

Analisa Kapasitas Tampungan Waduk Wijaya Kusuma, Jakarta Barat

Mohammad Imamuddin¹, Feri Setiawan¹

¹Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta.

*Corresponding Author: imamuddin0001@gmail.com

Abstrak

Waduk Wijaya Kusuma terletak di Jalan Wijaya Kusuma II Kota Administrasi Jakarta Barat. Kondisi saat ini waduk tersebut mempunyai tampungan sekitar 16.102 m³ terdiri dari luas lahan 9472 m² x kedalaman 1,7 m ditambah pompa sebesar 2250 liter/detik yang dialirkan ke Kali Angke. Fungsi utama dari waduk tersebut saat ini adalah sebagai parkir air dari buangan air masyarakat sekitar dengan batasan catchment area 2,35 km² dan konstruksi saat ini masih menggunakan batu kali serta terdapat 3 titil inflow yang masuk ke waduk untuk dilakukan pemindahan air melalui pompanisasi ke Kali Angke. Kondisi saat ini waduk mengalami penurunan fungsi akibat terjadinya sedimentasi dan sampah yang terdapat di dalam waduk sehingga kapasitas waduk tidak optimal. Dengan menggunakan analisa kebutuhan tampungan secara optimal didapatkan volume tampungan optimum sebesar 234420 m³ sementara tampungan waduk eksisting sebesar 16.102 m³. Kekurangan kapasitas waduk dilakukan dengan cara peningkatan kapasitas pompa eksisting dari 2,25 m³/detik menjadi 3,75 m³/detik yang dialirkan ke Kali Angke agar genangan di kawasan Waduk dapat diatasi.

Kata kunci : *Waduk Kapasitas Tampungan, Pompanisasi*

Abstract

Wijaya Kusuma Reservoir is located on Jalan Wijaya Kusuma II, West Jakarta Administrative City. The current condition of the reservoir has a reservoir of around 16,102 m³ consisting of a land area of 9472 m² x 1.7 m depth plus a pump of 2250 liters / second which is flowed to Angke River. The main function of these reservoirs is to park water from surrounding community water discharge with a catchment area of 2.35 km² and the current construction still uses river stone and there are 3 inlets that enter the reservoir for transferring water through pumping to Kali Angke . The current condition of the reservoir has decreased function due to sedimentation and waste contained in the reservoir so that the reservoir capacity is not optimal. By optimally analyzing the storage requirements, the optimum storage volume is 234420 m³ while the existing reservoir reservoir is 16,102 m³. The shortage of reservoir capacity is done by increasing the capacity of the existing pump from 2.25 m³ / second to 3.75 m³ / second which is channeled to Angke River so that the reservoir in the reservoir area can be overcome.

Keywords: *Reservoir, Reservoir Capacity, Pompanization*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak waduk, salah satunya yang berada di daerah Jakarta Barat yaitu Waduk Wijaya Kusuma yang berada di jalan Wijaya II, RT.9/RW.5, Kelurahan Wijaya Kusuma, Kecamatan Grogol Petamburan, Kota

Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 11460.

Waduk Wijaya Kusuma memiliki luas area ±12.790m², lingkungan Waduk tergolong pemukiman padat penduduk, disebelah utara waduk terdapat pemukiman warga, disebelah selatan terdapat jalan raya wijaya II dan ruko-

ruko, disebelah barat terdapat Rumah Pompa Wijaya Kusuma, Pospol Jelambar, Jalan Pangeran Tubagus Angke disebelahnya terdapat Kali Angke yang cukup besar dan di sebelah Timur terdapat perkantoran pemerintah dan pemukiman warga.

Waduk Wijaya Kusuma terbilang bersih dari sampah organik dan non organik karena di setiap aliran yang masuk ke waduk terdapat jaringan-jaringan yang terbuat dari besi untuk menjangkit sampah-sampah yang ada di aliran menuju waduk, dan dilakukan pembersihan secara rutin, sehingga waduk terlihat bersih dari sampah.

Kondisi penurunan fungsi waduk yang terjadi akibat sedimentasi akan menyebabkan berbagai macam dampak bagi warga yang berada di sekitar waduk. khususnya untuk pendayagunaan waduk itu sendiri.

Waduk memiliki peran yang sangatlah penting yaitu menampung seluruh aliran yang berada disekitar lingkungan waduk. Kapasitas waduk dalam menampung air dari warga untuk menjaga tinggi muka air di waduk tetap terjaga, sehingga masyarakat terhindar dari banjir.

Dari penyampaian di atas, agar debit waduk tetap terjaga, dilakukan perhitungan kapasitas waduk dan mengevaluasi apakah waduk saat ini masih ideal atau sudah tidak dapat menampung debit air dari pemukiman warga.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Mulyo (2004), Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah yang terhampar disisi kiri dan kanan dari suatu aliran sungai, dimana semua anak sungai yang terdapat di sebelah kiri dan kanan sungai bermuara kedalam suatu sungai induk. Seluruh hujan yang terjadi didalam suatu drainage basin, semua airnya mengisi sungai yang terdapat didalam DAS tersebut. Oleh sebab itu, areal DAS juga merupakan daerah tangkapan hujan atau disebut *catchment area*. Semua air yang mengalir melalui sungai bergerak meninggalkan daerah tangkapan sungai (DAS) dengan atau tanpa memperhitungkan jalan yang ditempuh sebelum mencapai limpasan (*run off*).

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut :

1. Survei lapangan.

2. Melakukan observasi lapangan dan perencanaan penentuan pengambilan data-data sekunder.
3. Pengumpulan data, dengan target mendapatkan data-data sebagai berikut:
 - a. Denah lokasi.
 - b. Data *catchment area*.
 - c. Data dimensi waduk.
4. Pengolahan data dan analisis, yaitu dengan melakukan pengolahan data sekunder dan data primer dengan bantuan perangkat lunak basis data dan statistik kemudian hasilnya dianalisa untuk mengetahui debit yang akan dipompa.
5. Kesimpulan.
 - a. Sebagai bahan masukan ke Instansi terkait
 - b. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengendalian banjir di sekitar lokasi.
 - c. Menjadi bahan pembelajaran dan referensi untuk perencanaan waduk.

BAGAN ALIR PENULISAN

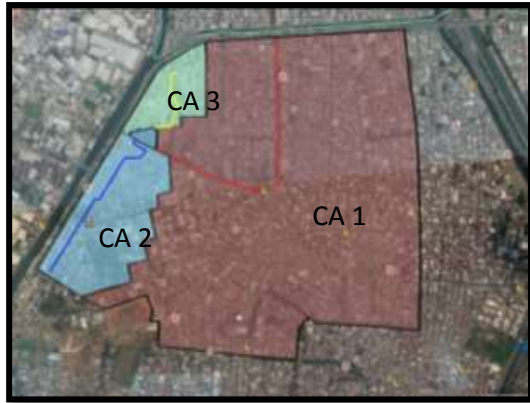


Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Analisis Perhitungan

Menghitung Koefisien Run off

Berdasarkan lokasi penelitian terdapat 3 saluran yang kemudian dijadikan batas-batas *catchment area*. Berikut *site plan* pembagian batas *catchment area* yaitu CA1, CA2 & CA3.



Gambar 2. Batas *Catchment Area*

Setelah menentukan batas-batas atau *catchment area* berdasarkan lokasi saluran utama, kemudian menentukan koefisien *run off* untuk masing-masing *catchment area*. Nilai koefisien *run off* yang digunakan adalah

- Daerah Industri = 0,90
- Tanah dan kebun = 0,40
- Jalan aspal dan beton = 0,95
- Daerah perkotaan = 0,80

Tabel 1. Luas *catchment area* CA 1

No	Karakter permukaan tanah	Luas Area (km ²)
1	Daerah Industri	0,0139
2	Tanah dan Kebun	0,0262
3	Jalan Beton dan Aspal	0,0488
4	Daerah Perkotaan	1,8434
Total		1,9323

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 0,8325$$

Tabel 2. Luas *catchment area* CA 2

No	Karakter permukaan tanah	Luas Area (km ²)
1	Daerah Industri	0,0032
2	Tanah dan Kebun	0,0210
3	Jalan Beton dan Aspal	0,0062
4	Daerah Perkotaan	0,2694
Total		0,2998

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 0,7361$$

Tabel 3. Luas *catchment area* CA 3

No	Karakter permukaan tanah	Luas Area (km ²)
1	Daerah Industri	0,0253
2	Jalan Beton dan Aspal	0,0050
3	Daerah Perkotaan	0,0827
Total		0,1130

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 0,6132$$

Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan bulanan maksimum didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Lokasi pengamatan stasiun meteorologi Cengkareng, lintang 06°13'LS dan 106°58

Tabel 4. Data curah hujan bulanan maksimum

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	CH Max
1	2008	47	316	45	99	9	26	3	39	4	41	43	46	316
2	2009	85	39	67	51	38	21	30	7	25	39	32	38	85
3	2010	79	28	74	67	10	31	42	37	30	67	30	17	79
4	2011	56	99	22	23	9	31	37	0	9	110	17	76	110
5	2012	26	16	39	101	31	22	1	0	4	30	37	29	101
6	2013	135	74	61	56	71	32	60	29	24	6	45	76	135
7	2014	104	97	96	82	13	23	37	35	23	11	26	89	104
8	2015	79	128	27	46	20	88	0	3	0	9	20	48	128
9	2016	78	148	54	16	49	113	45	28	21	54	15	31	148
10	2017	52	73	29	47	37	126	31	9	86	31	25	54	126
Jumlah														1332
Rata-rata (x)														133.2

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

Tabel 5. Perhitungan distribusi curah hujan

No	Xi	Xi - X	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	79	-54.2	2937.64	-159220.088	8629728.77
2	85	-48.2	2323.24	-111980.168	5397444.098
3	101	-32.2	1036.84	-33386.248	1075037.186
4	104	-29.2	852.64	-24897.088	726994.9696
5	110	-23.2	538.24	-12487.168	289702.2976
6	126	-7.2	51.84	-373.248	2687.3856
7	128	-5.2	27.04	-140.608	731.1616
8	135	1.8	3.24	5.832	10.4976
9	148	14.8	219.04	3241.792	47978.5216
10	316	182.8	33415.84	6108415.552	1116618363
Total	1332	0	41405.6	5769178.56	1132788678

Sumber: Analisis dan perhitungan data, 2019

Curah hujan rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} \\ &= \frac{1332}{10} \\ &= 133,2 \end{aligned}$$

Standar deviasi

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi (Sd)} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{41405.6}{9}} \\ &= 67,828 \end{aligned}$$

Koefisien variasi

Koefisien variasi

$$\begin{aligned} (Cv) &= \frac{67,828}{133,2} \\ &= 0,509 \end{aligned}$$

Koefisien kepeccangan

Koefisien kepeccangan

$$\begin{aligned} (Cs) &= \frac{n \sum_{i=1}^i (Xi - \bar{X})^3}{(n-1) x (n-2) x (Sd)^3} \\ &= \frac{10 x 5838145,92}{9 x 8 x (67,828)^3} \\ &= 2,568 \end{aligned}$$

Koefisien kurtosis

Koefisien kurtosis

$$\begin{aligned} (Ck) &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (Xi - \bar{X})^4}{(n-1) x (n-2) x (n-3) x (Sd)^4} \\ &= \frac{10^2 x 654.145.572}{9 x 8 x 7 x (67,828)^4} \\ &= 10,619 \end{aligned}$$

Metode distribusi

Berdasarkan perhitungan dan analisis data curah hujan metode yang memenuhi syarat adalah log pearson III dan gumbell. Berikut tabel hasil perhitungan untuk menentukan metode distribusi.

Tabel 6. Parameter pemilihan ditribusi

No	Jenis Distribusi	Persyaratan	Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	Cs = 0	2.568 = 0	Tidak memenuhi
2	Distribusi Log Normal	CS = 3CV	2.568 = 1.528	Tidak memenuhi
		CS/CV = 3	5.043 = 3	Tidak memenuhi
3	Distribusi Gumbel	CS ≈ 1.14	2.568 ≈ 1.14	Memenuhi syarat
		CK ≈ 5.4002	10.619 ≈ 5.402	Memenuhi syarat
4	Distribusi Pearson Tipe III	Tidak termasuk di atas atau CS<0	2.568 < 0	Memenuhi syarat

Sumber: Analisis dan perhitungan data, 2019

Curah Hujan Rencana Metode Gumbell

Setelah menghitung curah hujan, standar deviasi, koefisien kepeccangan dan koefisien kurtosis selanjutnya menghitung periode ulang sesuai dengan metode yang memenuhi syarat.

Menghitung faktor frekuensi (K)

Data curah hujan yang dipakai dari stasiun curah hujan Cengkareng dengan jumlah *sample* (n) adalah 10. Nilai variasi reduksi (Yt), reduksi rata-rata (Yn) dan reduced standard (Sn) dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 7. Variasi reduksi (Yt)

Periode ulang (T) (Tahun)	Y _T
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2503
20	2.9606
25	3.1985
30	3.3842
40	3.6762
50	3.9019
100	4.6001
200	5.2958
500	6.2136
1000	6.9072

Sumber : Hidrologi Untuk Insinyur (Ray K.Linsley,1986)

Tabel 8. Hasil reduksi rata-rata (mean)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.5232	0.4998	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5161	0.5202	0.5229	
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5298	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5363	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5449	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5589	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Sumber : Hidrologi Untuk Insinyur (Ray K.Linsley,1986)

Tabel 9. Hasil reduksi standar (Sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,3430	0,3676	0,3933	0,4191	0,4450	0,4708	0,4966	0,5224	0,5482	0,5740
20	1,0620	1,0620	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1228	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1653	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1889	1,1896	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Hidrologi Untuk Insinyur (Ray K.Linsley,1986)

Untuk nilai reduksi rata-rata /Reduced mean (Y_n) diperoleh dari tabel 8 dan reduced standard (S_n) diperoleh dari tabel 9 dengan jumlah data curah hujan (n) = 10 dibawah ini. Y_n = 0,4952 dan S_n = 0,9496.

Setelah nilai-nilai variasi reduksi /Reduced variate (Y_t), reduksi rata-rata/Reduced mean (Y_n), dan reduced standard (S_n) diperoleh, selanjutnya menghitung curah hujan periode tahun terulang atau periode ulang 5 tahun.

Menghitung periode ulang curah hujan 5 tahun

$$X_5 = \bar{X} + \left(\frac{Y_T - Y_n}{S_n}\right) \times Sd$$

$$X_5 = 133,2 + (1,057 \times 67,828)$$

$$= 204,956 \text{ mm}$$

Curah hujan maksimum periode ulang
Curah hujan maksimum untuk periode ulang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K_T * Sd \text{ log } x$$

$$\text{Log } X_T = 2,157 + (-0,180 * 0,170)$$

$$= 2,126$$

Menghitung Waktu Konsentrasi (T_c)

$$T_c = (0,0195 \cdot L^{0,77}) / S^{0,385}$$

Dimana :

- T_c = Waktu konsentrasi (menit)
- L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (m)

S = Kemiringan rata-rata daerah lintasan air

Kemiringan saluran diperoleh dengan menggunakan aplikasi google earth pro.

Kemiringan saluran (S) dan (T_c) diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut

$$S = \left(\frac{\Delta X}{L}\right)$$

Dimana :

- S = kemiringan saluran
- ΔX = beda elevasi (m)
- L = jarak horizontal (m)

Kemiringan saluran CA 1

$$(S) = \left(\frac{7-3}{1400}\right)$$

$$= 0,00286$$

$$T_{cF} = \frac{0,0195 \cdot L^{0,77}}{S^{0,385}} = \frac{0,0195 \cdot 131^{0,77}}{0,0153^{0,385}}$$

$$= 4,165 \text{ menit} = 0,069 \text{ jam}$$

Kemiringan saluran CA 2

$$(S) = \left(\frac{7-6}{910}\right)$$

$$= 0,0011$$

$$T_{cB} = \frac{0,0195 \cdot L^{0,77}}{S^{0,385}} = \frac{0,0195 \cdot 910^{0,77}}{0,0011^{0,385}}$$

$$= 50,999 \text{ menit} = 0,850 \text{ jam}$$

Kemiringan saluran CA 3

$$(S) = \left(\frac{8-7}{440}\right)$$

$$= 0,00227$$

$$T_{cC} = \frac{0,0195 \cdot L^{0,77}}{S^{0,385}} = \frac{0,0195 \cdot 440^{0,77}}{0,00227^{0,385}}$$

$$= 20,090 \text{ menit} = 0,368 \text{ jam}$$

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{2/3} = 3,5 \text{ m} + (2 \times 3 \text{ m}) = 9,5 \text{ m}$$

Dimana

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Tc = waktu konsentrasi (jam)

Jari-jari hidrolis (R) = A/P

$$= 10,5 \text{ m}^2 / 9,5 \text{ m}$$

$$= 1,105 \text{ m}$$

Menghitung intensitas curah hujan (I) dengan metode Gumbell

Periode ulang curah hujan 5 tahun yang telah dihitung dengan metode Gumbell adalah 158,735

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

$$I_{CA1} = \frac{158,735}{24} \left(\frac{24}{0,820} \right)^{2/3} = 62,825 \text{ mm/jam}$$

$$I_{CA2} = \frac{158,735}{24} \left(\frac{24}{0,850} \right)^{2/3} = 73,270 \text{ mm/jam}$$

$$I_{CA3} = \frac{158,735}{24} \left(\frac{24}{0,368} \right)^{2/3} = 107,129 \text{ mm/jam}$$

Debit Hujan Rencana (Qt)

Debit hujan rencana dihitung dengan rumus

$$Q_t = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q = Debit puncak limpasan permukaan (m³/det)

C = Angka pengaliran

A = Luas daerah pengaliran (Km²)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Menghitung debit rencana 5 tahun

$$Q_{CA1} = 0,278 \times 0,7327 \times 81,119 \times 1,9852 = 32,8 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{CA2} = 0,278 \times 0,6229 \times 79,187 \times 0,229 = 3,15 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{CA3} = 0,278 \times 0,5544 \times 138,323 \times 0,13 = 2,7724 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Kapasitas Saluran Existing (Qs)

Kapasitas saluran CA 1

$$\text{Luas penampang (A)} = 3,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 10,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + 2h$$

Persamaan Manning

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dimana

V = Kecepatan aliran

n = Koefisien manning

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran

Berdasarkan data di lokasi penelitian, saluran berbentuk trapesium dengan dinding pasangan batu kali tanpa diplester, sehingga nilai n adalah 0,020

Kecepatan aliran

$$\begin{aligned} (V) &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,02} \times 1,105^{2/3} \times 0,003^{1/2} \\ &= 3,0538 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$Q = A \times V$$

Dimana

Q = Debit aliran

V = Kecepatan rata-rata aliran pada penampang saluran

A = Luas penampang saluran

Jadi

$$\begin{aligned} Q &= 10,5 \text{ m}^2 \times 3,0538 \text{ m/dtk} \\ &= 32,0637 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Kapasitas saluran CA 2

$$\text{Luas penampang (A)} = 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 1,44 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling basah (P)} &= b + 2h \\ &= 1,2 \text{ m} + (2 \times 1,2 \text{ m}) \\ &= 3,6 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari hidrolis (R) = A/P

$$= 1,44 \text{ m}^2 / 3,6 \text{ m}$$

$$= 0,4 \text{ m}$$

Persamaan Manning

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dimana

V = Kecepatan aliran

n = Koefisien manning

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran

$$= \frac{1}{0,03} \times 0,3103^{\frac{2}{3}} \times 0,0091^{1/2}$$

$$= 2,9137 \text{ m/dtk}$$

Berdasarkan data di lokasi penelitian, saluran berbentuk persegi dengan dinding pasangan batu kali tanpa diplester, sehingga nilai n berdasarkan tabel 2.9 adalah 0,030

Kecepatan aliran

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

$$= \frac{1}{0,03} \times 0,4^{\frac{2}{3}} \times 0,0063^{1/2}$$

$$= 2,87 \text{ m/dtk}$$

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$Q = A \times V$$

Dimana

Q = Debit aliran

V = Kecepatan rata-rata aliran pada penampang saluran

A = Luas penampang saluran

$$Q = 1,44 \text{ m}^2 \times 2,87 \text{ m/dtk}$$

$$= 4,133 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Kapasitas saluran CA 3

Luas penampang

$$(A) = 0,9 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 0,9 \text{ m}^2$$

Keliling basah

$$(P) = b + 2h$$

$$= 0,9 \text{ m} + (2 \times 1 \text{ m})$$

$$= 2,9 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis

$$(R) = A/P$$

$$= 0,9 \text{ m}^2 / 2,9 \text{ m}$$

$$= 0,3103 \text{ m}$$

Persamaan Manning

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dimana

V = Kecepatan aliran

n = Koefisien manning

R = Jari-jari hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran

Berdasarkan data dilokasi penelitian, saluran berbentuk persegi dengan dinding pasangan batu kali tanpa diplester, sehingga nilai n berdasarkan tabel 2.9 adalah 0,030

Kecepatan aliran

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

Persamaan kontinuitas untuk debit saluran

$$Q = A \times V$$

Dimana

Q = Debit aliran

V = Kecepatan rata-rata aliran pada penampang saluran

A = Luas penampang saluran

$$Q = 0,9 \text{ m}^2 \times 2,9137 \text{ m/dtk}$$

$$= 2,66223 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 10 Perbandingan Qh & Qs

Area	Q hidrologi 5 th		Q saluran	STATUS
CA 1	32.8037	<	32.0637	NOT OK
CA 2	3.1506	<	4.1331	OK
CA 3	2.7724	<	2.6223	NOT OK

Sumber: Analisis dan perhitungan data,2019

Tabel 11 Perbaikan dimensi Qs

Area	Panjang Saluran (L) (m)	Lebar Saluran (m)		Tinggi Saluran (h) (m)
		(Atas)	(Bawah)	
CA 1	1400	4.5	2.5	3.5
CA 2	910	1.4	1.4	1.4
CA 3	440	0.9	0.9	1.5

Jadi dengan dimensi saluran yang dibesarkan, dengan perhitungan yang sama didapatkan hasil perhitungan di table 4.12

Tabel 12 Hasil perhitungan Qs & perbandingan dengan Qh

Area	Q hidrologi 5 th		Q saluran	STATUS
CA 1	32.8037	<	41.5520	OK
CA 2	3.1506	<	6.2345	OK
CA 3	2.7724	<	4.2305	OK

Menghitung kapasitas pompa

Untuk mencari kapasitas pompa dapat menggunakan data curah hujan 25 tahun dengan rumus sebagai berikut:

$$V = 1/3.6 * C * R * A * T$$

Dimana:

V = Volume air permukaan

C = koefisien *run off*

R = Curah hujan maksimal

A = Luas area

T = Waktu kuras

Jadi:

$$V = 1/3,6 * 0,727 * 145,93 * 2354510 * 3600$$

$$V = 55451,66 \text{ m}^3$$

Volume air di pompa
 = $55451,66\text{m}^3$ – vol. saluran – vol. kolam
 tampungan – vol. Waduk
 = $55451,66\text{m}^3 - 16406\text{m}^3 - 160\text{m}^3 - 16102\text{m}^3$
 = 22823m^3

Kapasitas Pompa
 = $22823\text{m}^3 / (\text{waktu kuras } 2 \text{ jam})$
 = $(22823\text{m}^3 / 2 * 3600)$
 = $3,17\text{ m}^3/\text{det}$

Pompa *eksisting* di Rumah pompa Waduk Wijaya Kusuma adalah 4 buah pompa dengan total kapasitas $2,25\text{ m}^3/\text{det}$.

Jadi penambahan pompa

$$3,5\text{ m}^3/\text{det} - 2,25\text{ m}^3/\text{det} = 1,25\text{ m}^3/\text{det}$$

Dibulatkan menjadi $1,5\text{ m}^3/\text{det}$

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data di atas diperoleh beberapa kesimpulan antara lain

1. Kapasitas saluran belum cukup untuk menampung curah hujan kala ulang 5 tahun, maka dilakukan modifikasi saluran *eksisting*.
2. Kapasitas pompa belum memadai, diperlukan tambahan pompa dengan kapasitas $1,5\text{ m}^3/\text{det}$, pompa *eksisting* $2,25\text{ m}^3/\text{det}$. Jadi total pompa di Waduk Wijaya Kusuma menjadi $3,75\text{ m}^3/\text{det}$.
3. Untuk SF dibutuhkan kapasitas pompa $1\text{ m}^3/\text{det}$. Apabila terjadi kerusakan / malfungsi pada pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriadi, Mamok Suprpto, Syafi'i. 2015. Kinerja Sistem Pengendali Banjir Sungai Air Bengkulu Dengan Pompa. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret*. Vol. III, No. 1.
- Hasmar, H.A. Halim. 2011. *Drainase Terapan*. Yogyakarta : UII Press.
- Rahmi Fauziah, Siswanto, Manyuk Fauzi. 2015. Pengendalian Banjir Menggunakan Pompa Studi Kasus Drainase Jalan Simpang Tetap

Kota Dumai. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau*. Vol. 2, No. 1.

Andri Setiawan, Sulwan Permana. 2016. Evaluasi Sistem Drainase di Kelurahan Paminggir Garut. *Jurnal Tugas Akhir Sekolah Tinggi Teknologi Garut*. Vol. 14, No. 1.