

Analisis Kapasitas Saluran Jalan Kapuk Raya Jakarta Barat

Mohammad Imamuddin¹, Ahmad Khanavi^{1*}

¹Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.

*Corresponding Author : khanavi94@gmail.com

Abstrak

Kelurahan Kapuk berada di kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat, provinsi DKI Jakarta. Pada kelurahan ini, terdapat suatu daerah yang sering terjadi genangan pada saat turun hujan. Berdasarkan informasi dari warga sekitar saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi selama tiga jam, permukaan air dari saluran sudah menggenangi pemukiman hingga 20 cm yang akan surut dua jam kemudian. Bahkan pada saat tidak terjadi hujan pada daerah tersebut terdapat suatu titik yang memiliki muka air diatas saluran drainase yang telah disediakan. Salah satu penyebab terjadinya banjir yaitu tidak sesuainya penampang saluran yang telah ada untuk mengalirkan air. Pada tahun 2012 dilakukan pembangunan Rumah Pompa Kapuk 1 B yang bertujuan untuk mempercepat laju aliran yang menggenangi daerah tersebut dengan tujuan banjir dapat diminimalkan. Namun saat ini masih terjadi genangan dikarenakan kapasitas saluran belum memadai. Dengan menganalisa penampang saluran menggunakan metode distribusi curah hujan menggunakan metode Gumbel dihasilkan intensitas curah hujan 2 tahun sebesar 25,85 mm/jam dengan debit puncak sebesar 4,03 m³/detik, sementara penampang terkecil saluran eksisting memiliki kapasitas 1,07 m³/detik pada penampang eksisting 1,6 m x 0,9 m. Hasil analisa kapasitas yang diperlukan agar tidak terjadi banjir yaitu dengan menormalisasikan saluran dari ukuran penampang 1,6 m x 0,9 m menjadi 2 m x 2 m sehingga debit yang dihasilkan sebesar 4,03 m³/detik.

Kata kunci : Saluran Drainase, Metode Gumbel, Genangan, Banjir

Abstract

Kapuk Village is located in Cengkareng sub-district, West Jakarta, DKI Jakarta province. In this village, there is an area where is frequent inundation during rain, based on information from local residents when three hours of high intensity rain occur, the water level from the canal has inundated settlements up to 20 cm which will recede two hours later. Even when there is no rain in the area there is a point that has a water level above the drainage channel that has been provided. One of the causes of flooding is the incompatibility of existing channels to drain water. In 2012 the Kapuk 1 B Pump House was built to accelerate the flow rate which inundated the area with the aim of minimizing flooding. But now there is still a puddle due to inadequate channel capacity. By analyzing the cross section of the channel using the method of rainfall distribution using the gumbel method, get results 2-year rainfall intensity of 25,85 mm / h with the resulting peak debit of 4,03 m³ / sec, while the smallest existing channel cross section has a capacity of 1,07 m³ / s on the existing 1,6 m x 0,9 m cross section. The results of the analysis of the capacity needed to prevent flooding is to normalize the channel from a 1,6 m x 0,9 m cross section size to 2 m x 2 m so that the resulting discharge is 4,03 m³ / s

Keywords : Drainage Channel, Gumbel Method, Puddle, Flood

PENDAHULUAN

Kelurahan Kapuk, merupakan sebuah daerah yang berada di kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat, provinsi DKI Jakarta. Pada kelurahan ini, terdapat suatu daerah yang selalu terjadi banjir dan genangan pada saat terjadi hujan, berdasar informasi dari warga sekitar saat turun hujan dengan intensitas yang tinggi selama tiga jam, permukaan air dari saluran sudah naik dan menggenangi pemukiman hingga 20 cm yang akan surut dua jam kemudian. Daerah yang tergenang tersebut merupakan daerah padat penduduk yang berada di sebelah selatan Jalan Kapuk Raya, lebih tepatnya yaitu daerah yang berada di seberang SPBU Pertamina 34-14404. Pada daerah tersebut, saluran air yang telah ada diduga tidak mampu mengalirkan air dengan baik menuju sungai besar yang berada di sisi timurnya, yaitu Kali Angke. Dari permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi kondisi saluran pada Daerah Tangkapan Air (DTA) daerah penelitian sebagai upaya untuk mengatasi banjir dan genangan agar kejadian yang sama tidak terulang kembali.

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui penyebab terjadinya banjir dan genangan yang terjadi di wilayah Jalan Kapuk Raya, Jakarta Barat.
2. Mencari pemecahan masalah dalam mengatasi banjir dan genangan yang terjadi di wilayah Jalan Kapuk Raya, Jakarta Barat.
3. Memberikan rekomendasi kepada instansi yang berwenang, cara mengatasi banjir dan genangan yang terjadi di wilayah Jalan Kapuk Raya, Jakarta Barat.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga April 2019 di wilayah Jalan Kapuk Raya, Kelurahan Kapuk, Kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Jakarta Barat

Pengambilan Data

Dalam tahap pengambilan data, pada penelitian ini dilakukan langkah sebagai berikut:

1. Persiapan

Dalam tahapan ini, dilakukan pengumpulan data, analisis data dan dibuat peta lokasi yang ingin ditinjau.

a. Studi Litelatur

Studi litelatur dimaksudkan untuk mencari referensi teori yang relevan dengan topik penelitian. Referensi yang diperoleh dapat berupa buku, jurnal, artikel, maupun situs-situs di internet.

b. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui data lapangan berupa peta lokasi dan keadaan saluran yang diteliti.

2. Pengumpulan data

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Adapun data yang dipakai antara lain sebagai berikut :

a. Data primer

Data yang didapat langsung dari pengukuran di lapangan :

1. Lebar saluran
2. Kedalaman saluran
3. Panjang saluran
4. Kemiringan saluran

b. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang didapat dari instansi-instansi yang berwenang mengeluarkan maupun data yang sudah pernah ada meliputi data curah hujan dari BMKG dan peta lokasi yang didapat dari citra satelit *Google Earth*.

3. Analisis Data

Tahapan analisis data dilakukan dengan menghitung data dengan rumus yang sesuai dengan penggunaannya.

a. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk mengetahui besar debit banjir rencana pada perencanaan saluran air. Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan digunakan untuk menentukan debit banjir rencana.

b. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika digunakan untuk mengetahui debit air yang mampu dialirkan oleh penampang saluran. Dari analisa hidrolika akan dihitung data *slope*, kecepatan aliran penampang saluran, dan debit saluran.

- T tahun
- \bar{X} = Curah hujan harian rata-rata
- K = Faktor frekuensi
- σ_x = Standar deviasi
- Y_T = Reduced variate
- S_n = Reduced standar deviasi
- Y_n = Reduced mean

Kemiringan (S)

Kemiringan saluran didapat berdasar rumus:

$$S = \frac{\Delta X}{L} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

- ΔX = Beda elevasi (m)
- L = Jarak horizontal (m)

Waktu Konsentrasi

Rumus untuk mencari waktu konsentrasi adalah:

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,777} \times S^{-0,385} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- T_c = Waktu konsentrasi (menit)
- L = Panjang lintasan air (km)
- S = Kemiringan rata rata lintasan air (m/m)

Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{X_T}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- X_T = Hujan Rencana Periode ulang T tahun
- T_c = Waktu konsentrasi (jam)

Debit Banjir Rencana

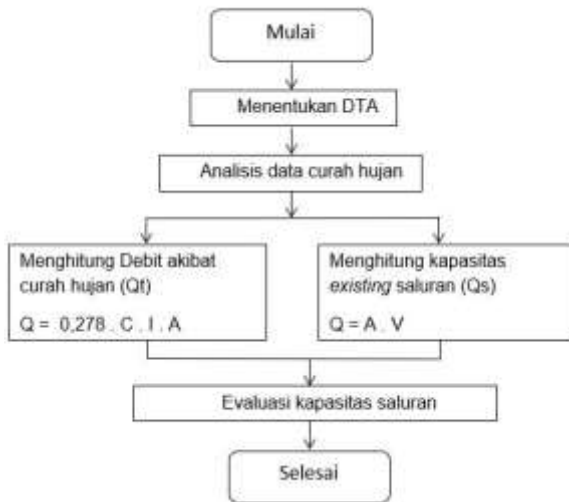
Debit banjir rencana akibat hujan untuk drainase, dihitung menggunakan Metode Rasional, adapun rumus untuk Metode Rasional adalah:

$$Q = 0,2778 \times C \times I \times A \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

- Q = Debit banjir rencana

Prosedur Penelitian



Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Untuk menghitung besarnya curah hujan periode tahun terulang pada metode distribusi Gumbell adalah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K * \sigma_x \dots \dots \dots (1)$$

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- X_T = Hujan Rencana Periode ulang

- C = Koefisien limpasan
- I = Intensitas hujan
- A = Luas daerah tangkapan air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batas Daerah Tangkapan Air

Sebagaimana disajikan pada Gambar 1, wilayah yang tergenang pada sekitar Jalan Kapuk Raya berada di kelurahan Kapuk, Jakarta Barat. Lebih tepatnya yaitu wilayah yang berada di seberang SPBU Pertamina 34-14404 dan mencakup daerah tangkapan air seluas 0,64 km².

Berikut adalah peta dari daerah tangkapan air yang didapat.



Gambar 2. Daerah Tangkapan Air

Analisa Curah Hujan

Analisa curah hujan dihitung dengan menggunakan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Cengkareng. Berikut adalah data curah hujan yang didapat.

Tabel 1. Data Curah Hujan Bulanan

Tahun	DATA CURAH HUJAN BULANAN (mm)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
2008	47	316	45	99	9	26	3	39	4	41	43	46
2009	85	39	67	51	38	21	30	7	25	39	32	38
2010	79	28	74	67	10	31	42	37	30	67	30	17
2011	56	99	22	23	9	31	37	0	9	110	17	76
2012	26	16	39	101	31	22	1	0	4	30	37	29
2013	135	74	61	56	71	32	60	29	24	6	45	76
2014	104	97	96	82	13	23	37	35	23	11	26	89
2015	79	128	27	46	20	88	0	3	0	9	20	48
2016	78	148	54	16	49	113	45	28	21	54	15	31
2017	52	73	29	47	37	126	31	9	86	31	25	54

Dari tabel diatas, maka didapat curah hujan maksimal rata rata (\bar{X}) sebesar 133,2 mm.

Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel

Perhitungan curah hujan rancangan didapat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \dots \dots \dots (7)$$

$$K = \frac{(0.3065 - 0,4952)}{0,9497}$$

$$K = -0,1987$$

$$X_T = \bar{X} + K * \sigma_x$$

$$X_T = 133,2 + (-0,1987 * 67,83)$$

$$X_T = 119,72$$

Kemiringan (S)

Perhitungan kemiringan saluran didapat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$S = \frac{\Delta X}{L} \dots \dots \dots (8)$$

$$S = \frac{(4,7-4)}{1780} = 0,000393$$

Waktu Konsentrasi

Perhitungan curah hujan rancangan didapat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$T_c = 0,0195 x L^{0,77} x S^{-0,385} \dots \dots (9)$$

$$T_c = 0,0195 x 1780^{0,77} x 0,000393$$

$$= 127,03 \text{ menit}$$

$$= 2,12 \text{ jam}$$

Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dihitung dengan periode ulang 2 tahun, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{X_T}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (10)$$

$$I = \frac{119,72}{24} \left(\frac{24}{2,12} \right)^{2/3}$$

$$I = 25,85 \text{ mm/jam}$$

Debit Banjir Rencana (Qt)

Perhitungan debit banjir rencana didapat dari perhitungan berikut.

$$Q_t = 0,2778 x C x I x A \dots \dots \dots (11)$$

$$Q_t = 0,2778 x 0,77 x 25,85 x 0,64$$

$$Q_t = 4,031 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Menghitung Kapasitas Saluran Existing (Qe)

Kondisi saluran *existing*, memiliki tinggi 4,7 m pada hulu dan 4 m pada hilir, memiliki ukuran penampang terkecil 1,6 m x 0,9 m dan panjang lintasan 1780 m.

Perhitungan kapasitas saluran *existing* didapat dengan rumus berikut.

$$Q_e = A \times V \dots\dots\dots(12)$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$R = A/P$$

$$P = \text{lebar saluran} + 2 \times \text{tinggi saluran}$$

Dimana :

- A = luas penampang saluran
- V = kecepatan aliran air
- P = penampang basah
- n = koefisien manning
- R = jari jari hidrolis
- S = kemiringan dasar saluran

Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$P = 1,6 + 2 \times 0,9 = 3,4 \text{ m}$$

$$R = 1,6 \times 0,9 / 3,4 = 0,42 \text{ m}$$

$$S = (4,7-4)/1780 = 0,0004$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots(13)$$

$$= 1/0,015 \times 0,42^{2/3} \times 0,0004^{1/2}$$

$$= 0,74 \text{ m/dt}$$

Sehingga kapasitas saluran *existing* yang didapat adalah sebagai berikut.

$$Q_e = (1,6 \times 0,9) \times 0,74 = 1,07 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dari perhitungan diatas, dihasilkan bahwa $Q_e < Q_t$, sehingga kapasitas saluran *existing* yang ada tidak mampu menampung debit rencana banjir.

Rencana Saluran Baru (Qr)

Ukuran penampang saluran agar cukup/ mampu mengalirkan debit banjir rencana didapat dengan cara memperdalam saluran yang telah ada sedalam 1,1 m, agar didapat kedalaman saluran rencana 2 m, serta melebarkan saluran yang ada selebar 0,4 m, agar didapat lebar saluran rencana 2m.

Adapun perhitungan debit saluran baru yang didapat adalah sebagai berikut:

$$P = 2 + 2 \times 2 = 6 \text{ m}$$

$$R = 2 \times 2 / 6 = 0,67 \text{ m}$$

$$S = (4,7-4)/1780 = 0,0004$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= 1/0,015 \times 0,67^{2/3} \times 0,0004^{1/2}$$

$$= 1,01 \text{ m/dt}$$

Sehingga kapasitas saluran baru yang didapat adalah sebagai berikut.

$$Q_r = (2 \times 2) \times 1,01 = 4,035 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dari perhitungan diatas, dihasilkan bahwa $Q_r \geq Q_t$, sehingga kapasitas saluran baru mampu menampung debit rencana banjir.

Simpulan dan Saran

Luas penampang saluran drainase sangat berpengaruh terhadap kemampuan saluran dalam mengalirkan debit air. Berdasarkan data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Cengkareng untuk luas daerah tangkapan air yang mencakup 0,64 km² dihasilkan debit banjir rencana sebesar 4,031m³/dt, oleh sebab itu agar saluran drainase mampu mengalirkan debit banjir rencana, maka dibutuhkan luas penampang saluran 2 m x 2 m agar dapat mengalirkan debit air sebesar 4,035m³/dt. Hasil atas kebutuhan penampang saluran tersebut dapat dijadikan acuan Pemerintah DKI Jakarta dalam proses perencanaan normalisasi saluran drainase yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Wicaksono, dkk. 2018. *Analisa Kinerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir Dan Genangan*. (Jurnal Teknik Pengairan), 9(2): 70-81
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Girsang, Febrina. 2008. *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Metode Rasional Pada Das Belawan Kabupaten Deli Serdang [skripsi]*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Herison Ahmad, dkk.. 2018. *Kajian Penggunaan Metode Empiris dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan pada Perencanaan Drainase (Jurnal Aplikasi Teknik Sipil)*. 16(2):78