e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112

Fungsi Pintu Air Manggarai sebagai Pengendalian Banjir Jakarta Pusat

Nicco Plamonia[1,2*], Elang Bayu Merapi[2]

[1]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta
[2]Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta
[3]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Pada level praktis, Pintu Air Manggarai merupakan salah satu Infrastruktur pengendali banjir di Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian banjir melalui Pintu Air Manggarai dengan mempertimbangkan operasional pintu air, daerah terdampak banjir dan aman banjir, serta debit banjir maksimum. Debit banjir maksimum yang melewati pintu air Manggarai dihitung menggunakan metode Haspers berdasarkan data hujan dari stasiun hujan Katulampa, Depok dan pintu air Manggarai. Operasional Pintu Air Manggarai terbagi menjadi 2 operasional penggendalian tinggi muka air di Manggarai dan operasional dalam mengantisipasi pasang surut air laut. Curah hujan maksimum periode waktu ulang 25 tahun sebesar 775,294 mm dan debit banjir periode waktu ulang 25 tahun sebesar 376,564 m^3/detik. Bila Q25 melewati penampang saluran di Pintu Air Manggarai, akan terjadi tinggi muka air = 1,65 meter. Maka pintu air Manggarai yang mengarah Ciliwung lama akan dibuka setinggi 30 cm.Dokumen ini merupakan panduan penulisan untuk Seminar Rekayasa Teknologi 2022.

Kata kunci— *hujan, banjir, debit, pintu air manggarai*

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur pengendali banjir salah satunya adalah flood gate. Banjir sendiri adalah peristiwa meluap nya saluran terbuka melebihi palung air atau ambang batas. Dengan demikian pengertian banjir dalam tulisan ini adalah meluapnya saluran terbuka manggarai melebihi ambang batas flood gate [1]. Berdasarkan asal usulnya banjir bisa tidak hanya disebabkan oleh curah hujan yang ekstrim akan tetapi juga disebabkan oleh akibat kegagalan (otoritas) mengatur saluran kota dan drainase. Bentuk upaya teknis menanggulangi dan mencegah banjir adalah dengan membuat bangunan pelimpahan banjir (i.e. flood gate and pumping) dan mengatur operasional pintu air. In this article we focus on flood gate. Jakarta memiliki tiga pintu air utama yaitu (1) Pintu Air Banjir Kanal Barat (BKB) yang mengatur overflow Bendung Katulampa menuju Muara Angke; (2) Pintu Air Ciliwung Lama yang mengatur debit air yang masuk ke Jakarta kemudian mengalirkannya menuju Waduk Pluit dan Laut Marina; terakhir (3) Pintu Air Manggarai yang mengatur luapan sungai Ciliwung agar tidak membanjiri kawasan Kebon Baru, Bukit Duri, dan Kampung Melayu. Tujuan penilitian ini adalah memberikan rekomendasi kepada pengambil keputusan terkait pengendalian pintu air manggarai banjir puncak, tinggi permukaan, dan kapasitas pintu air Manggarai dalam mengendalikan banjir. Pertanyaan penelitian yang mau dijawab adalah ‘Bagaimana pintu air manggarai berfungsi dalam mengatur banjir di Jakarta?’ Pertanyaan penelitian ini dapat dijawab dengan menjawab sub pertanyaan penelitian sebagai berikut : (1) Bagaimana gambaran kondisi curah hujan rata rata DAS Ciliwung selama 15 tahun? (R.Q.1) ; (2) Berapa debit banjir maksimum yang dilewati di Pintu Air Manggarai?; (3) Daerah mana saja terdampak banjir karena adanya operasional Pintu Air Manggarai?.

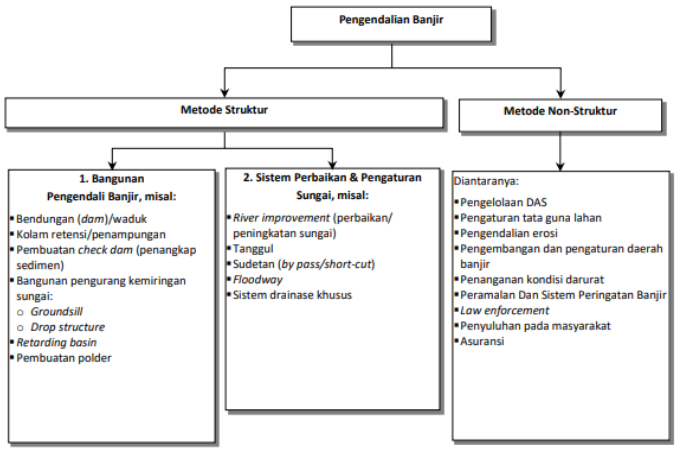
Artikel ini terdiri dari lima bagian sebagai berikut: Pertama, bagian pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian; Kedua, pada bagian kedua artikel ini diejlaskan mengenai metoda penelitian, pengamatan dan analisa; ketiga, pada bagian ketiga akan di sajikan hasil penelitian ; keempat, pada bagian keempat akan dilakukan analisa dan pembahasan terhadap data yang sudah diperoleh ; dan terakhir pada bagian kelima akan di berikan kesimpulan dari hasil analisa.

* Corresponding author: nicco.plamonia@brin.go.id;niccoplamonia@univpancasila.ac.id

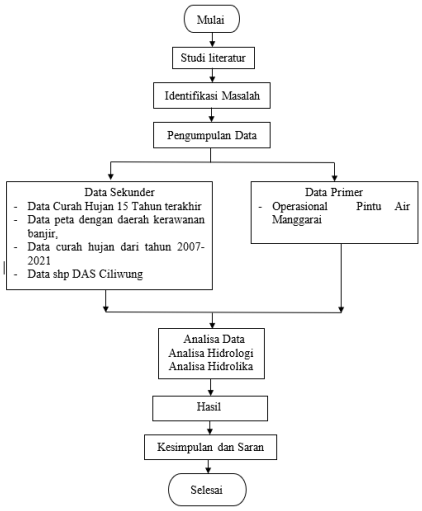
e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112

2. METODA

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Dalam pelaksanaannya, peneliti mengumpulkan data primer dan skunder.

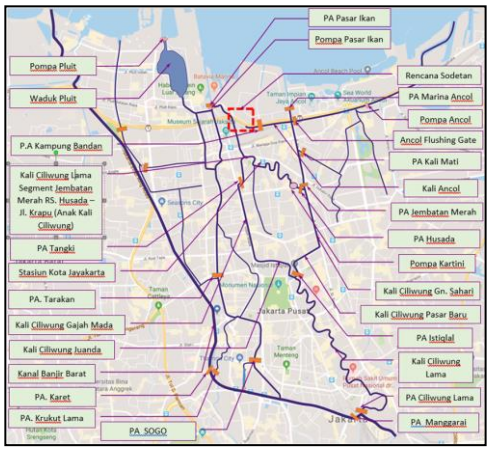


Gambar 1 Pengendalian Banjir dengan Metode Struktur dan Non Struktur

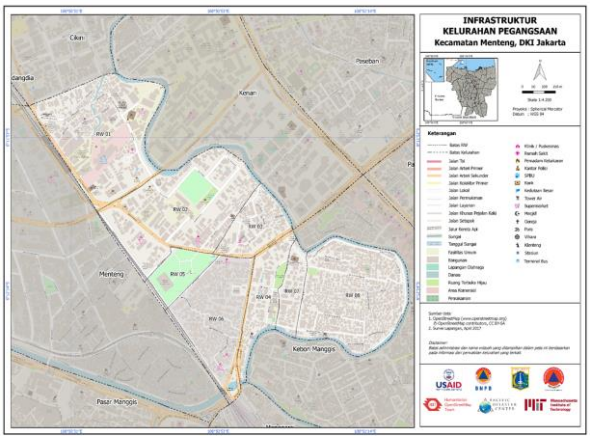


Gambar 2 Diagram Alir Pengamatan

Waktu Pengamatan Pintu Air dilakukan antara jam jam 09.00 12.00. di Pos Pintu Air Manggarai yang terletak di Jl. Tambak No.70, RT.7/RW.6, Kelurahan Pegangsaan, Kecamatan Menteng, Kota Jakarta Pusat.



Gambar 3 Aliran Kali Ciliwung Lama



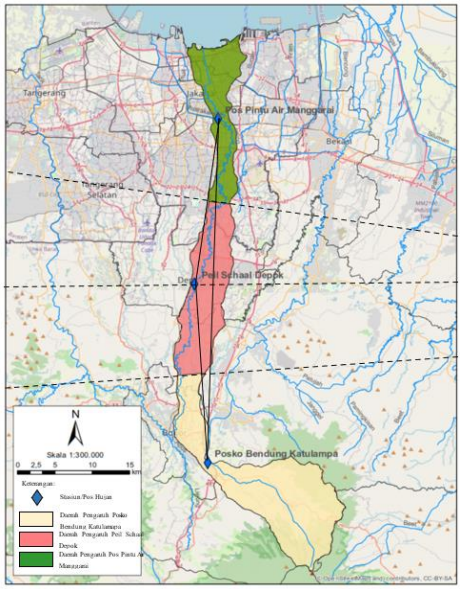
Gambar 4 Lokasi Penelitian

a. Perhitungan Curah Hujan Rata – Rata

Pendekatan untuk menjawab pertanyaan utama penelitian adalah dengan menjawab sub pertanyaan penelitian pertama yaitu dengan menghitung curah hujan rata rata wilayah menggunakan dari 3 stasiun hujan. Menghitung hujan rata – rata rentang 15 tahun (2007-2021) menggunakan Metode poligon thiessen [2]. Data hujan yang diambil stasiun observation yang berada dalam DAS Ciliwung, yaitu: (1) Pos Bendung Katulampa; (2) Peil Schaal Depok; dan (3) Pos Pintu Air Manggarai. Hasil analisa mendapatkan luasan (daerah) (bobot) pengaruh dari masing-masing stasiun pengamatan.

$$P = \frac{A_1.p_1+A_2.p_2+A_3.p_3+\cdots+A_n.p_n}{N} \quad (1)$$

Keterangan : P = Hujan rerata Kawasan ; p_1, p_2, p_3, p_n = adalah jumlah curah hujan di stasiun 1, 2, 3, …, n ; A_1, A_2, A_3, A_n = Luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3, …, n. Didalam hitungan hanya menggunakan 3 stasiun pengukuran yaitu P1, P2, dan P3 (lihat Gambar 5):



Gambar 5 Metode Poligon Thiesen[3]

Gambar 6 Daerah Rawan Banjir Akibat Berada Pada Sempadan Sungai

Pendekatan untuk menjawab pertanyaan utama penelitian adalah dengan menjawab sub-pertanyaan penelitian pertama yaitu dengan menghitung curah hujan rata rata wilayah menggunakan dari 3 stasiun hujan. Menghitung hujan rata – rata rentang 15 tahun (2007-2021) menggunakan Metode poligon thiessen [2]. Data hujan yang diambil stasiun observation yang berada dalam DAS Ciliwung, yaitu: (1) Pos Bendung Katulampa; (2) Peil Schaal Depok; dan (3) Pos Pintu Air Manggarai. Hasil analisa mendapatkan luasan (daerah) (bobot) pengaruh dari masing-masing stasiun pengamatan.

b. Perhitungan Debit saluran

1) Debit Saluran : volume air yang melewati melalui penampang saluran banjir Manggarai, dihitung dengan persamaan :

$$Q_{max} = V \times A \quad (2)$$

Keterangan: (1) Q = Debit aliran (m^3/detik) ; (2) A = Luas penampang basah (m^2) ; (3) V = Rerata kecepatan aliran (m/second)

2) Dimensi Saluran: debit mengikuti dimensi saluran kapasitas maximum. Menganalisis aliran air dalam saluran terbuka digunakan Persamaan Manning dan aliran dianggap tunak seragam (*uniform steady state flow*). Volume air yang melewati melalui penampang saluran banjir Manggarai, dihitung dengan persamaan :

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

$$A = (b + m \times h) \times h \quad (4)$$

$$Q = n \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times (b + m \times h) \times h \quad (5)$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (6)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b+hxh) \times h}{b+2h\sqrt{1+m^2}} \quad (7)$$

Keterangan: (1) Q = debit (m^3/detik) ; (2) A = Luas penampang (m^2) ; (3) P = Keliling basah (m) ; (4) R = Jari-jari hidrolis (m) ; (5) b = lebar saluran (m) ; (6) h = tinggi muka air (m) ; (7) m = kemiringan dinding saluran ; (8) n = angka kekasaran saluran manning ; (9) I = kemiringan memanjang saluran (talud)

3) Debit Banjir: pengertian debit banjir dalam penelitian ini adalah meluapnya aliran dalam saluran melebihi kapasitas tampungan sehingga meluap dan menggenangi dataran atau daerah yang lebih rendah disekitarnya [4]. Menghitung debit masimum di saluran Manggarai mengunakan Metode Haspers [5, 6] :

$$\alpha = \frac{1+0{,}012\ x A^{0,7}}{1+0{,}75\ x A^{0,7}} \quad (8)$$

$$\frac{1}{\beta} = \frac{t + (3{,}7 \times 10^{-0{,}4\,x\,1})}{t^2 + 15}\ x\ \frac{A^{\frac{3}{4}}}{12} \quad (9)$$

$$t_c = 0.1\ \times L^{0.8} \times S^{-0.3} \quad (10)$$

Keterangan: (1) Q_{max} = debit maksimum (m3/detik) ; (2) α = koefisien pengaliran ; (3) β = koefisien reduksi ; (4) I = intensitas hujan (m3/dt/km2) ; (4) A = Luas DAS (km2) ; (5) koefisien pengaliran (α) ; (6) Koefisien reduksi (β) ; (7) Waktu konsentrasi (tc) ; (8) L = Panjang sungai utama (Km)

4) Curah Hujan : besarnya curah hujan r (mm) dan lama hujan tertentu t = t_c (jam) dan hujan harian maksimum R_{24} (mm) dirumuskan sebagai berikut:

Untuk t < 2 jam $$r = \frac{t\ x\ \mathrm{R24}}{t + 1 - 0{,}0008\ x\ (260 - R24) x\ (2-t)^2} \quad (11)$$

Untuk 2 jam < t < 19 jam $$r = \frac{t\,x\,R24}{t+1} \quad (12)$$

Untuk 19 jam < t < 30 hari $$r = 0.707\ x\ R24\ x\ (t+1)^{1/2} \quad (13)$$

5) Intensitas Hujan : besarnya intensitas hujan bisa dihitung dengan hubungan antara r (mm) dan t (jam) dengan rumus:

$$I = \frac{r}{3{,}6\ x\ t} \quad (14)$$

Debit saluran dapat diketahui dengan menghitung dimesi saluran, sedangkan debit banjir adalah debit berlebih yang tidak dapat ditampung oleh saluran. Untuk mendapatkan debit yang mengalir dalam saluran maka intensitas hujan harus dihitung dan curah hujan harus diamati melalui stasiun yang terdapat di dalam Daerah Aliran Sungai Ciliwung.

3. HASIL

Hasil analisa terhadap pengumpulan data dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu : (1) Analisis terhadap Curah Hujan; (2) Menghitung kapasitas penampung saluran; dan (3) Menghitung debit banjir atau o*verflow* saluran

a. Analisis Curah Hujan

Nilai curah hujan wilayah dengan metode poligon Thiessen (lihat Persamaan (1) adalah P=(0,624.762+0,298.123+0,215.811)/(0,624+0,298+0,215)=603,78 mm. Sedangkan luas daerah pengaruh dan pembobotan masing masing stasiun hujan Daerah Aliran Sungai Ciliwung dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Daerah Pengaruh Stasiun Pengamatan Curah Hujan.

No	Stasiun Pengamatan	Luas Daerah (km2)	Faktor Pembobot
1	Posko Bendung Katulampa	192,03	0,497
2	Peil Schaal Depok	112,87	0,292
3	Pos Pintu Air Manggarai	81,14	0,210
Total		386,04	1

Faktor pembobot pada masing-masing stasiun kemudian digunakan untuk menghitung curah hujan maksimum rata-rata pada DAS Ciliwung hasilnya dapat dillihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Stasiun Pengamatan			Bobot Luas Wilayah Pengaruh			Hujan Max Rata-Rata (mm)
	Katu lampa	Peil Schaal	Pos Pintu Air	Katu	Peil	Pos Pintu	
				0,497	0,292	0,210	
2007	728	639	493,5	362,133	186,830	103,727	652,690
2008	641	513	602,5	318,856	149,990	126,637	595,483
2009	514	462,5	392,5	255,682	135,225	82,498	473,405
2010	660	427	328,5	328,307	124,846	69,046	522,199
2011	490	397	296,5	243,743	116,074	62,320	422,138
2012	636	531	343	316,369	155,253	72,094	543,716
2013	654	487	406	325,323	142,389	85,335	553,047
2014	862	630	835,5	428,789	184,199	175,610	788,598
2015	812	490	578	403,918	143,266	121,487	668,671
2016	735	498	450,5	365,615	145,605	94,689	605,908
2017	509	626	437	253,195	183,029	91,851	528,075
2018	509	327	367,5	253,195	95,608	77,243	426,046
2019	587	556,5	300	291,995	162,709	63,056	517,759
2020	529	518	922	263,143	151,452	193,791	608,387
2021	632	398,5	576	314,379	116,513	121,067	551,959

1) Distribusi Curah Hujan: dari hasil perhitungan analitis, didapatkan distribusi yang memenuhi adalah distribusi Log Pearson III. Dimana perhitungan curah hujan rencana dengan metode sebaran Log Pearson III [7] dihitung dengan rumus :

$$\log xi = \log \bar{x} + k.(S \log \bar{x}) \quad (13)$$

Keterangan: (1) $\log xi$: curah hujan rencana pada T tahun (mm); (2) $log\ \bar{x}$: curah hujan rata-rata (mm) ; (3) k : koefisien distribusi normal ; (4) S : standar deviasi (lihat Tabel 3).

Tabel 3 Nilai Faktor Frekuensi (k) dengan Cs = 0,413

Periode	T = 2 tahun	T = 5 tahun	T = 10 tahun	T = 20 tahun	T = 50 tahun	T = 100 tahun
K	-0,029	0,918	1,431	1,993	2,363	2,702

2) Periode Ulang Curah Hujan: perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 25 tahun di hitung dengan metode Log Pearson III lihat tabel 4 berikut.

Tabel 4 Curah Hujan Rencana

Tr	$log\bar{x}$	Cs	k	S	$\log x$	Xt = 10^{logXt}
2	2,746	0,159	-0,029	0,072	2,743	553,924
5			0,918		2,812	648,318
10			1,431		2,849	706,141
25			1,993		2,889	775,294
50			2,363		2,916	824,451
100			2,702		2,941	872,206

Dari hasil analisis, hujan maksimum untuk periode waktu ulang yang akan digunakan yaitu 25 tahun sebesar 775,294 mm

e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112

b. Kapasitas Penampung Saluran

1) Penampang Saluran: Untuk menghitung dimensi saluran menggunakan Persamaan *(3)*; Persamaan *(4)*; Persamaan *(5)*; Persamaan *(6)*; Persamaan *(7)*. Diketahui dimensi saluran di titik pintu air Manggarai sebagai berikut: (1) B = 32 m; (2) H = 7 m; (3) m = 2.

2) Luas Tampang aliran dihitung menggunakan persamaan (4) maka Luas Tampang Aliran (A) = (B+2m.h).h = (32+2 x 7) x 7 =322 m^2.

3) Keliling Basah dihitung dengan menggunakan persamaan (6) maka Keliling Basah (P) = $32+2.7\sqrt{(1+2^2)}$ =63,3 m

4) Jari jari hidrolis dihitung dengan menggunakan persamaan (7) maka Keliling Basah *R = 322/63,3 =5 m^2*

5) Kecepatan Aliran dihitung dengan menggunakan persamaan (3) maka kecepatan aliran V = 1/n . $R^{2/3}$. $I^{1/2}$ = $1/0{,}0167x5^{2/3}$ $x0{,}0068^{1/2}$ = 14 m^2/s

6) Perhitungan Tinggi Muka Air bila terjadi Q_{25} menggunakan persamaan (3) dan Persamaan (4) sebagai berikut menggunakan Q = A*1/n.$R^{2/3}$.$I^{1/2}$. Diketahui (1) Kemiringan Saluran (I) sebesar 0,0068; (2) Debit dengan periode ulang 25 tahun (Q) sebesar 375,564 m^2/s; (3) Koefisien Manning (n) sebesar 0,0167; (4) Lebar Saluran (B) sebesar 32 m ; (5) Kemiringan dasar saluran (M) sebesar 2.

Jika $A = \frac{(bh + mh^2)^{\frac{5}{3}}}{(b + 2h\sqrt{1 + m^2})^{\frac{2}{3}}} = \frac{Q_n}{S_0}$ maka dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut ini:

$$Q = \frac{1}{n} x\, R^{\frac{2}{3}} x\, I^{\frac{1}{2}} x\, (b + m\, x\, h)\, x\, h \qquad (14)$$

7) Jari Jari hidrolis dihitung menggunakan persamaan (6) dan persamaan (7) sebagai berikut:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b+hxh)\,x\,h}{b+2h\,\sqrt{1+m^2}} \qquad (15)$$

8) Tinggi muka air dihitung melalui iterasi terhadap persamaan (6) dan Persamaan (7) maka diperoleh Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Tinggi Muka air di Pintu Air Manggarai

Untuk lokasi pintu air manggarai		
n	0,0167	
b	32	m
m	2	m/m
Pintu air Manggarai		
I	0,0068	m/m
Q25	**376,564**	**m3/s**
Trial h	Equ 1	Equ 2
0,5	10,14263	76,2607
1	32,44572	76,2607
1,48	62,88152	76,2607
1,5	64,32752	76,2607
1,6	71,76453	76,2607
1,658	76,2349	76,2607
1,6583	76,25832	76,2607
1,6583	76,25832	76,2607
1,65833	76,26066	76,2607
1,658331	76,26074	76,2607

Bila Q_{25} melewati penampang saluran di Pintu Air Manggarai, akan terjadi tinggi muka air 1,65 meter

(lebih rendah dari tinggi pintu air Manggarai)

c. Debit Banjir (Overflow)

Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 50 tahun. Besarnya debit rencana dapat ditentukan berdasarkan besarnya curah hujan rencana dan karakteristik daerah aliran sungai. Adapun data yang diperlukan adalah : (1) Luas DAS Cliwiung (A) : 70,8 km^2 ; (2) Panjang Sungai (L) : 109.7 km ; dan (3) kemiringan Sungai (S) : 0,014. Dalam menghitung debit banjir maximum di Pintu Air Manggarai metode yang digunakan ialah metode haspers sebagaimana disajikan di persamaan (8). Adapun tahap perhitungan debit banjir rencana dalam penelitian ini sebagai berikut :

1) Menentukan koefisien pengaliran (α) menggunakan persamaan (8):

$$\alpha = \frac{1 + 0{,}012 \times A^{0{,}7}}{1 + 0{,}75 \times A^{0{,}7}} = \frac{1 + 0{,}012 \times 370{,}8^{0{,}7}}{1 + 0{,}75 \times 370{,}8^{0{,}7}} = 0{,}036$$

2) Menentukan koefisien reduksi (β) menggunakan persamaan (9):

$$\frac{1}{\beta} = \frac{t + (3{,}7 \times 10^{-0{,}4 \times 1})}{t^2 + 15} \times \frac{370{,}8^{\frac{3}{4}}}{12}$$

Waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan rumus : $t_c = 0{,}1 \times L^{0{,}8} \times S^{-0{,}3} = 0{,}1 \times 109{,}7^{0{,}8} \times 0{,}014^{-0{,}3} = 15{,}429$ maka koefisien reduksi

$$\frac{1}{\beta} = \frac{15{,}492 + (3{,}7 \times 10^{-0{,}4 \times 1})}{15{,}492^2 + 15} \times \frac{370{,}8^{\frac{3}{4}}}{12} = 2{,}216$$

3) Besarnya curah hujan (r), lama hujan tertentu t = t_c, dan hujan harian maksimum R_{24}

- Untuk t < 2 jam

$$r = \frac{t \times R_{24}}{t + 1 - 0{,}0008 \times (260 - R_{24}) \times (2 - t)^2}$$

$$r = \frac{15{,}429 \times 775{,}294}{15{,}429 + 1 - 0{,}0008 \times (260 - 775{,}294) \times (2 - 15{,}429)^2}$$

$$r = 131{,}786$$

- 2 jam < t < 19 jam

$$r = \frac{t \times R_{24}}{t + 1}$$

$$r = \frac{15{,}429 \times 775{,}294}{15{,}429 + 1}$$

$$r = 728{,}102$$

- 19 jam < t < 30 hari

$$r = 0{,}707 \times R_{24} \times (t + 1)^{\frac{1}{2}}$$

$$r = 0{,}707 \times 775{,}294 \times (15{,}429 + 1)^{\frac{1}{2}}$$

$$r = 2221{,}704$$

4) Besarnya intensitas hujan yang dihitung dengan hubungan antara r dan t Karena nilai nilai t_c berada diantara 2 jam < t <19 jam, maka digunakan nilai r = 728,102

$$I = \frac{728{,}102}{3{,}6 \times 15{,}429} = 13{,}109$$

5) *Perhitungan debit banjir*

$$Q_{max} = \alpha \times \beta \times I \times A$$

$$Q_{max} = 0{,}036 \times 2{,}126 \times 13{,}109 \times 370{,}8$$

$$Q_{max} = 376{,}564 \ m^3/detik$$

Tabel 6 Debit Banjir Rencana

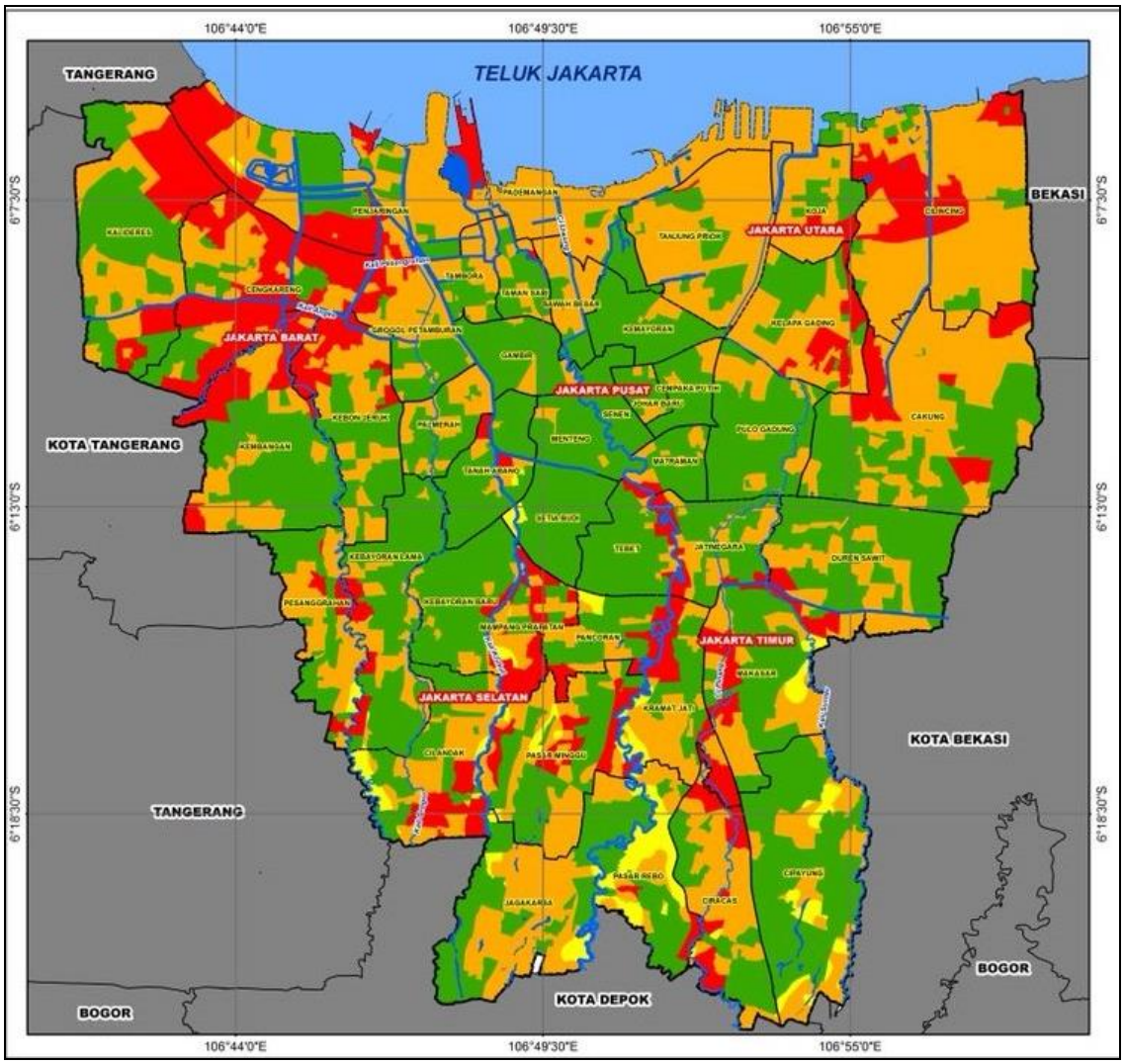
Periode Ulang	R_{24}	α	tc	β	r (2 jam < t <19 jam)	I $m^3/dt/km^2$	Qmax m^3/dt
2	553,92	0,036	15,429	2,126	520,207	9,366	269,044
5	648,32	0,036	15,429	2,126	608,855	10,962	314,891
10	706,14	0,036	15,429	2,126	663,159	11,940	342,976
25	775,29	0,036	15,429	2,126	728,102	13,109	376,564
50	824,45	0,036	15,429	2,126	774,267	13,940	400,439
100	872,21	0,036	15,429	2,126	819,115	14,747	423,634

Dari hasil perhitungan debit banjit yang sudah ditampilkan pada tabel 6, didapatkan bahwa nilai debit periode waktu ulang 25 tahunan didapatkan sebesar 376,564 m^3/detik.

4. PEMBAHASAN

Curah hujan dianalisis selama 15 tahun terakhir (2007-2021). Selama 15 tahun terakhir, hujan maksmimum rata-rata tertinggi berada pada tahun 2014, sebesar 788,598 mm dan hasil analisis menunjukan bahwa hujan maksimum untuk periode waktu ulang yang akan digunakan yaitu 5 tahun, sebesar 648,318 mm. Debit banjir maksimum di Pintu Air Manggarai dianalisis menggunakan metode haspers. Diketahui bahwa luas DAS Ciliwiung 370,8 km^2; panjang sungai 124,1 km; dan kemiringan sungai 0,014. Hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai debit untuk periode waktu ulang 5 tahunan didapatkan sebesar 73,229 m^3/detik.

Daerah aman banjir diperoleh melalui simulasi menggunakan scenario ketika tinggi muka air dipintu air Manggarai mencapai 1,65 m, dikombinasikan dengan ketika ketinggan muka laut pada saat pasang dan pada saat surut. Hampir seluruh sungai di Jakarta sangat dipengaruhi oleh Pasang dan Surut air laut (lihat gambar 7).



Gambar 7 Daerah Rawan Banjir Ketika puncak Banjir dengan ketinggian 1,65 m di Pintu Air Manggarai dan Pasang Surut Tertinggi

Sebagaimana pada Gambar 7 diatas, dapat dilihat bahwa daerah hilir dari Pintu Air Manggarai cenderung sangat rendah mengalami kebanjiran. Sedangkan Daerah rawan banjir berada di daerah hulu Pintu Air Manggarai (berwarna merah) adalah bentuk efektivitas performa pintu Air Manggarai. Maka dari itu dapat disimpulkan peran dari pintu air Manggarai sangat berpengaruh terhadap daerah hilir dari pintu air tersebut. Penting untuk disebutkan bahwa selain kemampuan saluran menampung air sungai dan pasang surut banjir

juga dapat disebabkan oleh Kondisi topografi, geometri sungai, tingkat permeabilitas tanah, dan aktivitas manusia dalam hal penggunaan lahan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pengendalian banjir melalui Pintu Air Manggarai Jakarta Pusat di kombinasikan dengan hasil pemodelan Arc GIS dan verifikasi dengan pertugas pintu air Manggarai maka dapat disimpulakn dalam bentuk tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7 Operasional Pintu Air Manggarai dalam pengendalian Tinggi Muka Air

Parameter	P.A Manggarai arah Ciliwung lama	P.A arah KBB			Keterangan
TMA Manggarai		1	2	3	
595 – 750 cm	100 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Tinggi muka air Manggarai Normal siaga 4 < 750 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama 100 cm
750 – 850 cm	150 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Tinggi muka air Manggarai Waspada siaga 3 750 – 850 tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama ditambah menjadi 150 cm
850 – 950 cm	175 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Tinggi muka air Manggarai Siaga, siaga 2 850 cm – 950 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama ditambah menjadi 175 cm
>950 Cm	200 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Tinggi muka air Manggarai dengan status Waspada, siaga 1 > 950 cm tinggi bukaan P.A Ciliwung lama ditambah menjadi 200 cm

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Tidak hanya mengandalkan kemampuan pintu air Manggarai, Pasat Surut air laut di bagian hilir sungai Ciliwung sangat menentukan. Menentukan dalam arti bahwa pada saat pasang tertinggi, akan terjadi perlambatan di badan Sungai Ciliwung ketika banjir dari hulu sungai mengalir kelaut, lihat Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 Operasional Pintu Air Manggarai dalam persiapan pasang surut air laut

Parameter	P.A Manggarai arah Ciliwung lama	P.A arah KKB			Keterangan
Tma laut Marina		1	2	3	
170 cm	100 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Saat tinggi muka air laut di P.A Marina mencapai ketinggian 170 cm tinggi bukaan P.A arah ciliwung lama di buka sebesar 100 cm
<160 cm	150 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Saat tinggi muka air laut di P.A Marina mencapai ketinggian 160 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama dibuka sebesar 150 cm
130 cm	200 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Saat tinggi muka air laut di P.A Marina mengalami penurunan hingga ketinggian 130 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama ditambah tinggi bukaannya sebesar 200 cm
160 cm	100 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Saat tinggi muka air laut di P.A Marina kembali mengalamai kenaikan hingga mencapai di ketinggian 160 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama dikurangi menjadi 100 cm

e-ISSN : 2621-5934
p-ISSN : 2621-7112

170 cm	50 cm	800 cm	800 cm	800 cm	Saat tinggi muka air laut di P.A Marina kembali mengalamai kenaikan hingga mencapai di ketinggian 170 cm tinggi bukaan P.A arah Ciliwung lama dikurangi menjadi 50 cm

Sumber : Hasil pengamatan

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel sederhana ini menggunakan data Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Banjir Melalui Pintu Air Manggarai Jakarta Pusat”. Perkenankan penulis agar dapat mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini terutama pada : Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasila Dr. Ir. Budhi M. Suyitno, IPM; Ketua Program Studi Teknik Sipil Dr. Ir. Ar Indra Tjahjani.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. P. Umum, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai," *Jakarta: PU*, 2011.

[2] F. R. Fiedler, "Simple, practical method for determining station weights using Thiessen polygons and isohyetal maps," *Journal of Hydrologic engineering*, vol. 8, no. 4, pp. 219-221, 2003.

[3] N. Plamonia and A. Sabar, "Iklim Rezim Hidrologi Dan Manajemen Air Berkelanjutan Ihwal Kawasan Terbangun Di Zona Monsoon Indonesia," *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Dan Berkelanjutan Dalam Rangka Adaptasi Perubahan Sistem Iklim Global*, p. 30, 2011.

[4] A. S. Nugraha, "ANALISA DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE RATING CURVE (LENGKUNG DEBIT)."

[5] M. Marcelia, T. Haricahyono, and A. Abu, "Ketelitian Metode Empiris untuk Menghitung Debit Banjir Rancangan di DAS Bangga," *JOURNAL TEKNIK SIPIL DAN INFRASTRUKTUR*, vol. 4, no. 1.

[6] A. Herison, Y. Romdania, O. T. Purwadi, and R. Effendi, "Kajian Penggunaan Metode Empiris dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan pada Perencanaan Drainase," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 77-86, 2018.

[7] N. Plamonia, "Kajian Pengaruh Kenaikan Muka Air Laut, Reklamasi Pantai dan Degradasi Lahan di DAS Hulu Terhadap Banjir di pesisir Terbangun DKI Jakarta–DAS Ciliwung," Tesis Magister Teknik Teknik Lingkungan, ITB 2010. Bandung, Indonesia, 2010.