

STUDI PENGARUH PASANG SURUT AIR LAUT TERHADAP KAPASITAS OUTFALL SALURAN DRAINASE KOTA MAKASSAR

Andi Muh. Subhan Saiby¹⁾ dan Hasdaryatmin Djufri¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl Perintis Kemerdekaan Km.
10, Makassar, 90245
E-mail: andi.msubhan@poliupg.ac.id

Abstract

The problem of flooding in Makassar City often occurs every year during the rainy season, where when floods occur, inundation ranges from 0.5 m to 1.5 m, almost completely inundating residential areas. The aim of this research is to analyze the capacity of one of the outfall drainage channels in Makassar City based on conditions when the highest tides occur and rain occurs with a return period of 25 years. Modeling was carried out using the EPA SWMM program on the outfall between Dermaga Polair and the Swiss Bell Hotel. Modeling scenario with tidal input with the highest range of tide for 24 hours and rainfall intensity with a return period of 25 years. The subcatchment area includes the area bounded by Jalan Sudirman-Jalan Ahmad Yani-Jalan Kartini at the channel upstream. The modeling results show that the channel outfall is still greater than the water passing through due to the influence of rain and tides. The highest water level occurs at 06:00 AM and the lowest water level occurs at 09:00 PM.

Keywords: *Drainage Outfall, Tide, EPA SWMM*

Abstrak

Permasalahan banjir di Kota Makassar yang sering terjadi setiap tahun pada musim penghujan, dimana saat terjadi banjir genangan berkisar 0.5 m sampai dengan 1.5 m yang hampir seluruhnya menggenangi daerah pemukiman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kapasitas salah satu outfall saluran drainase di Kota Makassar berdasarkan kondisi pada saat terjadi air laut pasang tertinggi dan terjadinya hujan dengan kala ulang 25 tahun. Pemodelan dilakukan menggunakan program EPA SWMM pada outfall antara Dermaga Polair dan Hotel Swiss Bell. Skenario pemodelan dengan input pasang surut dengan tunggang pasang surut tertinggi selama 24 jam dan intensitas hujan dengan periode ulang 25 tahun. Area subcatchment meliputi area yang dibatasi Jalan Sudirman-Jalan Ahmad Yani-Jalan Kartini di bagian hulu saluran. Hasil pemodelan menunjukkan outfall saluran masih lebih besar dari air yang lewat akibat pengaruh hujan dan pasang surut. Muka air tertinggi terjadi pada pukul 06:00 dan muka air terendah terjadi pada pukul 21:00.

Kata Kunci: *Outfall Drainase, Pasang Surut, EPA SWMM*

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang muncul seiring dengan perkembangan suatu kota adalah tidak dibarenginya pembangunan infrastruktur dengan penyesuaian sarana penunjangnya. Salah satu contoh yang sering terjadi adalah bencana banjir. Pada akhir tahun 2022 dan awal tahun 2023 Kota Makassar mengalami hujan ekstrim yang mengakibatkan banjir pada beberapa titik kota. Kekhawatiran bertambah ketika intensitas

curah hujan tidak kunjung mereda, dan pada saat bersamaan terjadi kenaikan muka air laut pasang.

Kenaikan muka air laut pada saat terjadi pasang air laut mengakibatkan *outfall* saluran drainase tidak efektif dalam mengalirkan debit banjir akibat curah hujan yang tinggi. Di Kota Makassar sendiri memiliki beberapa *outfall* saluran drainase primer yang bermuara ke laut, salah satunya berada di depan situs wisata benteng *Fort Rotterdam* dengan posisi *outfall* berada diantara area Dermaga Polair dan Hotel Swiss Bell. Kawasan disekitar salah satu *outfall* tersebut juga dipengaruhi oleh pasang surut dan intensitas curah hujan. Apabila terjadi hujan ekstrim yang bersamaan dengan kenaikan muka air pasang surut maka terjadi *back water* yang mengakibatkan genangan di sekitar lokasi tersebut.

Banjir dapat terjadi karena hujan terus menerus tanpa henti atau pasang surut pada air laut yang masuk ke dalam wilayah daratan karena tidak dapat menampung air (Kodoatie & Sugiyanto, 2002). Pasang surut merupakan salah satu gejala alam yang tampak nyata di laut, yakni suatu gerakan vertikal (naik turunnya air laut secara teratur dan berulang-ulang) (Salim, 2021). Gerakan tersebut dipengaruhi gravitasi bumi dan bulan, bumi dan matahari, atau bumi dengan bulan dan matahari (Nazarudin dkk., 2019).

Genangan air atau banjir akibat intensitas curah hujan yang tinggi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk surut diakibatkan adanya kenaikan muka air laut. Fenomena ini meskipun tidak sering terjadi (hujan ekstrim tidak terjadi setiap tahun) secara bersamaan tetapi perlu kajian untuk meninjau kapasitas saluran drainase yang sudah ada apakah masih mampu melewati aliran ketika terjadi fenomena tersebut sebagai upaya mitigasi bencana banjir.



Gambar 1. Lokasi penelitian

METODE PENELITIAN

Perhitungan kapasitas outfall drainase diawali dengan melakukan pengukuran dimensi saluran (lebar, tinggi dan panjang saluran) di lokasi penelitian. Elevasi tiap penampang mengacu pada elevasi *Mean Sea Level* (MSL) hasil pengamatan pasang surut.

Data pengamatan pasang surut diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sebagai data primer dan data pasang surut yang bersumber dari BIG (Badan Informasi Geospasial) sebagai data sekunder. Lokasi pengamatan langsung berada di Dermaga Direktorat Polair Makassar pada posisi $5^{\circ}8'9.08''\text{LS}$ dan $119^{\circ}24'11.49''\text{BT}$ yang berjarak sekitar 65 meter dari posisi outlet saluran drainase. Data pasang surut sekunder bersumber dari Stasiun Pasut milik BIG yang berada di TNI AL - Lantamal VI Makassar yang berada pada posisi $5^{\circ}6'42.12''\text{LS}$ dan $119^{\circ}25'4.44''\text{BT}$ yang berjarak sekitar 3 km dari posisi Dermaga Polair Makassar.

Intensitas curah hujan dihitung dengan prosedur analisis hidrologi dengan menghitung curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel, Hasper, dan Log Pearson III. Dari ketiga metode tersebut dipilih curah hujan maksimum sebagai curah rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Intensitas curah hujan dianalisis menggunakan metode Mononobe untuk mendapatkan curah hujan 24 jam.

Data curah hujan yang digunakan bersumber dari tiga stasiun curah hujan di sekitar lokasi penelitian yaitu Stasiun Meteorologi Maritim Paotere dan Stasiun Bawil 4 Makassar. Lokasi stasiun curah hujan sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2. Nilai curah hujan maksimum dari ketiga stasiun curah hujan tersebut disajikan pada Tabel 1.



Gambar 2. Peta sebaran stasiun hujan yang digunakan

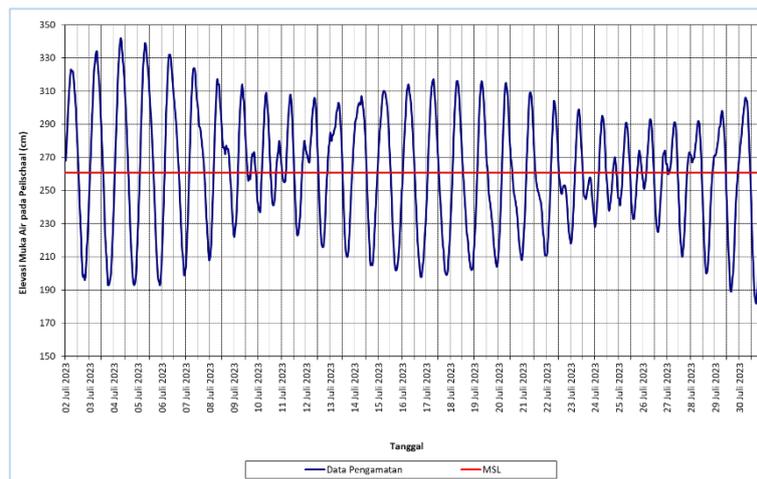
Tabel 1
 Data Hujan Maksimum Tiap Stasiun Hujan

No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)	
		Sta Bawil 4 Makassar	Sta Meteorologi Maritim Paotere
1	2012	114	123
2	2013	172	121
3	2014	127	137
4	2015	173	160
5	2016	122	189
6	2017	224	156
7	2018	132	152
8	2019	122	107
9	2020	163	123
10	2021	300	219

Sumber: <https://dataonline.bmkg.go.id/>

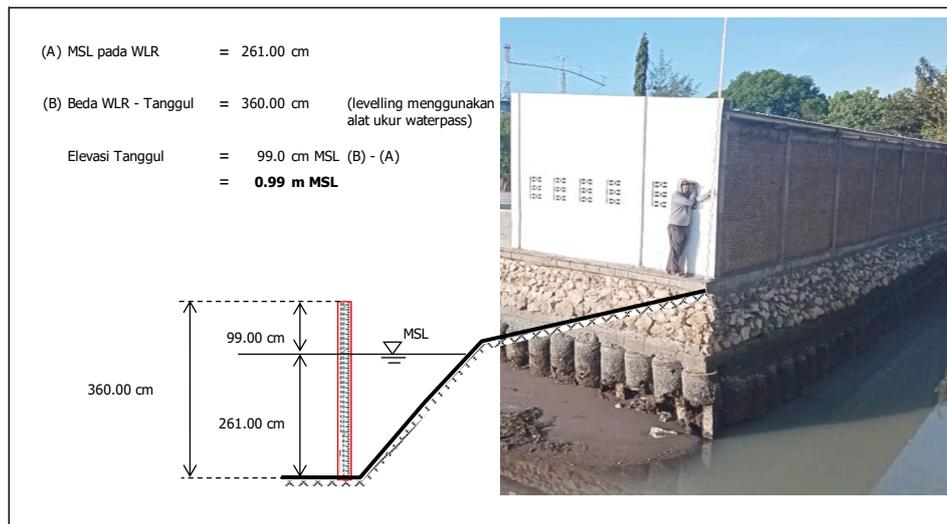
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengamatan pasang surut sekunder 29 hari (2-30 Juli 2022) dengan interval waktu 1 jam diperoleh dari BIG yaitu Stasiun Pengamatan Pasut TNI AL-Lantamal VI. Pada rentang waktu tersebut diperoleh kondisi pasut pada bulan mati (bulan baru) dan bulan purnama. Dari data tersebut diatas jika diplot dalam bentuk grafik maka akan tampak pola amplop pasang surut (*tidal envelope*) sebagaimana Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik pasang surut Makassar

Pengikatan nilai MSL ke titik di darat atau *levelling* dilakukan dengan pengukuran sipat datar (*waterpass*). Titik tinggi di darat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian atas tanggul bangunan outlet drainase. Dari hasil pengukuran sipat datar diperoleh beda tinggi antara tanggul atas bangunan outlet drainase sebesar +0.990 m MSL.

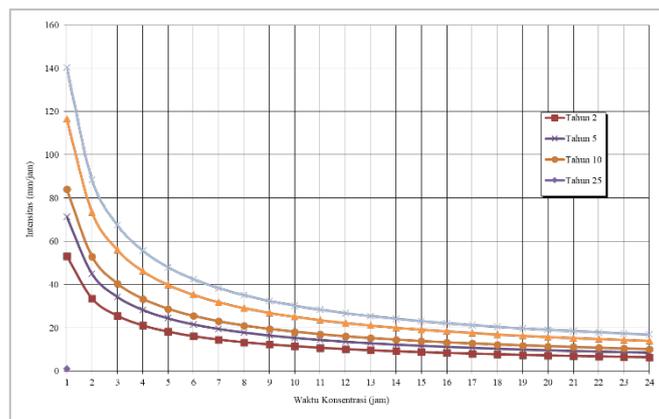


Gambar 4. Levelling elevasi tanggul atas bangunan outlet drainase terhadap elevasi MSL

Hasil perhitungan dari analisis frekuensi yang digunakan untuk menentukan distribusi hujan disajikan pada Tabel 2. Perhitungan intensitas hujan jam-jaman dilakukan menggunakan Metode Mononobe. Hasil perhitungan intensitas hujan jika disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 5.

Tabel 2
 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

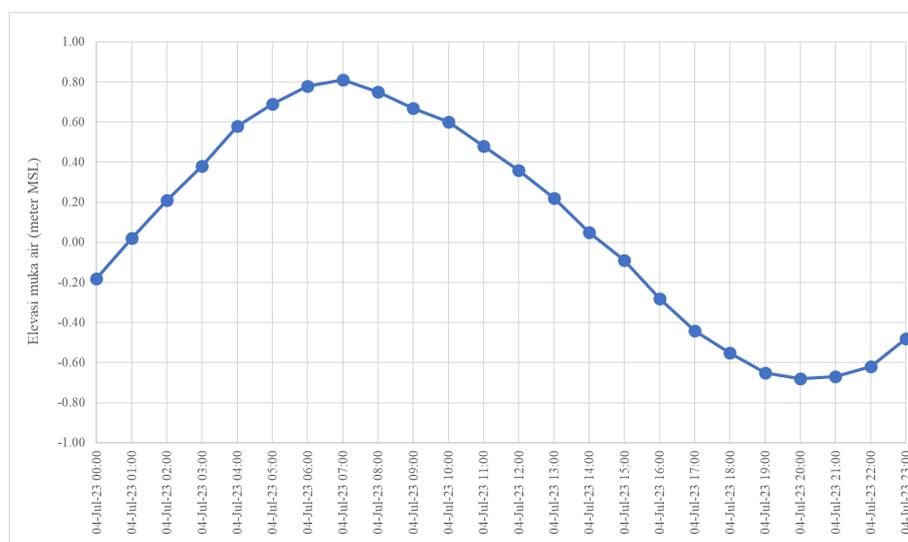
No	Periode Ulang	Curah Hujan (Mm)			Diambil Max
		Gumbel	Hasper	Log Pearson III	
1	2	150.521	153.343	149.046	153.343
2	5	205.958	166.857	186.628	205.958
3	10	242.665	176.599	222.664	242.665
4	25	289.040	189.799	280.748	289.040
5	50	323.444	200.013	336.385	336.385
6	100	357.598	210.698	405.094	405.094



Gambar 5. Grafik intensitas hujan jam-jaman Mononobe

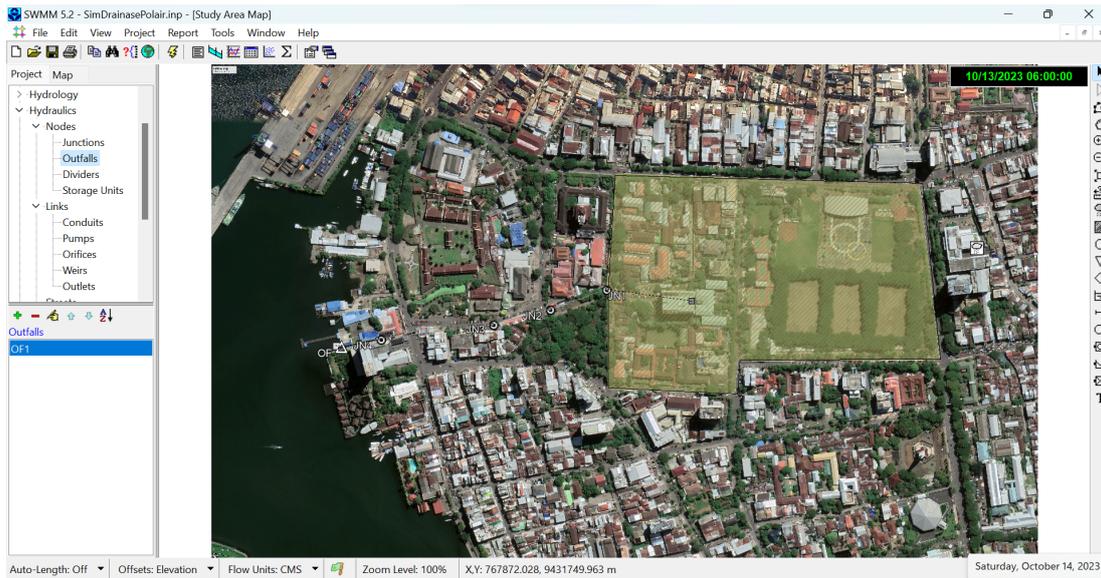
Salah satu pemodelan yang digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase adalah program EPA SWMM (*Environmental Protection Agency Storm Water Management Model*). Model ini dapat menganalisa permasalahan kuantitas limpasan daerah perkotaan. EPA SWMM dapat mengetahui kuantitas yang dihasilkan dalam setiap sub DAS, debit air, kedalaman aliran (Fransiska dkk., 2020).

Pemodelan dilakukan dengan membuat skema jaringan drainase berdasarkan data-data hasil survey. Posisi awal dan akhir saluran diberi kode JN dengan simbol lingkaran, khusus untuk posisi outfall diberi kode OF dan simbol segitiga. Saluran drainase berupa garis dengan kode CN. Area tangkapan berupa poligon berarsir dengan kode SC. Skenario pemodelan kapasitas outfall drainase dengan mengambil curah hujan dengan kala ulang 25 tahun, dengan waktu simulasi selama 24 jam dengan interval 1 jam dan kondisi pasang surut dengan tunggang pasang surut tertinggi selama 24 jam dengan interval 1 jam.



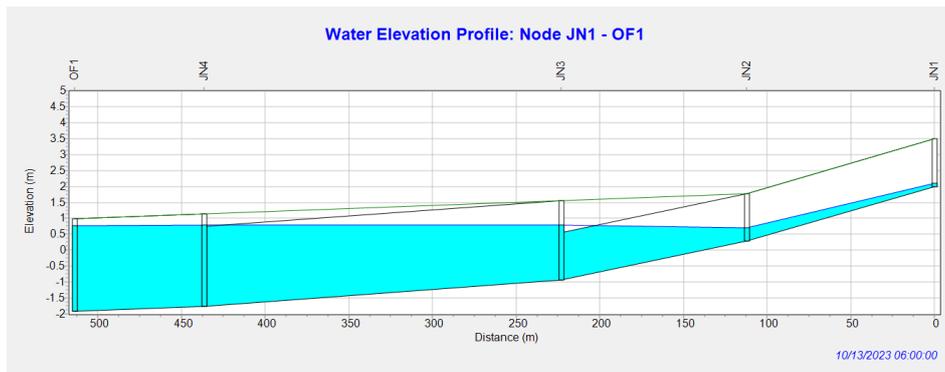
Gambar 6. Grafik pasang 24 jam dengan tunggang pasang surut tertinggi untuk simulasi pada outfall drainase

Selain data dimensi saluran, data lainnya yang diperlukan untuk simulasi pada SWMM adalah data intensitas hujan dan elevasi permukaan. Data yang telah dimasukkan serta pengaturan sudah disesuaikan, maka tahap berikutnya ialah menjalankan simulasi. Hasil simulasi akan menunjukkan apakah terdapat kesalahan (error) atau tidak. Status report berisi beberapa laporan, diantaranya Inflow, Runoff, dan data titik saluran yang meluap (Pratama dkk., 2023).

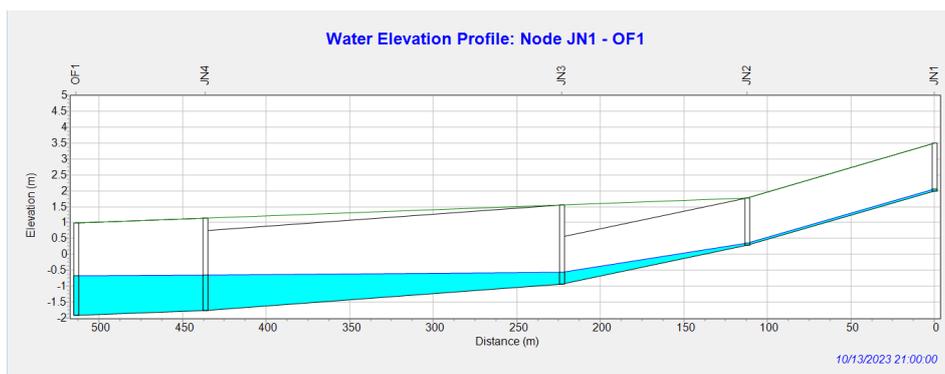


Gambar 7. Tampilan skema jaringan drainase pada aplikasi EPA SWMM

Hasil pemodelan menunjukkan outfall saluran masih lebih besar dari air yang lewat akibat pengaruh hujan dan pasang surut. Muka air tertinggi terjadi pada pukul 06:00 (Gambar 8) dan muka air terendah terjadi pada pukul 21:00 (Gambar 9)



Gambar 8. Elevasi muka air pada *outfall* pada pukul 06:00



Gambar 9. Elevasi muka air pada *outfall* pada pukul 21:00

SIMPULAN

Pengaruh kenaikan muka air pasang terhadap aliran drainase pada outfall saluran drainase dengan mengambil data pasang surut 24 jam dengan posisi tunggang pasang surut tertinggi sebesar 1.49 meter yang terjadi pada tanggal 4 Juli 2023.

Skenario pemodelan kapasitas outfall drainase dengan mengambil curah hujan dengan kala ulang 25 tahun, dengan waktu simulasi selama 24 jam dengan interval 1 jam dan kondisi pasang surut dengan tunggang pasang surut tertinggi selama 24 jam dengan interval 1 jam.

Hasil pemodelan menunjukkan outfall saluran masih lebih besar dari air yang lewat akibat pengaruh hujan dan pasang surut. Muka air tertinggi terjadi pada pukul 06:00 dan muka air terendah terjadi pada pukul 21:00.

DAFTAR PUSTAKA

- Fransiska, Y., Junaidi, & Istijono, B. (2020). Simulasi Dengan Program EPA SWMM Versi 5.1 Untuk Mengendalikan Banjir pada Jaringan Drainase Kawasan Jati. *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(1), 38.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar.
- Nazarudin, M., Kartini, & Umar. (2019). Kajian Pengaruh Pasang Surut Sungai Jawi terhadap Aliran Drainase di Parit Ampera. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(1), 256–268.
- Pratama, A., Sumiharni, & Febrina, R. (2023). Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Program EPA SWMM 5.2 (Studi Kasus : Jalan Pramuka Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung). *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 05(01), 63–69.
- Salim, A. (2021). *Kajian Pengaruh Pasang Surut terhadap Kondisi Drainase pada Pelabuhan Ikan Pancer Kabupaten Banyuwangi*. Retrieved from Repository Universitas Muhammadiyah Jember.