

EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN PADEMANGAN TIMUR, JAKARTA UTARA

Yuliyana Astuti^{1*}, Fisika Prasetyo Putra^{1**}, Ricky Harianja^{1***}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl. Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, DKI Jakarta

*Email: yuliyanaastuti0@gmail.com

**Email: fisika.prasetyo@uta45jakarta.ac.id

***Email: ricky.harianja@uta45jakarta.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan kejadian yang kerap terjadi di Indonesia, khususnya pada musim penghujan. Banjir sebagian besar sering sekali terjadi akan tetapi permasalahan belum terpecahkan, bahkan cenderung meningkat. Khususnya yang terjadi pada saluran Pademangan Timur ini terjadi karena adanya bangunan perumahan warga yang memakan saluran drainase sehingga mengakibatkan penampang saluran mengecil dan menghambat jalannya air hal itu yang menyebabkan terjadinya banjir. Penelitian ini menggunakan data sekunder seperti data curah hujan, peta geografi. Data primer yang terdapat di lapangan, pengambilan sampel ukuran dari dimensi saluran. Metode pengerjaan data menggunakan analisis frekuensi untuk mendapatkan debit rencana. Rumus manning untuk menghitung dimensi saluran baru. Selanjutnya menghitung debit air rencana pada periode ulang 2, 5 dan 10 tahun dari perhitungan Log Pearson type III didapatkan hasil yaitu pada periode ulang 2 tahun debit rencana sebesar 2,16 m³/det, periode ulang 5 tahun debit rencana sebesar 2,31 m³/det, periode ulang 10 tahun debit rencana sebesar 2,40 m³/det, Dari hasil analisa penelitian, ada beberapa saluran yang limpas sehingga untuk mengatasi genangan atau luapan air maka dilakukan perubahan dimensi saluran menggunakan beton U ditch.

Kata kunci : Evaluasi Saluran Drainase, Curah Hujan, Debit Air

Abstract

Floods are a frequent occurrence in Indonesia, especially during the rainy seasons. Floods are mostly frequent but the problems have not been solved, and even tend to increase. In particular, what happened to the Pademangan Timur canal is due to residential buildings consuming the drainage channel, resulting in a smaller channel cross section and blocking the flow of water, which caused flooding. This study uses secondary data such as rainfall data and geographic maps. Primary data contained in the field, sampling the size of the channel dimensions. The data processing method uses Log Pearson type III to obtain the Plan Debit. The Manning formula is used for calculating new channel dimensions. Furthermore, calculating the planned water discharge in the 2, 5 and 10 year return periods from the Log Pearson type III calculation, the results obtained are in the 2 year return period the planned discharge is 2.16 m³/s, the 5 year return period the planned discharge is 2.31 m³/s, a return period of 10 years for the planned discharge of 2.40 m³/s. From the results of research analysis, there are several channels that run off so that to overcome inundation or overflow of the water, the channel dimensions are changed using a U ditch.

Keywords: Evaluation of Drainage Channels, Rainfall, Water Discharge

1. PENDAHULUAN

Drainase adalah prasarana yang berfungsi untuk mengalirkan limpasan air permukaan ke badan air penerima atau dengan kata lain mengalirkan kelebihan air ke dalam saluran-saluran yang ada, yang pada akhirnya dialirkan kembali ke laut. Fungsi drainase membebaskan suatu wilayah terutama pemukiman yang padat dari genangan air. Banjir adalah kejadian yang sangat sering sekali terjadi di Indonesia, yaitu terkhususnya pada Ibu Kota Dki Jakarta pada tahun 2014-2020 dengan 37 kecamatan dan 125 kelurahan yang terdampak banjir pada wilayah Ibu Kota DKI Jakarta, ada 70459 kartu keluarga yang akibat banjir, korban yang meninggal dunia 23 jiwa, dengan tinggi curah hujan 154,1 mm dan tinggi air mencapai 10- 400 cm untuk bulan januari 2014, dan bulan januari 2020 ketinggian air mencapai 10- 350 cm (website resmi pantau banjir Jakarta).

Pada bulan Januari 2014 terjadi genangan banjir setinggi 10 hingga 25 cm, sehingga warga menyimpan cadangan bahan makanan jika banjir besar melanda maka warga mempunyai stok makanan (megapolitan.kompas.com). Adapun penyebab banjir pada daerah Pademangan Timur yaitu dikarenakan lumpur di saluran sudah cukup tebal sehingga dikhawatirkan tidak bisa menampung air saat musim penghujan (wartakota.tribunnews.com). Penelitian ini dari permasalahan yang terjadi di daerah Pademangan Timur maka dilakukan evaluasi kapasitas saluran drainase untuk penanggulangan banjir di wilayah Pademangan Timur yang terdapat limpasan air. Evaluasi sistem jaringan drainase menggunakan analisis frekuensi untuk mencari besaran kejadian ekstrim dengan itu memerlukan distribusi probabilitas. Perlu diadakannya perubahan dimensi saluran pada Pademangan Timur dikarenakan saluran yang limpas tidak bisa menampung debit banjir, sehingga limpas ke pemukiman warga. Untuk perhitungan dimensi menggunakan rumus *manning* dan perubahan dimensi saluran menggunakan beton *U ditch*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata adalah menganalisis hidrologi, memerlukan tinggi curah hujan dan sirkulasi tempat dan waktu. Dikarenakan hujan sangat bervariasi terhadap tempat dan waktunya, maka harus diadakan perhitungan curah hujan rata-rata dari sebuah kawasan atau daerah yang diteliti (Suripin, 2004: 26). Curah hujan rata-rata diperoleh dari 2 stasiun hujan. Menghitung curah hujan rata-rata menggunakan metode aljabar, metode ini sangat sederhana dalam mencari perhitungan curah hujan rata-rata. Metode ini berdasarkan evaluasi sistem jaringan drainase maka semua stasiun cuaca memiliki pengaruh yang sama. Perhitungan curah hujan rata-rata dengan menggunakan rumus berikut (Suripin, 2004).

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (1)$$

Dimana:

P = Tinggi curah hujan (mm)

n = Jumlah stasiun cuaca

2.2. Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah hidrologi dapat dipengaruhi dengan peristiwa yang sangat ekstrim, seperti hujan lebat, dan juga banjir (Suripin, 2004:32). Peristiwa yang ekstrim kejadiannya sering sekali. Dikarenakan peristiwa itu kapan akan terjadi, maka perlu diadakannya analisis frekuensi dan probabilitas. Di dalam bidang hidrologi ada empat jenis distribusi probabilitas yang terkadang dipakai yaitu distribusi probabilitas.

2.3. Uji Kecocokan

Uji kecocokan adalah harus diadakan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang sepenuhnya dapat menggambarkan distribusi frekuensi tersebut (Suripin, 2004: 57). Rumus yang dapat digunakan dalam perhitungan dengan metode uji Chi-kuadrat adalah berikut ini (Suripin, 2004).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2)$$

Derajat kepercayaan (α) tertentu yang digunakan adalah 5%. Derajat kebebasan (Dk) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Bambang, 2008).

$$Dk = K - (p + 2) \quad (3)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (4)$$

Berikutnya distribusi probabilitas yang digunakan untuk mendapatkan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis, atau yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Bambang, 2008).

$$X^2 < X^2_{cr} \quad (5)$$

2.4. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tingginya air hujan dengan satuan waktu (Suripin 2004: 66). Definisi umum hujan adalah bertambahnya hujan yang berlangsung, intensitasnya mengarah semakin tinggi, dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi juga intensitasnya. Secara umum, intensitas hujan yang dapat dihitung dengan beberapa persamaan berikut (Suripin, 2004):

a. Rumus *talbot*

Rumus *talbot* (1881) sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{t+b} \quad (6)$$

b. Rumus *sherman*

Rumus *sherman* (1905) dapat ditulis sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (7)$$

c. Rumus *Ishiguro*

Rumus *Ishiguro* (1953) ditulis sebagai berikut ini:

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \quad (8)$$

d. Rumus *mononobe*

Rumus *mononobe* sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (9)$$

2.5. Analisis Debit Limpasan

Analisis debit limpasan adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung debit limpasan atau debit banjir (Suripin 2004:78). Sebagian besar metode yang sering dipakai adalah metode rasional dan metode hidrograf satuan.

a. Metode rasional

Metode ini sangat sederhana dan mudah digunakan, tetapi penggunaannya terbatas pada DAS dengan ukuran yang kecil. Persamaan matematis metode yang digunakan ini dinyatakan dalam bentuk (Bambang Triatmodjo, 2008):

$$Q = \frac{2}{3,6} \times C \times I \times A \quad (10)$$

Apabila DAS macam-macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan berbeda-beda, lalu C yang digunakan adalah koefisien DAS yang dapat dihitung berserta persamaan berikut.

$$C_{DAS} = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \quad (11)$$

Besarnya t_c dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Kirpich*

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0,385} \quad (12)$$

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan memecahkan jadi dua komponen

$$t_c = t_o + t_f \quad (13)$$

$$t_o = 1,44 \left(\frac{L \times n_d}{\sqrt{S}}\right)^{0,467} \quad (14)$$

$$t_f = \frac{L_s}{60 \times V} \quad (15)$$

b. Metode hidrograf

Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang didapat dari hujan efektif yang berbentuk secara merata di seluruh DAS dan dengan intensitas tetap selama satuan waktu yang

sudah ditetapkan, disebut dengan hujan satuan (Suripin, 2004:90). Hidrograf satuan merupakan model sederhana yang terbukti respon DAS terhadap hujan.

2.6. Analisis Penampang Saluran

Analisa penampang saluran dalam penyelesaian persoalan hidrolika pada aliran air, pada ujungnya dikenal dengan tiga persamaan dasar, yaitu persamaan kontinuitas, persamaan energi atau *Bernoulli*, dan persamaan momentum. Persamaan kontinuitas dapat dinyatakan sebagai berikut ini (Anwar, 2012: 45):

$$Q = v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2 \quad (16)$$

Persamaan energi atau *Bernoulli* menyatakan bahwa jumlah tinggi fungsi energi di hulu dengan di hilir untuk persamaan berikut ini:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \Delta h \quad (17)$$

Persamaan momentum dapat dinyatakan dengan berikut ini:

$$F \times \Delta t = m \times \Delta v \quad (18)$$

Untuk dapat menghitung kecepatan. Rumus manning yaitu (suripin, 2004):

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (19)$$

Sedangkan rumus Chezy dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

$$v = C \times \sqrt{R \times S} \quad (20)$$

Untuk menghitung penampang saluran persegi adalah berikut ini (suripin, 2004):

$$R = \frac{A}{P} \quad (21)$$

$$A = b \times h \quad (22)$$

$$P = b + 2h \quad (23)$$

Untuk menghitung penampang saluran berbentuk trapesium adalah berikut ini (suripin, 2004):

$$R = \frac{A}{P} \quad (24)$$

$$A = (b + 2h)h \quad (25)$$

$$P = b + 2h \sqrt{2 + z^2} \quad (26)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alur penelitian

Pada penelitian ini dapat diproses dengan pengumpulan data *studi literature*, sekunder dan primer dimana berkaitan langsung dengan tugas akhir ini seperti pada tinjauan pustaka dan *referensi* jurnal-jurnal. Setelah pengumpulan data maka data yang sudah dikumpulkan akan dikelola menjadi data analisis hidrologi dan hidrolika maka akan di dapat kan hasil dari analisa tersebut untuk mengetahui debit limpasan air yang tumpah ke perumahan warga. Jika saluran yang limpas maka akan diadakannya evaluasi sistem jaringan drainase pada daerah yang limpas.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah kelurahan Pademangan Timur. Dengan luasan daerah daratan sebesar 2,61 km² yang terletak pada kecamatan Pademangan, kota Jakarta Utara, provinsi DKI Jakarta. Kelurahan Pademangan Timur di berada pada utara berbatasan dengan kelurahan Ancol, sedangkan pada daerah barat Kali Sunter, batas kelurahan Sunter di sebelah timur.

3.3. Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah survey ke lokasi kelurahan Pademangan Timur yang merupakan langkah pertama yang diambil untuk mendapatkan gambar sementara dari lokasi penelitian, pengumpulan literatur dan referensi yang merupakan dasar dari teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal tugas akhir. Dengan adanya tahap ini akan memberikan sketsa tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

3.4. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk penelitian sistem drainase kelurahan Pademangan Timur, antara lain sebagai berikut:

- a. Data Curah Hujan
- b. Peta Jaringan Drainase
- c. Data profil melintang (cross section)
- d. Peta Topografi, antara lain:
 - Kedalaman saluran yang dianalisa
 - Mengetahui luas daerah DAS

3.5. Analisis Data

Tahapan analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisa hidrologi :
Analisa data curah hujan, analisa curah hujan rata-rata, analisa debit banjir, analisa data di lapangan
2. Analisa hidrolika :
Menghitung Debit Banjir Rencana periode 20 tahun, analisa saluran eksisting, perencanaan dimensi saluran drainase

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Hujan Rata-Rata

Stasiun hujan merupakan wilayah dimana tinggi curah hujan diukur. Dalam perhitungan curah hujan rata-rata dari sebuah kawasan atau DAS, beberapa metode bisa digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata di kawasan kelurahan Pademangan Timur atau DAS Kalimati.

Tabel 1. Data curah hujan per tahun

Kejadian			Sta Tj. Priok	Sta Kemayoran	MAX
Tanggal	Bulan	Tahun			
23	11	2011	78.5	12.3	119.2
14	2		58.1	119.2	
19	11	2012	75.1	58.6	105.2
18	11		4	105.2	
17	1	2013	117.8	193.4	193.4
17	1		117.8	193.4	
1	2	2014	284	12.5	284
17	1		154.1	147.9	
10	2	2015	247	277.5	277.5
10	2		247	277.5	
21	4	2016	112.7	124.5	124.5
21	4		112.7	124.5	
17	2	2017	148.6	30.7	179.7
21	2		115.9	179.7	
28	3	2018	129.6	13.4	129.6
16	2		100.5	104.6	
5	3	2019	130.3	75.6	130.3
6	3		91.5	90.5	
8	2	2020	155.5	125.2	277.5
25	2		92.3	277.5	

Perhitungan curah hujan rata-rata harian maksimum berikut hasil perhitungannya dengan tabel 2.

Tabel 2. Curah hujan rata-rata harian maksimum

Tahun	Sta Tj. Priok	Sta Kemayoran	Rata-rata (mm)	Maksimum (mm)
2011	78.5	12.3	45.4	88.65
	58.1	119.2	88.65	
2012	75.1	58.6	66.85	66.85
	4	105.2	54.6	
2013	117.8	193.4	155.6	155.6
	117.8	193.4	155.6	
2014	284	12.5	148.25	151
	154.1	147.9	151	
2015	247	277.5	262.25	262.25
	247	277.5	262.25	
2016	112.7	124.5	118.6	118.6
	112.7	124.5	118.6	
2017	148.6	30.7	89.65	147.8
	115.9	179.7	147.8	
2018	129.6	13.4	71.5	102.55
	100.5	104.6	102.55	
2019	130.3	75.6	102.95	102.95
	91.5	90.5	91	
2020	155.5	125.2	140.35	184.9
	92.3	277.5	184.9	

4.2. Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi hujan memerlukan dalam merencanakan sistem drainase karena besaran curah hujan dapat terjadi secara maksimum dalam kurun waktu tertentu (sesuai periode ulangnya). Analisis frekuensi hujan dilakukan untuk mendapatkan hujan rencana melalui beberapa metode distribusi probabilitas.

Tabel 3. Persyaratan parameter statistik untuk setiap jenis distribusi probabilitas

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	0.943049 0.355342	tidak diterima
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v \approx 0,157$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 \approx 3,044$	1.358582 6.451947	tidak diterima
3	Gumbel	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,4$	0.51306 2.085874	tidak diterima
4	log pearson III	Selain dari nilai diatas/flexibel	0.06083 0.036860	Diterima

4.3. Uji Kecocokan

Sesudah melakukan analisis frekuensi hujan, seterusnya adalah melakukan uji kecocokan. Uji kecocokan ini untuk mengetahui apakah tiap-tiap distribusi probabilitas dapat menggantikan distribusi statistik sampel data yang sudah dianalisis, metode uji kecocokan yang dapat digunakan adalah metode *Chi-kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil uji parameter statistik berdasarkan koefisien kecondongan (Cs) dan kurtosis (Ck)

Distribusi	Nilai	Syarat
Normal	Cs = 0,616	CS ≈ 0
	Ck = 2,016	CK ≈ 3
Log Normal	Cs = 0,531	CS ≈ 0,571
	Ck = 3,076	CK ≈ 3,044
Log Pearson III	Cs = 0,531	CS ≠ 0,571
	Ck = 3,076	CK ≠ 3044
Gumbel	Cs = 0,616	CS ≈ 1,14
	Ck = 2,026	CK ≈ 5,4

Tabel 5. Rekapitulasi hasil uji kecocokan dengan metode Chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov (hasil perhitungan)

Distribusi	Chi-Kuadrat			smirnov-kolmogorov		
	X ²	x _{cr} ²	ket	ΔP _{max}	ΔP _{cr}	Ket
Normal	39	5,991	Tidak diterima	0.13	0,374	Diterima
Log normal	37	5,991	Tidak diterima	0,81	0,374	Tidak diterima
Log pearson III	3	5,991	Diterima	0.12	0,374	Diterima
Gumbel	37	5,991	Tidak diterima	1,33	0,374	Tidak diterima

Dari tabel 4 dan 5, didapat bahwa distribusi probabilitas yang diterima dan mewakili distribusi statistik sampel data hujan yaitu distribusi *Log pearson III*, karena distribusi *Log pearson III* memiliki ΔP_{max} lebih kecil.

4.4. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran yaitu rasio sentral puncak aliran permukaan dan intensitas hujan. Untuk menentukan nilai C maka perlu dilakukan melalui pendekatan, yaitu beralasan karakter permukaan. Untuk merencanakan sistem drainase kawasan kelurahan Pademangan Timur. Dikarenakan dalam satu kawasan terdiri dari berbagai macam jenis permukaan dan luas yang beda, maka nilai koefisien pengaliran yang digunakan yaitu koefisien pengaliran gabungan atau Cgab. Hasil Koefisien pengaliran yaitu 0,95.

4.5. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (tc) yaitu waktu yang dapat diperlukan air untuk mengalir dari titik yang paling jauh di mana air jatuh hingga tiba di titik yang dipantau. Besarnya tf didapat oleh panjangnya saluran dan kecepatan aliran pada saluran. Untuk contoh perhitungan waktu konsentrasi, tc di saluran, dihitung pada 1-2 gang dengan L_{Atap} = 31.39 m, L_{Halaman} = 0.70, L_{Taman} = 0.35 dan L_{Jalan} = 3 m. Waktu pengaliran dari atap dan halaman yaitu T_o = 2.67 menit, waktu pengaliran dari jalan T_o = 0.61 menit dari nilai T_o diatas, diambil nilai T_o yang paling terbesar ialah T_o dari atap dan halaman (0.61 menit), L_{Saluran} = 115 m, kecepatan untuk perhitungan hidrolika V = 0.178 m/s, T_f = 10.75 menit dan T_c = 13.42 menit.

Waktu yang dibutuhkan air yang mengalir dari lahan sampai titik kontrol (saluran 1-2) adalah 13.42 menit. Untuk saluran berikutnya ataupun hilirnya, T_o mulai saluran berikutnya perlu membandingkan dengan nilai T_c dari saluran sebelumnya, dan digunakan nilai yang terbesar untuk dijumlahkan dengan nilai T_f dari saluran berikutnya dan dapat nilai T_c saluran berikutnya. Untuk hasil perhitungan waktu konsentrasi T_c untuk pademangan timur I sampai dengan pademangan timur IV.

4.6. Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tingginya hujan dengan satuan waktu. Untuk merencanakan sistem drainase kelurahan Pademangan timur, untuk perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe dikarenakan data hujan yang sudah ada yaitu data hujan harian. Untuk desain Saluran tersier menggunakan data curah hujan dengan periode ulang 25 tahun. Intensitas hujan saluran dengan $R_{24} = 249.24$ mm dan $T_C = 13.42$ menit adalah $I = 18.57$ mm/jam. Hasil perhitungan intensitas hujan untuk pademangan timur I gang 1 sampai dengan pademangan timur IV yang telah dilampirkan.

4.7. Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran

Menghitung dimensi saluran yang digunakan pada kelurahan Pademangan Timur, penting dilakukan perhitungan debit limpasan sebelumnya. Dengan $C = 0.95$, $I = 18.57$, $A = 0,00857$ km² menghasilkan $Q_{Hidrologi} = 0,420$ m³/s. Maka debit limpasan yang melewati titik kontrol A (saluran 1-2 gang 1) adalah 0,420 m³/s. Jadi $W > W_{min}$ maka saluran dengan dimensi 0.4 x 0.2 x 0.6 m dapat di gunakan untuk saluran Pademangan Timur I.

4.8. Evaluasi Saluran

Mengevaluasi menggunakan perbandingan debit $Q_{hidrolika}$ eksisting dengan debit $Q_{hidrologi}$. Bila $Q_{hidrolika}$ lebih besar dari pada $Q_{hidrologi}$ yaitu penampang dapat menampung debit yang masuk, apabila $Q_{hidrologi}$ lebih besar dari pada $Q_{hidrolika}$ maka saluran eksisting tidak dapat menampung debit yang akan masuk.

Tabel 6a. Qhidrologi dan Qhidrolika Pademangan Timur I

Titik Kontrol	Saluran	Q Hidrologi m ³ /s	b	h	Q Hidrolika m ³ /s	KET	n - kekasaran	I kemiringan
2	1-2	0.03	0.60	0.5	0.0417	AMAN	0.022	0.00009
4	3-4	0.04	0.60	0.5	0.0426	AMAN	0.022	0.00009
6	5-6	0.05	0.60	0.5	0.0458	LIMPAS	0.022	0.00011
8	7-8	0.03	0.60	0.5	0.0417	AMAN	0.022	0.00009
10	9-10	0.04	0.60	0.5	0.0417	AMAN	0.022	0.00009
12	11-12	0.02	0.34	0.6	0.0207	LIMPAS	0.022	0.00007
14	13-14	0.03	0.34	0.6	0.0216	LIMPAS	0.022	0.00008
16	15-16	0.03	0.34	0.6	0.0220	LIMPAS	0.022	0.00008
18	17-18	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009
20	19-20	0.04	0.34	0.6	0.0261	LIMPAS	0.022	0.00012
22	21-22	0.04	0.34	0.6	0.0261	LIMPAS	0.022	0.00012
24	23-24	0.04	0.60	0.5	0.0458	AMAN	0.022	0.00011
26	25-26	0.04	0.55	0.5	0.0409	LIMPAS	0.022	0.00011
28	27-28	0.03	0.37	0.6	0.0261	LIMPAS	0.022	0.00009
30	29-30	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009
32	31-32	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009
34	33-34	0.04	0.60	0.5	0.0451	AMAN	0.022	0.00010
36	35-36	0.04	0.55	0.5	0.0405	LIMPAS	0.022	0.00011
38	37-38	0.03	0.34	0.6	0.0220	LIMPAS	0.022	0.00008
40	39-40	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009
42	41-42	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009
A	2-A	0.03	0.34	0.6	0.0220	LIMPAS	0.022	0.00008
2	4-2	0.04	0.60	0.65	0.0575	AMAN	0.022	0.00009
4	6-4	0.03	0.34	0.52	0.0186	LIMPAS	0.022	0.00008
6	8-6	0.05	0.55	0.52	0.0425	LIMPAS	0.022	0.00011
8	10-8	0.04	0.37	0.65	0.0308	LIMPAS	0.022	0.00011
10	12-10	0.03	0.34	0.65	0.0246	LIMPAS	0.022	0.00009
12	14-12	0.03	0.15	0.52	0.0059	LIMPAS	0.022	0.00011
14	16-14	0.03	0.34	0.5	0.0182	LIMPAS	0.022	0.00009
16	18-16	0.03	0.34	0.5	0.0178	LIMPAS	0.022	0.00008

Tabel 6b. Qhidrologi dan Qhidrolika Pademangan Timur I (lanjutan)

Titik Kontrol	Saluran	Q			Q		KET	n	I
		Hidrologi m ³ /s	b	h	Hidrolika m ³ /s	kekasaran			
18	20-18	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009	
20	22-20	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009	
22	24-22	0.05	0.60	0.5	0.0458	LIMPAS	0.022	0.00011	
24	26-24	0.05	0.60	0.6	0.0574	AMAN	0.022	0.00011	
26	28-26	0.03	0.30	0.6	0.0186	LIMPAS	0.022	0.00009	
28	30-28	0.03	0.30	0.5	0.0148	LIMPAS	0.022	0.00008	
30	32-30	0.03	0.30	0.5	0.0148	LIMPAS	0.022	0.00008	
32	34-32	0.03	0.34	0.65	0.0241	LIMPAS	0.022	0.00008	
34	36-34	0.03	0.34	0.39	0.0136	LIMPAS	0.022	0.00009	
36	38-36	0.03	0.34	0.6	0.0225	LIMPAS	0.022	0.00009	
38	40-42	0.04	0.60	0.5	0.0417	AMAN	0.022	0.00009	
B	A-B	0.04	0.60	0.5	0.0408	AMAN	0.022	0.00008	

4.9. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan RAB pada penelitian ini memiliki kebutuhan Galian, timbunan, pemasangan beton U-ditch digunakan untuk pemasangan jaringan drainase, untuk beton u-ditch telah diselaraskan kesiapan di pasaran.

Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

NO	Kategori	Vol/ Panjang	Satuan	Harga Satuan	Biaya
I Pek. Galian					
1	Galian 100x100x120	beton 50.43	m ³	Rp 91,151.50	Rp 4,596,770.15
2	Galian 80x100x120	beton 1296.98	m ³	Rp 91,151.50	Rp 118,221,617.78
II Pek. Timbunan					
1	Timbunan 100x100x120	Beton 50.43	m ³	Rp 33,396.00	Rp 1,684,160.28
2	Timbunan 80x100x120	Beton 1296.98	m ³	Rp 33,396.00	Rp 43,313,924.04
III Pek. Pemasangan					
1	Pek. Pemasangan Beton 100x100x120	50.43	m	Rp 1,864,445.00	Rp 94,023,961.35
2	Pek. Pemasangan Beton 80x100x120	1296.98	m	Rp 1,864,445.00	Rp 2,418,146,757.43
IV Jumlah Total					
1	I+II=III				Rp 2,684,583,961.17

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan perhitungan yang sudah dianalisis di bab sebelumnya, dapat menyimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan untuk tinggi hujan rencana pada periode ulang 2, 5 dan 10 tahun yaitu pada periode ulang 2 tahun tinggi hujan rencana sebesar 369,74 mm, periode ulang 5 tahun tinggi hujan rencana sebesar 302,82 mm, periode ulang 10 tahun tinggi hujan rencana sebesar 249,24 mm.
2. Untuk hasil perhitungan debit banjir dan dimensi saluran yang didapat pada saluran ekisting yang tidak dapat menampung debit banjir, dapat di lihat dari hasil $Q_{hidrolika} < Q_{hidrologi}$ maka saluran

akan limpas ke rumah warga. Jika $Q_{hidrolika} >$ dari pada $Q_{hidrologi}$ maka tidak perlu adanya normalisasi saluran.

3. Untuk hasil evaluasi saluran maka perlu adanya normalisasi saluran agar saluran dapat menampung debit banjir. Normalisasi saluran menggunakan beton *U Ditch* dengan ukuran 80 x 100 cm dan 100 x 100 cm.
4. Hasil perhitungan untuk perbaikan atau normalisasi saluran perlu adanya perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) hasil perhitungan untuk pekerjaan normalisasi saluran pada daerah Pademangan Timur sebesar Rp. 2,684,583,961.17.

5.2. Saran

Selanjutnya ialah saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada namun tidak terlalu banyak yang dibahas dalam laporan Tugas Akhir ini:

1. Untuk tidak terjadinya limpasan air yang mengalir ke perumahan warga maka perlu diadakannya Pompa yang dapat mengalirkan debit air ke laut
2. Untuk pengadaan pompa, harus adanya kapasitas pompa yang akan di pakai pada daerah Pademangan Timur
3. Untuk pengadaan pompa perlu diadakannya perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

DAFTAR PUSTAKA

- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset, Yogyakarta.
- Bambang, T., 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.