BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kawasan perkotaan yang berlangsung pesat telah mendorong perubahan tata guna lahan dari kawasan terbuka menjadi kawasan terbangun. Perubahan tersebut mengakibatkan berkurangnya kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan sehingga meningkatkan koefisien limpasan (*runoff coefficient*) dan debit aliran permukaan yang harus dialirkan oleh sistem drainase perkotaan. Apabila kapasitas saluran drainase tidak mampu menampung debit limpasan yang terjadi, maka akan muncul genangan hingga banjir yang mengganggu aktivitas masyarakat, merusak infrastruktur, serta menurunkan kualitas lingkungan perkotaan (Ahiablame et al., 2012; Fletcher et al., 2015). Evaluasi kinerja hidraulika sistem drainase menjadi salah satu aspek penting dalam upaya pengendalian banjir di kawasan perkotaan.

Kota Mojokerto merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang mengalami pertumbuhan penduduk, pembangunan permukiman, dan perkembangan kawasan perdagangan yang cukup pesat. Peningkatan kawasan terbangun menyebabkan beban sistem drainase semakin besar, terutama pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Salah satu kawasan yang masih sering mengalami genangan adalah Kelurahan Kedundung, Kecamatan Magersari. Untuk mengurangi risiko banjir, Pemerintah Kota Mojokerto membangun Kolam Retensi Wilwatikta sebagai prasarana pengendali banjir yang berfungsi menampung sementara limpasan air hujan sebelum dialirkan secara bertahap menuju saluran hilir. Berdasarkan dokumen perencanaan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Mojokerto (2023), kolam retensi tersebut dirancang sebagai pengendali debit puncak sehingga mampu mengurangi beban saluran drainase pada kawasan sekitarnya.

Meskipun demikian, banjir masih terjadi di kawasan Kedundung setelah Kolam Retensi Wilwatikta beroperasi. Pada akhir tahun 2024, beberapa ruas

permukiman masih mengalami genangan dengan tinggi air mencapai sekitar 50 cm sehingga mengganggu aktivitas masyarakat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan kolam retensi belum sepenuhnya mampu mengatasi permasalahan banjir. Salah satu penyebab yang diduga memengaruhi kondisi tersebut adalah perubahan profil muka air pada saluran drainase akibat pengaruh elevasi muka air di kolam retensi maupun kondisi hidraulika di bagian hilir. Apabila muka air di hilir meningkat, maka akan terjadi fenomena *backwater* yang menyebabkan elevasi muka air di sepanjang saluran ikut meningkat sehingga kapasitas efektif saluran menjadi berkurang (Akan & Iyer, 2021; USACE, 2021).

Secara hidraulika, perubahan elevasi muka air sepanjang saluran terbuka dijelaskan melalui konsep *gradually varied flow* (GVF), yaitu kondisi ketika kedalaman aliran berubah secara bertahap akibat perubahan energi maupun adanya bangunan pengendali aliran di bagian hilir. Analisis profil muka air bertujuan menggambarkan perubahan elevasi muka air pada setiap penampang saluran sehingga dapat diketahui lokasi yang berpotensi mengalami limpasan, penyempitan kapasitas, maupun pengaruh *backwater*. Informasi tersebut sangat penting dalam mengevaluasi kinerja sistem drainase karena pengamatan visual di lapangan sering kali tidak mampu menjelaskan perilaku aliran secara menyeluruh (Akan & Iyer, 2021; USACE, 2021).

Perkembangan teknologi pemodelan hidraulika memungkinkan analisis profil muka air dilakukan secara lebih akurat menggunakan perangkat lunak Hydrologic Engineering Center–River Analysis System (HEC-RAS)**.** Perangkat lunak ini banyak digunakan untuk menganalisis aliran permanen maupun tak permanen pada saluran terbuka, mengevaluasi profil muka air, mengidentifikasi pengaruh *backwater*, serta memprediksi kapasitas saluran berdasarkan kondisi geometri dan debit rencana (Brunner, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa HEC-RAS memiliki tingkat akurasi yang baik dalam pemodelan sistem drainase perkotaan maupun sungai sehingga menjadi salah satu perangkat lunak hidraulika yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik sumber daya air (Suryatmaja et al., 2022; Sardana et al., 2023; Zevri, 2018).

Berdasarkan hasil telaah penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian mengenai kolam retensi masih berfokus pada evaluasi kapasitas tampungan,

analisis dimensi kolam, maupun pemetaan daerah genangan. Penelitian mengenai profil muka air umumnya dilakukan pada sungai atau daerah aliran sungai, sedangkan kajian yang secara khusus menganalisis profil muka air pada saluran drainase yang menuju kolam retensi masih relatif terbatas. Selain itu, hingga saat ini belum ditemukan penelitian yang mengkaji perubahan profil muka air pada saluran drainase menuju Kolam Retensi Wilwatikta Kota Mojokerto menggunakan pemodelan HEC-RAS. Kondisi tersebut menunjukkan adanya *research gap* yang perlu diisi agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai karakteristik aliran pada sistem drainase tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis profil muka air pada saluran drainase menuju Kolam Retensi Wilwatikta menggunakan HEC-RAS**.** Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada analisis hidraulika saluran drainase yang terhubung langsung dengan kolam retensi eksisting untuk mengidentifikasi perubahan profil muka air dan potensi pengaruh *backwater* terhadap kinerja sistem drainase. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar teknis bagi Pemerintah Kota Mojokerto dalam mengevaluasi pengelolaan sistem drainase dan operasional Kolam Retensi Wilwatikta, sekaligus memperkaya kajian ilmiah mengenai analisis profil muka air pada sistem drainase perkotaan yang terintegrasi dengan kolam retensi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik profil muka air pada saluran drainase yang menuju Kolam Retensi Wilwatikta berdasarkan hasil pemodelan menggunakan HEC-RAS?
2. Bagaimana kondisi hidraulika aliran pada saluran drainase menuju Kolam Retensi Wilwatikta berdasarkan elevasi muka air dan profil aliran yang dihasilkan dari simulasi HEC-RAS?
3. Bagaimana pengaruh kondisi muka air di Kolam Retensi Wilwatikta terhadap perubahan profil muka air pada saluran drainase yang menuju kolam retensi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai

berikut.

1. Menganalisis profil muka air pada saluran drainase yang menuju Kolam Retensi Wilwatikta menggunakan aplikasi HEC-RAS.
2. Menganalisis kondisi hidraulika aliran pada saluran drainase berdasarkan hasil simulasi profil muka air menggunakan HEC-RAS.
3. Mengidentifikasi pengaruh kondisi muka air Kolam Retensi Wilwatikta terhadap perubahan profil muka air pada saluran drainase yang menuju kolam retensi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak yang berkepentingan dalam pengelolaan sistem drainase perkotaan, yaitu sebagai berikut.

1. Bagi Pemerintah Kota Mojokerto
   - Menjadi bahan pertimbangan dalam mengevaluasi kinerja sistem drainase yang terhubung dengan Kolam Retensi Wilwatikta.
   - Menyediakan informasi teknis mengenai kondisi profil muka air sebagai dasar penyusunan kebijakan pengendalian banjir perkotaan.
   - Mendukung penyusunan program peningkatan kapasitas jaringan drainase berdasarkan hasil analisis hidraulika.
2. Bagi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR)
   - Memberikan informasi mengenai karakteristik aliran dan perubahan profil muka air pada saluran drainase menuju kolam retensi.
   - Menjadi dasar teknis dalam perencanaan operasi pintu air, pemeliharaan saluran, serta evaluasi efektivitas kolam retensi.
   - Mendukung penyusunan prioritas rehabilitasi dan peningkatan infrastruktur drainase secara lebih tepat sasaran.
3. Bagi Perencana dan Konsultan Teknik Sipil
   - Menjadi referensi dalam penyusunan kajian hidraulika saluran drainase menggunakan perangkat lunak HEC-RAS.
   - Memberikan contoh penerapan analisis profil muka air sebagai dasar evaluasi kapasitas sistem drainase perkotaan.
   - Menambah referensi teknis dalam perencanaan sistem drainase yang terintegrasi dengan kolam retensi.

4. Bagi Akademisi dan Peneliti
   - Memperkaya kajian ilmiah mengenai analisis profil muka air pada saluran drainase perkotaan menggunakan pemodelan hidraulika HEC-RAS.
   - Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan mengenai sistem drainase, kolam retensi, analisis *backwater*, maupun pengendalian banjir perkotaan.
   - Mendorong pengembangan metode pemodelan hidraulika yang lebih komprehensif melalui integrasi analisis hidrologi, GIS, dan simulasi numerik.
5. Bagi Mahasiswa Teknik Sipil
   - Menjadi sumber pembelajaran mengenai penerapan teori hidraulika saluran terbuka dalam penyelesaian permasalahan nyata di lapangan.
   - Memberikan contoh implementasi perangkat lunak HEC-RAS dalam analisis profil muka air pada sistem drainase perkotaan.
   - Menambah wawasan mengenai tahapan penelitian hidrologi dan hidraulika yang sistematis sesuai kaidah ilmiah.
6. Bagi Masyarakat
   - Memberikan manfaat tidak langsung melalui tersedianya informasi ilmiah yang dapat mendukung peningkatan kinerja sistem drainase sehingga potensi genangan dan banjir dapat diminimalkan.
   - Mendukung terciptanya lingkungan permukiman yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan melalui pengelolaan sistem drainase yang lebih efektif.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan ruang lingkup yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada saluran drainase yang mengalir menuju Kolam Retensi Wilwatikta, Kecamatan Magersari, Kota Mojokerto.
2. Analisis difokuskan pada profil muka air (*water surface profile*) pada saluran drainase berdasarkan kondisi hidraulika aliran menggunakan perangkat lunak HEC-RAS versi 6.x.
3. Pemodelan hidraulika dilakukan menggunakan model satu dimensi (1D) dengan data geometri saluran yang diperoleh dari hasil survei lapangan dan dokumen teknis Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Mojokerto.
4. Data hidrologi yang digunakan berupa data curah hujan historis dari Stasiun

Hujan Pasinan selama 10 tahun terakhir untuk menentukan debit rencana melalui analisis hidrologi.

5. Simulasi dilakukan menggunakan debit rencana dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.
6. Analisis dibatasi pada evaluasi perubahan profil muka air, elevasi muka air pada setiap penampang saluran (*cross section*), serta potensi terjadinya pengaruh *backwater* akibat kondisi muka air di Kolam Retensi Wilwatikta.
7. Penelitian tidak membahas analisis struktur bangunan air, stabilitas konstruksi kolam retensi, analisis sedimen, kualitas air, maupun analisis ekonomi pembangunan sistem drainase.
8. Hasil penelitian digunakan sebagai evaluasi kondisi hidraulika saluran drainase eksisting dan tidak mencakup perencanaan ulang dimensi saluran maupun redesain Kolam Retensi Wilwatikta.