

ANALISIS KAPASITAS DRAINASE TERHADAP BANJIR DI DAERAH TELUK GONG

Gina Vanesa¹ dan Wati Asriningsih Pranoto²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
gina.325190082@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
watip@ft.untar.ac.id

Masuk: 05-07-2024, revisi: 09-07-2024, diterima untuk diterbitkan: 12-07-2024

ABSTRACT

Flooding is a common problem that occurs during high rainfall in Jakarta. Floods harm local residents, including material, health and other losses. One effort to prevent flooding is to use reservoirs that function as detention ponds to temporarily store water so that flooding does not occur in one area before the water is moved to another place. Therefore, drainage channels with adequate capacity are needed to drain water into the reservoir without overflowing. This study focuses on analyzing channel capacity in the Teluk Gong area, Pejagalan Village, Penjaringan District, North Jakarta. There are 93 micro channels and 4 macro channels that channel water to the Teluk Gong Reservoir. The drainage channels that will be reviewed are the 4 macro channels. Calculation of planned flood discharge uses the Soil Conservation Service method with return periods of 2, 5 and 10 years. The results of the analysis show that the PHB A Raya Teluk Gong channel requires widening or building embankments around the channel to withstand flood discharges with a planned return period of 5 and 10 years.

Keywords: flooding; drainage channels; Soil Conservation Service.

ABSTRAK

Banjir merupakan masalah yang umum terjadi saat curah hujan tinggi di Jakarta. Banjir merugikan warga sekitar baik kerugian secara materil, kesehatan, maupun kerugian lainnya. Salah satu upaya pencegahan banjir adalah menggunakan waduk yang berfungsi sebagai kolam detensi untuk menampung air sementara agar tidak terjadi banjir di suatu daerah sebelum air dipindahkan ke tempat lain. Oleh karena itu, dibutuhkan saluran drainase dengan kapasitas yang memadai untuk mengalirkan air ke waduk tanpa terjadi luapan. Studi ini berfokus pada analisis kapasitas saluran di daerah Teluk Gong, Kelurahan Pejagalan, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara. Ada 93 saluran mikro dan 4 saluran makro yang mengalirkan air menuju Waduk Teluk Gong. Saluran drainase yang akan ditinjau adalah saluran 4 saluran makro. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode *Soil Conservation Service* dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa saluran PHB A Raya Teluk Gong membutuhkan pelebaran atau pembangunan tanggul di sekitar saluran untuk menahan debit banjir rencana periode ulang 5 dan 10 tahun.

Kata kunci: banjir; saluran drainase; *Soil Conservation Service*.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan banjir di Jakarta sudah menjadi isu nasional sehubungan Jakarta merupakan ibukota negara (Gunawan, 2010). Karena itu sudah banyak upaya yang dilakukan untuk mengendalikan banjir. Pengendalian banjir di Jakarta sudah dilakukan sejak zaman kolonial (Ginting, 2015). Aktivitas masyarakat terganggu akibat banjir yang terjadi di Jakarta. Salah satu daerah yang terkena dampak banjir adalah Teluk Gong.

Teluk Gong adalah daerah yang sering mengalami banjir setiap tahunnya, khususnya pada musim hujan. Ini dikarenakan intensitas hujan yang tinggi disertai ketidak mampuan saluran drainase yang dalam menampung air hujan. Teluk Gong memiliki sebuah waduk yang bernama Waduk Teluk Gong yang memiliki fungsi menampung air hujan yang berlebihan seperti kolam detensi. Daerah Teluk Gong berlokasi di Kel. Pejagalan, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara. Lebih tepatnya di RW 008, 009, 010, 012, dan 013.

Pada saat hujan deras turun, saluran drainase meluap sehingga menyebabkan banjir yang merugikan warga sekitar. Kerugian yang sering terjadi adalah kerugian harta benda warga dan sarana umum yang rusak karena tergenang banjir. Selain itu aktivitas warga terganggu, menumpuknya sampah, dan kesehatan warga yang terancam akibat penyebaran penyakit yang lebih rentan saat terjadinya banjir.

Salah satu penyebab terjadinya banjir pada 2020 lalu adalah curah hujan yang tinggi yang mencapai 377 mm. Tingginya curah hujan menyebabkan air pada saluran drainase menjadi meluap. Saluran drainase mikro sebanyak 93 saluran dan saluran drainase makro Saluran PHB Jalan Mazda, D Teluk Gong, B Teluk Gong, dan A Raya Teluk Gong merupakan saluran drainase yang mengalir di daerah Teluk Gong yang meluap. Saluran drainase yang tidak sanggup menahan debit air membuat saluran drainase meluap yang membuat daerah Teluk Gong banjir.

Penelitian ini berfokus pada analisis kapasitas saluran. Analisis ini dipakai untuk mengetahui kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kapasitas drainase dalam mengalirkan debit banjir rencana di daerah Teluk Gong terhadap banjir yang terjadi di Teluk Gong.

Analisis Curah Hujan Rencana

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh curah hujan periode ulang tertentu. Biasanya dalam menentukan curah hujan secara analitis di Indonesia menggunakan 4 metode berikut: Normal, Log-Normal, Gumbel, dan Log-Pearson III (Chow et al., 1988).

Pemilihan Curah Hujan

Pemilihan metode distribusi diuji dengan parameter statistik dan uji kecocokan distribusi (*goodness of fit*) (Siahaan, 2018). Pada pengujian dengan parameter statistik, setiap metode distribusi memiliki sifat masing-masing sehingga setiap metode distribusi harus diuji sesuai sifat statistik masing-masing (Badan Standardisasi Nasional, 2016). Pada uji kecocokan distribusi menggunakan *confidence interval* (tingkat interval kepercayaan) pada metodenya. Uji kecocokan distribusi menggunakan metode Chi-Kuadrat dan metode Kolmogorov-Smirnov.

Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah curah hujan yang terjadi pada kurun waktu tertentu saat hujan terkonsentrasi (Loebis, 1992). Menurut Dr. Mononobe, intensitas hujan dapat diperoleh dari Persamaan 1.

$$I = \frac{X_T}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Keterangan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

X_t = curah hujan maksimum harian (mm)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

Waktu air hujan mengalir dari titik terjauh DAS ke titik yang di tinjau pada hilir sungai adalah waktu konsentrasi. Untuk mengetahui waktu konsentrasi digunakan persamaan Kirpich seperti tertera pada Persamaan 2.

$$t_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (2)$$

Keterangan:

t_c = waktu konsentrasi (menit)

L = panjang saluran (m)

S = kemiringan saluran (m/m)

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit banjir maksimum yang ditentukan berdasarkan periode ulang. Debit banjir rencana ditentukan dengan metode rasional, *Soil Conservation Service (SCS)*, *Snyder*, dan *Nakayasu*. Debit banjir rencana menggunakan metode *Soil Conservation Service (SCS)* dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3 hingga Persamaan 5 (Badan Standardisasi Nasional, 2016).

$$q_p = \frac{C \times A}{T_p} \quad (3)$$

$$t_p = 0,6 \times t_c \quad (4)$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p \quad (5)$$

Keterangan:

- q_p = debit ($m^3/detik$)
 C = 2,08 (konstanta)
 A = luas tangkapan hujan (km^2)
 t_p = lama waktu kelambatan (*time lag*)
 t_c = waktu konsentrasi (Persamaan 2)
 T_p = waktu antara awal hingga puncak hidrograf (jam)
 t_r = lama terjadinya hujan efektif (jam)

Saluran Drainase

Drainase perkotaan merupakan drainase di wilayah perkotaan yang dirancang untuk mengendalikan air permukaan sehingga tidak terjadi genangan air yang mengganggu dan merugikan masyarakat (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012). Rumus kecepatan aliran air (Persamaan 7) yang digunakan adalah persamaan rumus *Manning* (Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2014). Kapasitas saluran drainase dapat diperoleh dari Persamaan 6 hingga Persamaan 8.

$$Q = v \times A \quad (6)$$

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (7)$$

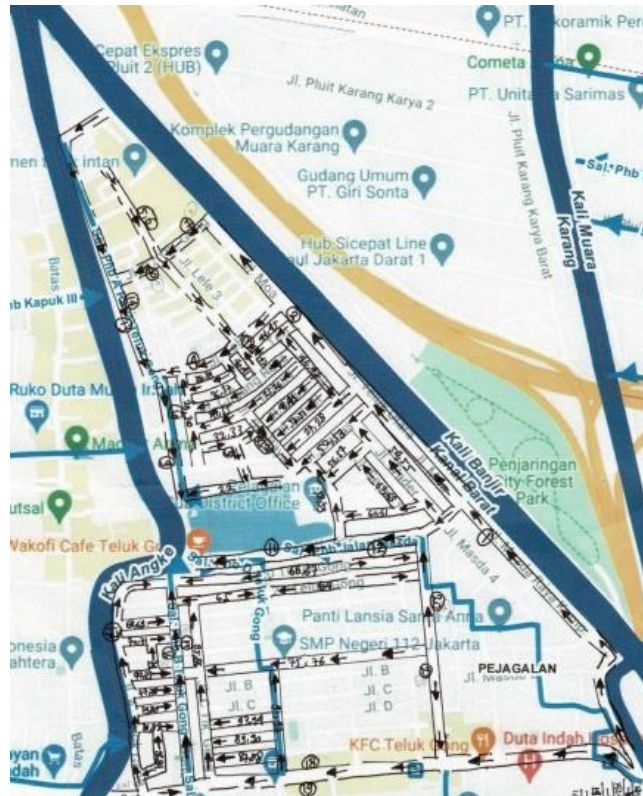
$$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{Luas Penampang Basah}}{\text{Keliling Penampang Basah}} \quad (8)$$

Keterangan:

- Q = debit saluran ($m^3/detik$)
 v = kecepatan aliran air ($m/detik$)
 A = luas penampang aliran (m^2)
 n = koefisien *Manning* (saluran beton 0,013 (Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2014))
 R = radius hidrolis (m)
 S = kemiringan saluran (jika tidak ada data asumsi 0,001)
 P = keliling penampang basah (m)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di daerah Teluk Gong yang terletak di RW. 008, 009, 010, 012, dan 013, Kel. Pejagalan, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara, DKI Jakarta. Data untuk penelitian ini diperoleh dari Kantor Administrasi Wali Kota Jakarta Utara dan situs resmi instansi terkait yang mencatat data-data yang dibutuhkan. Data curah hujan didapat dari situs pusat data online BMKG. Data saluran didapat dari Sudin SDA Jakarta Utara yang berada di Kantor Administrasi Wali Kota Jakarta Utara.



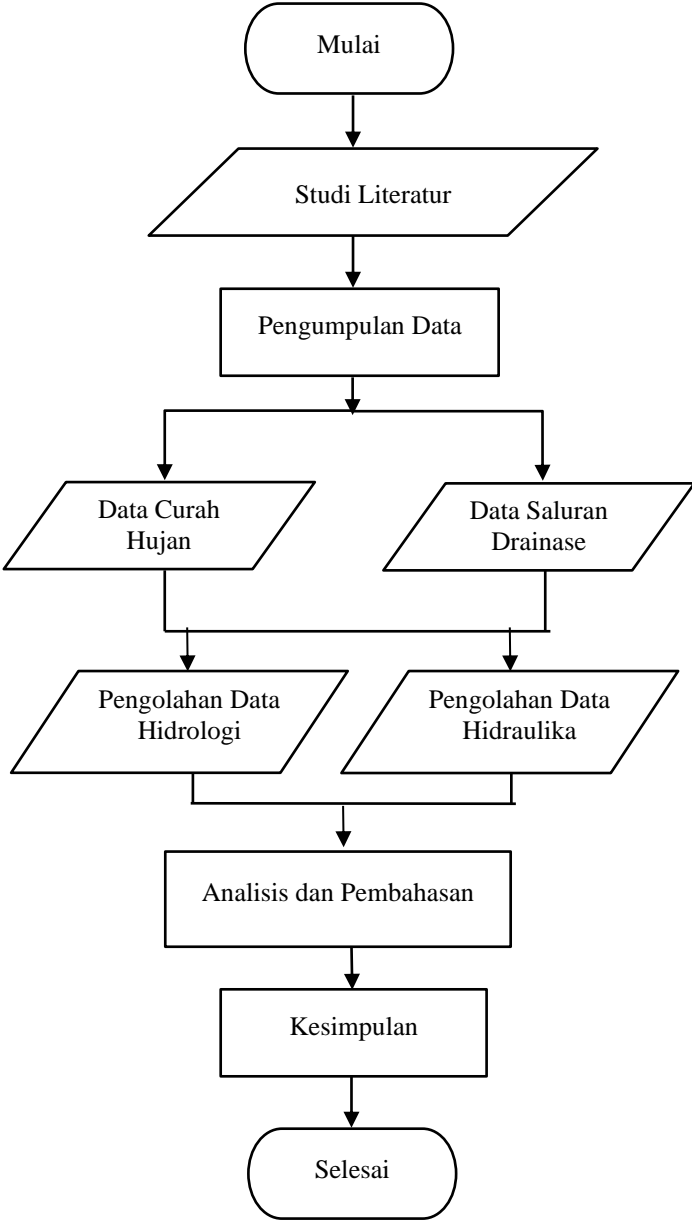
Gambar 1. Peta saluran drainase Teluk Gong (Suku Dinas Sumber Daya Air Jakarta Utara melalui komunikasi pribadi)

Prosedur pengolahan data dilakukan dengan melakukan perhitungan hidrologi terlebih dahulu. Berdasarkan data curah hujan harian yang diperoleh, dilakukan analisis frekuensi curah hujan rencana. Untuk memilih metode analisis frekuensi curah hujan rencana yang sesuai dilakukan pengujian dengan beberapa faktor distribusi berdasarkan parameter statistik dan uji kecocokan distribusi. Nilai curah hujan rencana yang memenuhi hasil pengujian akan digunakan. Kemudian, tentukan besarnya intensitas hujan sehingga dapat memperoleh debit banjir rencana periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Prosedur pengolahan data dilanjutkan dengan melakukan perhitungan hidraulika dengan melakukan perhitungan debit saluran drainase. Saluran drainase yang mengalir ke Waduk Teluk Gong terlihat seperti Gambar 1. Saluran drainase yang akan dianalisis adalah Saluran PHB Jalan Mazda, D Teluk Gong, B Teluk Gong, dan A Raya Teluk Gong.

Prosedur analisis dan pembahasan dilakukan dengan menganalisis kapasitas saluran. Dari hasil perhitungan hidrologi akan menghasilkan nilai debit banjir rencana untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Dari hasil perhitungan hidraulika di dapat debit limpasan yang mampu dilimpaskan oleh saluran yang telah ditinjau. Debit banjir rencana dan nilai kapasitas saluran akan dibandingkan untuk mengetahui apakah saluran drainase memiliki kapasitas yang memadai atau akan meluap.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat digambarkan bagan alir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Data curah hujan diperoleh dari BMKG pada Stasiun Meteorologi Kemayoran mulai dari data tahun 2013 hingga tahun 2023. Berdasarkan data curah hujan harian yang diperoleh, dilakukan analisis frekuensi curah hujan harian. Dalam analisis curah hujan rencana dilakukan menggunakan 4 metode yaitu metode Normal, Log-Normal, Gumbel, dan Log-Pearson III. Periode ulang yang akan digunakan adalah periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Untuk memilih metode analisis frekuensi curah hujan harian yang sesuai dilakukan pengujian dengan beberapa faktor distribusi berdasarkan parameter statistik dan uji kecocokan distribusi.

Tabel 1. Rekapitulasi pemilihan distribusi

Distribusi Sebaran	Parameter Statistik	Chi-Kuadrat	Kolmogorov-Smirnov
Normal	✗	✓	✗
Log-Normal	✗	✓	✗
Gumbel	✗	✓	✓
Log-Pearson III	✓	✓	✓

Dari 3 metode uji untuk memilih distribusi curah hujan yang telah dihitung dan di rekapitulasi pada Tabel 1 dapat dilihat metode distribusi yang akan digunakan. Metode distribusi yang akan di gunakan adalah metode Distribusi Log-Pearson III dengan curah hujan 146,1042 mm pada kala ulang 2 tahun, 213,8112 mm pada kala ulang 5 tahun, dan 262,2439 mm pada kala ulang 10 tahun.

Lakukan perhitungan untuk mengetahui intensitas hujan. Untuk menghitung debit banjir rencana dibutuhkan data distribusi hujan jam-jaman untuk stasiun kemayoran sehingga didapat hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi hujan jam-jaman untuk Stasiun Kemayoran (Maitsa et al., 2021)

Durasi hujan (jam)	Proporsi Volume	Distribusi hujan		
		Curah hujan jam-jaman (mm) Periode (tahun)		
		2	5	10
1	36,50%	53,3280	78,0411	95,7190
2	27,90%	40,7631	59,6533	73,1660
3	21,90%	31,9968	46,8247	57,4314
4	13,70%	20,0163	29,2921	35,9274
Total	100%	146,1042	213,8112	262,2439



Gambar 3. Saluran dan area tangkapan air hujan
Sumber: Google Earth

Pada Gambar 3 garis tebal merupakan saluran, area merah untuk Saluran PHB Mazda, area hijau untuk Saluran PHB B Teluk Gong, area biru untuk saluran PHB D Teluk Gong, area kuning untuk Saluran PHB A Raya Teluk Gong, dan area hitam adalah area extra. Dalam perhitungan analisis kapasitas saluran area extra tidak akan digunakan karena daerah tangkapan air hujan pada area extra tidak melalui 1 saluran makro melainkan melalui saluran 1, 22, 52, dan 53 seperti pada Gambar 1.

Tabel 2. Rekapitulasi debit banjir rencana periode 2 tahun

Metode \ Saluran	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Rasional	2,2069	1,6314	1,6954	2,9091
SCS	2,0921	1,1226	1,0733	2,4937
Snyder	2,4187	1,5511	1,4831	2,9466
Nakayasu	2,5233	1,8412	1,8281	3,3644

Tabel 3. Rekapitulasi debit banjir rencana periode 5 tahun

Metode \ Saluran	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Rasional	3,2296	2,3874	2,4811	4,2573
SCS	3,0616	1,6428	1,5707	3,6494
Snyder	3,5396	2,2700	2,1704	4,3121
Nakayasu	4,5291	3,3048	3,2814	4,9234

Tabel 4. Rekapitulasi debit banjir rencana periode 10 tahun

Metode \ Saluran	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Rasional	3,9612	2,9282	3,0431	5,2216
SCS	3,7551	2,0149	1,9265	4,4760
Snyder	4,3414	2,7842	2,6620	5,2889
Nakayasu	4,5291	3,3048	3,2814	6,0387

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dan di rekapitulasi pada Tabel 2 hingga Tabel 4, keempat metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Metode *Soil Conservation Service* (SCS) menjadi metode yang dipilih dari keempat metode yang digunakan karena parameter yang digunakan sesuai dengan keadaan lapangan. Metode *Nakayasu* terlalu besar yang akan menimbulkan “*over design*” (Badan Standardisasi Nasional, 2016), metode *Snyder* memiliki parameter koefisien yang didasarkan dari DAS dataran tinggi Appalachian Amerika Serikat sehingga kurang cocok dengan daerah yang ditinjau walau sudah disesuaikan dengan lapangan (Siswoyo, 2012), dan metode rasional parameter yang ditinjau hanya sedikit. Karena itu metode *Soil Conservation Service* (SCS) merupakan yang dipilih seperti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi debit banjir rencana metode *Soil Conservation Service*

Debit banjir puncak, Qmaks (m ³ /d)	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
T = 2 Tahun	2,0921	1,1226	1,0733	2,4937
T = 5 Tahun	3,0616	1,6428	1,5707	3,6494
T = 10 Tahun	3,7551	2,0149	1,9265	4,4760

Analisis Kapasitas Saluran

Analisis kapasitas saluran bertujuan untuk mangetout apakah saluran mampu mengalirkan debit banjir. Debit banjir rencana yang dipilih menggunakan metode *Soil Conservation Service* (SCS). Untuk hasil perhitungan dan hasil perbandingan debit banjir rencana dan kapasitas debit saluran dapat dilihat di Tabel 6 hingga Tabel 9.

Tabel 6. Perhitungan kapasitas debit saluran

Parameter	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Bentuk saluran	Persegi	Persegi	Persegi	Persegi
Lebar saluran (m)	2	1,3	1,2	1
Permukaan saluran	Precast	Precast	Precast	Precast
Koefisien manning (n)	0,013	0,013	0,013	0,013
Tinggi saluran (m)	1,5	2	1,5	2
Kemiringan saluran (m/m)	0,001	0,001	0,001	0,001
Keliling basah, P (m)	5	5,3	4,2	5
Luas basah, A (m ²)	3	2,6	1,8	2
R = A / P (m)	0,6	0,4906	0,4286	0,4
Kecepatan aliran, v (m/d)	1,7304	1,5131	1,3827	1,3206
Kapasitas debit saluran, Q _{sal} (m ³ /d)	5,1913	3,9339	2,4889	2,6412

Tabel 7. Perbandingan kapasitas saluran dengan debit banjir rencana periode 2 tahun

Parameter	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Kapasitas debit saluran, Q _{sal} (m ³ /d)	5,1913	3,9339	2,4889	2,6412
Debit banjir puncak, Q (m ³ /d)	2,0921	1,1226	1,0733	2,4937
Kondisi saluran	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Tabel 8. Perbandingan kapasitas saluran dengan debit banjir rencana periode 5 tahun

Parameter	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Kapasitas debit saluran, Q _{sal} (m ³ /d)	5,1913	3,9339	2,4889	2,6412
Debit banjir puncak, Q (m ³ /d)	3,0616	1,6428	1,5707	3,6494
Kondisi saluran	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi

Tabel 9. Perbandingan kapasitas saluran dengan debit banjir rencana periode 10 tahun

Parameter	Mazda	D T. Gong	B T. Gong	A Raya T. Gong
Kapasitas debit saluran, Q _{sal} (m ³ /d)	5,1913	3,9339	2,4889	2,6412
Debit banjir puncak, Q (m ³ /d)	3,7551	2,0149	1,9265	4,4760
Kondisi saluran	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi

Dari hasil analisis kemampuan saluran yang dibandingkan di Tabel 7 hingga Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa saluran PHB Mazda, PHB D Teluk Gong, dan PHB B Teluk Gong memenuhi kebutuhan kapasitas saluran untuk debit banjir rencana periode 2,5, dan 10 tahun. Namun, untuk saluran PHB A Raya Teluk Gong, kapasitas saluran hanya memenuhi kebutuhan untuk debit rencana banjir periode 2 tahun saja dan tidak memenuhi kebutuhan kapasitas saluran untuk debit rencana banjir periode 5 dan 10 tahun.

Dari hasil perhitungan analisis kapasitas saluran, bisa dilakukan prediksi tinggi luapan yang akan terjadi pada saluran PHB A Raya Teluk Gong untuk periode 5 dan 10 tahun, contoh perhitungan sebagai berikut:

- Periode 5 tahun

$$Q = v \times A$$

$$3,6494 \text{ m}^3/\text{d} = 1,3206 \text{ m/d} \times (1 \times h) \text{ m}^2$$

$$h = 2,7635 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi luapan} = 2,7635 \text{ m} - 2 \text{ m} = 0,7635 \text{ m}$$

- Periode 10 tahun

$$Q = v \times A$$

$$4,4760 \text{ m}^3/\text{d} = 1,3206 \text{ m/d} \times (1 \times h) \text{ m}^2$$

$$h = 3,3894 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi luapan} = 3,3894 \text{ m} - 2 \text{ m} = 1,3894 \text{ m}$$



Gambar 4. Kondisi sekitar saluran PHB A Raya Teluk Gong
 Sumber: Dokumentasi pribadi

Melihat kondisi sekitar saluran PHB A Raya Teluk Gong sesuai Gambar 4 dan hasil perhitungan di atas, dapat dilakukan tindakan berupa pelebaran saluran atau membangun tanggulan di sekitar saluran sehingga kapasitas tampungan saluran dapat meningkat dan diharapkan mampu menahan air agar tidak meluap dari saluran. Perhitungan pelebaran dapat dilakukan dengan merubah lebar saluran pada perhitungan seperti Tabel 6 sehingga menghasilkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Perhitungan luapan saluran untuk lebar saluran

Lebar saluran (m)	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Luapan periode 5 tahun (cm)	38,8908	9,3344	-14,4680	-33,9688	-50,1821
Luapan periode 10 tahun (cm)	93,0045	56,7530	27,5588	3,6407	-16,2453

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis hidrologi dan kapasitas saluran, dapat disimpulkan:

1. Debit banjir rencana dengan metode *Soil Conservation Service* (SCS) pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun untuk saluran PHB Mazda adalah sebesar 2,0921 m³/d, 3,0616 m³/d, dan 3,7551 m³/d. Untuk saluran PHB D Teluk gong adalah sebesar 1,1226 m³/d, 1,6428 m³/d, dan 2,0149 m³/d. Untuk saluran PHB B Teluk gong adalah sebesar 1,0733 m³/d, 1,5707 m³/d, dan 1,9265 m³/d. Untuk saluran PHB D Teluk gong adalah sebesar 2,9668 m³/d, 4,3416 m³/d pada, dan 5,3251 m³/d.
2. Kapasitas saluran PHB Mazda, PHB D Teluk Gong, dan PHB B Teluk Gong mampu memenuhi kebutuhan kapasitas saluran untuk debit banjir rencana pada periode ulang 2,5, dan 10 tahun. Kapasitas saluran PHB A Raya Teluk Gong hanya mampu memenuhi kebutuhan untuk debit rencana banjir periode ulang 2 tahun dan tidak mampu memenuhi kebutuhan kapasitas saluran untuk debit rencana banjir periode ulang 5 dan 10 tahun. Ini menyebabkan terjadi luapan sebesar 0,7653 m pada kala ulang 5 tahun dan 1,3894 m pada kala ulang 10 tahun pada saluran PHB A Raya Teluk Gong.

Dari hasil analisis hidrologi dan kapasitas saluran, dapat disarankan:

1. Melakukan pelebaran 40 cm pada saluran PHB A Raya Teluk Gong menjadi 1,4 m atau membangun tanggulan di sekitar saluran agar saluran PHB A Raya Teluk Gong dapat memenuhi kebutuhan kapasitas saluran untuk periode ulang 5 dan 10 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2016). Tata cara perhitungan debit banjir rencana (SNI 2415:2016). <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DaftarList>
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Ginting, S. (2015). Kajian Dan Efektivitas Pengendalian Banjir Di DKI Jakarta. Institut Teknologi Bandung.
- Gunawan, R. (2010). Gagalnya sistem kanal: Pengendalian banjir Jakarta dari masa ke masa. Penerbit Buku Kompas.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2012). Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Loebis, J. (1992). Banjir Rencana Untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum.
- Maitsa, T. R., Kuntoro, A. A., & Septiadi, D. (2021). Analisis Tren Perubahan Intensitas Hujan (Studi Kasus: Jakarta dan Bogor). *Jurnal Teknik Sipil*, 28(2), 163–172. <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.2.5>
- Siahaan, F. A. (2018). Analisis Banjir Rancangan Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Dan SCS (Soil Conservation Sservices) DAS Deli (Studi Kasus) [Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara]. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/8584>
- Siswoyo, H. (2012). Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder untuk Daerah Aliran Sungai di Jawa Timur. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1), 42–54.