

KAPASITAS SALURAN PHB BGR KELAPA GADING JAKARTA UTARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE HEC-RAS

Mohammad Imamuddin¹ dan Rismala Mufti Farhanah²

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta, 10510

Email korespondensi: imamuddin0002@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta, 10510

Email: mufti.sipil@gmail.com

ABSTRAK

Saluran PHB BGR Gading Kirana terletak di Jalan Raya Gading Kirana pada koordinat 6°08'37,9"- 6°10'14,2" Lintang Selatan, 106°54'09,6"- 106°53'16,2" Bujur Timur. Di daerah sekitar Saluran PHB BGR Gading Kirana masih sering terjadi banjir setiap kali musim hujan tiba karena jarak antar tali-tali air yang terbilang berjauhan, menyebabkan surutnya genangan air menjadi lambat serta terkadang saluran tali air mengalami penyumbatan, inilah yang menyebabkan banjir ketika air pada saluran di bawah trotoar tidak cukup mampu menampung volume air yang masuk. Dari kondisi diatas, maka perlu dilakukan analisis permasalahan banjir di daerah Saluran PHB BGR Gading Kirana untuk mengetahui apakah Saluran PHB BGR Gading Kirana masih dapat menampung debit air berdasarkan curah hujan 25 tahun terakhir dan apakah Saluran PHB BGR Gading Kirana perlu normalisasi. Berdasarkan hasil perhitungan manual dan aplikasi HEC-RAS, Saluran PHB BGR Gading Kirana tidak dapat menampung debit air berdasarkan curah hujan 25 tahun terakhir sebesar 46,95 m³/det. Pada titik 0 – titik 33 perlu dilakukan normalisasi dengan cara penambahan turap dari 4 m menjadi 5,5 m.

Kata kunci: Saluran PHB BGR Gading Kirana, Banjir, HEC-RAS

ABSTRACT

Canal PHB BGR Gading Kirana is located on Gading Kirana Highway at coordinates 6°08'37,9"- 6°10'14,2" South Latitude, 106°54'09,6"- 106°53'16,2" East. In the area around the Saluran PHB BGR Gading Kirana, there are still frequent flooding every time the rainy season comes because the distance between the ropes of water that is fairly far apart, causing reflux puddle of water becomes slow and sometimes the canal strap water blockag, this is what caused the flood when the water in the channel under the pavement is not enough to accommodate the volume of incoming water. From the above conditions, it is necessary to do the analysis of the flood problem in the area of the Tract PHB BGR Gading Kirana to determine whether the Canal PHB BGR Gading Kirana can still accommodate the flow of water based on the rainfall of the last 25 years and is the PHB BGR Gading Kirana need to be normalized. Based on the results of manual calculation and application of HEC-RAS, Channel PHB BGR Gading Kirana cannot accommodate the flow of water based on the rainfall of the last 25 years by 46,95 m³/sec. At the point of 0 – point 33 needs to be normalized by means of the addition of plaster from 4 m to 5.5 m. Abstract starts with the word

Keywords: Canal PHB BGR Gading Kirana, Flood, HEC-RAS

1. PENDAHULUAN

Di daerah sekitar Saluran PHB BGR Gading Kirana, masih sering terjadi banjir setiap kali musim hujan tiba. Banjir merupakan permasalahan yang kerap terjadi di lingkungan masyarakat setempat. Salah satu faktor yang menyebabkan sering terjadi banjir adalah karena jarak antar tali-tali air yang terbilang berjauhan, menyebabkan surutnya genangan air menjadi lambat. Jarak antar tali-tali air yaitu 9 meter. Terkadang saluran tali air mengalami penyumbatan, inilah yang menyebabkan banjir ketika air pada saluran di bawah trotoar tidak cukup mampu menampung volume air yang masuk. Faktor lain yang menyebabkan sering terjadi banjir yaitu debit saluran yang lebih rendah daripada debit rencana sehingga air dari Saluran PHB BGR ketika hujan tidak dapat mengalir secara gravitasi atau secara alami ke Kali Sunter (Tribun Jakarta, 30 Januari 2019).

Dari kondisi di atas, maka perlu dilakukan analisis permasalahan banjir di daerah Saluran PHB BGR Gading Kirana yang diharapkan dapat menjadi masukan untuk pemerintah agar dapat menangani dengan segera permasalahan banjir yang sering terjadi.

Tujuan dari analisis ini adalah:

1. Mengetahui debit rancangan saluran drainase eksisting pada lokasi.
2. Mengetahui apakah kapasitas saluran drainase eksisting yang berada di lokasi studi dapat menampung debit rancangan kala ulang 25 tahun atau tidak.
3. Mendapatkan kapasitas yang mampu menampung debit banjir dengan periode kala ulang 25 tahun.
4. Mengetahui kapasitas pompa yang dibutuhkan.

2. LANDASAN TEORI

DAS

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung,

menyimpan dan mengalirkan air. DAS dalam skala kecil disebut *catchment area* yang merupakan suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas-batas pemisah topografi. yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan curah hujan yang jatuh di atasnya

Banjir dan genangan

Banjir dan genangan adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah di sekitarnya.

Sistem drainase

Drainase yang berasal dari Bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Desain hidrologi periode ulang (T)

Tabel 1. Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

Tipologi Kota	Catchment Area (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Metropolitan	2 th	2 th-5 th	5 th-10 th	5 th-10 th
Kota Besar	2 th	2 th-5 th	5 th	5 th-10 th
Kota Sedang	2 th	2 th-5 th	5 th	5 th-10 th

Tipologi Kota	Catchment Area (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Kecil	2 th	2 th	2 th	2 th

Sumber: Permen. PU No. 12 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan Tahun 2014

Distribusi probabilitas

a. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n Xi/n \tag{1}$$

Dengan \bar{X} = nilai rata-rata, Xi = nilai varian, n = jumlah data.

b. Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi-\bar{X})^2}{n-1}} \tag{2}$$

Dengan S_x = standar deviasi, \bar{X} = nilai rata-rata, Xi = nilai varian, n = jumlah data.

c. Koefisien variasi

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}} \tag{3}$$

Dengan C_v = koefisien variasi, S_x = standar deviasi, \bar{X} = nilai rata-rata.

d. Koefisien kemiringan

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (Xi-\bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S_x^3} \tag{4}$$

Dengan C_s = koefisien kemiringan/skewness, S_x = standar deviasi, n = jumlah data.

Jenis distribusi data

Tabel 2. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

No	Distribusi	Satuan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

Sumber: Bambang, T (2008)

a. Metode gumbel

$$X_t = \bar{X} \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \cdot S_x \tag{5}$$

Dengan X_t = curah hujan rencana (mm), Y_t = reduced variate parameter Gumbel, Y_n = reduced mean.

b. Metode distribusi Log Pearson III

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{X} + K_t \cdot S_x \tag{6}$$

Dengan $\text{Log } X_t$ = curah hujan rencana (mm), $\text{Log } \bar{X}$ = curah hujan nilai rata-rata (mm), K_t = faktor frekuensi (Log Pearson III), S_x = standar deviasi.

Debit saluran rencana ($Q_{\text{hidrologi}}$)

a. Metode rasional

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \tag{7}$$

Dengan Q = debit banjir (m^3/det), C = koefisien run off, I = intensitas curah hujan (mm/jam), A = luas catchment area (km^2).

b. Koefisien run off

$$C_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \tag{8}$$

Dengan C = nilai koefisien run off, A = luas catchment area (km^2).

c. Waktu konsentrasi

$$T_c = \frac{0,0195 \cdot L^{0,77}}{S^{0,385}} \tag{9}$$

Dengan T_c = waktu konsentrasi (menit), L = Panjang lintasan air (m), S = kemiringan saluran.

d. Waktu konsentrasi

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{T_c} \right]^{2/3} \tag{10}$$

Dengan R_{24} = curah hujan dalam 24 jam (mm), T_c = waktu konsentrasi (jam), I = intensitas curah hujan (mm/jam).

Debit saluran eksisting ($Q_{\text{hidrolika}}$)

a. Debit saluran

$$Q = A \cdot V \tag{11}$$

Dengan Q = debit aliran (m^3/det), A = luas penampang basah (m), V = kecepatan aliran rata-rata (m/det).

b. Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (12)$$

Dengan V = kecepatan aliran rata-rata (m/det), n = koefisien kekasaran Manning, R = jari-jari hidrolis (m), S = kemiringan saluran.

c. Intensitas hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{T_c} \right]^{2/3} \quad (13)$$

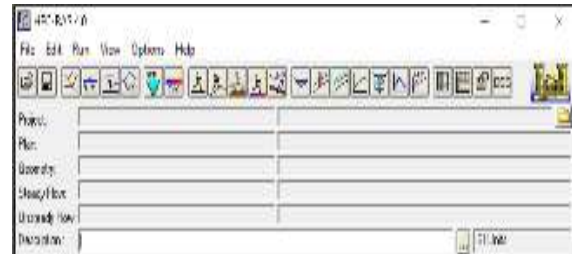
Dengan R_{24} = curah hujan dalam 24 jam (mm), T_c = waktu konsentrasi (jam), I = intensitas curah hujan (mm/jam).

Program HEC-RAS

Hydrologic Engineering Center - River Analysis System (HEC-RAS) merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi dalam *Institute for Water Resources* (IWR) di bawah *US Army Corps of Engineers* (USACE). Dalam aplikasi HEC-RAS terdapat empat komponen utama yaitu sebagai berikut:

- Profil permukaan air aliran permanen (*steady flow water surface profiles*)
Modul ini berfungsi untuk menghitung profil permukaan air untuk aliran permanen berubah beraturan (*steady gradually varied flow*). Program mampu memodelkan jaringan sungai, sungai dendritik, maupun sungai tunggal.
- Simulasi aliran tak permanen (*unsteady flow simulation*)
Modul ini mampu mensimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks.
- Hitungan transpor sedimen (*sediment transport*)
Modul ini mampu mensimulasikan transpor sedimen satu dimensi (simulasi perubahan dasar sungai) akibat gerusan atau deposisi dalam waktu yang cukup panjang (umumnya tahunan), namun dapat pula dilakukan simulasi perubahan dasar sungai akibat sejumlah banjir besar.
- Analisis kualitas air

Modul ini dapat dipakai untuk melakukan analisis kualitas air di sungai. HEC-RAS dapat dipakai untuk melakukan analisis temperatur air serta simulasi transpor seperti: *Algae*, kadar oksigen, kadar nitrogen dan sebagainya.



Gambar 1. Tampilan Program HEC-RAS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain hidrologi periode ulang (T)

Saluran PHB BGR berdasarkan Tabel 1 dengan luas > 220 Ha menggunakan periode ulang (T) 25 tahun.



Gambar 2. Luas *Catchment Area*

Distribusi probabilitas

- Curah hujan maksimum

Tabel 3. Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Max
1	1996	216.2
2	1997	125.6
3	1998	162.2
4	1999	147.2
5	2000	94.8
6	2001	82.2

No	Tahun	Curah Hujan Max
7	2002	168.5
8	2003	199.7
9	2004	129.3
10	2005	124.1
11	2006	72
12	2007	234.7
13	2008	192.7
14	2009	122.5
15	2010	93
16	2011	119.2
17	2012	105.2
18	2013	193.4
19	2014	147.9
20	2015	277.5
21	2016	124.5
22	2017	179.7
23	2018	104.6
24	2019	90.5
25	2020	277.5

Sumber: BMKG Kemayoran

Tabel 4. Perhitungan Distribusi Curah Hujan

Tahun	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1996	216.2	65	4201		176
				450	
			2722	01.2	
			49	4	
1997	125.6	-26	665	-	442
				1715	252.
				0	86
1998	162.2	11	117		136
					65.4
			1264	6	
1999	147.2	-4	18		307.
				-73	63
2000	94.8	-57	3202	-	1812
				1812	102
				06	540

Tahun	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
					96.0
					1
2001	82.2	-69	4787		229
				-	151
				3312	71.2
				02	4
2002	168.5	17	293		857
					43.8
				5011	7
2003	199.7	48	2334		544
				1127	778
				63	6.34
2004	129.3	-22	488	-	238
				1077	026.
				6	64
2005	124.1	-27	745	-	554
				2032	481.
				0	20
2006	72	-79	6302		397
				-	209
				5003	33.2
				39	8
2007	234.7	83	6941		481
					759
				5782	44.8
				59	9
2008	192.7	41	1707		291
				7050	276
				6	1.21
2009	122.5	-29	835	-	696
				2410	417.
				8	86
2010	93	-58	3409		116
				-	223
				1990	61.9
				54	8
2011	119.2	-32	1036	-	107
				3334	343
				9	5.54
2012	105.2	-46	2133	-	455
				9853	110
				4	2.62
2013	193.4	42	1765		311
				7415	525
				2	3.75
2014	147.9	-3	12		148.
				-42	02

Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2015	277.5	126	15904	2005715	25294405
2016	124.5	-27	7239	-19439	5226773
2017	179.7	28	8024	22694	64251341
2018	104.6	-47	218924	-102424	479223299
2019	90.5	-61	370733	-225733	13744433
2020	277.5	126	15904	2005715	25294405
Total	3784.7	4.83169E-13	80218.3664	3384578.20606	695056229.1

- Nilai rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{3,784.7}{25} = 151.39$$

- Standar deviasi (S_x)

Untuk mencari standar deviasi (S_x) digunakan rumus sebagai berikut:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{80,218.37}{24}} = 57.81$$

- Koefisien variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}} = \frac{57.81}{151.39} = 0.38$$

- Koefisien kemiringan (C_s)

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S_x^3} = \frac{25 \times 3384578.206}{24 \times 23 \times (57.81)^3} = 0.79$$

- Koefisien ketajaman (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times S_x^4} = \frac{25^2 \times 695056229.1}{24 \times 23 \times 22 \times (57.81)^4} = 3.20$$

- Jenis distribusi

Tabel 5. Perhitungan Distribusi Curah Hujan

No	Distribusi	Syarat	Hasil
1	Gumbel	$C_s \approx 1.1396$ $C_k \approx 5.4002$	$C_s = 0.79$ $C_k = 3.20$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0.79$ $C_k = 3.20$
3	Log Normal	$C_s \approx 3$ atau $3C_v$	$C_s = 0.79$ $C_v = 0.38$
4	Log Pearson III	Tidak memiliki syarat	$C_s = 0.79$ $C_k = 3.20$

Berdasarkan perhitungan dari analisis data curah hujan jenis distribusi yang memenuhi syarat yaitu distribusi Log Pearson III.

b. Metode Log Pearson III

Tabel 6. Distribusi Curah Hujan

Tahun	X_i	Log X_i	Log $X_i - \text{Log } X$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
1996	216.2	2.3349	0.1840	0.0338	0.0062
1997	125.6	2.0990	0.0519	0.0027	0.0001
1998	162.2	2.2101	0.0592	0.0035	0.0002
1999	147.2	2.1679	0.0170	0.0003	0.0000
2000	94.8	1.9768	0.0741	0.0303	0.0053

Tahun	X_i	Log X_i	Log $X_i - \text{Log } X$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
2001	82.2	1.9149	0.2360	0.0557	0.0131
2002	168.5	2.2266	0.0757	0.0057	0.0004
2003	199.7	2.3004	0.1495	0.0223	0.0033
2004	129.3	2.1116	0.0393	0.0015	0.0001
2005	124.1	2.0938	0.0571	0.0033	0.0002
2006	72	1.8573	0.2936	0.0862	0.0253
2007	234.7	2.3705	0.1965	0.0482	0.0106
2008	192.7	2.2849	0.1340	0.0180	0.0024
2009	122.5	2.0881	0.0628	0.0039	0.0002
2010	93	1.9685	0.1824	0.0333	0.0061
2011	119.2	2.0763	0.0746	0.0056	0.0004
2012	105.2	2.0220	0.1289	0.0166	0.0021
2013	193.4	2.2865	0.1356	0.0184	0.0025
2014	147.9	2.1700	0.191	0.0004	0.0000
2015	277.5	2.4433	0.2924	0.0855	0.0250
2016	124.5	2.0952	0.0557	0.0031	0.0002
2017	179.7	2.2545	0.1037	0.0107	0.0011

Tahun	X_i	Log X_i	Log $X_i - \text{Log } X$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3$
2018	104.6	2.0195	0.1314	0.0173	0.0023
2019	90.5	1.9566	0.1942	0.0377	0.0073
2020	277.0	2.4433	0.2924	0.0855	0.0250
Jumlah (Σ)	3784.7	53.77	0	0.63	0.01

- Nilai rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X_i}{n} = \frac{53.77}{25} = 2.15$$

- Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.63}{24}} = 0.16$$

- Koefisien kemiringan (C_s)

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S_x^3} = \frac{25 \times 0.01}{24 \times 23 \times (0.16)^3} = 0.15$$

- Nilai faktor frekuensi (K_t)

Tabel 7. Nilai Faktor Frekuensi (K_t)

Periode (T)	C_s	Nilai (KT)
2	0.1499	-0.02498
5	0.1499	0.833
10	0.1499	1.296
25	0.1499	1.801
50	0.1499	2.133
100	0.1499	2.436
200	0.1499	2.716

- Curah hujan rencana periode ulang (T)

Tabel 8. Curah hujan rencana

Periode (T)	Log X	Nilai (KT)	SX	Log T Tahun	Antilog Xt (m)
2	2.15	0.024977528	0.16	2.15	140.23
5	2.15	0.833008427	0.16	2.29	193.11
10	2.15	1.296487359	0.16	2.36	229.54
25	2.15	1.801453651	0.16	2.44	277.11
50	2.15	2.132926966	0.16	2.50	313.57
100	2.15	2.435898875	0.16	2.55	351.08
200	2.15	2.716369381	0.16	2.59	389.78

Tabel 9. Nilai Koefisien Run Off

Luas (km ²)	Wilayah	Koefisien Run Off (c)	Koefisien Run Off Gabung (c)	Luas (km ²)	Panjang Jalanan (m)
701	SA LU RAN PH B BG R	0.075	0.05257	1.2	1.384
0.12	Perumahan	0.12	0.09	0.01	0.0773
0.193	Industri	0.193	0.90	0.1737	
0.04	JL. Gardaing Kirana	0.04	0.90	0.01	0.0773
416	SA LU RAN PH B BG R	0.075	0.05257	1.3	1.580
0.514	Perumahan	0.514	0.075	2.55	
0.878	Industri	0.878	0.90	2.59	
0.0616	JL. Gardaing Batavia	0.0616	0.90		

Debit saluran rencana (Q_{hidrologi})

a. Koefisien run off



Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan

SA LU RA N PH B BG R	Jl. Bo ule var d Bu kit Ga din g Raya	0.0 414 821 8	0.9 5	0.03 940 807 1	1 . 1 3 1	2 1. 4 6	1. 93
	Jl. Ke w Rec ide nce	0.0 073 219	0.9 5	0.00 695 580 5	1 2. 4 1	0. 59	

Total *catchment area* = 3.09
C rata-rata = 0.78

b. Kemiringan saluran

Berdasarkan hasil pengukuran Saluran PHB BGR Gading Kirana memiliki panjang 803 meter, elevasi hulu (titik 0) yaitu 2,374 m dan elevasi hilir (titik 33) yaitu 2,242 meter.

$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(2.374 - 2.242)}{803} = 0,0002$$

c. Debit saluran rencana ($Q_{hidrologi}$)

Tabel 10. Debit Saluran Rencana ($Q_{hidrologi}$)

<i>Periode ulang (T)</i>	<i>Curah hujan rencana (R)</i>	<i>Waktu konsentrasi (Tc)</i>	<i>Intensitas curah hujan</i>
<i>Tahun</i>	<i>mm</i>	<i>jam</i>	<i>mm/jam</i>
2	140.23	1.60	35.47
5	193.11	1.60	48.84
10	229.54	1.60	58.06
25	277.11	1.60	70.09
50	313.57	1.60	79.31
100	351.08	1.60	88.80
200	389.78	1.60	98.59

Debit saluran eksisting ($Q_{hidrolika}$) HEC-RAS

a. Sebelum normalisasi

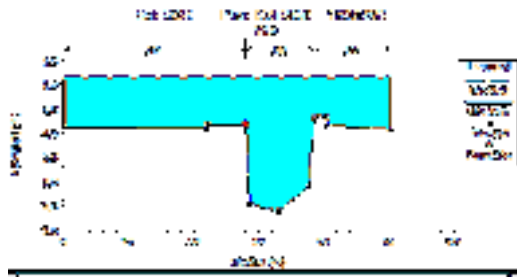
Tabel 11. Debit Saluran Eksisting ($Q_{hidrolika}$)

<i>Titik</i>	<i>No</i>	<i>Luas penampang</i>	<i>Kecepatan aliran</i>	<i>Debit saluran</i>	<i>Debit rencana 25 tahun</i>
		<i>A</i>	<i>V</i>	<i>Q hidrolika</i>	<i>Q hidrologi</i>
		<i>m²</i>	<i>(m/det)</i>	<i>(m³/det)</i>	<i>(m/det)</i>
0+00	0	18.63	0.779	14.51	Melup
0+025	1	25.31	0.835	21.12	Melup
0+050	2	27.87	0.853	23.76	Melup
0+075	3	28.45	0.863	24.54	Melup
0+100	4	29.89	0.877	26.21	Melup
0+125	5	31.50	0.895	28.19	Melup
0+150	6	33.56	0.918	30.81	Melup
0+175	7	33.08	0.920	30.42	Melup
0+200	8	33.46	0.928	31.05	Melup
0+225	9	34.00	0.936	31.83	Melup
0+250	10	33.16	0.923	30.61	Melup

Titik	No	Luas penampang	Kecepatan aliran	Debit saluran	Debit rencana 25 tahun
		A m ²	V (m/det)	Q hidrolika (m ³ /det)	Q hidrologi (m ³ /det)
0+275	11	32.83	0.919	30.18	Meluap
0+300	12	32.60	0.917	29.91	Meluap
0+325	13	32.82	0.929	30.49	Meluap
0+350	14	31.45	0.900	28.31	Meluap
0+375	15	30.76	0.890	27.38	Meluap
0+400	16	30.22	0.883	26.68	Meluap
0+425	17	29.74	0.876	26.04	Meluap
0+450	18	29.23	0.870	25.43	Meluap
0+475	19	28.57	0.863	24.66	Meluap
0+500	20	28.88	0.864	24.95	Meluap
0+525	21	26.75	0.838	22.41	Meluap
0+550	22	28.04	0.854	23.95	Meluap

Titik	No	Luas penampang	Kecepatan aliran	Debit saluran	Debit rencana 25 tahun
		A m ²	V (m/det)	Q hidrolika (m ³ /det)	Q hidrologi (m ³ /det)
0+575	23	27.65	0.846	23.38	Meluap
0+625	24	35.06	0.948	33.22	Meluap
0+625	25	35.36	0.949	33.55	Meluap
0+650	26	27.85	0.845	23.54	Meluap
0+675	27	27.96	0.853	23.84	Meluap
0+700	28	28.72	0.862	24.76	Meluap
0+725	29	29.16	0.901	26.26	Meluap
0+750	30	29.35	0.905	26.55	Meluap
0+775	31	30.38	0.918	27.90	Meluap
0+800	32	28.95	0.902	26.11	Meluap
0+806	33	29.15	0.905	26.38	Meluap

Debit rencana Qt (Q_{hidrologi}) = 46,95 m³/det



Gambar 4. Output HEC-RAS

Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi HEC-RAS, Saluran PHB BGR Gading Kirana tidak dapat menampung debit rencana 25 tahun. Maka Saluran PHB BGR Gading Kirana memerlukan normalisasi.

b. Setelah normalisasi

Tabel 11. Debit Saluran Eksisting ($Q_{hidrolika}$)

Titik	No	Luas penampang	Kecepatan aliran	Debit rencana a 25 tahun
		A m^2	V (m/det)	$Q_{hidrolika}$ (m/det)
0+00	0	27.44	1.710	Tidak Meluap
0+025	1	31.77	1.480	Tidak Meluap
0+050	2	41.3	1.140	Tidak Meluap
0+075	3	40.87	1.150	Tidak Meluap
0+100	4	43.16	1.090	Tidak Meluap
0+125	5	45.56	1.030	Tidak Meluap
0+150	6	48.28	0.970	Tidak Meluap
0+175	7	46.96	1.000	Tidak Meluap
0+200	8	47.1	1.000	Tidak Meluap
0+225	9	47.57	0.990	Tidak Meluap

Titik	No	Luas penampang	Kecepatan aliran	Debit rencana a 25 tahun
		A m^2	V (m/det)	$Q_{hidrolika}$ (m/det)
0+250	0	46.75	1.000	Tidak Meluap
0+275	1	46.24	1.020	Tidak Meluap
0+300	2	46.11	1.020	Tidak Meluap
0+325	3	44.97	1.040	Tidak Meluap
0+350	4	44.57	1.050	Tidak Meluap
0+375	5	43.58	1.080	Tidak Meluap
0+400	6	42.85	1.100	Tidak Meluap
0+425	7	42.3	1.110	Tidak Meluap
0+450	8	41.19	1.140	Tidak Meluap
0+475	9	39.46	1.190	Tidak Meluap
0+500	0	40.4	1.160	Tidak Meluap
0+525	1	38.65	1.210	Tidak Meluap
0+550	2	39.72	1.180	Tidak Meluap
0+575	3	39.29	1.190	Tidak Meluap
0+600	4	39.56	1.190	Tidak Meluap
0+625	5	40.1	1.170	Tidak Meluap
0+650	6	38.43	1.220	Tidak Meluap
0+675	7	38.28	1.230	Tidak Meluap

Titik	No	Luas penampang	Kecepatan aliran	Debit rencana a 25 tahun
		A m ²	V (m/det)	Q hidrologi (m ³ /det)
0+700	28	39.28	1.200	Tidak Meluap
0+725	29	40.49	1.160	Tidak Meluap
0+750	30	40.6	1.160	Tidak Meluap
0+775	31	41.56	1.130	Tidak Meluap
0+800	32	40.03	1.170	Tidak Meluap
0+806	33	40.18	1.170	Tidak Meluap

Debit rencana Qt ($Q_{\text{hidrologi}}$) = 46,95 m³/det.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Debit saluran rencana ($Q_{\text{hidrologi}}$) kali S Debit saluran rencana ($Q_{\text{hidrologi}}$) Saluran PHB BGR melebihi debit saluran eksisting ($Q_{\text{hidrolika}}$) sehingga menyebabkan banjir.
2. Pada analisis data dari titik 0 hingga titik 33, Saluran PHB BGR tidak dapat menampung debit air berdasarkan data curah hujan 25 tahun terakhir sebesar 46,95 m³/det.
3. Perlu dilakukan normalisasi Saluran PHB BGR dengan dibersihkan dari sedimentasi dan sesuai dimensi awal.

Diperlukan pompa untuk mengalirkan air Saluran PHB BGR ke Kali Sunter sebesar 2 m³/det (2 buah pompa dengan kapasitas 10 m³/det).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, S. (2006). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor. IPB Press.
- [2] Farizi, D. (2015). *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang*. Universitas Sriwijaya.
- [3] Hardiharjaja. (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta. Gunadarma
- [4] Hardiyatmo, H.C. (2008). *Teknik Fondasi 2*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [5] Hindarko, S. (2000). *Drainase Perkotaan*. Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- [6] Jayadi, R. (2000). *Pengantar Hidrologi*. Universitas Gajah Mada.
- [7] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2014). Permen. PU No. 12 Tahun 2014 tentang *Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta
- [8] SNI 03-2415-2016. (2016). *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta
- [9] Soemarto, CD. (1987). *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- [10] Soeyono, S. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [11] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- [12] Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- [13] Wahyudi, D. (2017). *Tugas Akhir Perencanaan Normalisasi Kali Deluwang Bagian Hilir Kabupaten Situbondo*. Institut Teknologi Surabaya.
- [14] Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [15] Wicaksono, B, dkk. (2010). *Analisa Kinerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir dan Genangan Berbasis Konservasi Air di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro*. Universitas Brawijaya.

