

STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN MANGGA DUA DAN BASTIONG KECAMATAN KOTA TERNATE SELATAN KOTA TERNATE

Muhammad Hilsa Gani^{*1}, Bambang Suprpto², Azizah Rokhmawati³

¹Mahasiswa, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : 21801051249@unisma.ac.id

²Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : bambang.suprpto@unisma.ac.id

³Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rokhmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Flooding is a threat to every area that has high rainfall intensity, as happened in the location sub-districts of Mangga Dua and Bastiong, South Ternate City, which experienced flooding caused by high rainfall intensity and drainage channels that cannot accommodate and drain water normally. The purpose of this research is to find out the channels that are unable to accommodate the design discharge, then evaluate the drainage channels and overcome the problems that exist in the area. Supporting data needed such as: maximum rainfall data from the area, land use map, and topographic map. By analyzing the maximum daily rainfall, the design rainfall value is obtained for the calculation of rain intensity. From the land use map and topographic map, the conveyance coefficient and catchment area are obtained. The results of are several channels that are unable to accommodate 10-year floods, while in the analysis there are 7 channels that are unable to accommodate flood discharge. The seven channels are M2, M8, B2, B4, B6, B9, B14. To be able to accommodate flood discharge, the seven channels are re-planned so that the new dimensions obtained are M2 with a width of 0.6 and a height of 1.2, M8 width 0.5, height 1.0 B2 width 0.5, height 1.0, B4 width 0.8 and height 1.5, B6 width 1.0, height 2.0, B9 width 0.4, height 0.8 and B14 width 0.7 and height 1.5.

Keywords : *Flood, inundation, drained channel, cahannel conveyance*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir bisa jadi masalah besar bagi kota-kota besar karena bisa mengganggu pertumbuhan ekonomi daerah. Indonesia memang memiliki iklim tropis dengan dua musim, yaitu musim panas dan musim hujan. Negara ini juga memiliki curah hujan yang tinggi, sehingga rentan terhadap banjir. Contohnya adalah Kota Ternate yang terletak di pulau Ternate, Provinsi Maluku Utara, dengan jumlah penduduk sekitar 201. 244 juta jiwa. Kota Ternate juga termasuk dalam wilayah rawan banjir, seperti yang dicatat oleh Bappeda Kota Ternate tahun 2019. Adalah sistem Drainase oleh sebab itu perlu dilakukan kajian penyebab dan besarnya debit banjir yang terjadi serta bagaimana upaya untuk

menanggulangnya [1].

Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah yang meliputi: pemukiman, Kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit dan fasilitas lainnya, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik, telekomunikasi, Pelabuhan udara, Pelabuhan laut atau sungai serta tempat lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota [2]. Banyak lahan yang dulu berbentuk area terbuka atau hutan kini berubah menjadi tempat tinggal atau area industri. Perubahan ini bukan hanya terjadi di kota saja, tetapi juga di daerah pertanian dan kawasan yang dilindungi. Akibat dari perubahan penggunaan lahan ini adalah

meningkatnya aliran permukaan air secara langsung, sementara jumlah air yang meresap ke dalam tanah mengalami penurunan [3].

Berdasarkan latar belakang diatas, ada beberapa identifikasi masalah yang dijadikan bahan kajian jaringan sistem evaluasi saluran drainase di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong, Kecamatan Kota Ternate Selatan adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya genangan air di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong pada saat intensitas hujan tinggi.
2. Kapasitas saluran drainase di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong sudah tidak mampu menampung debit air hujan maupun air dari aktivitas Kawasan tersebut, sehingga sering meluap dilihat dari hasil data dan pemetaan pada software ArcGis 10.8.
3. Kapasitas saluran drainase di Kelurahan Mangga dua dan Bastiong tidak mencukupi untuk menampung air hujan yang terjadi dengan intensitas tinggi.
4. Tingginya genangan air yang akan meluap dari drainase sehingga menimbulkan genangan di sepanjang ruas jalan di Kelurahan Mangga dua dan Bastiong.
5. Saluran drainase yang masih kurang memadai yang dipenuhi sampah maupun sedimen.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan adanya latar belakang diatas maka dapat ditarik permasalahan yang terjadi pada daerahi rigasi di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong, Kecamatan Kota Ternate Selatan sebagai berikut:

1. Berapa besar curah hujan rancangan di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong dengan periode kala ulang 10 tahun?
2. Berapa besar (Q) (m³/det) di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong dengan periode kala ulang 10 tahun?
3. Berapa kapasitas saluran drainase eksisting di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong?
4. Bagaimana hasil evaluasi debit eksisting terhadap debit banjir rancangan?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1. Mengetahui besar curah hujan rancangan di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong

dengan kala ulang 10 tahun.

2. Mengetahui besar debit banjir rancangan di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong kala ulang 10 tahun.
 3. Mengevaluasi kapasitas saluran drainase terhadap banjir rancangan di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong.
- Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Dapat menambah wawasan dan pengembangan keilmuan pada bidang Teknik Sipil, terutama di bidang keairan.
- b. Hasil studi dapat dijadikan pedoman bagi masyarakat Kecamatan Kota Ternate Selatan khususnya di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong dalam menanggulangi banjir dan genangan

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

1. Analisa Curah Hujan
2. Uji Konsistensi Data
3. Perhitungan Curah Hujan Rancangan
4. Uji Distribusi Frekuensi
5. Perhitungan Intensitas Hujan,
6. Perhitungan Debit Banjir Rancangan
7. Analisa Saluran Drainase
8. Penggunaan software ArcGis 10.8

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uji Homogenitas data

Analisis frekuensi atas data hidrologi menurut syarat tertentu untuk data yang bersangkutan yaitu (Sri Harto Br. 1944):

- a. Harus Seragam (Homogeneous)
Data yang seragam berarti bahwa data tersebut berasal dari populasi yang sama. Dalam arti lain, stasiun data yang bersangkutan baik stasiun hujan, maupun stasiun hidrometri harus tidak dipindah. DAS tidak berubah menjadi DAS perkotaan maupun tidak ada gangguan-gangguan lain yang menyebabkan data yang terkumpul menjadi lain sifatnya.
- b. Independent
Berarti bahwa sebaran data ekstrim tidak pernah terjadi lebih dari satu kali.
- c. Mewakili (Representative)
Bahwa data harus mewakili untuk perkiraan kejadian yang akan datang. Misalnya tidak akan terjadi perubahan akibat ulah tangan manusia secara besar-

besaran, tidak dibangun konstruksi yang mengganggu pengukuran, seperti bangunan sadap, perubahan tata guna lahan.

2.2 Analisa Curah Hujan

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam Analisa hidrologi pada perancangan debit untuk menentukan saluran drainase. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan sangat luas tidak bisa diwakili satu titik pos pengukuran. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa pos pengukuran hujan yang ada di sekitar kawasan tersebut (Lucyana 2020).

Ada tiga metode yang berbeda untuk menentukan jumlah rata-rata curah hujan di beberapa titik stasiun pengukur hujan, yaitu sebagai berikut :

1. Metode Rata-rata Aljabar

Tinggi rata-rata hujan dihasilkan dari nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran curah hujan di stasiun-stasiun pengukur curah hujan di daerah tersebut

2. Metode *Polygon Thiessen*

Metode ini memberikan pembobotan tertentu untuk setiap stasiun hujan dengan pengertian bahwa setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan di suatu daerah dengan luas tertentu dan daerah ini merupakan faktor koreksi hujan. Metode ini digunakan jika titik-titik pengamatan tidak merata di daerah tersebut.

3. Metode Ishoyet

Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah tangkapan hujan ditinjau tidak merata. Pada setiap titik di suatu kawasan dianggap hujan sama dengan yang terjadi pada stasiun terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada stasiun mewakili suatu luasan (Zahra 2020)

2.3 Uji Distribusi Frekuensi

Untuk mengetahui apakah sebuah data sesuai dengan teoritis maka kita perlu melakukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut,

biasanya pengujian parameter yang sering digunakan ada dua yaitu Chi-Square Test dan Smirnov-Kolmogorov Test (Suripin 2004)

2.4 Analisis Perhitungan Hujan

Curah hujan jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per jam yang disebut dengan intensitas curah hujan. Hujan dalam intensitas yang besar umumnya terjadi dalam waktu yang singkat. Hubungan intensitas hujan dengan waktu hujan banyak dirumuskan, yang pada umumnya tergantung pada parameter setempat. Intensitas curah hujan rata-rata digunakan sebagai parameter untuk menghitung debit (Soemarto, 1993).

2.5 Koefisien Permukaan Aliran (C)

Koefisien limpasan adalah presentase jumlah air yang bisa melimpas pada permukaan tanah dari keseluruhan air hujan pada suatu daerah, semakin kedap suatu permukaan tanah maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya (Suripin 2004)

2.6 Menghitung Debit Banjir Rancangan

Menurut Suripin (2004), curah hujan berlebih akan diturunkan dalam bentuk limpasan dan pengisian air tanah. Besarnya limpasan sebanding dengan proporsi koefisien limpasan pada wilayah tersebut sedangkan besarnya pengisian air tanah merupakan sisa nilai curah hujan yang tidak menjadi limpasan. Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum digunakan adalah metode rasional. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam persamaan berikut

$$Q_{ah} = 0,278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

Dimana :

- Q_{ah} = laju aliran permukaan (m³/det)
- C = koefisien limpasan
- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran (km²)

2.7 Menghitung Debit Air Kotor

Debit air kotor yang harus dibuang di dalam saluran adalah 80% dari kebutuhan air bersih (Kamulyan, 2000). Sehingga untuk menghitung debit air kotor dipertimbangkan beberapa hal berikut :

$$Q_{ak} = \frac{0,00139 \times Pn}{A} \quad (2)$$

Dimana :

A = luas daerah (km²)

Pn = jumlah penduduk (org)

2.8 Evaluasi Saluran Drainase

Evaluasi saluran berguna untuk mengetahui seberapa besar debit yang dapat ditampung saluran dengan kondisi yang ada pada saat ini. Besarnya dimensi saluran dipengaruhi banyaknya air yang disalurkan, kekasaran bahan konstruksi, kecepatan aliran serta kemiringan saluran. Bila tidak memenuhi kriteria maka dimensi saluran direncanakan kembali agar mampu melewati debit rancangan

Berdasarkan data-data dan proses perhitungan maka diketahui debit air hujan (Q_{ah}) dan debit air kotor (Q_{ak}) sehingga debit rancangan adalah sebagai berikut :

$$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak} \quad (3)$$

Untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran drainase terhadap debit rancangan maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{selisih} = Q_{eks} - Q_r \quad (4)$$

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong Kecamatan Kota Ternate Selatan, Kota Ternate, Maluku Utara. Kecamatan Kota Ternate Selatan merupakan daerah dipusat Kota Ternate yang merupakan daerah dengan penduduk paling padat yaitu sekitar 3509,89 jiwa. (Badan Pusat Statistik, 2022)



Gambar 1. Peta Lokasi

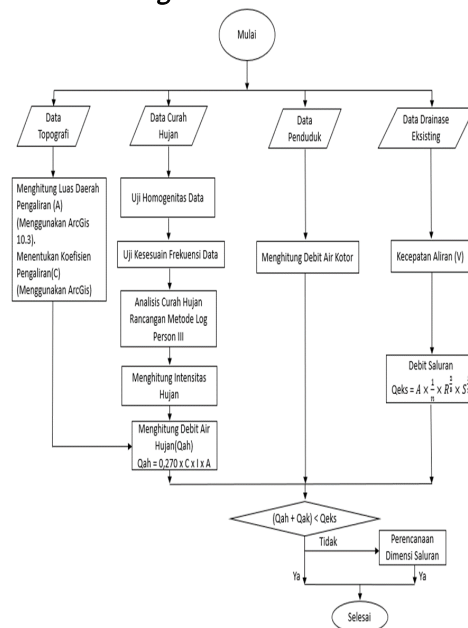
(Sumber : Badan Perencanaan Pemerintah Kota Ternate)

3.2 Tahap Penelitian

1. Menguji Homogenitas
2. Menghitung curah hujan rancangan

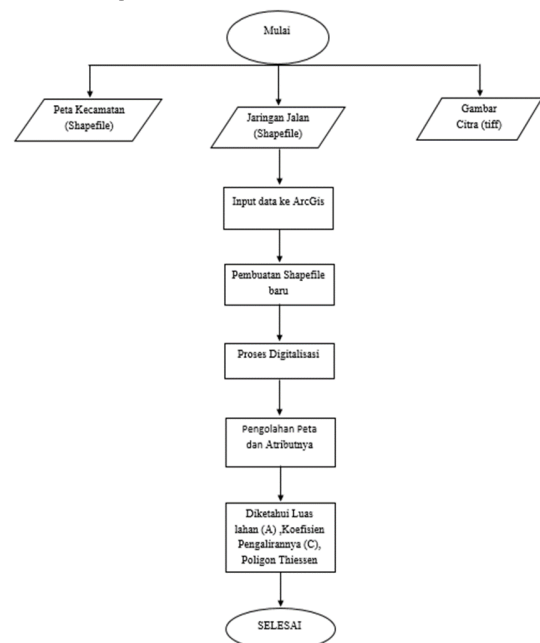
3. Menghitung luas daerah pengaliran
4. Menghitung intensitas hujan
5. Menghitung koefisien pengaliran
6. Menghitung debit air
7. Menghitung debit air kotor
8. Menghitung debit banjir rancangan
9. Menghitung kapasitas saluran drainase
10. Evaluasi saluran drainase

3.3 Diagram Alir Penelitian & Penggunaan Software Arcgis



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3.6 Diagram Alir ArcGis



Gambar 3. Diagram Alir Arcgis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Saat merencanakan sistem drainase, data curah hujan merupakan data hidrologi yang penting. Data curah hujan dikumpulkan dalam jangka waktu yang lama. Semakin lama periode pengamatan, maka semakin dekat hasilnya dengan kesempurnaan.

Maka dilakukan dua analisis yaitu dengan Uji Konsistensi Data dan Uji Distribusi Frekuensi

1. Uji Konsistensi

Uji konsistensi data dilakukan menggunakan data curah hujan harian maksimum yang didapat dari tiga stasiun penakar hujan yaitu Stasiun Jati Perumnas, Stasiun Hujan Gambesi dan Stasiun Hujan Kayu Merah. Data yang digunakan adalah data curah hujan selama kurun waktu 10 tahun (2014-2023). Berdasarkan hasil pengujian dari ketiga Stasiun tersebut didapat Nilai R2 untuk stasiun Jati Perumnas sebesar 0,9801, stasiun hujan Gambesi sebesar 0,9797 dan stasiun Kayu Merah sebesar 0,9916. Dari data tersebut dilakukan Analisa dengan Metode *Log Person Type III* didapatkan hasil curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun sebesar 314,774 mm

2. Uji Distribusi Frekuensi

Uji distribusi dilakukan dengan dua uji yaitu, uji chi kuadrat dan uji Smirnov Kolmogrof. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan uji chi kuadrat didapat bahwa nilai $X^2 = 4,40$ dan nilai $X^2_{Cr} = 3,841$, karena $X^2 < X^2_{Cr}$ maka, dapat diterima. Sedangkan dari hasil pengujian yang dilakukan dengan metode smirnov kolmogrof didapat bahwa nilai $D_{maks} = -0,1626$ sedangkan $D_{kritis} = 0,0670$. Karena $D_{maks} < D_{kritis}$, maka dapat diterima.

4.2 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit rancangan didapat dari penjumlahan nilai Qah dan Qak. Untuk mendapatkan Qah diperlukan nilai koefisien pengaliran (C) yang dapat diketahui berdasarkan jenis permukaan dan tata guna lahannya yang dipetakan menggunakan ArcGis, intensitas hujan (I) didapatkan dari rumus mononobe dengan menggunakan kala ulang 10 tahun, dan luas daerah pengaliran (A) yang didapat dari hasil pemetaan ArcGis. Dari

data tersebut didapat nilai Qah untuk saluran M1 sebesar 0,2230 m³/det

Untuk mencari nilai Qak diperlukan data proyeksi penduduk yang dilakukan menggunakan metode laju pertumbuhan geometri dari tahun 2024-2029 dan didapat sebanyak 8.942 jiwa pada tahun 2033. Dari data tersebut didapat nilai Qak untuk saluran M1 0,0159 m³/dt. Setelah itu dapat dilakukan perhitungan debit rancangan untuk saluran M1

$$Q_{\text{rancangan}} = Q_{\text{ak}} + Q_{\text{ah}} \quad (5)$$
$$= 0,0159 + 0,2230 = 0,2389 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 1. Debit Rancangan

Kode Saluran	Nama Jalan	Luas Daerah Pengaliran (km ²)	Qah (mm ³ /d tk)	Qak (mm ³ /d tk)	Qr (mm ³ /d tk)
M1	Jalan Sweering Toboko	0,01637	0,2230	0,0159	0,2389
M2	Jalan Raya Bastiong	0,08969	0,7480	0,0872	0,8353
M3	Jalan Sukma	0,02611	0,7113	0,0254	0,7367
M4	Jalan Pala	0,00512	0,1395	0,0050	0,1445
M5	Jalan Kelinci Kecil	0,03188	0,8508	0,0310	0,8818
M6	Jalan Kelinci	0,03252	0,5696	0,0316	0,6012
M7	Jalan Kayu Putih 2	0,01510	0,3022	0,0147	0,3169
M8	Jalan Kayu Putih	0,08022	0,8920	0,0780	0,9701
M9	Jalan Gazebo	0,01386	0,4932	0,0135	0,5067
M10	Jalan Cempaka Merah	0,01609	0,3757	0,0157	0,3914
M11	Jalan Binarto	0,00873	0,3907	0,0085	0,3992
M12	Jalan Armada	0,02756	0,0843	0,0268	0,1111
B1	Jalan Twengke 2	0,02349	0,4702	0,0228	0,4930
B2	Jalan Twengke	0,02292	0,5607	0,0223	0,5830
B3	Jalan Pure Kecil	0,00345	0,1880	0,0034	0,1913
B4	Jalan Soekarno	0,05366	0,8354	0,0522	0,8876
B5	Jalan Pure	0,00403	0,2510	0,0039	0,2549
B6	Jalan Kartini	0,03550	1,1053	0,0345	1,1399
B7	Jalan Agung	0,02898	0,4431	0,0282	0,4713
B8	Jalan Melati	0,01599	0,4356	0,0156	0,4512
B9	Jalan Mangga Dua	0,04756	0,6346	0,0463	0,6809
B10	Jalan Belangka	0,03925	0,7638	0,0382	0,8020
B11	Jalan Dewantara	0,00779	0,2599	0,0076	0,2675
B12	Jalan Cengkeh	0,01259	0,4410	0,0122	0,4532
B13	Jalan Industri	0,01263	0,3932	0,0123	0,4055
B14	Jalan Ahmad Yani	0,06431	1,0012	0,0626	1,0637

(Sumber : Hasil perhitungan 2025)

4.3 Perhitungan kapasitas saluran eksisting

Menghitung kapasitas saluran drainase bentuk segi empat adalah sebagai berikut :

1. Bentuk Penampang saluran segi empat eksisting M1

Lebar dasar saluran (B)	= 0,4 m
Tinggi saluran (H)	= 0,4 m
Tinggi Air (h)	= 0,4 – 0,2
(tinggi jagaan)	
	= 0,2 m
Kemiringan Saluran (s)	= 0,00446

$$\text{Koefisien Kekerasan (n)} = 0,014$$

Luas Penampang

$$A = B \times h \\ = 0,4 \times 0,4 = 0,16$$

Keliling Basah Penampang

$$P = B \times 2h \\ = 0,4 \times 2 (0,4) = 0,32$$

Jari-jari Hidrolis Saluran

$$R = \frac{A}{P} \\ = \frac{0,16}{0,32} \\ = 0,5 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran Dalam Saluran

$$V_{sal} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ = \frac{1}{0,014} \times 0,5^{\frac{2}{3}} \times 0,00446^{\frac{1}{2}} \\ = 3,00 \text{ m/s}$$

Debit Saluran Eksisting

$$Q_{eks} = A \times V \\ = 0,16 \times 3,00 \\ = 0,4807 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 2. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase.

Kode Saluran	Nama Jalan	Qeks (mm3/dtk)	n (manni ng)	Kemirir gan (S)	b(m)	h(m)	Bentuk Saluran
M1	Jalan Sweering Toboko	0,4807	0,014	0,00446	0,4	0,4	Segi Empat
M2	Jalan Raya Bastiong	0,564	0,018	0,00289	0,6	0,5	Segi Empat
M3	Jalan Sukma	2,891	0,013	0,01135	0,8	0,7	Segi Empat
M4	Jalan Pala	2,6537	0,013	0,00696	0,8	0,7	Segi Empat
M5	Jalan Kelinci Kecil	1,9771	0,017	0,00908	0,8	0,7	Segi Empat
M6	Jalan Kelinci	2,2638	0,013	0,00696	0,8	0,7	Segi Empat
M7	Jalan Kayu Putih 2	1,6396	0,013	0,00356	0,8	0,7	Segi Empat
M8	Jalan Kayu Putih	0,4629	0,013	0,00624	0,4	0,4	Segi Empat
M9	Jalan Gazebo	1,0709	0,014	0,01416	0,5	0,4	Segi Empat
M10	Jalan Cempaka Merah	4,831	0,013	0,00994	1,0	1,0	Segi Empat
M11	Jalan Binarto	1,9733	0,013	0,02137	0,6	0,5	Segi Empat
M12	Jalan Armada	1,3414	0,023	0,00851	0,6	0,5	Segi Empat
B1	Jalan Twengke 2	1,1727	0,013	0,00651	0,6	0,5	Segi Empat
B2	Jalan Twengke	0,7082	0,023	0,00834	0,6	0,5	Segi Empat
B3	Jalan Pure Kecil	4,497	0,013	0,02746	0,8	0,7	Segi Empat
B4	Jalan Soekarno	0,6364	0,023	0,00600	0,6	0,5	Segi Empat
B5	Jalan Pure	2,474	0,014	0,03358	0,6	0,5	Segi Empat
B6	Jalan Kartini	1,4307	0,023	0,01205	0,6	0,5	Segi Empat
B7	Jalan Agung	2,3849	0,014	0,00896	0,8	0,7	Segi Empat
B8	Jalan Melati	1,4818	0,014	0,01205	0,6	0,5	Segi Empat
B9	Jalan Mangga Dua	0,4854	0,013	0,00392	0,4	0,4	Segi Empat
B10	Jalan Belangka	2,3507	0,013	0,0075	0,8	0,7	Segi Empat
B11	Jalan Dewantara	0,8177	0,014	0,0129	0,4	0,4	Segi Empat
B12	Jalan Cengkeh	1,8036	0,013	0,01539	0,6	0,5	Segi Empat
B13	Jalan Industri	0,0633	0,013	0,01139	0,4	0,4	Segi Empat
B14	Jalan Ahmad Yani	0,1042	0,017	0,00595	0,6	0,5	Segi Empat

(Sumber : Hasil Perhitungan 2025)

4.4 Evaluasi Saluran Drainase

Evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting sangat diperlukan untuk mengetahui apakah cukup menampung debit air atau tidak. Jika kapasitas saluran eksisting tersebut masih mampu menampung air, maka tidak perlu dilakukan renovasi dimensi atau tidak perlu dilakukan renovasi kapasitas. Jika saluran tersebut tidak mampu menampung air, baik dimensi ataupun kapasitas maka saluran tersebut harus dilakukan perbaikan atau renovasi.

Contoh perhitungan Saluran M2 :

$$Q_{selisih} = Q_{eksisting} - Q_r \\ = 0,5640 - 0,8353 = -0,2731 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Drainase

Kode Saluran	Nama Jalan	Qeks (mm3/dtk)	Qrdebit (mm3/dtk)	Qselisi (mm3/dtk)	Keterangan
M1	Jalan Sweering Toboko	0,4807	0,2389	0,2418	Memenuhi
M2	Jalan Raya Bastiong	0,5640	0,8353	-0,2713	Tidak Memenuhi
M3	Jalan Sukma	2,891	0,7367	2,1542	Memenuhi
M4	Jalan Pala	2,6537	0,1445	2,7133	Memenuhi
M5	Jalan Kelinci Kecil	1,9771	0,8818	1,0953	Memenuhi
M6	Jalan Kelinci	2,2638	0,6012	1,6626	Memenuhi
M7	Jalan Kayu Putih 2	1,6396	0,3169	1,3226	Memenuhi
M8	Jalan Kayu Putih	0,4629	0,9701	-0,5072	Tidak Memenuhi
M9	Jalan Gazebo	1,0709	0,5067	0,5642	Memenuhi
M10	Jalan Cempaka Merah	4,831	0,3914	4,4396	Memenuhi
M11	Jalan Binarto	1,9733	0,3992	1,5741	Memenuhi
M12	Jalan Armada	1,3414	0,1111	1,2303	Memenuhi
B1	Jalan Twengke 2	1,1727	0,4930	0,6797	Memenuhi
B2	Jalan Twengke	0,7082	0,5830	-0,1827	Tidak Memenuhi
B3	Jalan Pure Kecil	4,497	0,1913	4,3056	Memenuhi
B4	Jalan Soekarno	0,6364	0,8876	-0,2511	Tidak Memenuhi
B5	Jalan Pure	2,474	0,2549	2,2191	Memenuhi
B6	Jalan Kartini	1,4307	1,1399	-0,269	Tidak Memenuhi
B7	Jalan Agung	2,3849	0,4713	2,0971	Memenuhi
B8	Jalan Melati	1,4818	0,4512	1,0306	Memenuhi
B9	Jalan Mangga Dua	0,4854	0,6809	-0,1955	Tidak Memenuhi
B10	Jalan Belangka	2,3507	0,8020	1,5487	Memenuhi
B11	Jalan Dewantara	0,8177	0,2675	0,5502	Memenuhi
B12	Jalan Cengkeh	1,8036	0,4532	1,3504	Memenuhi
B13	Jalan Industri	0,0633	0,4055	0,4221	Memenuhi
B14	Jalan Ahmad Yani	0,1042	1,0637	-0,2059	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perhitungan 2025)

4.5 Rencana Perbaikan Saluran

Perbaikan dilakukan dengan perencanaan ulang saluran lama untuk menampung debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun. Dalam perencanaan ini menggunakan metode *trial and error* atau saluran akan direncanakan secara coba – coba untuk saluran yang lebih efisien dari yang lama.

Diketahui

$$\begin{aligned} Q_r &= 0,8353 \text{ m}^3/\text{dt} \\ S &= 0,00289 \text{ m} \\ n &= 0,018 \end{aligned}$$

Mencari nilai b menggunakan persamaan

$$\begin{aligned} Q_r &= A \times R \\ Q_r &= 2b^2 \times \left(\frac{1}{0,018}\right) \times \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ 0,8353 &= 2 \times \left(\frac{1}{0,018}\right) \times \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times 0,00289^{1/2} \\ b^{8/3} &= 3,78 \\ b &= 0,57 \approx 0,60 \end{aligned}$$

Menghitung nilai h dengan persamaan

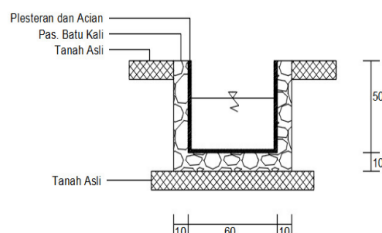
$$\begin{aligned} h &= 2b \\ &= 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4. Perencanaan Saluran Persegi

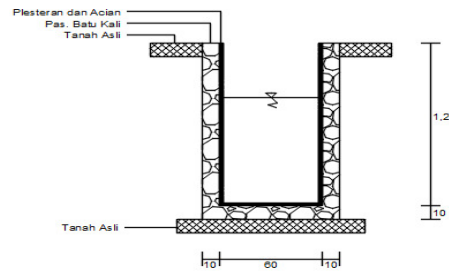
Kode Saluran	Nama Jalan	Qeks (mm ³ /d tk)	n (manni ng)	Kemiring an (S)	b(m)	h(m)
M2	Jalan Raya Bastiong	0,5640	0,018	0,00289	0,6	1,2
M8	Jalan Kayu Putih	0,4629	0,013	0,00624	0,5	1,0
B2	Jalan Twengke	0,7082	0,023	0,00834	0,5	1,0
B4	Jalan Soekarno	0,6364	0,023	0,00600	0,8	1,5
B6	Jalan Kartini	1,4307	0,023	0,01205	1,0	2,0
B9	Jalan Mangga Dua	0,4854	0,013	0,00392	0,4	0,8
B14	Jalan Ahmad Yani	0,1042	0,017	0,00595	0,7	1,5

(Sumber : Hasil Perhitungan 2025)

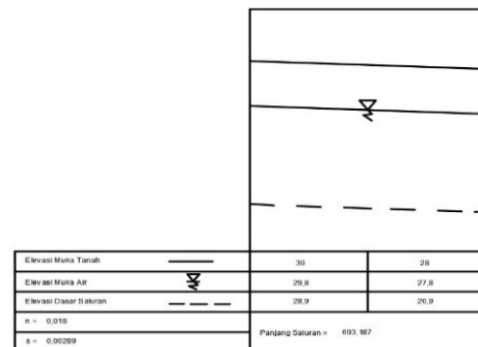
Berikut adalah gambar detail potongan rencana saluran baru yaitu saluran M2 sebelum dievaluasi dan gambar detail potongan rencana saluran baru yaitu saluran M2 setelah dievaluasi dengan metode coba-coba (*trial error*) :



Gambar 4. Potongan Melintang saluran M2 sebelum dievaluasi



Gambar 5. Potongan Melintang saluran M2 sesudah dievaluasi



Gambar 6. Potongan Memanjang saluran M2

4.6 Hasil Evaluasi

Setelah melakukan evaluasi terhadap 26 saluran yang ada pada Kota Ternate Kecamatan Ternate Selatan, Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong, terdapat 7 saluran yang tidak memenuhi kapasitas debit banjir rancangan. Untuk itu dilakukan perbaikan saluran dengan merencanakan ulang dimensi saluran yang berpenampang persegi (segi empat) dengan menggunakan metode *trial error* (coba-coba) untuk mendapatkan saluran yang lebih efektif dari saluran lama. Berikut adalah tabel sebelum dan sesudah evaluasi saluran :

Tabel 5. Evaluasi Saluran Drainase

Kode Saluran	Nama Jalan	Dimensi Lama		Dimensi Baru		Qeks(mm ³ /d tk)	
		b(m)	h(m)	b(m)	h(m)	Lama	Baru
M2	Jalan Raya Bastiong	0,6	0,5	0,6	1,2	0,5640	0,9636
M8	Jalan Kayu Putih	0,4	0,4	0,5	1,0	0,4629	1,1597
B2	Jalan Twengke	0,6	0,5	0,5	1,0	0,7082	0,7887
B4	Jalan Soekarno	0,6	0,5	0,8	1,5	0,6364	2,1477
B6	Jalan Kartini	0,6	0,5	1,0	2,0	1,4307	5,8081
B9	Jalan Mangga Dua	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4854	0,7073
B14	Jalan Ahmad Yani	0,6	0,5	0,7	1,5	0,1042	2,4226

(Sumber : Hasil Perhitungan 2025)

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan dengan menggunakan data-data yang ada, maka hasil dari studi evaluasi ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rancangan selama 10 tahun Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate sebesar 314,774 mm/hari.
2. Besarnya debit banjir rancangan Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate adalah sebesar 1,1399 m³/det.
3. Dari hasil perhitungan, diperoleh kapasitas pada masing-masing saluran drainase yang ada di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong Kecamatan Ternate Selatan Kota Ternate, saluran dengan kapasitas tampung terbesar adalah saluran B6 yaitu pada Jalan Kartini yaitu sebesar 1,1399 m³/det.
4. Hasil evaluasi dari 26 saluran yang terdapat di Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong terdapat 7 saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan, maka perlu dilakukan perbaikan saluran yang kapasitasnya tidak mencukupi dengan cara menambah dimensi saluran. Untuk mengatasi masalah ini, maka dilakukan perbaikan saluran dengan menggunakan metode coba-coba (trial error). Dimensi saluran-saluran berbentuk segi empat yang telah diperbaiki dengan metode coba-coba (trial error) dan memenuhi debit rancangan adalah sebagai berikut:
 - 1) Saluran M2, Jl. Raya Bastiong: $b = 0,6 \text{ m}$; $h = 1,2 \text{ m}$
 - 2) Saluran M8, Jl. Kayu Putih: $b = 0,5 \text{ m}$; $h = 1,0 \text{ m}$
 - 3) Saluran B2, Jl. Twengke: $b = 0,5 \text{ m}$; $h = 1,0 \text{ m}$
 - 4) Saluran B4, Jl. Soekarno: $b = 0,8 \text{ m}$; $h = 1,5 \text{ m}$
 - 5) Saluran B6, Jl. Kartini: $b = 1,0 \text{ m}$; $h = 2,0 \text{ m}$
 - 6) Saluran B9, Jl. Mangga Dua: $b = 0,4 \text{ m}$; $h = 0,8 \text{ m}$
 - 7) Saluran B14, Jl. Ahmad Yani: $b = 0,7 \text{ m}$; $h = 1,5 \text{ m}$

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil studi evaluasi ini Ada beberapa masukan yang dapat disampaikan kepada instansi terkait perihal perencanaan, pemeliharaan dan perawatan saluran drainase adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian studi evaluasi drainase ini, analisa yang digunakan adalah dengan menggunakan Aplikasi GIS (Geografis Information System) untuk penelitian evaluasi drainase selanjutnya dapat menggunakan Aplikasi HEC-RAS, guna membantu analisa hidraulika pada sungai dan untuk memodelkan aliran satu dimensi saluran.
2. Dalam studi evaluasi ini, solusi yang saya gunakan adalah evaluasi saluran drainase eksisting, yaitu penanganan terhadap saluran yang kapasitasnya tidak mencukupi dengan menambah dimensi saluran. Untuk penelitian selanjutnya, jika saluran drainase terbatas atau tidak dapat diperlebar lagi, peneliti bisa menggunakan solusi yang lain seperti menggunakan sumur resapan, Penampung Air Hujan (PAH), ataupun lubang resapan biopori.
3. Perlu adanya kesadaran masyarakat Kelurahan Mangga Dua dan Bastiong untuk lebih sadar terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmawati, S. . Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur. (2021) 9, 9.
- [2] Rahmawati, A dkk. Evaluasi Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Genangan di Kota Sidoarjo, Brantas Catchment Area. Teknik Lingkungan ITS, Surabaya. (2015).
- [3] Rachmawati, A., Suhardjono, Andawayanti, U., & Tri Juwono, P. (2020). In situ permeability and shape factor of flat-base recharge wells using variations of porous walls. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 437(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012031>. (2020).
- [4] Subarkah Imam, Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, Penerbit Idea Dharma, Bandung. (1980)
- [5] Sunjoto, 2011. Teknik Drainase Pro-Air. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- [6] Suripin, Suripin. Sistem Drainase

Perkantoran Yang Berkelanjutan. Yogyakarta Andi. 2004

[7] Suwarno. Hidrologi, aplikasi metode statistik untuk analisa data. Bandung. 1995.

[8] Sri Harto BR.. Analisis hidrologi. Jakarta. 1993.

[9] Ven Te Chow. Hidrolika saluran-terbuka. Penerbit Erlangga. 1989.

[10] Wesli. Drainase Perkotaan. 2008.