

ANALISA PERHITUNGAN DAYA TAMPUNG KOLAM RETENSI IBA EXISTING TERHADAP DEBIT RENCANA DENGAN APLIKASI SOFTWARE DUFLOW

Robi Sahbar*, Pujiono**

*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

Email : robisahbar@iba.ac.id

ABSTRAK

Kolam retensi IBA adalah salah satu kolam penampungan air hujan dari saluran dalam waktu tertentu yang ada di kota Palembang. Kemampuan daya tampung kolam retensi dalam menampung limpasan air hujan di sekitar lokasi dan tidak maksimalnya pengaturan pintu air sangat mempengaruhi terjadinya banjir/ genangan. Kolam retensi IBA mempunyai luas $\pm 12.270 \text{ m}^2$ (1,227 Ha), dengan kedalaman rata-rata 1.44 m dan kedalaman muka air batas banjir 1,13 m, sedangkan muka air normal setinggi 0,88 m. Analisa perhitungan daya tampung kolam retensi IBA existing menggunakan data curah hujan maksimum pada stasiun terdekat (BMKG Kenten, BMKG Sultan Mahmud Badarudin II dan BMKG Tridianti). Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekwensi dengan periode kala ulang, 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun terhadap data curah hujan maksimum tahunan (annual series). Metode distribusi frekuensi dengan menggunakan Distribusi Normal, Distribusi Pearson Tipe III, Distribusi Log Person Type III dan Distribusi Gumbel. Untuk menghitung debit rencana (volume persatuan waktu) yang masuk kekolam retensi dengan menggunakan Aplikasi Software DufLOW. dengan membandingkan debit yang masuk pada pintu inlet dapat diketahui apakah kolam retensi IBA masih mampu menampung limpasan air hujan dengan catchment area yang ada, selain itu dapat diketahui batas waktu (jam) kolam retensi IBAmenerima limpasan air hujan sampai terjadinya banjir.

Kata Kunci : Kolam Retensi, DufLOW, Daya Tampung, Debit, Volume dan Waktu

1. PENDAHULUAN

Kolam Retensi adalah Kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap kedalam tanah yang operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air. Kolam retensi dapat dibagi 2 macam, yaitu : kolam Alami dan kolam non alami

Kolam Retensi Alami yaitu kolam yang berupa cekungan atau lahan resapan yang sudah terdapat secara alami dan dapat dimanfaatkan baik pada kondisi aslinya atau dilakukan penyesuaian. Pada umumnya kolam jenis ini memadukan fungsi sebagai kolam penyimpanan air dan penggunaan oleh masyarakat dan kondisi lingkungan sekitarnya.

Kolam Retensi non alami yaitu kolam retensi yang dibuat dengan sengaja di desain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah di rencanakan sebelumnya dengan lapisan bahan material yang kaku, seperti beton.

Pada kolam Retensi non alami ini, air yang masuk ke dalam inlet harus dapat menampung air sesuai dengan kapasitas yang telah direncanakan sehingga dapat mengurangi debit banjir puncak (peak flow) pada saat over flow, sehingga kolam berfungsi sebagai tempat mengurangi debit banjir dikarenakan ada penambahan waktu konsentrasi air untuk mengalir di permukaan. Kapasitas Kolam retensi yang dapat menampung volume air pada saat debit banjir puncak, dihitung dengan persamaan umum seperti dibawah ini :

$$V = \int (Q_{in} - Q_{out}) dt$$

Kolam Retensi menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem (saluran drainase) untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan. Jumlah, volume, luas dan kedalaman kolam ini sangat tergantung dari berapa lahan yang dialih fungsikan menjadi kawasan permukiman. Fungsi lain dari kolam

Retensi adalah sebagai pengendali banjir dan penyalur/pemasok air untuk mobil pemadam kebakaran.

Guna mengatasi permasalahan banjir/ genangan di area/ sekitar kolam retensi IBA, maka diperlukan kegiatan penanggulangan banjir/genangan, perhitungan kapasitas kolam retensi existing dan perhitungan debit banjir maksimum di lokasi/cathment area dengan beberapa metode guna mendekati data sesungguhnya dilapangan

Dalam penelitian ini dibutuhkan analisa hidrologi, kondisi kolam retensi dan drainase existing untuk mengetahui kapasitas kolam retensi dan kemampuan daya tampung pada saat debit air maksimum dan tinggi muka air Maksimum.

1.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan kemampuan daya tampung kolam retensi IBA pada saat debit air maksimum dan tinggi muka air Maksimum

1.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Jalan Mayor Ruslan Kelurahan 9 Ilir Kecamatan Ilir Timur II (depan kampus Universitas IBA) Palembang, seperti ditunjuk pada gambar 1 di bawah ini,



Gambar 1. Lokasi penelitian Kolam Retensi IBA

2. LANDASAN TEORI

2.1. Daerah Pengaliran (Cachment Area)

Catchment area dapat diartikan sebagai suatu daerah aliran yang dibatasi oleh keadaan topografinya. Catchment area dapat juga disebut drainase basin (drainase pengaliran). Daerah pengaliran adalah daerah dimana air hujan yang jatuh (presipitasi) mengkonsentrasikan ke sungai yang ditinjau dari satu titik pengamatan (point observation) pada daerah hilir (downstream). Bila kemiringan dari catchment area besar, maka kecepatan pengaliran permukaan menjadi besar, akibat kapasitas infiltrasi menjadi kecil atau debit banjir akan semakin besar. (sumber : Hidrologi Teknik, C.D. Soemarto).

2.2. Jenis - Jenis Drainase

Drainase secara umum dibagi dua bagian, yaitu drainase permukaan (surface drainage) dan drainase bawah tanah (sub drainage). Didalam perencanaan keduanya mempunyai konsep dasar yang berbeda. Namun dalam perencanaan sistim drainase disuatu lokasi, perlu dikaji untuk pemilihan penerapan diantara kedua drainase tersebut.

2.3. Analisa Hidrologi

Pada analisa hidrologi faktor yang sangat penting adalah besarnya banjir yang dapat terjadi dengan periode ulang tertentu (return period). Data yang diperlukan untuk analisis besaran banjir rencana adalah data curah hujan yang diperoleh dari beberapa stasiun pencatat hujan

terdekat dengan pencatat data minimal 10 tahun. Sebelum penentuan debit sungai rencana yang dipakai, terlebih dahulu ditetapkan besarnya hujan rencana. Berdasarkan analisis frekwensi akan diperoleh besarnya hujan maksimum tahunan yang mungkin terjadi pada periode ulang tertentu, maka hujan rencana yang diinginkan dapat ditetapkan untuk perhitungan selanjutnya

2.4. Curah Hujan Rencana

Perkiraan hujan rencana dilakukan dengan analisis frekwensi terhadap data curah hujan maksimum tahunan (annual series). Tujuan analisis frekuensi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan (Suripin, 2004).

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam bidang hidrologi terdiri dari Distribusi Normal, Distribusi Pearson Tipe III, Distribusi Log Person Type III dan Distribusi Gumbel. Parameter statistik yang biasa digunakan dalam analisa frekuensi adalah : nilai rata-rata ($\bar{X}$), deviasi standar (s), koefisien kemencengan (Cs), koefisien kurtosis (Ck).

Ada empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam analisis frekwensi adalah sebagai berikut :

1. Metode Distribusi normal
2. Metode Distribusi Pearson Tipe III
3. Metode Distribusi Log Pearson Tipe III
4. Metode Distribusi Gumbell

Masing-masing sebaran mempunyai sifat statistik yang khas dengan menghitung parameter statistik dan rangkaian data tersebut. Parameter yang dimaksud adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$S = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}$$

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^3} \sum (X_i - \bar{X})^3$$

$$Ck = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum (X_i - \bar{X})^4$$

dimana :

- $\bar{X}$ = Nilai rata-rata (mean value)
- S = Simpangan baku (standar deviasi)
- Cs = Koefisien skewness
- Ck = Koefisien kurtosis
- X_i = Data hujan
- n = Jumlah data

2.5. Distribusi Peluang Hujan

Adapun sifat statistik yang khas masing-masing distribusi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode Distribusi Normal

Merupakan fungsi distribusi kumulatif (CDF) Normal atau dikenal dengan distribusi Gauss (Gaussian Distribution). Distribusi normal memiliki fungsi kerapatan probabilitas yang dirumuskan :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right] \quad ; -\infty < x < \infty$$

Dimana :

μ dan σ = parameter statistik, yang masing-masing adalah nilai rata-rata dan standar deviasi dari varian.

2. Metoda Distribusi Pearson Type III

Secara sederhana fungsi kerapatan distribusi Pearson Type III adalah sebagai berikut:

$$X_t = X_i + K_T \cdot S_i$$

Dimana:

X_i = Data ke-i

S_i = Standar deviasi

C_s = Koefisien skewness

K_T = Faktor sifat distribusi Pearson Type III, yang merupakan fungsi dari besarnya C_s yang ditunjukkan pada tabel.

3. Metode Distribusi Log Pearson Type III

Secara sederhana fungsi kerapatan peluang distribusi Pearson Type III ini mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$\log X_t = \overline{\log X_i} + K_T \cdot S_i$$

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X_i}{N}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{(\log X_i - \log X)^2}{N-1}}$$

$$C_s = \frac{\sum (\log X_i - \log X)^2}{(N-1) \cdot (N-2) S_i^3}$$

Dimana:

K_T = Koefisien frekwensi didapat dari tabel.

S_x = standar deviasi

C_s = Koefisien skewness

4. Metoda Distribusi Gumbel

Metoda distribusi Gumbel banyak digunakan dalam Analisis frekuensi hujan yang mempunyai rumus:

$$R_t = R + K \cdot S_x$$

$$K = (y_t - y_n) / S_n$$

$$Y_t = - (0,834 + 2,303 \log T / (T-1))$$

Dimana:

R_t = Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm).

R = Curah hujan maksimum rata-rata

S_x = Standar deviasi

K = Faktor frekwensi

S_n, Y_n = Faktor pengurangan deviasi standar rata-rata sebagai fungsi dari jumlah data

2.6. Intensitas Hujan

Dalam menentukan debit banjir rencana (*desgn flood*), perlu didapatkan harga sesuatu intensitas curah hujan terutama bila dipergunakan metode rasio. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisa curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang terjadi pada masa lampau. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam, yang artinya tinggi hujan yang terjadi sekian mm dalam kurun waktu per jam. Intensitas curah hujan pada umumnya dihubungkan dengan kejadian dan lamanya (*duration*) hujan turun, yang disebut *Intensity Duration Frekwency* (IDF). Oleh karena itu diperlukan data curah hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman. Data curah hujan jangka pendek ini hanya didapatkan dari data pengamatan curah hujan otomatis dari kertas diagram yang terdapat pada peralatan tersebut. Seandainya data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian, maka dirumuskan intensitas curah hujan sebagai berikut :

a. Formula Dr. Mononobe

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

Dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Dalam hal tersedia data curah hujan jangka pendek beberapa pemikiran menyajikan rumus-rumus sebagai berikut:

b. Formula Talbot

$$I = \frac{a}{t + b}$$

Dimana

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

T = lamanya curah hujan

a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran.

c. Formula Sherman

$$I = \frac{a}{t^b}$$

Dimana :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

T = lamanya curah hujan

a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran.

d. Formula Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t + b}}$$

Dimana:

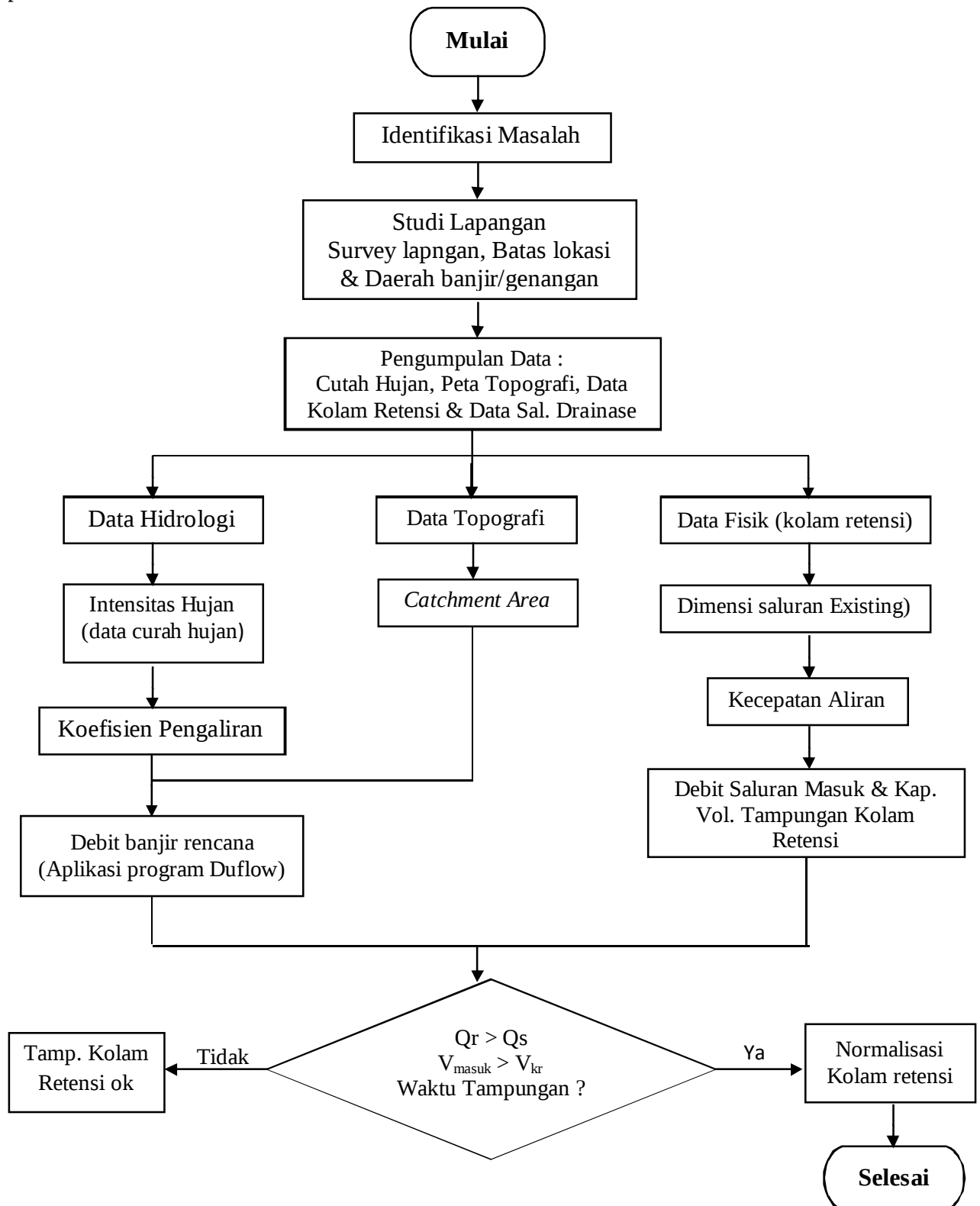
I = intensitas curah hujan (mm/jam)

T = lamanya curah hujan

a dan b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan yang terjadi di daerah aliran.

3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah dari stasiun penakar hujan terdekat. Curah hujan harian maksimum mulai tahun 1996 sampai dengan 2015 di stasiun penakar hujan dapat di sajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Hujan Harian Maksimum (mm) - Sta.			Rata-rata (mm)
	Kenten	SMB II	Tridinanti	
1996	122.00	100.00		111.00
1997	105.00	80.00		92.50
1998	100.00	107.00		103.50
1999	87.00	99.00		93.00
2000	99.00	136.00		117.50
2001	110.00	120.00		115.00
2002	215.00	172.00	145.00	177.33
2003	114.00	83.00	146.00	114.33
2004	96.00	119.00	101.00	105.33
2005	114.00	127.00	57.00	99.33
2006	121.00	143.00	111.00	125.00
2007	84.00	163.00	78.00	108.33
2008	114.00	122.00	135.00	123.67
2009	102.00	103.00	150.00	118.33
2010	133.00	133.00	145.00	137.00
2011	130.00	133.00	114.00	125.67
2012	133.00	214.00	103.00	150.00
2013	108.00	127.00	147.00	127.33
2014	111.00	117.00	140.00	122.67
2015	116.00	80.00	85.00	93.67
Jumlah data	20	20	14	20
Mean	115.70	123.90	118.36	118.03

4.1. Analisis Curah Hujan Rencana

4.1.1. Analisis Frekuensi

Tujuan dari analisis frekuensi curah hujan ini adalah untuk memperoleh curah hujan dengan beberapa periode ulang. Pada analisis ini digunakan 4 metode untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang tertentu

Rekapitulasi hasil analisis frekwensi dari 4 metode dapat dilihat pada table 4.2, dibawah ini.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Analisis Frekuensi Data Hujan

Periode Ulang	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana (mm)			
	Normal	Gumbell	Pearson III	Log Pearson III
2	118.03	115.01	113.48	114.30
5	135.16	136.76	126.09	133.60
10	144.14	151.17	147.10	146.63
25	151.48	169.37	157.27	162.66
50	159.84	182.87	174.22	171.91
100	165.55	196.27	144.56	186.39

4.1.2. Pengujian Sebaran

Pengujian sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih cocok dengan sebaran empirisnya. Pengujian parameter dilakukan dengan menggunakan *metode Smirnov-Kolmogorov*. Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif aktual di lapangan dan distribusi kumulatif yang ditinjau.

Rekapitulasi uji kecocokan dengan menggunakan ke empat distribusi tersebut diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekap Uji Kecocokan dengan Metode Smirnov-Kolmogorov

No.	Selisih Untuk Nilai Kritis 5 %			
	Normal	Gumbell	Pearson III	Log Pearson III
1	27.19	11.39	29.84	32.87
2	5.62	-2.15	10.70	11.93
3	-1.75	-6.86	2.49	2.54
4	-8.28	-10.48	-3.78	-4.62
5	-8.06	-7.30	-2.81	-4.37
6	-4.96	-3.88	-1.32	-3.50
7	-3.46	-1.63	-0.83	-3.55
8	-2.75	0.59	-0.26	-3.44
9	-13.02	-10.12	-12.53	-16.14
10	-2.97	1.16	-2.79	-6.78
11	-2.10	1.30	-4.16	-8.51
12	-1.14	3.18	-3.80	-8.48
13	-3.10	2.34	-6.19	-11.17
14	-1.96	2.16	-7.98	-13.25
15	-3.42	1.68	-10.16	-15.70
16	-3.90	2.46	-11.24	-17.02
17	-3.62	1.06	-14.69	-20.71
18	-3.37	2.80	-15.34	-21.60
19	-4.48	1.43	-19.70	-26.18
20	-3.29	5.89	-19.60	-26.28
Selisih Maks Uji Kecocokan	27.19 Diterima	11.39 Diterima	29.84 Diterima	32.87 Diterima

Dari tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa antara hujan aktual dan hujan prediksi yang paling mendekati adalah dengan menggunakan metode Gumbell. Hal ini ditandai dengan nilai terkecil selisih maksimum antara hujan aktual dan hujan prediksi. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, metode analisis frekuensi curah hujan yang digunakan adalah metode Gumbel

4.1.3 Intensitas Curah Hujan

Karena data hujan jangka pendek tidak terdapat pada stasiun ini maka untuk menentukan intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe seperti dapat dilihat pada Rumus 4.15 berikut ini.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 4.1$$

Dengan

I : Intensitas hujan (mm/jam)

t : Lama hujan (jam)

R₂₄ : Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

2 tahun	=	83.18	
5 tahun	=	102.09	
10 tahun	=	112.00	
Durasi	Intensitas Hujan (mm/jam)		
Jam	1,1 tahun	2 tahun	5 tahun
1	28.837	35.393	38.828
2	18.166	22.296	24.460
3	13.863	17.015	18.667
4	11.444	14.046	15.409
5	9.862	12.104	13.279
6	8.733	10.719	11.759
7	7.880	9.672	10.611
8	7.209	8.848	9.707
9	6.665	8.180	8.974
10	6.213	7.625	8.365
11	5.830	7.156	7.850
12	5.502	6.752	7.408
13	5.216	6.402	7.023
14	4.964	6.093	6.684
15	4.741	5.819	6.384
16	4.542	5.574	6.115
17	4.362	5.353	5.873
18	4.199	5.153	5.653
19	4.050	4.971	5.453
20	3.914	4.804	5.270
21	3.789	4.650	5.101
22	3.673	4.508	4.945
23	3.566	4.376	4.801
24	3.466	4.254	4.667

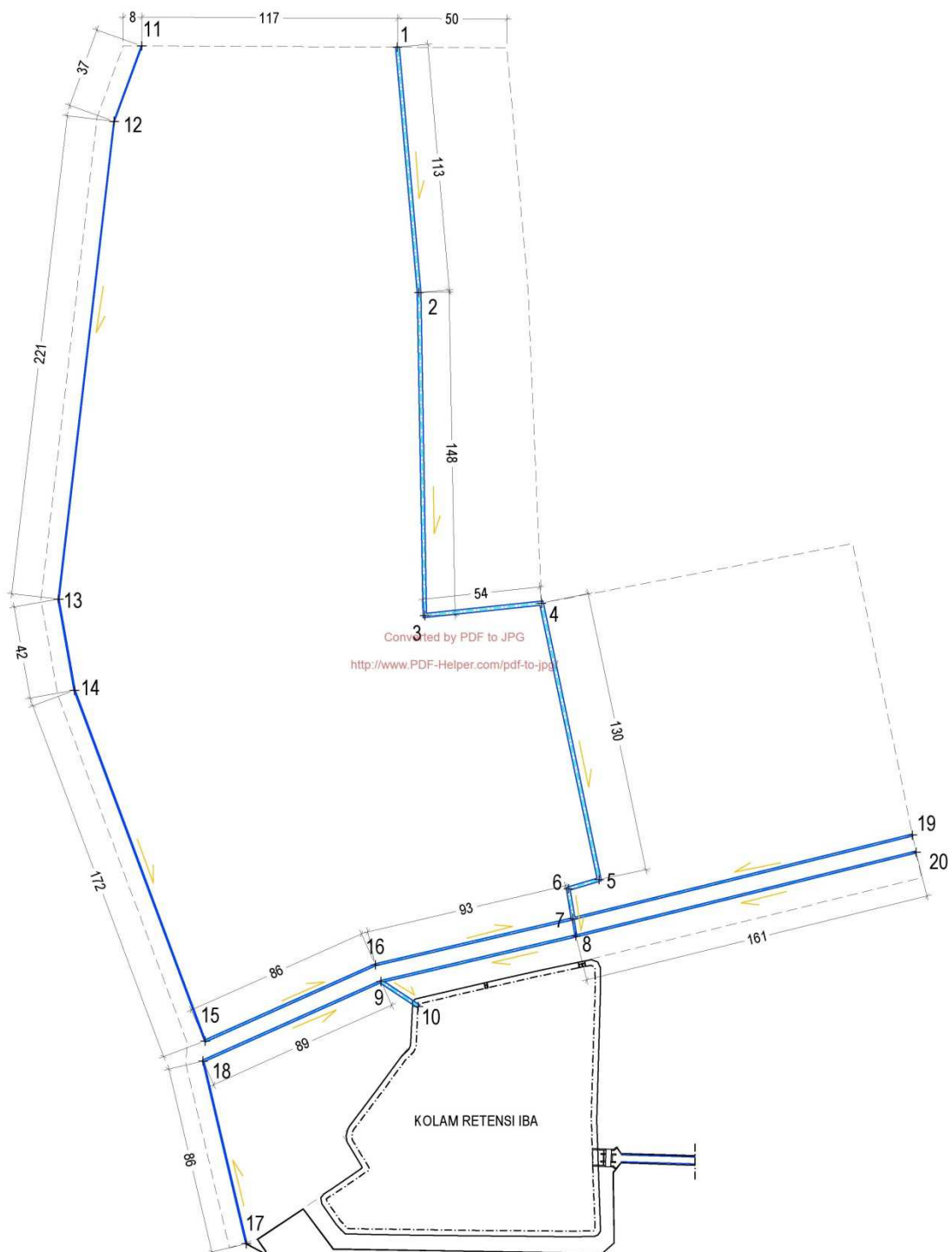
Tabel Hye tograf untuk kala ulang 2 tahun						
t (jam)	Δt (mm/jam)	It (mm/jam)	ΣIt (mm)	ΔP (mm)	%Pt	Pt
1	0-1	28.84	28.84	28.84	4.79	3.98
2	1-2	18.17	36.33	7.50	6.13	5.10
3	2-3	13.86	41.59	5.26	9.12	7.58
4	3-4	11.44	45.78	4.19	50.00	41.59
5	4-5	9.86	49.31	3.53	13.00	10.81
6	5-6	8.73	52.40	3.09	7.26	6.04
7	6-7	7.88	55.16	2.76	5.36	4.46
8	7-8	7.21	57.67	2.51	4.35	3.62
			Jumlah	57.67	100.00	83.18

Tabel Hye tograf untuk kala ulang 5 tahun						
t (jam)	Δt (mm/jam)	It (mm/jam)	ΣIt (mm)	ΔP (mm)	%Pt	Pt
1	0-1	35.39	35.39	35.39	4.79	4.89
2	1-2	22.30	44.59	9.20	6.13	6.26
3	2-3	17.02	51.05	6.45	9.12	9.31
4	3-4	14.05	56.18	5.14	50.00	51.05
5	4-5	12.10	60.52	4.34	13.00	13.27
6	5-6	10.72	64.31	3.79	7.26	7.41
7	6-7	9.67	67.70	3.39	5.36	5.47
8	7-8	8.85	70.79	3.08	4.35	4.44
			Jumlah	70.79	100.00	102.09

Tabel Hye tograf untuk kala ulang 10 tahun						
t (jam)	Δt (mm/jam)	It (mm/jam)	ΣIt (mm)	ΔP (mm)	%Pt	Pt
1	0-1	38.83	38.83	38.83	4.79	5.37
2	1-2	24.46	48.92	10.09	6.13	6.86
3	2-3	18.67	56.00	7.08	9.12	10.21
4	3-4	15.41	61.64	5.64	50.00	56.00
5	4-5	13.28	66.40	4.76	13.00	14.56
6	5-6	11.76	70.56	4.16	7.26	8.13
7	6-7	10.61	74.28	3.72	5.36	6.00
8	7-8	9.71	77.66	3.38	4.35	4.88
			Jumlah	77.66	100.00	112.00

4.1.3. ANALISIS HIDROLIKA

Berikut adalah gambaran sistem saluran existing (model Duflow) yang ada :



Gambar 4.1. Saluran Existing (Model duflow)

Tabel. 4.4. Output Debit Hasil Analisa DufLOW

Discharge	
Time	sect 9
hour	m ³ /s
0	0
1	-0.007
2	-0.00696
3	-0.00692
4	-0.00673
5	-0.00722
6	-0.00703
7	-0.00661
8	-0.00676
9	-0.00686
10	-0.00699
11	-0.00643
12	-0.00726
13	-0.0078
14	-0.00705
15	-0.00732
16	-0.0063
17	-0.00677
18	-0.00753
19	-0.00673
20	-0.00678
21	-0.00706
22	-0.00659
23	-0.00712
Jml.	-0.15982 M3/detik
	0.160 M3/det
	575.352 M3/jam

Berdasarkan tabel 4.3. diatas bahwa debit air rencana/maksimum yang masuk ke kolam retensi melalui pintu inlet sebesar = 575,352 m³/jam, sedangkan volume tampungan batas air normal di kolam retensi sebesar 10.793 m³ dan volume tampungan batas genangan (tidak terjadi banjir) adalah sebesar 13.904 m³

Kemampuan kolam retensi existing tidak terjadi banjir/ luapan genangan adalah = 13.904 m³ – 10.793 m³ = 3.112 m³, jadi kolam retensi mampu menampung air hujan/ dari pintu inlet selama 13.904 m³/ 575,352 m³/jam = 5,40 jam

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Kapasitas maksimal tampungan kolam retensi IBA sebesar 3.112 m³ (di atas muka air normal)
2. Ketinggian muka air batas banjir $\pm 1,13$ m
3. Dari analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi existing kolam retensi IBA yang ada masih mampu menampung air limpasan dari hujan selama 5,40 jam

5.2. Saran

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk menganalisa dampak arus balik akibat pasang surut terhadap terjadinya banjir/ genangan di lokasi sekitar kolam retensi IBA

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmodjo., 2009, Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.

Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, 2010, Buku Panduan Sistem Drainase Mandiri Berbasis Masyarakat Yang Berwawasan Lingkungan, Jakarta

Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, 2010, Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder, Jakarta

Soewarno, 2014, Aplikasi Metode Atatistika untuk Analisis Data Hidrologi, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sri Harto Br., 1993, Analisis Hidrologi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Sri Harto Br., 2000, Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian, Nafiri Offset, Yogyakarta.

Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Andi Offset, Yogyakarta.