

ANALISIS PENGENDALIAN BANJIR DENGAN KOLAM POLDER DI KELURAHAN TEGALMADE, SUKOHARJO

M Faruqi Abdullah¹, Dwi Astuti Wahyu Wulan Pratiwi²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: uqiquqi@gmail.com

² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: wulan.pratiwi@uii.ac.id

Abstract: *A good drainage system should be able to drain back stagnant water into natural channels such as rivers and sea. Puddles and floods that occurred in Nawud Village in Sukoharjo Regency due to water from existing drainage channels cannot be directly discharged into the river because when the rain occurs make the water level in river was higher than the water level from existing drainage. It causes water cannot be discharged by gravity process and for this reason, a temporary water reservoir is needed. Design and capacity of the planned polder depends on the volume of water runoff. In determining the amount of runoff discharge to design a polder conduct a hydrological analysis based on rain that occurs in the area of the study. Water runoff discharge analysis conducted using the HSS Nakayasu method obtained runoff peak discharge of 33,3662 m³/sec and using the HSS SCS method obtained runoff peak discharge of 25,0379 m³/sec. Dimension plan of polder obtained that 15593 m² is area of polder with 3,58 m pool height which is planned to accommodate 55868,58 m³ a maximum puddle volume. the planned outflow volume is carried out using flow tracking analysis and using 3 pumps with each capacity of 2 m³ / sec.*

Keywords : *Drainage, Polder pool, Flood.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk pada suatu daerah tentunya berdampak pada aktifitas perkembangan perekonomian, perindustrian, pembangunan, dan kebutuhan akan pemukiman penduduk. Hal tersebut mengakibatkan semakin berkurangnya daerah resapan air hujan akibat perubahan tata fungsi lahan. Air hujan yang tidak teresap akan melimpas ke permukaan tanah dan dapat menyebabkan timbulnya genangan air.

Genangan air merupakan suatu permasalahan yang sangat umum terjadi di suatu wilayah, hal tersebut tidak terlepas dari permasalahan drainase. Sistem drainase yang baik seharusnya dapat mengalirkan genangan

air kembali ke saluran saluran alam seperti sungai dan laut.

Daerah pemukiman penduduk disekitar sungai Samin Kabupaten Sukoharjo yaitu didaerah Dusun Nawud, Kelurahan Tegalmade, Kecamatan Mojolaban sering terjadi genangan air selama sehari-hari. Genangan dan banjir tersebut diakibatkan oleh air dari saluran drainase yang ada tidak bisa dialirkan langsung ke sungai, hal ini disebabkan elevasi muka air sungai lebih tinggi daripada elevasi muka air yang ada di saluran drainase kawasan dusun nawud. Pada saat muka air sungai sedang tinggi pintu klep pada tanggul sungai tidak bisa terbuka, sehingga air dari saluran drainase tidak bisa masuk ke sungai dan menyebabkan genangan. Oleh karena itu untuk mengatasi

permasalahan tersebut perlu dibuat perencanaan kolam polder yang berfungsi sebagai tampungan sementara, sebelum air dialirkan kembali ke sungai. Kolam polder tersebut akan berada di sebelah timur sungai samin di ujung catchment area dari dusun Nawud. Kolam polder yang akan dibuat diharapkan mampu menjadi salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi banjir dan genangan yang terjadi di daerah Dusun Nawud, Kelurahan Tegalmade, Kecamatan Mojolaban.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang timbul berdasarkan latar belakang tersebut adalah sebagai berikut.

1. Berapa debit aliran masuk yang dibutuhkan untuk mendesain kolam polder jika didesain dengan kala ulang 10 tahun ?
2. Berapa kapasitas kolam polder yang dibutuhkan untuk menampung kelebihan limpasan air penyebab genangan yang terjadi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui debit puncak dan volume limpasan air dengan kala ulang 10 tahun untuk menentukan kapasitas kolam tampungan maksimum yang diperlukan untuk mendesain kolam polder.

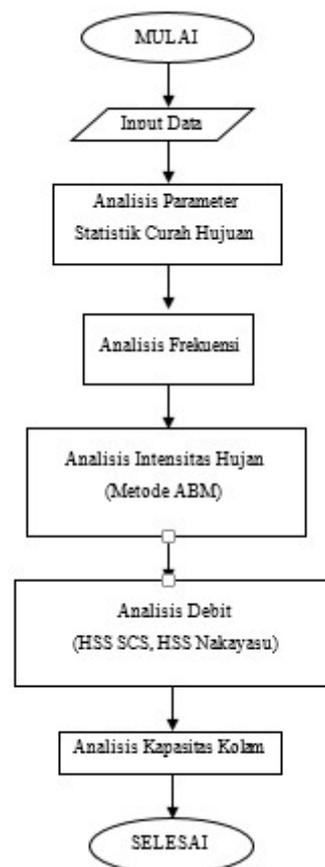
2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan adalah daerah pemukiman penduduk disekitar Sungai Samin yaitu di daerah Dusun Nawud, Kelurahan Tegalmade, Kecamatan Mojolaban. Lokasi ini dipilih karena pada setiap musim hujan sering terjadi genangan air selama sehari-hari.

2.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat dalam bagan alir penelitian pada gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Parameter Statistik

Dalam menganalisis data hujan yang telah diperoleh perlu dilakukan analisis parameter statistik data hujan untuk menentukan distribusi hujan berdasarkan analisis frekuensi yang cocok. Jenis distribusi probabilitas yang akan digunakan harus dicocokkan terlebih dahulu dengan mencocokkan parameter yang terdapat pada tabel berikut.

metode Log Pearson type III yang hasilnya seperti berikut.

Tabel 1. Syarat Parameter Distribusi

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

Untuk menentukan distribusi yang akan digunakan maka digunakan rumus-rumus seperti berikut :

a. Koefisien kemencengan (C_s)

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

b. Koefisien kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S)^4}$$

c. Nilai rata-rata hujan (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^i X_i}{n}$$

d. Standar Deviasi (S)

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

Dengan :

C_s = koefisien kemencengan

C_k = koefisien kurtosis

\bar{X} = nilai rata-rata hujan dari data hujan

S = standar deviasi

n = jumlah data

3.2 Analisis Frekuensi

Dalam analisis parameter statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa data hujan pada lokasi penelitian cocok untuk dianalisis curah hujannya menggunakan Analisis Frekuensi dengan menggunakan

Tabel 2. Analisis Distribusi Log Pearson III

No	Tahun	Hujan (X)	Log(X)	(LogX-Log \bar{X}) ²	(LogX-Log \bar{X}) ³	(LogX-Log \bar{X}) ⁴
1	2005	110	2,0414	0,0069	0,0006	4,71E-05
2	2006	101	2,0043	0,0021	0,0001	4,39E-06
3	2007	146	2,1644	0,0424	0,0087	0,0018
4	2008	102	2,0086	0,0025	0,0001	6,27E-06
5	2009	96	1,9823	0,0006	1,33E-05	3,16E-07
6	2010	122	2,0864	0,0163	0,0021	0,0003
7	2011	100	2,0000	0,0017	0,0001	2,95E-06
8	2012	149	2,1732	0,0461	0,0099	0,0021
9	2013	80	1,9031	0,0031	-0,0002	9,47E-06
10	2014	60	1,7782	0,0325	-0,0059	0,0011
11	2015	82	1,9138	0,0020	-0,0001	4,01E-06
12	2016	28	1,4472	0,2615	-0,1337	0,0684
Jumlah		1176	23,5027	0,4176	-0,1183	0,0737

Perhitungan hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson III dilakukan dengan menggunakan rumus rumus berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } \bar{X}} + K_T S \text{ Log } X$$

Dengan :

Log X_T = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T.

$\overline{\text{Log } \bar{X}}$ = nilai rata-rata hujan dalam skala logaritma.

S log X = standar deviasi dalam skala logaritma.

K_T = factor frekuensi

Dengan menggunakan metode Log Pearson Type III hujan renana dengan kala ulang 10 tahun diperoleh sebesar 140,4642 mm. Namun nilai tersebut peru kembali diuji probabilitasnya yang dimana bertujuan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dalam hal ini distribusi Log Pearson III dapat mewakili distribusi statistik sampel data hujan yang dianalisis.

Pada pengujian proabilitas dilakukan menggunakan metode uji Ch-kuadrat dan rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Chi Kuadrat adalah sebagai berikut.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

Dengan :

- X^2 = parameter Chi Kuadrat terhitung.
- E_f = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.
- O_f = frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.
- n = jumlah sub kelompok.

Setelah dilakukan uji probabilitas Log Pearson III maka diperoleh nilai $X^2 = 4,75$ dan nilai $X^2_{CR} = 5,991$ sehingga nilai $X^2 < X^2_{CR}$ yang menyimpulkan bahwa data dari distribusi tersebut dapat diterima.

3.3 Analisis Intensitas Hujan

Dalam analisis intensitas hujan yang dilakukan digunakan analisis intensitas hujan menggunakan Model (ABM) *Alternating Block Method* agar diperoleh hujan rencana yang terdistribusi secara jam-jaman. Kejadian hujan yang digunakan adalah 5 jam, hal ini didasarkan pada maksimum kejadian hujan yang ditentukan dari rumus modifikasi Mononobe, dimana kejadian hujan yang terjadi di lapangan diasumsikan menyebabkan banjir selama 5 jam.

Untuk memperoleh hujan efektif dilakukan dengan mengalikan antara intensitas hujan yang diperoleh pada model (ABM) *Alternating Block Method* dengan koefisien limpasan (C) hujan total. Nilai C diperoleh sesuai tataguna lahan yang ada di wilayah DAS. Dalam menentukan koefisien limpasan bergantung pada fungsi tata guna lahan pada lokasi penelitian yang ditentukan koefisiennya dengan rumus berikut.

$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

- C = Koefisien limpasan
- C_i = Koefisien limpasan sub daerah pengaliran ke i.
- A_i = Luas sub daerah pengaliran.
- n = Jumlah sub daerah pengaliran.

Tabel 3. Analisis Koefisien Limpasan

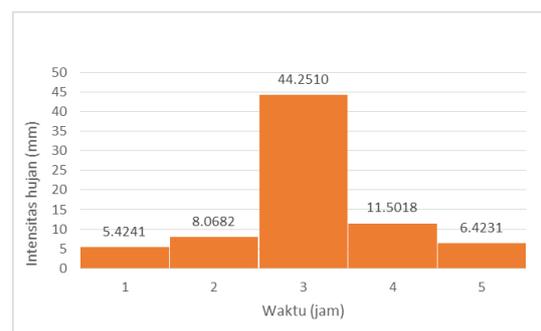
No	Nama Sub DAS	Luas tata guna lahan (km ²)					Koefisien Run Off gabungan
		Peremukian	Sawah	Tegalan	Kebun	Lainnya	
		C = 0,70	C = 0,50	C = 0,30	C = 0,40	C = 0,75	
1	Moro	3,31	6,64	0	0	0,57	0,5765
2	Kesongo	5,85	0,89	0	0	0	0,6736
3	Nawud	1,05	4,37	0	0	0	0,5387
4	Tegalrejo	0,85	0,52	0	0	0	0,6241
5	Cluringan	1,3	10,71	0	0	0,51	0,5310
6	Ploso Kuning	0,35	2,93	0	0	0,32	0,5417
7	Pronojayan	2,39	1,65	0	0	0	0,6183
8	Traju Kuning	4,52	12,83	0	0	0,08	0,5530

Nilai hujan efektif yang diperoleh pada setiap jamnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Analisis Intensitas Hujan Jam-jaman Metode ABM

T _a jam	Δt jam	I _t mm/jam	X = I _t T _a mm	ΔX mm	ΔX %	hyetograph		X _e = X C (mm)
						(%)	(mm)	
1	1	48,6962	48,6962	48,6962	58,4803	7,1682	10,0687	4,4241
2	1	30,6767	61,3533	12,6571	15,2002	10,6626	14,9771	8,0682
3	1	23,4107	70,2321	8,8781	10,6626	58,4803	82,1439	44,2509
4	1	19,3251	77,3004	7,0683	8,4885	15,2002	21,3509	11,5018
5	1	16,6538	83,2693	5,9689	7,1682	8,4885	11,9233	6,4231
Jumlah				83,2693	100	100	140,4642	75,6681

Nilai hujan jam-jaman yang terjadi dapat juga digambarkan distribusi hujan jam-jamnya dalam bentuk sebuah grafik seperti berikut.



Gambar 2. Grafik Distrbusi Hujan Efektif Jam-jaman Metode ABM

3.4 Analisis Debit Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu

Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) merupakan suatu cara untuk memperkirakan

penggunaan konsep hidrograf satuan dalam suatu perencanaan yang tidak tersedia pengukuran-pengukuran langsung mengenai hidrograf banjir. Salah satu metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) yang ada yaitu metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu.

Dalam Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu persamaan persamaan dan rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Waktu kelambatan (time lag, t_g)

$$t_g = 0,4 + 0,058 L \quad (L > 15 \text{ Km})$$

$$t_g = 0,21 L^{0,7} \quad (L < 15 \text{ Km})$$

b. Durasi Hujan

$$t_r = (0,5 t_g) \sim (t_g)$$

c. Waktu puncak

$$t_g = t_g + 0,8 T_r$$

d. Waktu saat debit sama dengan 0,3 kali debit puncak

$$t_{0,3} = \alpha t_g$$

e. Debit puncak hidrograf

$$Q_p = \frac{1}{3,6 (0,3 t_p + t_{0,3})} A R_0$$

f. Bagian lengkung naik

$$Q = Q_p \left(\frac{t}{t_p}\right)^{2,4} \quad (0 < t < t_p)$$

g. Bagian lengkung naik

$$Q = Q_p 0,3^{(t-t_p)/(t_{0,3})}$$

untuk $(t_p < t < t_{0,3})$

$$Q = Q_p 0,3^{(t-t_p+0,5 t_{0,3})/(1,5 t_{0,3})}$$

untuk $(t_{0,3} < t < 1,5 t_{0,3})$

$$Q = Q_p 0,3^{(t-t_p+1,5 t_{0,3})/(2 t_{0,3})}$$

untuk $(t > 1,5 t_{0,3})$

Dengan :

t_g = waktu kelambatan (jam)

$t_{0,3}$ = waktu saat debit sama dengan 0,3 kali debit puncak (jam)

$1,5 t_{0,3}$ = waktu saat debit sama dengan $0,3^2$ kali debit puncak (jam)

α = koefisien, nilainya antara $1,5 \sim 3,0$

t_p = waktu puncak (jam)

Q_p = debit puncak (m^3/det)

A = luas DAS (Km^2)

T_r = durasi hujan (jam)

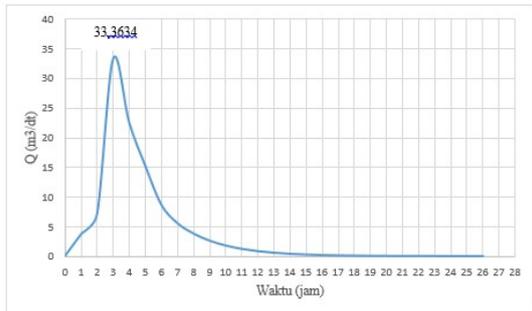
R_0 = kedalaman hujan (mm)

Hasil analisis debit dengan metode HSS Nakayasu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Analisis Debit Menggunakan Metode Nakayasu

t (Jam)	Q ($m^3/dt/mm$)	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)	X (mm)	Qtotal (m^3/dt)
0	0	0					0
1	0,6827	3,7029	0				3,7029
2	0,2947	1,5982	5,5080	0			7,1062
3	0,1433	0,7771	2,3773	30,2090	0		33,3634
4	0,0982	0,5328	1,1559	13,0388	7,8519	0	22,5794
5	0,0673	0,3653	0,7925	6,3397	3,3890	4,3849	15,2714
6	0,0462	0,2505	0,5434	4,3467	1,6478	1,8926	8,6810
7	0,0317	0,1717	0,3726	2,9803	1,1298	0,9202	5,5746
8	0,0217	0,1177	0,2554	2,0434	0,7746	0,6309	3,8222
9	0,0149	0,0807	0,1751	1,4010	0,5311	0,4326	2,6206
10	0,0102	0,0554	0,1201	0,9606	0,3642	0,2966	1,7968
11	0,0070	0,0380	0,0823	0,6586	0,2497	0,2034	1,2320
12	0,0048	0,0260	0,0565	0,4516	0,1712	0,1394	0,8447
13	0,0033	0,0178	0,0387	0,3096	0,1174	0,0956	0,5791
14	0,0023	0,0122	0,0265	0,2123	0,0805	0,0655	0,3971
15	0,0015	0,0084	0,0182	0,1456	0,0552	0,0449	0,2723
16	0,0011	0,0058	0,0125	0,0998	0,0378	0,0308	0,1867
17	0,0007	0,0039	0,0086	0,0684	0,0259	0,0211	0,1280
18	0,0005	0,0027	0,0059	0,0469	0,0178	0,0145	0,0878
19	0,0003	0,0019	0,0040	0,0322	0,0122	0,0099	0,0602
20	0,0002	0,0013	0,0028	0,0221	0,0084	0,0068	0,0413
21	0,0002	0,0009	0,0019	0,0151	0,0057	0,0047	0,0283
22	0,0001	0,0006	0,0013	0,0104	0,0039	0,0032	0,0194
23	0,0001	0,0004	0,0009	0,0071	0,0027	0,0022	0,0133
24	0,0001	0,0003	0,0006	0,0049	0,0018	0,0015	0,0091
25	0,0000	0,0002	0,0004	0,0033	0,0013	0,0010	0,0063
26	0,0000	0,0001	0,0003	0,0023	0,0009	0,0007	0,0043

Berdasarkan analisis debit hidrograf limpasan hujan hasil analisis yang dilakukan dengan Metode HSS Nakayasu diperoleh debit limpasan maksimum yaitu 33,3634 m^3/det dan berdasarkan tabel tersebut dapat diperlihatkan dalam bentuk sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Debit Total Hidrograf Limpasan Metode HSS Nakayasu

t/T _p	q/q _p	t/T _p	q/q _p	t/T _p	q/q _p
0	0	1.1	0.98	2.8	0.098
0.1	0.015	1.2	0.92	3	0.075
0.2	0.075	1.3	0.84	3.5	0.036
0.3	0.16	1.4	0.75	4	0.018
0.4	0.28	1.5	0.66	4.5	0.009
0.5	0.43	1.6	0.56	5	0.004
0.6	0.6	1.8	0.42		
0.7	0.77	2	0.32		
0.8	0.89	2.2	0.24		
0.9	0.97	2.4	0.18		
1	1	2.6	0.13		

Hasil analisis debit dengan metode HSS SCS dapat dilihat pada tabel berikut.

3.5 Analisis Debit Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) SCS

Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) *Soil Conservation Services* (SCS) adalah hidrograf satuan tak berdimensi, dimana debit dinyatakan sebagai nisbah debit (q) terhadap debit puncak (q_p) dan waktu sebagai nisbah waktu (t) terhadap waktu puncak (T_p) (Kamiana,2010). Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan HSS SCS adalah sebagai berikut.

$$t_p = 0,6 \cdot T_c$$

$$T_p = 0,5 \cdot t_r + t_p$$

$$q_p = C \cdot A / T_p$$

Dengan :

- t_r = Durasi hujan efektif (jam)
- T_c = Waktu konsentrasi (jam)
- q_p = debit puncak hidrograf satuan (m³/dt/cm)
- A = Luas Das (Km²)
- C = 2,08

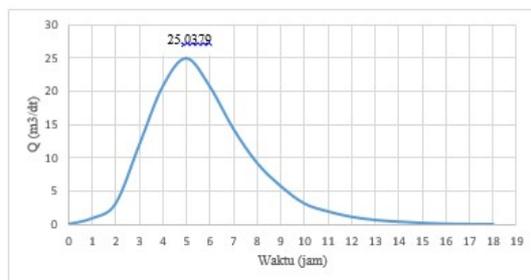
Selanjutnya dalam metode HSS SCS terdapat sebuah hubungan antara nilai t/T_p dan q/q_p yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Nilai t/T_p dan q/q_p HSS SCS

Tabel 7. Analisis Perhitungan Hidrograf Limpasan HSS SCS

t (Jam)	q (m ³ /dt/cm)	Q (m ³ /dt)					Q total (m ³ /dt)
		5,4241	8,0682	44,2510	11,5018	6,4231	
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,1612	0,8744	0				0,8744
2	0,3224	1,7488	1,3007	0			3,0495
3	0,3873	2,1011	2,6014	7,1337	0		11,8361
4	0,2777	1,5065	3,1253	14,2674	1,8542	0	20,7534
5	0,1681	0,9119	2,2409	17,1413	3,7084	1,0355	25,0379
6	0,1083	0,5877	1,3564	12,2904	4,4554	2,0709	20,7608
7	0,0688	0,3735	0,8742	7,4395	3,1945	2,4881	14,3697
8	0,0314	0,1701	0,5555	4,7945	1,9337	1,7840	9,2378
9	0,0222	0,1203	0,2531	3,0468	1,2462	1,0799	5,7462
10	0,0130	0,0704	0,1789	1,3879	0,7919	0,6959	3,1252
11	0,0067	0,0365	0,1048	0,9813	0,3608	0,4422	1,9256
12	0,0045	0,0242	0,0542	0,5747	0,2551	0,2015	1,1097
13	0,0022	0,0120	0,0360	0,2975	0,1494	0,1424	0,6373
14	0	0	0,0178	0,1976	0,0773	0,0834	0,3761
15	0	0	0	0,0977	0,0514	0,0432	0,1922
16	0	0	0	0	0,0254	0,0287	0,0541
17	0	0	0	0	0	0,0142	0,0142
18	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan analisis debit hidrograf limpasan hujan hasil analisis yang dilakukan dengan Metode HSS SCS diperoleh debit limpasan maksimum yaitu 25,0379 m³/det dan berdasartaka tabel tersebut dapat diperlihatkan dalam bentuk sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Debit Total Hidrograf Limpasan Metode HSS SCS

Berdasarkan analisa debit limpasan yang dilakukan dengan hujan kala ulang 10 tahun dianggap sudah bisa mewakili nilai debit limpasan pada sub DAS Nawud.

3.6 Penelusuran Aliran

Dalam metode penelusuran aliran yang dilakukan dengan menggunakan metode penelusuran waduk, nantinya diperoleh sejumlah volume aliran air melimpas yang merupakan hasil dari pengurangan nilai aliran air masuk (*inflow*) dari hasil pengolahan data dengan metode HSS Nakayasu serta HSS SCS terhadap aliran air keluarnya (*outflow*). Aliran air yang melimpas tersebut dinyatakan dalam satuan volume air yang nantinya dapat dijadikan sebagai rencana desain volume tampungan kolam polder (*storage*) yang akan digunakan. Penelusuran aliran dinyatakan dalam bentuk persamaan kontinuitas yang dapat diperlihatkan sebagai berikut.

$$\frac{ds}{dt} = I - O$$

$$O = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 O_1$$

Dengan :

I_1, I_2 = aliran masuk pada waktu ke 1 dan ke 2

O_1, O_2 = aliran keluar pada waktu ke 1 dan ke 2

ds = perubahan tampungan

dt = perubahan waktu

K = koefisien tampungan

$C_0, C_1,$ dan C_2 adalah konstanta yang mempunyai bentuk berikut :

$$C_0 = \frac{\Delta t/K}{2 + (\frac{\Delta t}{K})}$$

$$C_0 = C_1$$

$$C_2 = \frac{2 - \Delta t/K}{2 + (\frac{\Delta t}{K})}$$

$$C_0 + C_1 + C_2 = 1$$

Hasil analisis penelusuran aliran dapat dilihat pada tabel berikut.

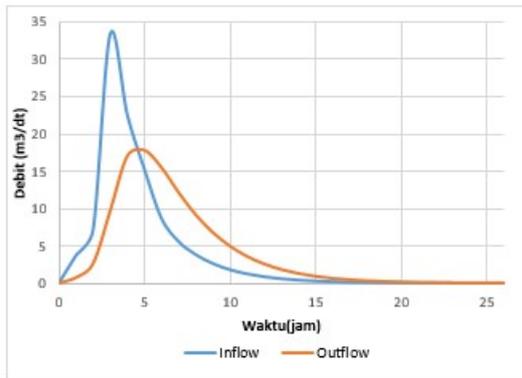
Tabel 8. Penelusuran Aliran Menggunakan Debit Inflow HSS Nakayasu

t	inflow	C ₀ I ₁	C ₀ I ₂	C ₀ O ₁	O	I-O	S	Skum
Jam	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³	m ³
0	0				0	0	0	0
1	3,7032	0,7406	0	0	0,740634	2,962537	10665,13	10665,1339
2	7,1068	1,4214	0,7406	0,4444	2,60637	4,500407	16201,47	26866,5993
3	33,3662	6,6732	1,4214	1,5638	9,658415	23,70777	83347,98	112214,5833
4	22,5813	4,5163	6,6732	5,7950	16,98455	5,596759	20148,33	132362,9165
5	12,1177	3,0545	4,5163	10,1907	17,76154	-2,48881	-8959,73	123403,1900
6	8,8817	1,7363	3,0545	10,6569	15,44781	-6,76609	-24357,9	99045,2835
7	5,7751	1,1150	1,7363	9,2687	12,12005	-6,54497	-23561,9	75483,3745
8	3,8225	0,7645	1,1150	7,2720	9,151538	-5,32905	-19184,6	56298,7784
9	2,6208	0,5242	0,7645	5,4909	6,779588	-4,15875	-14971,5	41327,2936
10	1,7970	0,3594	0,5242	4,0678	4,951312	-3,15436	-11355,7	29971,5946
11	1,2321	0,2464	0,3594	2,9708	3,576589	-2,34453	-8440,31	21531,2864
12	0,8447	0,1689	0,2464	2,1460	2,561315	-1,71657	-6179,64	15351,6436
13	0,5792	0,1158	0,1689	1,5368	1,821576	-1,24239	-4472,59	10879,0570
14	0,3971	0,0794	0,1158	1,0929	1,288207	-0,89109	-3207,93	7671,1279
15	0,2723	0,0545	0,0794	0,7729	0,906803	-0,63453	-2284,29	5386,8374
16	0,1867	0,0373	0,0545	0,5441	0,635874	-0,44919	-1617,08	3769,7532
17	0,1280	0,0256	0,0373	0,3815	0,444461	-0,31646	-1139,27	2630,4860
18	0,0878	0,0176	0,0256	0,2667	0,309828	-0,22207	-799,445	1831,0414
19	0,0602	0,0120	0,0176	0,1859	0,219483	-0,15531	-559,122	1271,9199
20	0,0413	0,0083	0,0120	0,1293	0,149576	-0,10832	-389,95	881,9697
21	0,0283	0,0057	0,0083	0,0897	0,103654	-0,07537	-271,322	610,6478
22	0,0194	0,0039	0,0057	0,0622	0,071729	-0,05233	-188,403	422,2450
23	0,0133	0,0027	0,0039	0,0430	0,049576	-0,03628	-130,601	291,6442
24	0,0091	0,0018	0,0027	0,0297	0,034228	-0,02511	-90,3996	201,2446
25	0,0063	0,0013	0,0018	0,0205	0,023611	-0,01736	-62,4943	138,7503
26	0,0043	0,0009	0,0013	0,0142	0,016274	-0,01199	-43,1562	95,5941

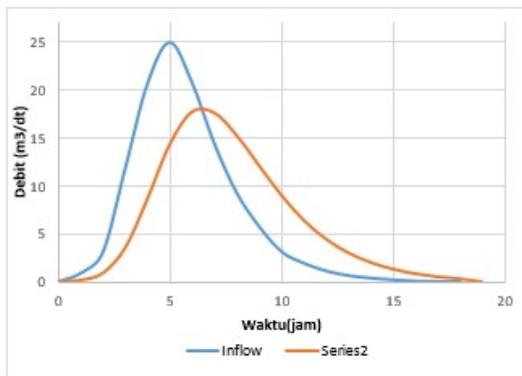
Tabel 9. Penelusuran Aliran Menggunakan Debit Inflow HSS SCS

t	inflow	C ₀ I ₁	C ₀ I ₂	C ₀ O ₁	O	I-O	S	Skum
jam	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³	m ³
0	0				0	0	0	0
1	0,8744	0,1749	0	0	0,1749	0,6995	2518,3053	2518,3053
2	3,0495	0,6099	0,1749	0,1049	0,8897	2,1598	7775,2339	10293,5391
3	11,8361	2,3672	0,6099	0,5338	3,5110	8,3252	29970,6538	40264,1929
4	20,7534	4,1507	2,3672	2,1066	8,6245	12,1289	43664,1715	83928,3644
5	25,0379	5,0076	4,1507	5,1747	14,3330	10,7050	38337,8987	122466,2631
6	20,7608	4,1522	5,0076	8,5998	17,7595	3,0013	10804,6360	133270,8991
7	14,3697	2,8739	4,1522	10,6557	17,6818	-3,3121	-11923,5666	121347,3325
8	9,2378	1,8476	2,8739	10,6091	15,3306	-6,0928	-21934,0613	99413,2712
9	5,7462	1,1492	1,8476	9,1984	12,1952	-6,4490	-23216,3639	76196,9073
10	3,1252	0,6250	1,1492	7,3171	9,0914	-5,9662	-21478,2851	54718,6223
11	1,9256	0,3851	0,6250	5,4548	6,4650	-4,5394	-16341,8009	38376,8214
12	1,1097	0,2219	0,3851	3,8790	4,4860	-3,3763	-12154,8199	26222,0015
13	0,6373	0,1275	0,2219	2,6916	3,0410	-2,4037	-8653,4343	17568,5672
14	0,3761	0,0752	0,1275	1,8246	2,0273	-1,6512	-5944,1518	11624,4154
15	0,1922	0,0384	0,0752	1,2164	1,3301	-1,1378	-4096,0931	7528,3223
16	0,0541	0,0108	0,0384	0,7980	0,8473	-0,7932	-2855,5845	4672,7378
17	0,0142	0,0028	0,0108	0,5084	0,5220	-0,5078	-1828,2470	2844,4909
18	0	0	0,0028	0,3132	0,3161	-0,3161	-1137,7963	1706,6945

Berdasarkan analisis penelusuran aliran yang dilakukan dengan menggunakan debit aliran air masuk (*inflow*) HSS Nakayasu dan HSS SCS yang dibandingkan dengan debit air keluarnya (*outflow*) dapat diperlihatkan dalam bentuk sebuah grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik Inflow dan Outflow Aliran HSS Nakayasu



Gambar 6. Grafik Inflow dan Outflow Aliran HSS Nakayasu

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa perhitungan dalam perencanaan pengendalian banjir dengan menggunakan kolam polder maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Debit limpasan air terbesar diperoleh dengan menggunakan metode HSS Nakayasu yaitu $33,3634 \text{ m}^3$.
2. Kapasitas volume air maksimum yang digunakan dalam desain kolam polder berdasarkan penelusuran aliran dengan inflow HSS Nakayasu adalah $132362,9165 \text{ m}^3$ dan dengan inflow HSS SCS adalah $133270,8991 \text{ m}^3$.

Saran

Dalam penelitian ini penulis memberikan beberapa saran terkait penanganan banjir yaitu.

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mendesain debit limpasan air banjir menggunakan metode lain yang belum ada pada penelitian ini.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menganalisis sedimentasi yang terjadi pada kolam polder yang direncanakan.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pengendalian banjir di daerah pemukiman penduduk Dusun Nawud disekitar sungai Samin Sukoharjo.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2013. *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder dengan Saluran-Saluran Utama*. Penerbit Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2013. *Tata Cara Perencanaan, Pelaksanaan, Operasi dan Pemeliharaan Sistem Pompa*. Penerbit Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. 2013. *Kriteria Perencanaan Bagian Saluran*. Penerbit Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Palangka Raya.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta

