

Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang

MIRZA KHOERUN FURQON MULYA¹, EKA WARDHANI¹, AGUNG GHANI KRAMAWIJAYA¹

1. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : mirzakwf@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Tangerang nomor 6 Tahun 2012 Tentang RTRW, Kelurahan Jurumudi termasuk dalam kawasan rawan banjir. Terdapat dua titik banjir yaitu Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan dimensi saluran eksisting dan rencana. Tahapan perencanaan meliputi analisis CHHM dengan Metode Gumbel, Log Pearson III, dan Iwai Kedoya. Analisis intensitas hujan dilakukan dengan Metode Van Breen, Bell-Tanimoto, dan Hasper der Weduwen melalui pendekatan matematis persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Perhitungan debit rencana dilakukan dengan metode rasional. Perhitungan dimensi saluran dilakukan berdasarkan persamaan Manning. Hasil dari perencanaan dimensi rencana yaitu 50x30 cm – 240x80 cm. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa saluran pada Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan tidak memadai karena saluran drainase eksisting kurang dari rencana.

Kata kunci: Banjir, Dimensi Saluran, Kelurahan Jurumudi

ABSTRACT

According to Tangerang City Regional Regulation number 6 of 2012 about Regional Spatial Planning, Kelurahan Jurumudi is categorized as flood-prone areas. There are two flooding points which are Permata Bandara Street and Pergudangan Street. Evaluation is done by comparing the existing dimensions and dimensions of planning results. The steps include Flood Frequency Analysis with Gumbel, Log Pearson III, and Iwai Kedoya methods. Rain intensity analysis is carried out by the Van Breen, Bell-Tanimoto, and Hasper der Weduwen methods through a mathematical approach of Talbot, Sherman, and Ishiguro equations. Flowrate calculation plan is done with rational method. Calculation of channel dimensions is done based on the Manning equation. The planning result shows 50x30 cm – 240x80 cm of dimensions. The evaluation result shows that the channels on Permata Bandara Street and Pergudangan Street are inadequate because the existing drainage channels are less than what has been planned.

Kata kunci: Flood, Channels Dimension, Kelurahan Jurumudi

1. PENDAHULUAN

Kota Tangerang berada di bagian Timur Provinsi Banten. Posisi Kota Tangerang berada diantara 2 provinsi terbesar di Indonesia yaitu Banten dan DKI Jakarta. Letak geografis Kota Tangerang yang strategis tersebut telah mendorong pertumbuhan aktivitas industri, perdagangan, dan jasa yang merupakan basis perekonomian Kota Tangerang saat ini.

Salah satu wilayah di Kota Tangerang yang masih memiliki masalah banjir adalah Kecamatan Benda. Kecamatan Benda merupakan suatu kecamatan di Kota Tangerang yang memiliki luas wilayah 1.096 Ha dan jumlah penduduk 95.776 orang dengan kepadatan 8.738 jiwa/ha. Kecamatan Benda merupakan salah satu Kecamatan di Kota Tangerang yang terletak di bagian utara wilayah Kota Tangerang. Kecamatan Benda terdiri dari 5 Kelurahan dengan ibukota kecamatan berada di Kelurahan Benda.

Peraturan Daerah Kota Tangerang nomor 6 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tangerang menjelaskan bahwa Kecamatan Benda termasuk dalam kawasan rawan banjir. Kondisi rawan banjir di Kecamatan Benda dikarenakan adanya pendangkalan di beberapa bagian saluran, konstruksi drainase yang tidak sesuai dengan kebutuhan di lapangan, serta alih fungsi lahan dari kondisi alami menjadi lahan dengan fungsi komersial seperti pertokoan, mall, jalan, perumahan, dan tertutupnya street inlet oleh beberapa aktivitas sehingga air hujan tidak bisa masuk ke dalam saluran drainase menyebabkan tutupan lahan berubah yang kemudian meningkatkan debit limpasan.

Menurut Dinas Pekerjaan Umum Kota Tangerang, salah satu Kelurahan di Kecamatan Benda yang selalu tergenang saat hujan adalah Kelurahan Jurumudi. Terdapat 2 titik genangan utama yaitu pada Jalan Permata Bandara dan Akses Jalan Belakang Pergudangan. Banjir juga menyebabkan kerusakan fasilitas umum seperti jalan, tanggul, pintu air, dan jembatan yang membuat akses menuju kantor pemerintahan, rumah penduduk, serta industri terhambat.

Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan evaluasi sistem pengendalian banjir di Kelurahan Jurumudi, karena banjir dapat menyebabkan kerugian di berbagai aspek kehidupan kota, mulai dari resiko terhadap kesehatan, kerugian ekonomi, dan gangguan terhadap infrastruktur perkotaan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Jurumudi, Kecamatan Benda Kota Tangerang dengan luas wilayah sebesar 232,1 hektar dan panjang jalan (saluran drainase) keseluruhan adalah 14.331 meter. Analisis titik genangan dilakukan dengan membandingkan dimensi hasil perhitungan dengan dimensi eksisting. Berdasarkan pendataan bencana banjir Kecamatan Benda tahun 2016 oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Tangerang, tercatat banjir pada Kelurahan Jurumudi terdapat pada Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan. Berdasarkan hal tersebut, analisis permasalahan banjir difokuskan hanya pada ruas jalan dengan debit limpasan yang berpengaruh pada titik genangan di Kelurahan Jurumudi.

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi data primer dan sekunder. Data primer meliputi observasi kondisi wilayah daerah perencanaan sistem drainase yaitu daerah aliran sungai eksisting dan titik banjir di Kelurahan Jurumudi. Data sekunder yaitu data curah hujan, peta topografi, peta Tata Guna Lahan, dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), yang diperoleh dari instansi Badan Perencanaan Daerah Kota Tangerang, BMKG Kota Tangerang, Badan Pusat Statistik, dan Dinas Perumahan dan Permukiman.

2.2 Pengolahan Data

Tahapan perencanaan meliputi analisis hidrologi, perhitungan debit rencana, perhitungan dimensi saluran, dan perhitungan dimensi bangunan pelengkap.

A. Limpasan Permukaan

1. Curah Hujan Harian Maksimum

Kelurahan Jurumudi memiliki 4 pos pengamat hujan yaitu yaitu Stasiun Cengkareng, Cengkareng Drain, Tangerang dan Pondok Betung. Penentuan stasiun utama dilakukan dengan Metode Poligon Thiessen. Setelah diketahui data tinggi curah hujan harian maksimum dari stasiun utama dan pembanding, dilakukan uji konsistensi dan uji homogenitas untuk melihat distribusi yang paling tepat dari data-data curah hujan yang tersedia. Data yang telah homogen kemudian dilakukan analisis curah hujan rancangan berdasarkan metode distribusi Gumbel, Log Pearson III dan Iwai Kedoya (Hardjosuprpto, 1998).

2. Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas hujan dilakukan dengan Metode Van Breen, Bell-Tanimoto, dan Hasper der Weduwen melalui pendekatan matematis persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro untuk kemudian dicari persamaan terbaik berdasarkan tipe umum, yaitu:

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots(1)$$

keterangan:

I : intensitas curah hujan (mm/jam); a=b : koefisien terpilih; t : durasi hujan (menit)

3. Koefisien Aliran Permukaan

Jika Daerah Aliran Sungai (DAS) terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan (C) yang berbeda maka persamaan yang digunakan adalah (Hardjosuprpto, 1998):

$$C_r = \frac{(\sum C_i \cdot A_i)}{(\sum A_i)} \dots\dots\dots(2)$$

keterangan:

C_r : koefisien limpasan; C_i : koefisien limpasan; A : luas lahan daerah tangkapan (ha)

4. Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang dibutuhkan oleh air hujan mengalir di atas permukaan tanah ke saluran terdekat (t_o) dan waktu yang diperlukan air mengalir di dalam saluran (t_d). Perhitungan waktu konsentrasi menggunakan persamaan (3) sampai (7) sebagai berikut (Harjosuprpto, 1998):

$$t_c = t_0 + t_d \dots\dots\dots(3)$$

$$t_e = \frac{1,1 \cdot R}{R^{1,92}} \dots\dots\dots(4)$$

$$I_e = \frac{54R + 0,7 R^2}{0,3 R} \dots\dots\dots(5)$$

$$t_0 = \frac{6,33 (n L_0^{0,6})}{(C_0 I_e)^{0,4} S_0^{0,3}} \dots\dots\dots(6)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60 \cdot v_d} \dots\dots\dots(7)$$

keterangan:

t_c : waktu konsentrasi (menit); t_0 : waktu limpasan awal (menit); t_e : waktu hujan kritis (menit); R : tinggi hujan (mm/hari); I_e : tinggi hujan kritis (mm/hari); L_0 : panjang medan limpasan awal (meter); L_s : panjang saluran (meter); v_d : kecepatan rata-rata dalam saluran (meter/detik)

5. Debit Banjir Rencana

Metode rasional digunakan dalam menghitung debit banjir rencana. Persamaan yang digunakan menurut Harjosuprpto (1998), adalah:

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(8)$$

keterangan:

Q : debit limpasan ($m^3/detik$); C : koefisien limpasan; I : intensitas hujan rencana (mm/hari); A : luas lahan daerah tangkapan (ha)

B. Dimensi Penampang Saluran

Menurut Chow (1997), analisis kapasitas saluran yang berbentuk segiempat digunakan persamaan (9) sampai (13)

$$A = B \times h \dots\dots\dots(9)$$

$$P = B + 2h \dots\dots\dots(10)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(11)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{2}} \times S^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(12)$$

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(13)$$

$$f = \sqrt{B \times C_f} \dots\dots\dots(14)$$

keterangan:

R : jari-jari hidrolis (meter); A : luas saluran (ha); P : keliling basah saluran (meter); B : lebar saluran (meter); h : tinggi saluran (meter); Q : debit limpasan ($m^3/detik$); v : kecepatan aliran (m/detik); S : kemiringan memanjang saluran (m/m); n : koefisien kekasaran Manning

6. Evaluasi Kapasitas Saluran

Evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan dimensi saluran eksisting dan rencana. Perbandingan dimensi dilakukan pada Jalan Komplek Pergudangan dan Jalan Permata Bandara meliputi 5 saluran drainase.

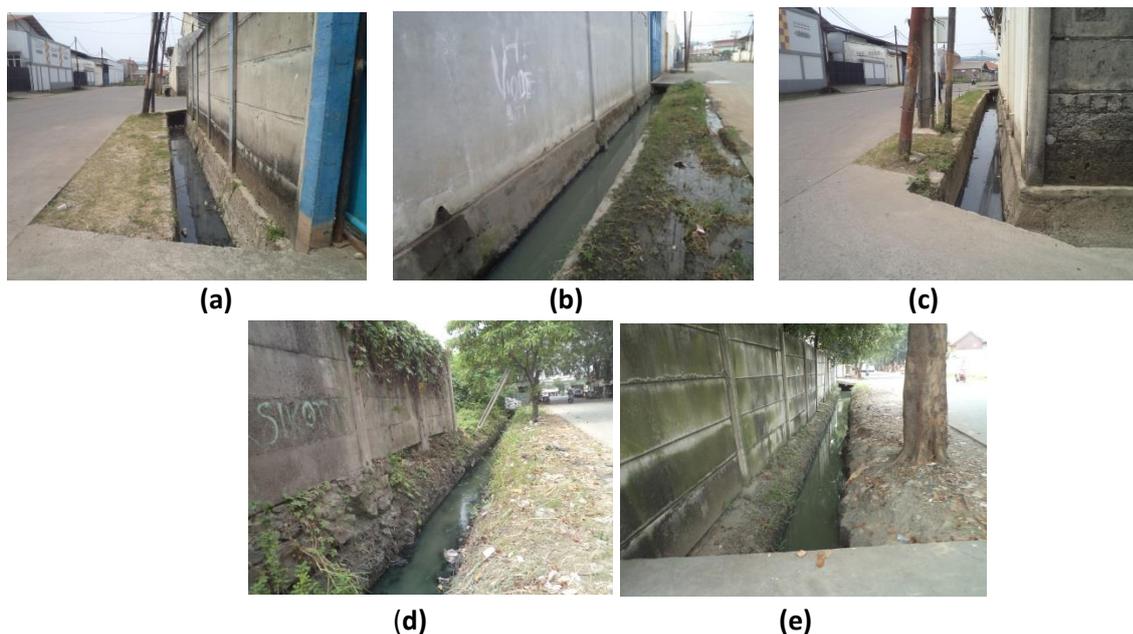
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jalur Drainase Eksisting

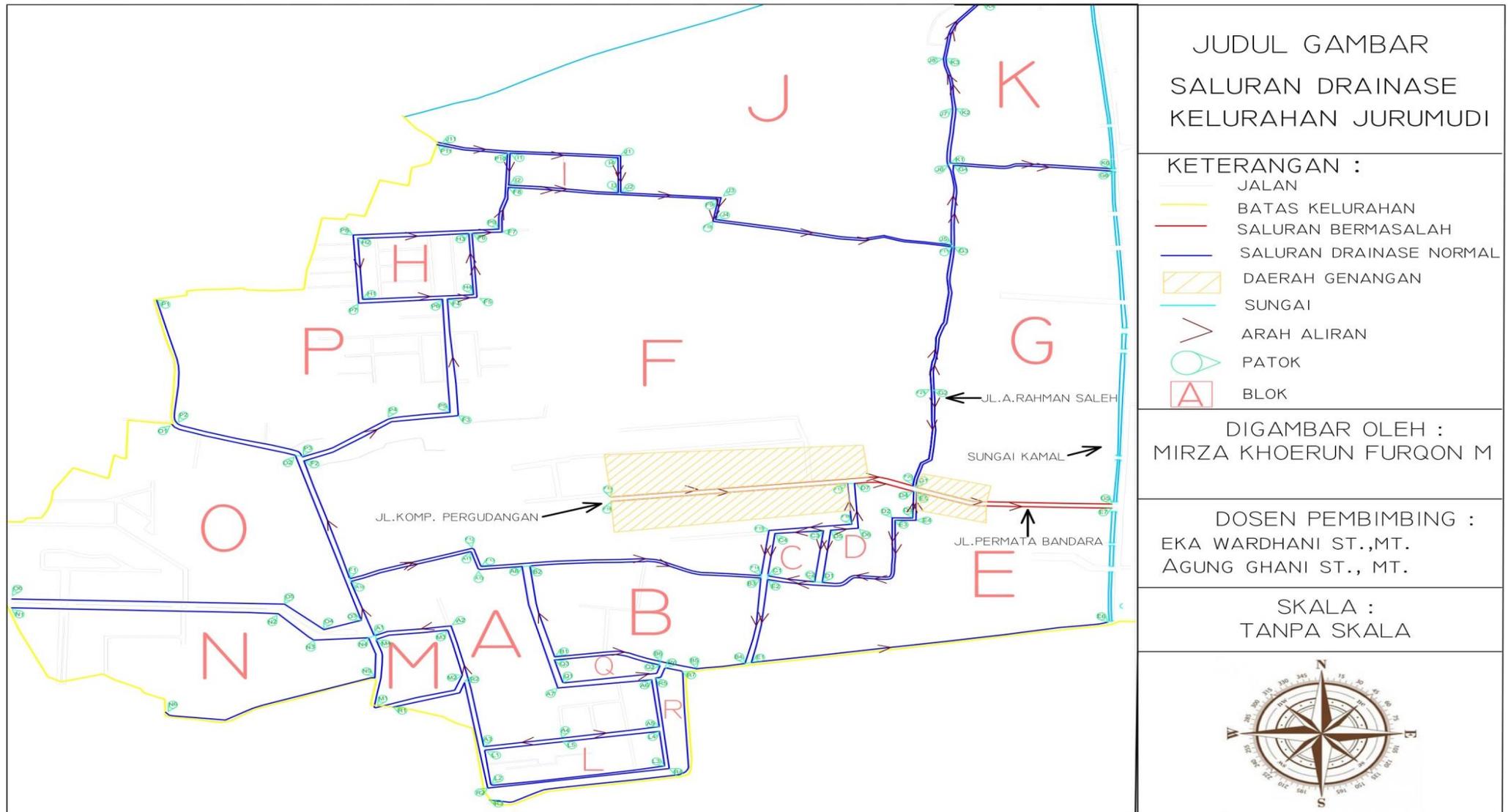
Pengaliran air pada saluran drainase akan mengikuti kondisi topografi alami yang ada, yaitu mengikuti kontur alami dari tanah. Penentuan besarnya debit pengaliran pada daerah perencanaan dilakukan dengan membagi daerah tersebut menjadi beberapa blok pengaliran, sehingga seluruh dimensi saluran dapat diperhitungkan. Blok pengaliran ditentukan dengan memperhatikan topografi, jalan-jalan yang ada, ruang yang tersedia dan keseragaman dimensi saluran. Pembagian blok pengaliran pada Kelurahan Jurumudi berjumlah 11 blok pengaliran.

Berdasarkan pendataan bencana banjir Kecamatan Benda tahun 2016 oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Tangerang, ditemukan beberapa permasalahan terkait sistem drainase di Kelurahan Jurumudi. Gambaran lokasi tempat terjadinya permasalahan-permasalahan sistem drainase ini dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Berdasarkan **Gambar 2**, saluran yang bermasalah terdapat disepanjang Jalan Permata Bandara dan Jalan Komplek Pergudangan. Kondisi eksisting kelima saluran tersebut tersaji pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Saluran Drainase Eksisting (a-b) Jalan Pergudangan, (c-e) Jalan Permata Bandara



Gambar 2. Saluran Drainase Eksisting

3.2 Analisis Curah Hujan Harian Maksimum

Berdasarkan hasil penentuan stasiun utama menggunakan metode Poligon Thiessen, stasiun penangkap hujan terpilih adalah Stasiun Cengkareng. Grafik curah hujan harian maksimum yang telah konsisten dan homogen dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Curah Hujan Harian Maksimum di Stasiun Cengkareng

Setelah konsisten dan homogen, data kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui frekuensi besaran peristiwa ekstrim dengan besarnya peristiwa ekstrim yang sering terjadi dengan menggunakan tiga metode yaitu metode Gumbell, metode Log Pearson III, dan metode Iwai kedoya. Hasil perbandingan ketiga metode tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perbandingan Metode Curah Hujan Harian Maksimum

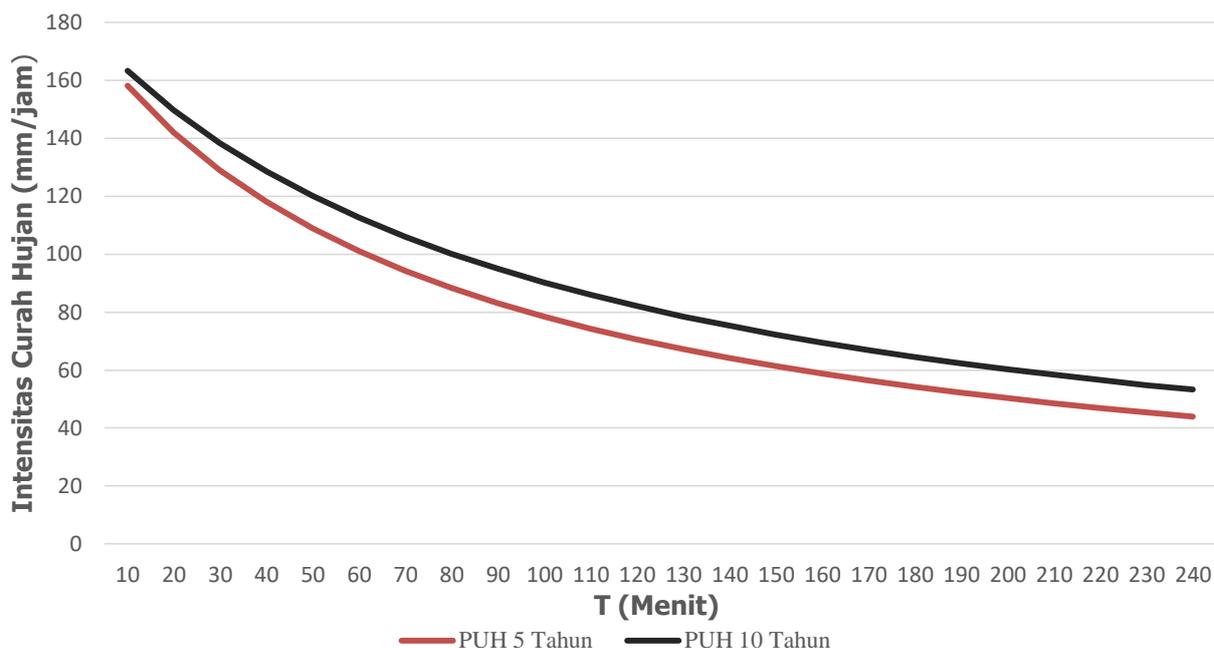
Rekapitulasi Curah Hujan Harian Maksimum PUH 10 Tahun		
Gumbell (mm/24jam)	Log Pearson III (mm/24jam)	Iwai Kedoya (mm/24jam)
249,40 ± 59,90	230	235
321,46± 82,80	314	321

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Penentuan metode terpilih dilakukan dengan Uji Chi Kuadrat. Dari ketiga metode tersebut, metode Iwai kedoya merupakan metode dengan nilai kuadrat terkecil, sehingga metode Iwai kedoya menjadi metode terpilih dengan curah nilai curah hujan maksimum pada periode ulang hujan 5 tahun sebesar 235 mm/hari dan 10 tahun sebesar 321 mm/hari.

3.3 Analisis Intensitas Hujan

Tahapan terakhir dari Analisis hidrologi yaitu Analisis intensitas curah hujan. Hasil analisis Chi Kuadrat menunjukkan bahwa Metode Van Breen dengan pendekatan menggunakan rumus Talbot merupakan metode terpilih dapat dilihat pada Kurva IDF yang tersaji dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. Kurva Intensitas Hujan berdasarkan Metode Van Breen

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat ditentukan persamaan intensitas hujan untuk menentukan besaran intensitas hujan rencana pada setiap daerah pengaliran di Kelurahan Jurumudi dengan pendekatan persamaan (1) sehingga didapat persamaan :

$$I_5 = \frac{13.075,14}{t + 72,84} ; I_{10} = \frac{18.030,45}{t + 99,38}$$

3.4 Perhitungan Debit Rencana

Penentuan debit rencana diperlukan untuk mengetahui besaran air limpasan yang berpengaruh pada lokasi genangan di ruas Jalan Pergudangan dan Jalan Permata Bandara. Waktu konsentrasi (t_c) merupakan akumulasi dari waktu yang dibutuhkan oleh air hujan mengalir di atas permukaan tanah ke saluran terdekat (t_o) dan waktu yang diperlukan air mengalir di dalam saluran (t_d) yang tercantum dalam persamaan (3) sampai (7). Panjang rayapan (L_o) didapat dari pengukuran jarak dari titik terjauh yang dilayani oleh saluran terhadap ujung saluran dan kemiringan tanah rayapan (S_o) didapat dari perbedaan elevasi dibagi dengan panjang rayapan. Perhitungan debit dilakukan dengan metode rasional berdasarkan persamaan (8). Hasil perhitungan debit rencana dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Perhitungan Debit Rencana

Jalur	A total (ha)	Cr	S ₀ (m/m)	L ₀ (m)	t ₀ (menit)	Ls (m)	V asumsi (m/detik)	t _d (menit)	t _c (menit)	I _t (mm/jam)	Q (m ³ /detik)
F18-F17	1,52	0,93	0,002	262	16,84	394	1,25	5,25	22,09	137,74	0,54
F16-F17	0,37	0,95	0,011	92	5,29	87	1,13	1,28	6,57	164,65	0,16
D5-D6	0,15	0,95	0,013	75	4,40	46	0,76	1,01	5,41	167,09	0,07
D6-D7	0,28	0,95				96	1,02	2,58	6,98	163,81	0,19
D7-D4	0,25	0,88				101	1,32	10,39	27,22	130,67	0,87
D2-D3	0,08	0,95	0,002	45	5,72	34	0,73	0,78	6,50	164,80	0,04
D3-D4	0,30	0,75				57	2,27	1,19	6,92	163,93	0,14
E3-E4	0,07	0,95	0,002	34	4,84	35	0,71	0,82	5,66	166,56	0,03
E4-E5	0,09	0,95				61	1,87	1,37	6,20	165,42	0,07
E5-E7	2,03	0,76				329	1,88	15,87	32,70	123,89	1,52
F19-F20	15,37	0,76	0,004	480	37,18	507	2,41	3,51	40,69	128,72	4,18
F21-F20	4,20	0,81	0,005	420	34,64	227	2,34	1,62	36,26	119,84	1,13
G2-G1	1,55	0,81	0,010	144	7,48	233	2,11	1,84	9,32	219,45	0,76
G1-G5	6,40	0,38				332	2,20	9,48	46,66	123,46	6,42

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

3.6 Perhitungan Dimensi

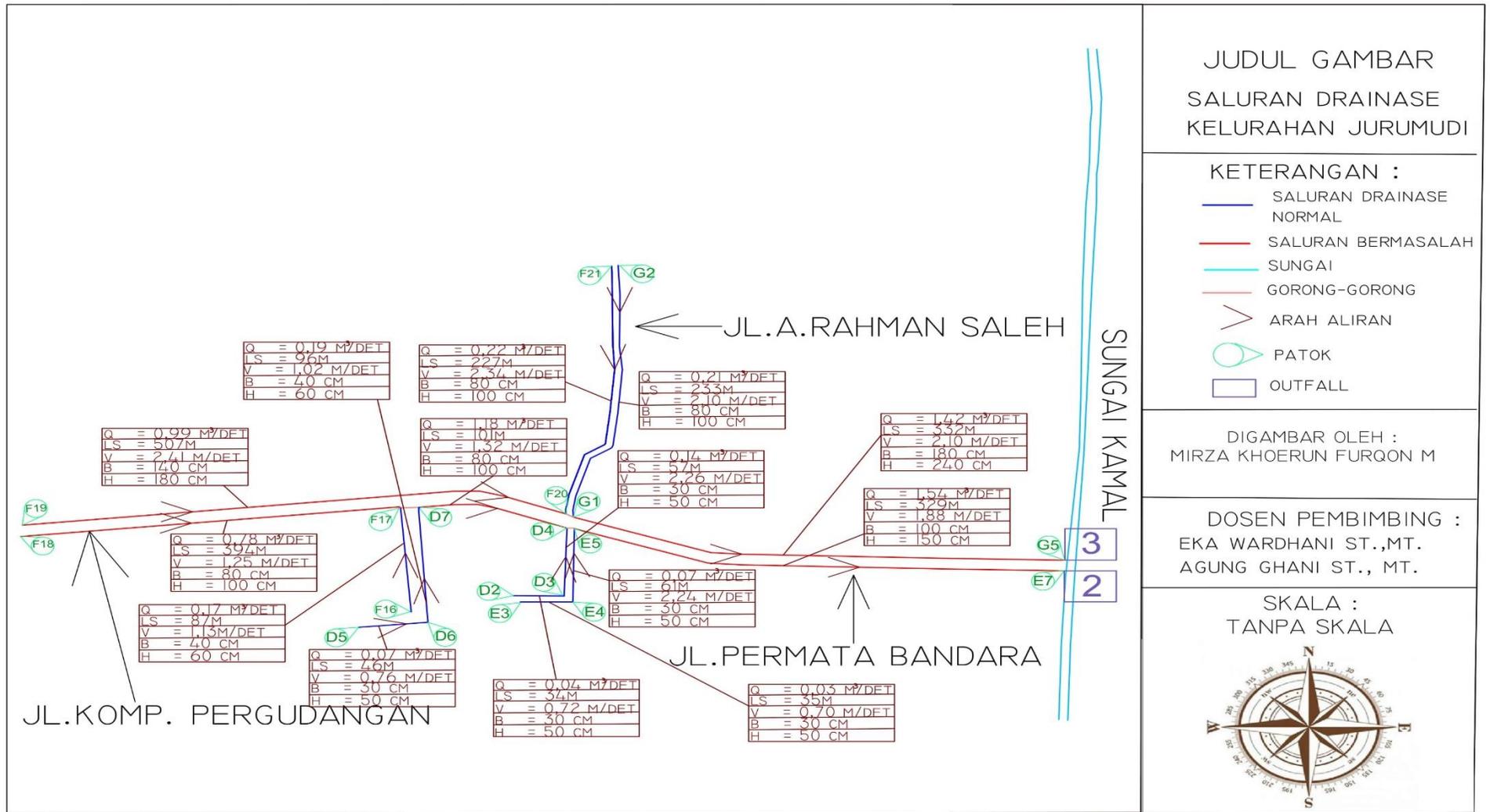
Perhitungan dimensi saluran dilakukan dengan menggunakan persamaan kontinuitas persamaan (13). Saluran yang direncanakan merupakan saluran dengan bentuk persegi, sehingga radius hidrolis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (11). Koefisien *freeboard* yang digunakan sebesar 0,22 (Harjosuprpto, 1998). Ketinggian saluran merupakan jumlah dari lebar saluran dan *freeboard*. Kecepatan aktual saluran didapat berdasarkan persamaan (12). Hasil perhitungan dimensi saluran dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Dimensi Saluran Rencana

Jalur	Q (m ³ /detik)	Ac (m ²)	B (m)	Freeboard (m)	H (m)	S (m/m)	R (m)	V aktual (m/detik)	Dimensi (cm)
F18-F17	0,78	0,43	0,66	0,30	0,96	0,002	0,22	1,25	100 x 80
F16-F17	0,17	0,14	0,38	0,23	0,61	0,003	0,13	1,13	60 x 40
D5-D6	0,07	0,09	0,30	0,20	0,50	0,002	0,10	0,76	50 x 30
D6-D7	0,19	0,18	0,43	0,24	0,60	0,002	0,14	1,02	60 x 40
D7-D4	1,18	0,66	0,81	0,34	0,99	0,002	0,27	1,32	100 x 80
D2-D3	0,04	0,05	0,22	0,18	0,39	0,003	0,07	0,72	50 x 30
D3-D4	0,14	0,06	0,25	0,19	0,43	0,025	0,08	2,26	50 x 30
E3-E4	0,03	0,05	0,21	0,17	0,39	0,003	0,07	0,70	50 x 30
E4-E5	0,07	0,04	0,19	0,16	0,36	0,023	0,06	1,86	50 x 30
E5-E7	1,54	0,81	0,90	0,35	1,50	0,003	0,30	1,88	150 x 100
F19-F20	0,99	1,73	1,32	0,49	1,80	0,003	0,44	2,41	180 x 140
F21-F20	0,22	0,48	0,69	0,31	1,01	0,007	0,23	2,34	100 x 80
G2-G1	0,21	0,36	0,60	0,29	0,89	0,006	0,20	2,10	100 x 80
G1-G5	1,42	2,92	1,71	0,55	2,26	0,002	0,57	2,20	240 x 180

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Berdasarkan **Tabel 4**, didapat dimensi total pada *outfall 2* dan *outfall 3* pada saluran E5-E7 dan saluran G1-G5 sebesar 150 cm x 100 cm. Dilihat dari kecepatan saluran, keseluruhan saluran memenuhi kriteria batas kecepatan pengaliran sebesar (0,6-3) m/detik (Harjosuprpto, 1998). Rekapitulasi dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Rekapitulasi Debit dan Dimensi Saluran Rencana

3.7 Evaluasi Dimensi Eksisting

Evaluasi sistem jaringan drainase yang ada digunakan untuk mengetahui saluran-saluran yang tidak mampu menampung debit air hujan pada intensitas tertentu. Jika dimensi eksisting kurang dari dimensi rencana, maka saluran perlu direncanakan ulang. Perbandingan dimensi rencana dan dimensi eksisting dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Perbandingan Dimensi Rencana dan Dimensi Eksisting

Jalur	Dimensi Eksisting		Dimensi Rencana		Keterangan	Lokasi
	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)		
F18-F17	80	60	100	80	Meluap	Jalan Pergudangan
F19-F20	80	60	180	140	Meluap	
D7-D4	80	60	100	80	Meluap	Jalan Permata Bandara
G1-G5	80	60	240	180	Meluap	
E5-E7	80	60	150	100	Meluap	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Hasil dari perbandingan dimensi antara dimensi rencana dan dimensi eksisting menunjukkan bahwa seluruh jalur pada ruas Jalan Pergudangan dan Jalan Permata Bandara sudah tidak dapat menampung debit limpasan karena luas penampang pada saluran eksisting lebih kecil jika dibandingkan dengan luas penampang rencana. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengatasi permasalahan banjir di Kelurahan Jurumudi dibutuhkan penanganan berupa perbaikan dimensi saluran eksisting dengan cara memperlebar saluran atau menambah kedalaman saluran.

4. KESIMPULAN

Saluran bermasalah di Kelurahan Jurumudi terdapat pada Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan dimana saluran dibagi menjadi 2 *outfall*. Debit akhir pada *outfall* 2 sebesar 1,52 m³/detik dan 6,42 m³/detik pada *outfall* 3 dengan dimensi saluran rencana 50x30 cm – 240x80 cm. Hasil perbandingan dimensi eksisting dan rencana menunjukkan dimensi eksisting seluruh saluran di ruas Jalan Pergudangan dan Jalan Permata Bandara sudah tidak dapat menampung debit limpasan, sehingga perlu dilakukan perbaikan dimensi di kedua ruas jalan tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Pondok Betung. (2018). Tangerang

Chow, V.T dan Nensi Rosalina E.V. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
Dinas Pekerjaan Umum dan Perencanaan Ruang Kota. (2016). Tangerang

Harjosuprpto, Moh Masduki. (1998). *Drainase Perkotaan : Volume 1*. Bandung. ITB

Peraturan Daerah Kota Tangerang nomor 6 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tangerang

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset