

## ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN KELAPA GADING

Stefanus Andrew Kartawijaya<sup>1</sup>, Arianti Sutandi<sup>2</sup>, dan Vittorio Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*Stefanus.325160196@stu.untar.ac.id*

<sup>2</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*Arianti@ft.untar.ac.id*

<sup>3</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta  
*Vittorio@ft.untar.ac.id*

Masuk: 11-01-2021, revisi: 28-01-2021, diterima untuk diterbitkan: 25-05-2021

### ABSTRACT

*Flood is a disaster caused by various factors. Floods have caused many losses, ranging from disruption to daily activities to the loss of a person's life. Kelapa Gading is an area that is often hit by floods. This indicates that there are many factors that can cause flooding in Kelapa Gading. This study aims to find the factors that cause Kelapa Gading to be frequently flooded and solutions to reduce flooding in the area. There are several factors that needs to be examined, rainfall, drainage capacity, and drainage conditions. Drainage capacity will be calculated using the Manning method to determine the discharge from the existing drainage channel. Then it will be compared with the discharge caused by rainfall. From the results of the analysis, it is known that 12 of the 32 channels reviewed are not able to accommodate runoff discharge. After the analysis, it can be concluded that the factors that cause flooding are from the capacity of the drainage channels and external factors such as the presence of sediment at the bottom of the channel or the channel is obstructed by road construction. The solutions to this problem, deepening drainage channels or making infiltration wells in flood-prone areas.*

*Keywords: flood, drainage, rainfall*

### ABSTRAK

Banjir adalah sebuah bencana yang disebabkan oleh berbagai faktor-faktor. Banjir telah menyebabkan banyaknya kerugian, mulai dari gangguan untuk melakukan aktivitas sehari-hari sampai dengan hilangnya nyawa seseorang. Kecamatan Kelapa Gading merupakan wilayah yang sering dilanda banjir. Hal tersebut menandakan ada banyak faktor yang bisa menyebabkan terjadi banjir di daerah Kelapa Gading. Penelitian ini bertujuan untuk mencari faktor-faktor yang menyebabkan daerah Kelapa Gading sering dilanda banjir dan solusi untuk mengurangi banjir di daerah Kelapa Gading. Ada beberapa faktor yang perlu diteliti yaitu curah hujan, kapasitas drainase, dan kondisi drainase. Kapasitas drainase akan dihitung menggunakan Manning method untuk menentukan debit dari saluran drainase eksisting. Kemudian akan dibandingkan dengan debit yang diakibatkan oleh curah hujan. Dari hasil analisis yang diperoleh diketahui bahwa 12 dari 32 saluran yang ditinjau tidak mampu menampung debit limpasan. Setelah analisis dapat disimpulkan faktor-faktor yang menyebabkan banjir ada dari kapasitas saluran drainase dan faktor luar seperti adanya sedimen di dasar saluran atau saluran terhambat oleh pembangunan jalan. Solusi untuk menangani hal tersebut ada dua yaitu memperdalam saluran drainase atau membuat sumur resapan pada daerah yang rawan banjir.

Kata kunci: banjir, drainase, curah hujan.

### 1. PENDAHULUAN

Kecamatan Kelapa Gading merupakan kecamatan yang terletak di Kotamadya Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia. Kelapa Gading berbatasan dengan Kecamatan Koja di bagian Utara, Kecamatan Cakung dan Cilincing di bagian Timur, Kecamatan Pulo Gadung di bagian Selatan, dan Kecamatan Tanjung Priok di bagian Barat. Secara administratif terdiri 3 kelurahan, 56 RW, 585 RT, dengan jumlah penduduk 104.984 jiwa dan 31.823 KK. Dengan kepadatan penduduk 6.512 jiwa/km<sup>2</sup> (Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemprov DKI Jakarta).

Di Kecamatan Kelapa Gading sebagian besar daerahnya merupakan pemukiman dan daerah perekonomian. Namun daerah ini rentan terkena genangan air/banjir dengan jangka waktu yang cukup lama sebagai contoh pada tahun 2007 bulan Februari, kemudian banjir yang terjadi pada bulan Februari 2018 dan yang terbaru bulan Januari-Februari tahun ini. Setiap kali terjadi banjir di daerah Kelapa Gading, akan terjadi penurunan dalam sektor perekonomian dikarenakan tertutupnya akses ke kelapa gading yang diakibat oleh banjir. Contohnya pada 8 Februari 2020 akses keempat pusat perbelanjaan tertutup dikarenakan banjir dan keempat pusat perbelanjaan yang terdampak banjir kali ini adalah Mall Artha Gading, Mall Kelapa Gading, Mall of Indonesia, dan Sports Mall Kelapa Gading (Novika).

Banyak hal yang mungkin dapat banjir pada daerah Kelapa Gading salah satunya adalah penurunan dalam pelayanan sistem drainase, sistem jaringan, dan kapasitas drainase yang tidak memadai dan mutu operasi saluran drainase yang masih dibawah standar. Maka dari itu diperlukan penelitian seperti analisis kapasitas saluran drainase sehingga sistem drainase selalu berjalan secara optimal.

Permasalahan pada jurnal ini dirumuskan sebagai berikut:

- Apakah kapasitas saluran drainase eksisting dapat menampung debit air dari curah hujan yang terjadi?
- Apakah penyebab terjadinya genangan air atau banjir di daerah Kelapa Gading?

Tujuan Penelitian dari jurnal ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui penyebab utama terjadi genangan air / banjir yang terjadi di daerah Kelapa Gading.
- Untuk mencari solusi mengatasi genangan air/banjir yang terjadi di daerah Kelapa Gading

## Banjir

Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau sampai menyebabkan kematian seseorang dan menurut (Badan Standardisasi Nasional) banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai atau genangan air yang terjadi pada daerah yang rendah dan tidak bisa terdrainasikan.

## Uji Distribusi dan Fungsi Distribusi

Terdapat 4 jenis distribusi untuk menghitung curah hujan yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Distribusi Gumbel (Upono and Kusumawardani).

### 1. Distribusi Normal

Distribusi Normal bertujuan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik berdasarkan distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Sebaran normal atau kurva normal disebut juga sebagai sebaran Gauss. Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah:

$$\text{Log } X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_x \quad (1)$$

dengan  $X_t$  = curah hujan rencana (mm/hari),  $\bar{X}$  = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari),  $S_x$  = standar deviasi, dan  $z$  = faktor frekuensi.

### 2. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Norma merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, dengan mengubah varian  $X$  menjadi nilai logaritmik varian  $X$ . Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_x \quad (2)$$

dengan  $\text{Log } X_t$  = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang  $T$  tahun (mm/hari),  $\bar{X}$  = Curah Hujan Maksimum rata-rata (mm/hari),  $K_t$  = standar variabel, dan  $S_x$  = standar deviasi.

### 3. Distribusi Log Pearson III

Distribusi ini merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson III dengan merubah varian  $x$  menjadi nilai log varian  $x$ . Hujan rencana kala ulang  $T$  (tahun) dihitung dengan menggunakan anti log.

- Menghitung harga rata-rata dengan rumus:

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n} \quad (3)$$

dengan  $\log \bar{X}$  = harga rata-rata logaritma,  $X_i$  = Nilai curah hujan, dan  $n$  = jumlah data.

- Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang  $T$  tahun dengan rumus :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{X})\}^2}{n-1} \quad (4)$$

Dengan S = Standar deviasi

- Menghitung koefisien *skewness* (Cs) dengan rumus :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{X})\}^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (5)$$

Dengan Cs = Koefisien *Skewness*

- Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$\log Y = \log \bar{X} + k \cdot S \quad (6)$$

$$X_t = 10^{(\log Y)} \quad (7)$$

dengan  $X_t$  = Curah hujan rencana periode ulang T tahun, k = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai Cs dan S = standar deviasi

#### 4. Distribusi Gumbel

Distribusi *Gumbel* digunakan untuk analisis data maksimum, sebagai contoh untuk analisis frekuensi banjir, dengan rumus sebagai berikut:

$$X_t = \bar{x} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \times S_x \quad (8)$$

dengan  $Y_t$  = *Reduced variable*, parameter *Gumbel* untuk periode T tahun,  $Y_n$  = *Reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data dan  $S_n$  = *Reduced standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyak data.

Jenis sebaran fungsi distribusi yang sering digunakan pada analisis frekuensi untuk hujan ekstrim di Indonesia adalah Uji *Chi-Square* dan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. (SNI 2415:2016)

##### 1. Uji *Chi-Square*

Metode ini menganggap pengamatan pembentukan variabel acak yang dilakukan secara statistik dengan mengikuti kurva distribusi *Chi-Square* dengan derajat kebebasan k-p-1, dengan p merupakan jumlah parameter yang diestimasi dari data. Uji statistik ini berdasarkan pada bobot jumlah kuadrat perbedaan antara pengamatan dan teoritisnya yang dibagi dalam kelompok kelas. Bandingkan  $X^2$  hitungan dengan  $X^2$  kritis, bila hitungan  $X^2 < X^2$  kritis, berarti metode distribusi yang diperiksa dapat diterima.

##### 2. Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji kecocokan ini merupakan uji kecocokan “*nonparametric*” karena tidak mengikuti distribusi tertentu. Uji ini menghitung besarnya jarak maksimum secara vertikal antara pengamatan dan teoritis dari distribusi sampelnya. Distribusi dikatakan cocok jika nilai  $D_n < D$  kritisnya pada derajat kepercayaan yang diinginkan.

### Debit Metode Rasional dan Metode Manning

Debit Metode Rasional ini dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan secara praktis dan dua komponen utama dalam rumus ialah waktu konsentrasi (tc) dan intensitas curah hujan (I), persamaan yang digunakan (Badan Standardisasi Nasional):

$$Q_p = 0,00278 C \cdot I \cdot A \quad (9)$$

dengan  $Q_p$  = Debit Puncak ( $m^3/s$ ), C = Koefisien Limpasan, I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam), A = Luas Daerah Aliran (Ha).

Untuk keperluan praktis dalam mencari nilai kecepatan aliran, maka aliran dalam saluran dapat dianggap seragam dalam keadaan normal, yaitu apabila tidak terjadi banjir atau aliran berubah yang jelas akibat ketidakaturan saluran. Maka dapat digunakan metode Manning dalam kondisi tersebut, persamaan metode Manning sebagai berikut menurut (Kementerian Pekerjaan Umum):

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

$$Q = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

dengan A = Luas basah saluran ( $m^2$ ), n = Koefisien Manning, R = Jari-jari hidrolis, I = Kemiringan dasar saluran, Q = Debit Saluran ( $m^3/s$ ).

## HEC-RAS

*Hydrologic Engineering Center's (HEC)* dan *River Analysis System (RAS)* adalah program yang digunakan untuk memodelkan satu dimensi dan dua dimensi perhitungan hidrolika aliran tidak tetap. Fitur HEC-RAS terdiri dari empat bagian perhitungan hidrolika yaitu perhitungan profil muka air aliran permanen, simulasi aliran tidak permanen, perhitungan perpindahan sedimen (*mobile bed* dan *moveable boundary*), dan yang terakhir analisis kualitas air.

## 2. METODE PENELITIAN

### Pengumpulan data

Dalam penelitian ini data yang diperlukan sebagai berikut:

- Peta Sebaran Titik Banjir di Kecamatan Kelapa Gading dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Utara.
- Data Curah Hujan Harian Maksimum stasiun Geofisika Tanjung Priok selama 10 tahun dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Peta Jaringan Drainase di Kecamatan Kelapa Gading dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Utara.
- Spesifikasi saluran eksisting di Kecamatan Kelapa Gading dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Utara.
- Peta Topografi Kecamatan Kelapa Gading dari Dinas Cipta Karya, Tata Ruang dan Pertanahan DKI Jakarta.

### Pengolahan data

- Mengambil dan mengolah data curah hujan maksimum harian setiap tahun selama 10 tahun
- Melakukan pengujian kecocokan fungsi distribusi dengan menggunakan metode *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov*.
- Menghitung frekuensi curah hujan dengan distribusi yang sudah diuji dengan pengujian kecocokan fungsi distribusi.
- Melakukan Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting.
- Menghitung debit limpasan dengan metode Rasional.
- Menganalisis debit saluran eksisting mampu menampung debit limpasan dengan metode Rasional atau tidak.
- Menganalisis saluran drainase rencana.
- Melakukan pemodelan terhadap saluran rencana dengan aplikasi HEC-RAS.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan curah hujan rencana

Data yang digunakan untuk mencari curah hujan rencana adalah curah hujan harian maksimum. Data tersebut diperoleh dari stasiun terdekat yaitu stasiun Tanjung Priok. Data Curah hujan yang digunakan yaitu periode tahun 2010 sampai dengan periode tahun 2019 terdapat pada Tabel 1:

Tabel 1. Tabel Curah Hujan Harian Maksimum (*Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*)

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2010	88.3
2	2011	66.4
3	2012	75.1
4	2013	117.8
5	2014	284
6	2015	247
7	2016	112.7
8	2017	148.6
9	2018	129.6
10	2019	130.3
Total		1399.8
Rata2		139.98

Pengujian distribusi dilakukan terhadap metode frekuensi curah hujan dengan Metode Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson III. Berdasarkan pengujian distribusi, disimpulkan bahwa data curah hujan yang dapat digunakan

untuk perhitungan adalah metode Log Pearson III karena memiliki persyaratan yang memenuhi berikut ditampilkan dalam Tabel 2 dan Tabel 3:

Tabel 2. Hasil Uji Distribusi

Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	$Cs \approx 0$	1.2812048	Tidak Memenuhi
	$Ck \approx 3$	4.681312447	
Log Normal	$Cs \approx 3Cv$	$-0.1559 \neq 0.1494$	Tidak Memenuhi
Gumbel	$Cs \approx 1.1396$	1.2812048	Tidak Memenuhi
	$Ck \leq 5.4002$	4.681312447	
Log Person III	$Cs \neq 0$	0.52638	Memenuhi

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Uji *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov*

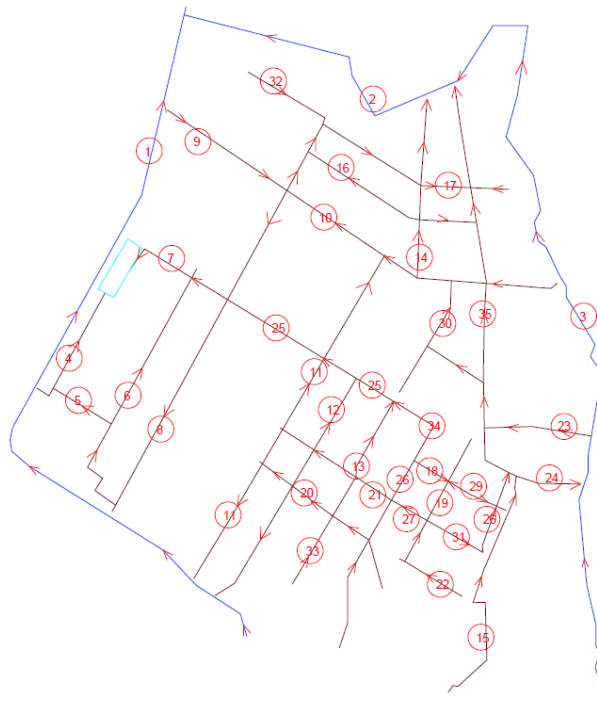
No	Distribusi	<i>Chi-Square</i>		Kesimpulan	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		Kesimpulan
		$X^2$	$X^2Cr$		$Do$	$Dmax$	
1	Normal	5.991	13	Tidak Diterima	0.41	0.1881	Diterima
2	Log Normal	5.991	3	Diterima	0.41	0.1099	Diterima
3	Log Pearson III	5.991	3	Diterima	0.41	0.1094	Diterima
4	Gumbel	5.991	7	Diterima	0.41	0.4562	Tidak Diterima

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson III

Tahun	k	log Rr	Rr (mm)
2	-0.0089	2.099436473	125.7293
5	0.8388	2.271421617	186.8192
10	1.2873	2.36241529	230.3644
20	1.7689	2.460124438	288.4858

### Analisis debit Metode Rasional dan Metode Manning

Untuk melakukan perhitungan debit metode rasional dibutuhkan data intensitas hujan, peta jaringan saluran terdapat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Peta Jaringan Saluran Drainase Kecamatan Kelapa Gading (Dinas Sumber Daya Air)

Perhitungan debit limpasan dengan metode rasional digunakan periode ulang untuk daerah tangkapan air kurang dari 10 Ha di kota metropolitan adalah 2 tahun dan untuk daerah tangkapan air 10-100 Ha di kota metropolitan adalah 2-5 tahun (Kementerian Pekerjaan Umum). Tabel hasil perhitungan metode rasional disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Perhitungan Debit Rancangan Metode Rasional

No Saluran	Posisi	Intensitas (mm/jam)	C	A (Ha)	A Kumulatif (Ha)	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Debit Total (m <sup>3</sup> /s)
4	Kiri	104.6252	0.7	5.7038	5.7038	4.103286935	7.226216
	Kanan	104.6252	0.7	14.4498	14.4498		
5	Kiri	104.6252	0.7	9.4277	9.4277	3.122929236	3.122929
	Kanan	104.6252	0.7	5.9108	5.9108		
6	Kiri	104.6252	0.7	22.7965	22.7965	8.67923288	8.6792329
	Kanan	104.6252	0.7	19.8322	19.8322		
7	Kiri	104.6252	0.7	9.2806	9.2806	7.372116429	29.84072
	Kanan	104.6252	0.7	26.9281	26.9281		
8	Kiri	75.6166	0.7	36.6561	36.6561	16.5254425	21.638292
	Kanan	75.6166	0.7	75.6473	75.6473		
9	Kiri	104.2063	0.7	18.2783	18.2783	7.41714729	7.4171473
	Kanan	104.2063	0.7	18.2980	18.2980		
10	Kiri	104.2063	0.7	31.7774	31.7774	11.73570056	11.735701
	Kanan	104.2063	0.7	26.0951	26.0951		
11	Kiri	75.6166	0.7	67.2785	67.2785	14.14988274	16.827026
	Kanan	75.6166	0.7	28.8811	28.8811		
12	Kiri	75.6166	0.7	17.5659	17.5659	5.702223396	5.7022234
	Kanan	75.6166	0.7	21.1852	21.1852		
13	Kiri	75.6166	0.7	5.6284	5.6284	1.717093058	1.7170931
	Kanan	75.6166	0.7	6.0406	6.0406		
14	Kiri	104.2063	0.7	14.3433	14.3433	4.688855714	15.611508
	Kanan	104.2063	0.7	8.77895	8.77895		
15	Kiri	123.3418	0.7	9.9234	9.9234	4.6757481	4.6757481
	Kanan	123.3418	0.7	9.557	9.5570		
16	Kiri	104.2063	0.7	14.3713	14.3713	5.112849658	5.1128497
	Kanan	104.2063	0.7	10.8418	10.8418		
17	Kiri	104.2063	0.7	21.3412	29.9486	10.92265261	10.922653
	Kanan	104.2063	0.7	20.0795	23.9145		
18	Kiri	123.3418	0.7	1.8027	1.8027	0.821791459	0.8217915
	Kanan	123.3418	0.7	1.6211	1.6211		
19	Kiri	75.6166	0.7	9.0964	9.0964	3.075449193	5.7641177
	Kanan	75.6166	0.7	11.8037	11.8037		
20	Kiri	75.6166	0.7	5.0781	5.0781	1.227260222	1.2272602
	Kanan	75.6166	0.7	3.2621	3.2621		
21	Kiri	75.6166	0.7	4.4594	4.4594	1.449883419	1.4498834
	Kanan	75.6166	0.7	5.3937	5.3937		

Tabel 5. Perhitungan Debit Rancangan Metode Rasional (Lanjutan)

No Saluran	Posisi	Intensitas (mm/jam)	C	A (Ha)	A Kumulatif (Ha)	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Debit Total (m <sup>3</sup> /s)
22	Kiri	75.6166	0.7	7.1823	7.1823	1.866877018	1.866877
	Kanan	75.6166	0.7	5.5046	5.5046		
23	Kiri	104.2063	0.7	8.6231	8.6231	5.734650663	5.7346507
	Kanan	104.2063	0.7	19.6563	19.6563		
24	Kiri	123.3418	0.7	8.202	8.2020	5.052872564	15.229561
	Kanan	123.3418	0.7	12.8496	12.8496		
25	Kiri	75.6166	0.7	19.642	19.642	5.900110683	11.926358
	Kanan	75.6166	0.7	20.4539	20.4539		
26	Kiri	123.3418	0.7	6.1236	6.1236	2.004553821	4.4420375
	Kanan	123.3418	0.7	2.2279	2.2279		
27	Kiri	75.6166	0.7	1.4233	1.4233	0.452662753	0.4526628
	Kanan	75.6166	0.7	1.6529	1.6529		
28	Kiri	75.6166	0.7	18.7411	18.7411	5.314262487	5.3142625
	Kanan	75.6166	0.7	17.3735	17.3735		
29	Kiri	123.3418	0.7	2.4065	2.4065	1.125516827	1.1255168
	Kanan	123.3418	0.7	2.2827	2.2827		
30	Kiri	103.6902	0.7	15.6957	15.6957	5.153368537	5.1533685
	Kanan	103.6902	0.7	9.8437	9.8437		
31	Kiri	123.3418	0.7	2.6731	2.6731	1.311966855	1.3119669
	Kanan	123.3418	0.7	2.7929	2.7929		
32	Kiri	104.2063	0.7	13.2924	13.2924	3.794277871	3.7942779
	Kanan	104.2063	0.7	5.4184	5.4184		
33	Kiri	75.6166	0.7	9.9328	9.9328	2.905876504	2.9058765
	Kanan	75.6166	0.7	9.81492	9.8149		
34	Kiri	75.6166	0.7	2.7577	2.7577	0.711985154	6.0262476
	Kanan	75.6166	0.7	2.0808	2.0808		
35	Kiri	104.2063	0.7	27.3881	27.3881	10.56808226	16.302733
	Kanan	104.2063	0.7	24.7265	24.7265		

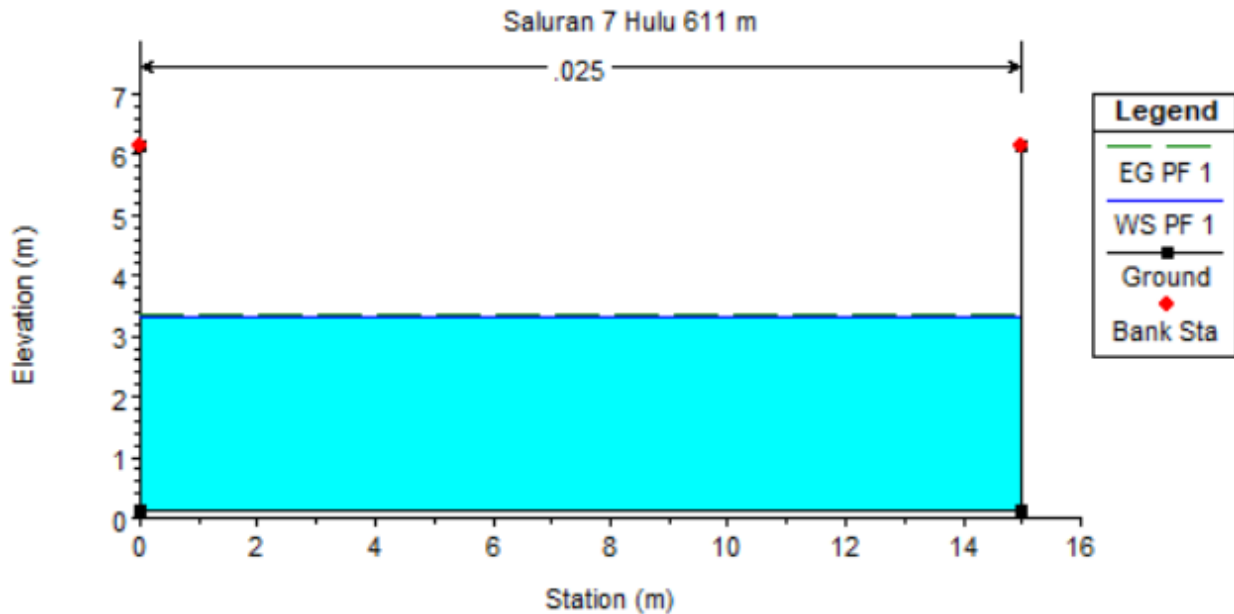
Perhitungan kapasitas debit saluran eksisting menggunakan koefisien Manning 0,025 untuk pasangan batu dan kemiringan diambil dari peta topografi. Apabila beda ketinggian terlalu kecil sehingga pada perhitungan diasumsikan I=0,0002. Berikut perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan rumus *Manning* disajikan pada Tabel 6:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Saluran Eksisting

No Saluran	Nama Saluran	Panjang (m)	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	Kemiringan	V (m/s)	Debit (m <sup>3</sup> /s)
4	PHB TABAH RAYA	995	3,8	3	0,0003	0,7525	8,0064
5	PHB TABAH 1	505	3,1	1,7	0,0005	0,7464	3,4707
6	PHB PULAU BANGKA	2121	4	1,5	0,0005	0,7409	3,8527
7	PHB BALAI SAMUDRA	611	15	6	0,0002	1,1050	91,1620
8	PHB BUKIT GADING	3546	15	6	0,0002	1,1235	92,6916
9	PHB ARTHA GADING	1127	4	3	0,0005	0,9863	10,8489
10	PHB KELAPA NIAS RAYA	2415	7	1,6	0,0004	0,7999	7,5592
11	PHB PELEPAH	2752	4	5	0,0002	0,7089	13,3281
12	PHB BOULEVARD SELATAN	1725	6	2,7	0,0002	0,6905	10,1505
13	PHB GADING ELOK UTARA	602	2,6	1,8	0,0002	0,4533	1,8856
14	PHB BOULEVARD UTARA	1319	6	3	0,0004	0,9844	15,9470
15	PHB KEPU	2021	4	1,5	0,0004	0,6824	3,5487
16	PHB JANUR ELOK	1450	4	5	0,0002	0,7089	13,3281
17	PHB KELAPA HIBRIDA	1632	6	1,5	0,0006	0,9109	6,8316
18	PHB KAPARINYO	255	3,4	1,,1	0,0004	0,5618	1,7191
19	PHB TARIAN RAYA	945	8,8	2	0,0002	0,6571	10,1198
20	PHB KELAPA KOPYOR RAYA	695	6	4	0,0003	0,9342	19,6179
21	PHB KELAPA CENKIR	684	2,5	1,5	0,0004	0,5924	1,9254
22	PHB ACORDION	300	2,3	1,2	0,0002	0,3727	0,8573
23	PHB GADING ARCADIA	819	6,8	3	0,0003	0,8971	15,8600
24	PHB TEMBUS GADING	813	12	4	0,0003	1,1903	49,9917
25	PHB KELAPA PUAN	1512	5,4	3	0,0004	0,9649	13,5466
26	PHB PEGANGSAAN INDAH BARAT	532	4	2	0,0002	0,5457	3,9287
27	PHB GIRING -GIRING	296	3,4	1,5	0,0004	0,6525	2,8842
28	PHB BIRU LAUT TIMUR	960	4	2,7	0,0002	0,6032	5,9114
29	PHB DEPOSITO/TABANAS	376	3,3	1,7	0,0004	0,6812	3,3719
30	PHB GADING INDAH	873	2,6	1,8	0,0004	0,6410	2,6666
31	PHB BONGO-BANYO	433	3,5	1,4	0,0003	0,5524	2,3199
32	PHB GADING KIRANA	790	6	2,2	0,0004	0,8849	10,0874
33	PHB GADING PUTIH RAYA	956	2,6	1,8	0,0005	0,7167	2,9814
34	PHB JINGGA RAYA	341	5,4	3,2	0,0003	0,8663	13,5663
35	PHB KELAPA LILIN	2842	6	3	0,0004	0,9484	15,3640



Setelah didapat perhitungan teoritis dilakukan pengecekan dengan menggunakan program HEC-RAS, hasil yang diperoleh HEC-RAS mirip dengan perhitungan teoritis. Contoh program HEC-RAS seperti pada Gambar 2:



Gambar 2. Pemodelan Saluran 7 Bagian Hulu

Dari hasil rekapitulasi perbandingan debit saluran, dapat disimpulkan dari 32 saluran ada 12 saluran yang tidak memenuhi secara perhitungan teoritis. Tetapi pada kenyataan terjadi perbedaan antara perhitungan teoritis dengan realitas, sebagai contoh menurut perhitungan teoritis saluran 7 (PHB Balai Samudra) memenuhi sedangkan pada kenyataannya terjadi banjir di lokasi tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya faktor lain yang mengakibatkan banjir di lokasi tersebut. Faktor-faktor lain adalah sebagai berikut ini:

1. Saluran yang terdampak akibat pembangunan jalan tol. Contohnya adalah saluran Boulevard Barat yang kondisi salurannya tidak mengalir ke saluran berikutnya sehingga air melimpas ke jalan.
2. Mayoritas saluran memiliki sedimen di bagian dasar saluran. Contohnya adalah saluran Kelapa Kopyor dan Pengangsaan Dua yang terdapat sedimen pada dasar saluran maka perlu dilakukan pengurusan atau pengurangan.
3. Banyaknya sampah dengan ukuran yang cukup besar di dalam saluran sehingga menghambat aliran air. Contohnya seperti pada saluran Bukit Gading.

## Solusi

Solusi yang diusulkan ada dua macam yaitu pertama melakukan perbesaran penampang saluran dan pembuatan sumur resapan, kemudian kedua macam solusi ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing tergantung kondisi lingkungan yang diterapkan.

### 1. Saluran Drainase Rencana

Karena adanya saluran yang sudah tidak mampu menampung debit dari curah hujan yang terjadi, maka salah satu cara untuk mengatasinya adalah dengan mendesain ulang saluran. Untuk perhitungan dibawah ini semua parameter yang tidak ditampilkan berarti sama seperti desain awal. Berikut ini adalah hasil analisisnya disajikan pada Tabel 7:

Tabel 7. Analisis Debit Saluran Rencana

No Saluran	Nama Saluran	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	V (m/s)	Debit (m <sup>3</sup> /s)
6	PHB PULAU BANGKA	-	3	0,9577	10,5349
10	PHB KELAPA NIAS RAYA	-	3	1,0467	18,3180
11	PHB PELEPAH	6,5	6	0,9108	32,5594
13	PHB GADING ELOK UTARA	-	2.5	0,4998	2,9890
14	PHB BOULEVARD UTARA	-	4	1,0722	22,5161
17	PHB KELAPA HIBRIDA	-	3	1,2176	18,2638
22	PHB ACORDION	-	2	1,8236	7,5497
25	PHB KELAPA PUAN	6	4,8	1,3448	34,6971
28	PHB BIRU LAUT TIMUR	-	3	1.1477	12.6247
30	PHB GADING INDAH	3	3	0.7842	6.4699
33	PHB GADING PUTIH RAYA	3	3	0.5569	4.6778
35	PHB KELAPA LILIN	-	3.8	1.0142	20.0806

## 2. Sumur Resapan

Menurut penelitian yang berjudul “Kajian Efektivitas Sumur Resapan Dalam Mengurangi Resiko Bencana Banjir Di Kota Jakarta” (Nurul Fajar Januriyadi) dengan sumur resapan berkedalaman 3.5 m, bahwa sumur resapan tersebut dapat mengurangi debit banjir sebesar 3-13 %. Untuk analisis kita ambil nilai persentase 8 % untuk skenario 1 dan 13% skenario 2. Kemudian skenario 1 (8 %) jumlah sumur resapan 400 per km<sup>2</sup> dan scenario 2 (13 %) jumlah sumur resapan 500 per km<sup>2</sup>. Kemudian kita lakukan analisis dampak sumur resapan terhadap saluran yang tidak memenuhi kapasitasnya. Hasil Analisis terdapat di Tabel 8:

Tabel 8. Jumlah Saluran yang Tidak Memenuhi Setelah Menggunakan Sumur Resapan

Jumlah Saluran yang Tidak Memenuhi		
Normal	Ditambah Sumur Resapan (8%)	Ditambah Sumur Resapan (13%)
12	12	9

Karena menurut hasil analisis dari 12/32 saluran yang tidak mampu menampung berkurang menjadi 9/32 saluran apabila sumur resapan dapat mengurangi 13% dari debit limpasan yang terjadi. Sebagai contoh bila di implementasikan di saluran 13 yang memiliki luas daerah tangkapan sebesar 11,669 Ha maka dibutuhkan 60 buah sumur resapan pada daerah saluran tersebut. Caranya dengan membuat satu sumur resapan pada setiap bangunan yang ada di daerah tersebut. Kemudian saluran yang menggunakan sumur resapan terdapat pada Tabel 9:

Tabel 9. Jumlah Sumur Resapan Yang Digunakan

No Saluran	Nama Saluran	Luas Daerah (Ha)	Jumlah Sumur Resapan
13	PHB GADING ELOK UTARA	11,669	60
33	PHB GADING PUTIH RAYA	19,74772	100
35	PHB KELAPA LILIN	52,1146	261

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian ini ternyata dapat disimpulkan bahwa ada beberapa faktor yang menyebabkan genangan air di Kecamatan Kelapa Gading. Pertama terdapat 12 saluran drainase yang kapasitas debitnya tidak mampu menampung debit dari hujan yang terjadi pada daerah Kelapa Gading. Kedua terdapat faktor luar yang mempengaruhi kinerja dari saluran drainase sehingga menyebabkan saluran drainase tidak bekerja secara efisien atau normal. Faktor-faktor luar yang mempengaruhi saluran drainase di Kelapa Gading adalah saluran terhambat dikarenakan terhalang oleh pembangunan jalan tol yang berlangsung di daerah Kelapa Gading, kontur jalan yang menyebabkan terjadinya genangan karena air tidak mengalir, terdapat sedimentasi pada dasar saluran sehingga kapasitas saluran tidak bekerja seperti normal, dan terakhir adalah terdapat sampah dalam kuantitas yang besar sehingga menyebabkan aliran air tidak berjalan dengan lancar atau tidak mengalir.

Solusi yang diterapkan adalah dilakukan pelebaran saluran drainase karena lebih mudah dilakukan daripada membuat sumur resapan. Untuk membuat sumur resapan biasanya tidak dapat dilakukan di dekat saluran maka harus mencari lahan kosong untuk membuat sumur resapan dan untuk mengurangi potensi banjir dibutuhkan sumur resapan yang cukup banyak per km<sup>2</sup>, sedangkan perdalaman saluran drainase dapat dilakukan pengurangan dasar saluran drainase.

##### Saran

Dari analisis saluran drainase yang dilakukan, disarankan untuk mengubah dimensi saluran yang sudah tidak mampu menampung debit dari hujan yang terjadi di daerah Kelapa Gading. Dimensi yang disarankan.

Kemudian selain disarankan untuk melakukan perubahan dimensi saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan juga disarankan untuk melakukan normalisasi drainase.

Selain dilakukan pemeliharaan rutin terhadap saluran drainase terdapat alternatif lain untuk mengatasi genangan air yang terjadi seperti dibuat sumur resapan di setiap wilayah perumahan dan perkantoran atau ditambahkan pompa pada lokasi-lokasi yang rawan terjadi genangan air. Untuk saluran yang terdampak karena faktor luar seperti adanya pembangunan jalan maka disarankan untuk membuat saluran pengalihan supaya saluran drainase dapat mengalir dan pembuatan tampungan air sementara (kolam olakan).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. DKI Jakarta, 2020.
- Badan Standardisasi Nasional. "SNI 2415:2016." *Tata cara perhitungan debit banjir rencana* (2016).
- Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemprov DKI Jakarta. *Data jumlah penduduk kecamatan Kelapa Gading: Portal Resmi Provinsi DKI Jakarta*. 2020. 2020.
- Dinas Sumber Daya Air . *Peta Saluran Drainase dan Spesifikasi Saluran*. DKI Jakarta, November 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum. "Nomor 12 / PRT / M / 2014." *Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum, 2014. 63-71.
- . "Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan." *12/PRT/M/2014* (2014).

- Novika, S. *Jakarta Banjir, Akses ke Mal Kena Imbasnya: finace.detik.com*. 2020 Februari 08. Oktober 2020. <<https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4890986/jakarta-banjir-akses-ke-mal-kena-imbasnya>>.
- Nurul Fajar Januriyadi, Yulizar, Ricky Chandra Pamungkas, Faizal Amru, Nailatul Fadhilah. “Kajian Efektivitas Sumur Resapan Dalam Mengurangi Resiko Bencana Banjir Di Kota Jakarta.” (2019).
- Upono, T.C. dan R Kusumawardani. “Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness of Fit Test.” *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Nomor 2 Volume 18 (2016): 141-143.