

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan luapan air di Kota Kupang sudah menjadi bencana musiman, lantaran tidak pernah menemukan solusi dan terus terjadi secara berulang setiap tahunnya, hal ini menunjukkan sistem drainase Kota Kupang belum siap dan optimal dalam merespon kenaikan debit air ketika musim penghujan datang. Setiap tahunnya, curah hujan yang melebihi kapasitas saluran mengakibatkan terbentuknya genangan di berbagai wilayah, sehingga mengganggu kegiatan masyarakat, dan pola ini menunjukkan keterulangan yang konsisten dari tahun ke tahun. (Lewanmeru, 2022) . Padahal kalau dilihat dari topografi kota yang berlereng, situasi ini sesungguhnya dapat dimanfaatkan sebagai peluang dalam merumuskan upaya perbaikan sistem drainase perkotaan (Pura, 2023). Adanya sungai yang mengalir beberapa wilayah Kota Kupang sebagai sistem drainase makro eksisting sebenarnya menjadi faktor pendukung selain dari topografi kota untuk membantu penyelesaian masalah drainase yang ada, namun belum efektif dan perlu ada analisis lebih lanjut dalam upaya mengurangi risiko kerusakan akibat bencana banjir.

Sungai Merdeka merupakan salah satu sungai utama di Kota Kupang. Laporan *Draft Final Review Desain Masterplan Drainase dan DED Kota Kupang* menyebutkan bahwa “sungai ini mengalir di kawasan tengah kota, dengan hulu berada di Kelurahan Bello, Kecamatan Maulafa, dan muara di Teluk Kupang, tepatnya di Kelurahan Tode Kisar Kecamatan Kelapa Lima, daerah pengaliran sungai ini seluas $\pm 18,75$ km², meliputi Kelurahan Bello, Kelurahan Oepura, sebagian Kelurahan Naikoten I, Kelurahan Naikoten II, sebagian Kelurahan Kuanino, Kelurahan Oetete, Kelurahan Merdeka, dan Kelurahan Tode Kisar, pada bagian hulu sampai tengah di Kelurahan Naikoten II alur sungai ini relatif agak landai, sedangkan pada bagian hilir sampai Kelurahan Merdeka alur sungai ini relatif agak terjal, kondisi morfologi alur Sungai Merdeka cukup kritis; beberapa bagian terindikasi pendangkalan karena sedimentasi lumpur, tanah, dan sampah, sedangkan di beberapa lokasi lain (utamanya bagian hilir antara Jalan Herewila dan Jalan Ahmad Yani) mengalami penyempitan alur akibat pemukiman.¹ Kondisi alur sungai yang kurang baik membuat

¹ Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). *Laporan draft final: Review desain masterplan drainase dan DED Kota Kupang*. Kupang: PT. Global Parasindo Jaya – Indonesia.

Sungai Merdeka menjadi momok bagi sebagian besar warga Kota Kupang ketika musim hujan datang, Kondisi tersebut muncul akibat posisi sungai yang berada di pusat kota. membuat warga sulit untuk beraktifitas serta menimbulkan kerusakan infrastuktur ketika terjadi banjir di daerah sekitaran Sungai Merdeka.

Jalan Gua Lordes Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur menjadi titik jalan yang paling sering menjadi korban dari banjir Sungai Merdeka, hampir setiap tahunnya ketika terjadi hujan dengan kapasitas tinggi maka akan timbul genangan hingga banjir di mana-mana, salah satu banjir yang paling merugikan warga di sekitar Jalan Gua Lordes ialah banjir yang terjadi pada tanggal 23 Februari 2022, walaupun banjir hanya berlangsung selama satu hari namun efek kerusakan yang ditimbulkan akibat banjir ini sangatlah besar, Jalanan aspal yang tergerus banjir meninggalkan lubang yang cukup besar selain itu tiang listrik juga roboh dan menutupi jalan, akses jalanpun menjadi terputus, akibatnya, jalur tersebut tidak dapat digunakan untuk kendaraan, termasuk kendaraan roda dua serta roda empat, warga sekitar terpaksa harus berjalan kaki untuk dapat beraktivitas. Kerusakan pada Jalan Gua Lordes akibat banjir dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kondisi Jalan Gua Lordes setelah di terjang banjir

Sumber: Pos-Kupang.com Kamis 24 februari 2022

Penanggulangan masalah banjir di Kota Kupang, khususnya di Sungai Merdeka dan kawasan Jalan Gua Lordes, memerlukan pendekatan yang lebih terencana dan berbasis analisis hidrologi dan hidraulika yang komprehensif. Salah satu langkah krusial dalam

pendekatan ini adalah melakukan perhitungan terhadap debit luapan banjir rencana serta elevasinya yang tercatat di dalam saluran ketika hujan dalam intensitas tinggi melanda lokasi penelitian. Dalam konteks penelitian ini, tinggi muka air banjir diartikan sebagai jarak vertikal dari dasar saluran hingga permukaan air ketika terjadi debit puncak. Parameter ini menjadi indikator utama dalam menilai kemampuan saluran eksisting dalam menampung aliran, serta menjadi dasar dalam menentukan apakah terjadi potensi luapan atau tidak.

Dalam hal ini, penggunaan aplikasi EPA SWMM 5.2 menjadi sangat relevan karena mampu memodelkan proses hidrologi dan hidraulika secara terpadu. Aplikasi ini dapat mensimulasikan berbagai komponen penting dalam siklus air perkotaan, seperti curah hujan, limpasan permukaan, aliran antar subcatchment, dan aliran dalam sistem jaringan saluran secara dinamis. Dengan kapabilitas tersebut, EPA SWMM tidak hanya menghasilkan estimasi debit puncak, melainkan juga memberikan informasi mengenai tinggi muka air di sepanjang saluran, yang sangat berguna untuk analisis kapasitas.

Hasil simulasi ini selanjutnya dimanfaatkan untuk mengevaluasi kinerja saluran eksisting, mengidentifikasi titik-titik rawan luapan, serta menyusun berbagai alternatif penanggulangan banjir berbasis data. Usulan teknis yang dikaji berupa Perluasan ukuran saluran, peninggian elevasi dinding saluran, pembangunan kolam retensi, pendalaman saluran, hingga penataan ulang lahan pada daerah aliran sungai. Melalui pendekatan berbasis simulasi ini, diharapkan penanganan banjir dapat dilakukan secara lebih terarah dan risiko kerugian akibat banjir dapat ditekan secara signifikan, khususnya di kawasan Jalan Gua Lordes.

Judul penelitian “Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Merdeka di Titik Jalan Gua Lordes Menggunakan Aplikasi EPA SWMM 5.2”, dipilih sebagai patokan untuk melakukan analisis kuantitatif terhadap debit luapan air banjir serta elevasi tinggi muka air banjir, sekaligus untuk merumuskan alternatif penanggulangan berbasis simulasi dengan kala ulang hujan rencana guna meminimalkan risiko bencana banjir di titik Jalan Gua lordes

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang di atas, demikian penulis menggunakan rumusan masalah berikut sebagai patokan dalam penulisan penelitian ini:

1. Berapa besaran debit dari luapan banjir rencana DAS Sungai Merdeka yang dialirkan melalui Jalan Gua Lordes berdasarkan simulasi dengan aplikasi EPA SWMM 5.2?
2. Apakah kapasitas dari penampang saluran Sungai Merdeka di sekitar Jalan Gua Lordes mencukupi untuk menampung debit banjir rencana berdasarkan tinggi muka air dari output simulasi EPA SWMM 5.2?
3. Apa alternatif penanggulangan yang memungkinkan diterapkan dalam upaya penanganan risiko luapan air di kawasan terdampak berlandaskan luaran aplikasi EPA SWMM 5.2?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan permasalahan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mencapai hal-hal berikut:

1. Menganalisis debit luapan banjir rencana di DAS Sungai Merdeka yang mengalir melalui Jalan Gua Lordes menggunakan simulasi EPA SWMM 5.2.
2. Mengevaluasi kapasitas saluran Sungai Merdeka di sekitar Jalan Gua Lordes terhadap debit banjir rencana berdasarkan hasil simulasi tinggi muka air dari EPA SWMM 5.2.
3. Merumuskan alternatif penanggulangan risiko banjir berdasarkan hasil analisis dan simulasi dari aplikasi EPA SWMM 5.2.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mengacu pada tujuan penelitian sebelumnya, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan peran dalam pengembangan ilmiah di bidang teknik sipil, khususnya dalam kajian hidrologi dan hidraulika perkotaan dengan menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.2 sebagai alat bantu simulasi dan analisis banjir.
2. Menginformasikan pihak yang membutuhkan sebagai bahan referensi dalam hal penelitian lebih lanjut.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, beberapa asumsi diperlukan sebagai batasan agar penelitian ini dapat dilaksanakan secara terfokus sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Berikut adalah batasan-batasan masalah yang dimaksud:

1. Data elevasi permukaan tanah dan penentuan slope diperoleh melalui interpretasi dari citra satelit menggunakan Google Earth Pro.
2. Simulasi dilakukan menggunakan aplikasi EPA-SWMM 5.2 untuk memperoleh nilai debit puncak dan tinggi muka air banjir.
3. Data hujan yang digunakan adalah data hujan selama 10 tahun terakhir dari Stasiun Hujan Klimatologi Nusa Tenggara Timur dan Stasiun Hujan Meteorologi Eltari.
4. Penelitian ini difokuskan pada bagian Sungai Merdeka yang melintasi Jalan Gua Lordes, Kota Kupang.
5. Menggunakan kala ulang 2 tahun dan 5 tahun

1.6 Keterkaitan dengan Peneliti Terdahulu

Penelitian ini erat kaitannya dengan penelitian terdahulu, seperti yang tertampak pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan Peneliti Terdahulu

No	Tahun	Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian
1	2023	Irdina Rafika	Analisa saluran drainase Jalan Darma Bakti Kota Pekan Baru menggunakan software EPA SWMM	-Analisis debit dan tinggi muka air banjir menggunakan aplikasi EPA SWMM. -Skenario mengatasi risiko banjir menggunakan aplikasi EPA SWMM.	-Lokasi Penelitian -SWMM versi lama (5.1)	-Jaringan drainase tidak mampu menampung debit dengan tinggi banjir 30-40 cm, dimana terdapat 6 titik banjir -Untuk pengendalian banjir dilakukan 3 skenario yaitu mengubah dimensi saluran, mengubah geometri saluran, dan merencanakan sumur resapan.
2	2018	Hendy Apriyanza	Analisis kemampuan saluran drainase terhadap genangan banjir di Jalan Gunung Bungkok Kota Bengkulu dengan menggunakan aplikasi EPA SWMM 5.1	-Analisis debit banjir menggunakan aplikasi EPA SWMM.	-Lokasi Penelitian -SWMM versi lama (5.1) -Tidak menghitung tinggi muka air banjir -Tidak melakukan evaluasi sistem drainase.	- <i>Summary result</i> SWMM menunjukkan debit hujan pada angka 638mm dengan nilai infiltrasi tiap <i>subcatchment</i> 7,25 mm dan <i>runnof</i> 173,25 mm. semuanya terjadi dalam waktu hujan efektif yakni 6 jam.
3	2022	Febe Kristiana	Analisis debit dan tinggi muka	-Meneliti tentang debit luapan air	-Lokasi Penelitian	-Volume debit banjir yang direncanakan untuk perencanaan

No	Tahun	Nama	Judul	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian
			air banjir rencana sungai anak Kali Angke	banjir beserta elevasinya.	-Pemodelan luapan banjir dilakukan dengan bantuan perangkat lunak HEC-HMS -Pemodelan elevasi permukaan air memanfaatkan HEC- RAS -Tidak melakukan evaluasi sistem drainase.	struktur pengendalian banjir adalah 54.962 m ³ /detik, yang diperoleh pada kala ulang 50 tahun. Ketinggian banjir yang diukur dari dasar sungai adalah 6,105 m, sedangkan ketinggian banjir dari permukaan tanah adalah 0,605 m.
4	2024	Andy Kurniawan	Perbandingan Analisis Debit Banjir Dengan Menggunakan Aplikasi HEC-RAS dan EPA SWMM	-Analisis debit banjir menggunakan aplikasi SWMM	-Hasil Analisa luapan air dari Metode rasional, aplikasi EPA SWMM, dan Hec-Ras dibandingkan -Lokasi Penelitian -Tidak melakukan evaluasi sistem drainase.	-Dari hasil simulasi aplikasi Hec-Ras untuk kala ulang 25, 50, dan 100 tahun terjadi luapan air, hanya saluran Jalan Malinda yang aman - <i>Running</i> aplikasi SWMM untuk semua kala ulang menunjukan hasil luapan pada semua saluran.