumusan masalah seperti berikut :

1. Bagaimana profil muka air Kali Mas saat dilakukan simulasi debit banjir rancangan periode ulang pada keadaan pintu terbuka 100%, 50%, 10%, dan pada kondisi harian?

2. Bagaimana pengaruh variasi skenario bukaan Pintu Air Wonokromo terhadap elevasi muka air di sepanjang ruas Kali Mas?
3. Bagaimana perubahan aliran di sepanjang ruas Kali Mas terhadap variasi bukaan Pintu Air Wonoromo?

1.3 Tujuan Penelitian

Penulisan penelitian kinerja Pintu Air Wonokromo terhadap upaya pengendalian banjir di Sungai Kali Mas Surabaya dengan simulasi operasional pintu air menggunakan software Hec-Ras, bertujuan untuk:

1. Menganalisis profil muka air di sepanjang Kali Mas berdasarkan skenario debit banjir rancangan periode ulang pada keadaan pintu terbuka pintu terbuka 100%, 50%, 10%, dan pada kondisi harian menggunakan software HEC-RAS.
2. Mengevaluasi kinerja Pintu Air Wonokromo dengan membandingkan berbagai variasi operasional bukaan pintu.
3. Menganalisis perubahan aliran di sepanjang ruas Kali Mas terhadap variasi bukaan Pintu Air Wonoromo.

1.4 Batasan Masalah

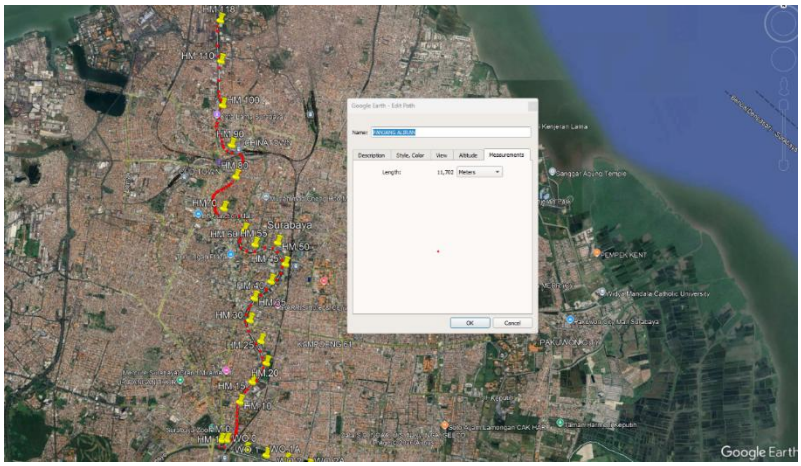
Batasan masalah dalam penelitian kinerja Pintu Air Wonokromo terhadap upaya pengendalian banjir di Sungai Kali Mas Surabaya dengan simulasi operasional pintu air menggunakan software Hec-Ras adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian difokuskan pada aliran Sungai Kali Mas Surabaya yang melewati Pintu Air Wonokromo dengan panjang aliran penelitian 16.3 km terhitung hari hulu Pintu Air Wonokromo.
2. Simulasi hidrodinamika menggunakan bantuan software HEC-RAS dengan analisis aliran tidak langgeng (*unsteady flow*).

3. Analisis hidrologi untuk mendapatkan debit banjir rancangan menggunakan metode Nakayasu.
4. Perubahan geometri sungai akibat sedimentasi dan erosi dasar sungai diabaikan (menggunakan data profil penampang yang tersedia).
5. Parameter yang diuji hanya difokuskan pada variasi bukaan pintu air (jumlah pintu dan tinggi angkatan pintu).

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian kinerja Pintu Air Wonokromo terhadap upaya pengendalian banjir di Sungai Kali Mas Surabaya dengan simulasi operasional pintu air menggunakan software Hec-Ras berlokasi di aliran Sungai Kali Mas yang ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Lokasi Penelitian Pintu Air Wonokromo
sumber : Google Earth,2026