

KEANDALAN WADUK TENAYAN DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH AREAL PERKANTORAN TENAYAN RAYA

Aprian Harza ¹⁾, Siswanto ²⁾, Trimaijon ³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : aprianharza@gmail.com

ABSTRACT

Tenayan reservoir is a reservoir that built to supply demands of clean water to office areas of Tenayan Raya. Office areas of Tenayan Raya is an area that is planned to be the center of Pekanbaru city government. The central government which had previously been at the center of the city is already too crowded and this displacement can encourage equitable development to the suburbs. It required the analysis of the reliability of reservoir Tenayan. Reliability is known with simulating the availability of water for 20 years with the water demands of the office. The data what used to calculate the availability of water using Pekanbaru station rainfall data for the period 1994 - 2013. The availability of water is calculated by the method of Mock period of 10 daily. Demands of clean water for office simulated for 10 liter/second, 20 liter/second, 40 liter/second, 80 liter/second and 100 liter/second. With the effective capacity of the reservoir Tenayan is $\pm 840.528 \text{ m}^3$, so the results from this analysis is known that the reservoir that able to supply 100 % the water's demands of office are in simulated extraction of waters for 10 liter/second and 20 liter/second. Reservoir reliability at simulated extraction for 40 liter/second is 95,56%, reservoir reliability at simulated extraction for 80 liter/second is 92,22% and reservoir reliability at simulated extraction for 100 liter/second is 90,97%.

Keywords: Tenayan reservoir, storage capacity, water balance

PENDAHULUAN

Waduk Tenayan merupakan waduk yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan air bersih untuk areal perkantoran Tenayan Raya. Areal perkantoran Tenayan Raya merupakan areal yang direncanakan untuk dijadikan pusat pemerintahan Kota Pekanbaru. Pusat pemerintahan yang sebelumnya berada di pusat kota dianggap sudah terlalu padat dan pemindahan ini dapat mendorong pemerataan pembangunan ke kawasan pinggiran kota.

Waduk Tenayan nantinya selain berfungsi untuk konservasi air, juga

digunakan sebagai penyedia air bersih untuk areal perkantoran dan juga diproyeksikan menjadi Ruang Terbuka Hijau (RTH). Dalam rencana pengembangannya, waduk ini juga diproyeksikan untuk memenuhi kebutuhan air untuk institusi pendidikan dalam negeri yang akan dibangun di sekitar lokasi tersebut.

Mencermati hal tersebut, maka perlu dilakukan kajian untuk mengetahui keandalan waduk tenayan dalam memenuhi kebutuhan air bersih areal perkantoran Tenayan Raya. Keandalan waduk diketahui oleh besarnya kapasitas

tampungannya waduk dan debit aliran. Semakin besar kapasitas dan debit aliran, maka semakin tinggi tingkat keandalan waduk.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keandalan waduk dengan simulasi keseimbangan air dengan kapasitas tampungan waduk yang tersedia. Manfaat penelitian ini yaitu sebagai bahan referensi pada penelitian yang akan menganalisis masalah serupa ataupun lebih lanjut dalam mengatasi masalah hidrologi lainnya.

Waduk

Waduk adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk melestarikan sumber daya air dengan cara menyimpan air disaat kelebihan yang biasanya terjadi di saat musim penghujan dan mengeluarkannya pada saat dibutuhkan. Air yang datang melimpah pada musim penghujan, ditampung dan disimpan serta dipergunakan secara tepat guna sepanjang tahun. Dan dengan dibangunnya waduk, diharapkan banjir dapat dicegah serta kekurangan air pada saat musim kemarau tiba dapat diatasi.

Keandalan dan Kegagalan Waduk

Keandalan waduk merupakan persentase keadaan dimana waduk mampu memenuhi kebutuhannya. Keandalan waduk dapat diketahui dengan mengetahui jumlah periode waduk dapat memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan. Sementara itu, kegagalan waduk merupakan persentase keadaan dimana kebutuhan air lebih besar dari masukan pada waduk tersebut.

METODOLOGI

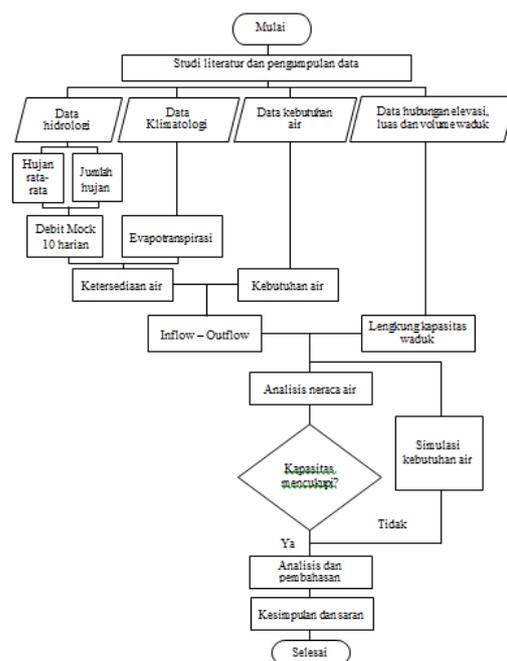
Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera III Provinsi Riau dan

konsultan perencana. Data-data tersebut diantaranya:

1. Data curah hujan pada stasiun pekanbaru periode 1994 – 2013
2. Data klimatologi stasiun Kampar 2009 – 2013
3. Data luas DAS Tenayan
4. Data perencanaan pembangunan infrastruktur kawasan pemerintah Kota Pekanbaru

Prosedur Penelitian

Bagan alir dalam menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Hujan

Analisa data hujan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan curah hujan 20 tahun. Data curah hujan dijadikan data curah hujan maksimum tahunan sepanjang tahun data. Data curah hujan maksimum tahunan ini kemudian dilakukan analisa

frekuensi yang bertujuan untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai untuk mendapatkan curah hujan rencana. Koefisien yang didapat dari hasil analisa frekuensi ini adalah koefisien skewness (Cs), koefisien variansi (Cv) dan koefisien kurtosis (Ck).

Analisa Distribusi Log Persson Tipe III

Curah hujan harian maksimum dianalisa dengan menggunakan distribusi log person tipe III. Sehingga didapatkan nilai rata-rata, standar deviasi dan koefisien skewness dari hasil perhitungannya.

Uji Kecocokan

Hasil analisis distribusi harus diuji kecocokan dengan menggunakan metode *Smirnov Kolmogorov* dan metode Chi Kuadrat. Pengujian ini ditujukan untuk meyakinkan bahwa data curah hujan yang dianalisis dengan menggunakan metode distribusi log person tipe III bisa mewakili sebaran hujan di lokasi penelitian. Pada penelitian ini, distribusi Log Persson III dapat diterima atau mewakili distribusi frekuensi di lokasi penelitian.

Tabel 1. Perhitungan evapotranspirasi

No	Uraian	Simbol	Sumber	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Data Meteorologi																
1	Temperatur rata-rata	t	data	°C	28.400	28.850	28.950	29.350	29.300	29.250	28.950	28.200	28.500	28.900	28.950	29.250
2	Kelembaban udara maksimum	RH max	data	%	95.000	94.000	95.000	95.000	95.000	94.000	94.000	93.000	95.000	94.000	95.000	95.000
3	Kelembaban udara rata-rata	RH rata-rata	data	%	92.600	92.100	91.800	91.400	92.200	91.500	90.600	91.100	92.100	91.600	92.100	92.100
4	Kecepatan angin pada elevasi 2 m	U2	data	km/jam	0.967	1.095	1.227	1.233	1.174	1.241	1.404	1.441	1.254	1.076	0.913	0.869
5	Kecepatan angin pada elevasi 2 m	U2	data	km/jam	23.200	26.280	29.440	29.580	28.180	29.780	33.700	34.580	30.100	25.820	21.900	20.860
6	Usiang/Umalam	data	data		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
7	Penyinaran matahari	n/N	data	%	30.800	29.800	30.000	33.400	25.200	27.888	30.082	27.600	24.760	29.200	30.600	22.000
Perhitungan evapotranspirasi																
1	Tekanan uap jenuh	ea	tabel	m bar	38.720	39.755	39.985	40.905	40.790	40.675	39.985	38.260	38.950	39.870	39.985	40.675
2	ed = ea.Rh	ed	hitung	m bar	35.855	36.614	36.706	37.387	37.608	37.218	36.226	34.855	35.873	36.521	36.826	37.462
3	(ea-ed)	ea - ed	hitung	m bar	2.865	3.141	3.279	3.518	3.182	3.457	3.759	3.405	3.077	3.349	3.159	3.213
4	Fungsi kecepatan angin = 0,27(1+(U2/100))	f(U)	hitung	km/hari	0.333	0.341	0.349	0.350	0.346	0.350	0.361	0.363	0.351	0.340	0.329	0.326
5	Radiasi ekstra teresterial	Ra	tabel	mm/hari	15.030	15.520	15.700	15.280	14.370	13.860	14.060	14.770	15.290	15.410	15.120	14.830
6	Radiasi sinar matahari = (0,25+0,50*n/N)*Ra	Rs	hitung	mm/hari	6.072	6.192	6.280	6.372	5.403	5.398	5.630	5.731	5.715	6.102	6.093	5.339
7	Fungsi temperatur (T)	f(T)	tabel	mm/hari	16.421	16.519	16.541	16.629	16.618	16.607	16.541	16.377	16.442	16.530	16.541	16.607
8	f(ed) = 0,34-0,044*ed*0,5	f(ed)	hitung	mm/hari	0.077	0.074	0.073	0.071	0.070	0.072	0.075	0.080	0.076	0.074	0.073	0.071
9	f(n/N) = 0,1 + 0,9*n/N	f(n/N)	hitung	mm/hari	0.377	0.368	0.370	0.401	0.327	0.351	0.371	0.348	0.323	0.363	0.375	0.298
10	Faktor Albedo	r	tabel		0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
11	Radiasi gelombang pendek netto = (1 - r)*Rs	Rns	hitung	mm/hari	4.858	4.954	5.024	5.097	4.322	4.318	4.504	4.585	4.572	4.882	4.875	4.271
12	Radiasi gelombang panjang = f(T)*f(ed)*f(n/N)	Rnl	hitung	mm/hari	0.474	0.449	0.449	0.473	0.381	0.417	0.461	0.458	0.406	0.444	0.453	0.350
13	Radiasi netto Rn = (Rns - Rnl)	Rn	hitung	mm/hari	4.384	4.505	4.575	4.625	3.941	3.901	4.043	4.127	4.166	4.438	4.421	3.921
14	Faktor bobot (suhu dan elevasi)	W	tabel		0.773	0.775	0.776	0.778	0.778	0.777	0.776	0.772	0.774	0.776	0.776	0.777
15	(1 - w)	1-w	tabel		0.227	0.225	0.224	0.222	0.223	0.223	0.224	0.228	0.227	0.225	0.224	0.223
16	c (Faktor kondisi musim)	c	tabel		1.834	1.809	1.822	1.822	1.815	1.792	1.785	1.765	1.814	1.809	1.838	1.832
17	Eto = c*(W*Rn)+(1-w)*fu*(ea-ed))	Eto	hitung	mm/hari	6.612	6.754	6.933	7.053	6.006	5.917	6.142	6.122	6.289	6.688	6.732	6.012

Evapotranspirasi

Besarnya nilai evapotranspirasi (E_{t0}) yang terjadi di lokasi penelitian dipengaruhi oleh data-data klimatologi yang berupa data temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angina dan presentase penyinaran matahari yang terjadi setiap bulan. Besarnya evapotranspirasi bulanan dihitung dengan metode Penmann Modifikasi menggunakan rumus berikut ini.

$$E_{t0} = C(W.Rn + (1 - W).f(U). (ea - ed)) \quad (1)$$

Dari Hasil perhitungan evapotranspirasi bulanan dengan metode Penman modifikasi didapat nilai E_{t0} maksimum terjadi pada bulan April sebesar 7,1 mm/hari/bulan. Sedangkan nilai E_{t0} minimum terjadi pada bulan Juni sebesar 5,9 mm/hari/bulan. Nilai evapotranspirasi bulanan ini akan digunakan dalam perhitungan berikutnya yaitu untuk menghitung ketersediaan air dari debit andalan sungai yang dihitung dengan menggunakan metode Mock.

Analisis Ketersediaan Air (Metode Mock)

Metode Mock digunakan untuk menghitung debit aliran (*inflow*) sungai dengan konsep keseimbangan air. Hasil perhitungan debit aliran dengan metode Mock dipengaruhi oleh jumlah hujan yang turun di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menjadi limpasan (*Run off*) dan luas DAS. Nilai limpasan merupakan jumlah dari limpasan langsung (*direct Run off*) ditambah dengan aliran dasar (*baseflow*).

$$Q_n = \frac{RO \times 10^{-3} \times A \times 11.6}{d} \quad (2)$$

Dimana :

Q_n = debit andalan (m^3/dtk)

$RO = BF + DRO$ (mm/bulan)

A = luas Das (m^2)

d = jumlah hari dalam satu bulan

Dalam penelitian ini Metode Mock yang digunakan menggunakan data curah hujan periode 10 harian dengan mengolah panjang data sebanyak 20 tahun dari Stasiun Pekanbaru (1994 – 2013). Data klimatologi yang digunakan menggunakan data klimatologi dari Stasiun Pasar Kampar.

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan ketersediaan air pada bulan Januari 10 harian pertama Tahun 1995 adalah sebesar $1,986 m^3/detik$.

Tabel 2. Perhitungan debit aliran dengan metode Mock

No	Uraian	Notasi	Satuan	Keterangan	Bulan								
					Januari			Februari			Maret		
					I	II	III	I	II	III	I	II	III
Data meteorologi													
1	Jumlah hujan	R	mm/10 hari	data	175.4	190.2	125.3	131.0	82.5	96.0	75.9	48.7	160.1
2	Jumlah hari hujan	n	hari	data	4	7	4	5	4	2	2	3	3
3	Evapotranspirasi potensial	EP	mm/10 hari	data	66.1	66.1	66.1	67.5	67.5	67.5	69.3	69.3	69.3
Evapotranspirasi terbatas													
4	Singkapan lahan	m	%	data	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	$E/EP = (m/20) \times (18-n)$	E/EP	%	hitung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	$E = EP(m/20) \times (18-n)$	E	mm/10 hari	(3) x (5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Evapotranspirasi aktual = EP-E	EA	mm/10 hari	(3) - (6)	66.1	66.1	66.1	67.5	67.5	67.5	69.3	69.3	69.3
Keseimbangan air													
8	Surplus air = R - EA	Ws	mm/10 hari	(1) - (7)	109.3	124.1	59.2	63.5	15.0	28.5	6.6	0.0	90.8
Limpasan dan volume tampungan													
9	Infiltrasi = $Ws \cdot I$	ln	mm/10 hari	$I \times (8)$	49.2	55.8	26.6	28.6	6.7	12.8	3.0	0.0	40.8
10	$a = \ln \cdot (1+K) \cdot 0.5$	a	mm/10 hari	hitung	24.6	27.9	13.3	14.3	3.4	6.4	1.5	0.0	20.4
11	$b = K \cdot V_n \cdot I$	b	mm/10 hari	hitung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Kandungan air tanah	Vn	mm/10 hari	(10) + (11)	24.6	27.9	13.3	14.3	3.4	6.4	1.5	0.0	20.4
13	Perubahan kondisi air tanah = $V_n - V_n - I$	dVn	mm/10 hari		24.6	3.3	-14.6	1.0	-10.9	3.0	-4.9	-1.5	20.4
14	Aliran dasar = $ln - dVn$	BF	mm/10 hari	(9) - (13)	24.6	52.5	41.2	27.6	17.6	9.8	7.9	1.5	20.4
15	Limpasan langsung = $Ws \cdot ln$	DRO	mm/10 hari	(8) - (9)	60.1	68.2	32.5	34.9	8.2	15.7	3.6	0.0	49.9
16	Limpasan = $BF + DRO$	RO	mm/10 hari	(14) + (15)	84.7	120.7	73.8	62.5	25.9	25.4	11.5	1.5	70.3
17	Luas Daerah Aliran Sungai	A	km ²	data	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3
18	Debit aliran rata-rata = $RO \cdot A$	Q	m ³ /10 hari	(16) x (17)	1715738.2	2446245.7	1494763.5	1266195.3	524196.1	515074.9	232923.5	29969.9	1425212.8
19	Debit aliran rata-rata	Q	liter/detik		1985.8	2831.3	1730.1	1465.5	606.7	596.2	269.6	34.7	1649.6

Analisis Kebutuhan Air

DED jaringan perkantoran pemerintahan Kota Pekanbaru yang berlokasi di Tenayan Raya, sistem jaringan air bersih akan melayani daerah terbatas yaitu untuk perkantoran, rumah dinas, tempat ibadah dan fasilitas umum saja. Dari hasil survey data sekunder ada beberapa asumsi dari kegiatan

masterplan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3: Perhitungan Kebutuhan Air

No	Pelayanan	Jumlah	Standar	Volume	
1	Pegawai Perkantoran	6,000	10 lt/pegawai/hari	0,694 lt/dt	
2	Rumah Dinas	15	5 lt/rumah/hari	0,868 lt/dt	
3	Masjid	1	5 lt/masjid/hari	0,058 lt/dt	
4	Mushalla	9	2 lt/mushalla/hari	0,208 lt/dt	
5	Fasilitas Umum	1	10 lt/fasum/hari	0,116 lt/dt	
				Jumlah	1,944 lt/dt
6	Kehilangan Air 25%	25%		0,486 lt/dt	
				Total	2,431 lt/dt
				Volume	210 m³/hari

Dari hasil perhitungan kebutuhan air untuk kawasan perkantoran pemerintahan Kota Pekanbaru di Tenayan dengan memperhatikan kebutuhan yang akan dilayani yaitu untuk pegawai perkantoran, rumah dinas, masjid dan mushalla serta fasilitas umum seperti untuk taman dll diperoleh kebutuhan sebesar 2,431 lt/dt atau 210 m³/hari. Apabila pengolahan air bersih dilakukan selama 12 jam operasi maka debit yang akan dipompa adalah sebesar $Q = 24/12 \times 2,431 \text{ lt/dt} = 4,862 \text{ lt/dt}$. Apabila dalam perjalanan waktu kebutuhan air bersih meningkat per tahun sebesar 8% maka selama sepuluh tahun ke depan kebutuhan air bersih menjadi

$$Q_{10} = Q (1 + 0,08)^{10} = 4,862 (1 + 0,08)^{10} = 10,495 = 10 \text{ lt/dt}$$

Jadi untuk perencanaan awal ini kebutuhan air bersih direncanakan untuk kapasitas pengolahan air sebesar 10 lt/dt dengan anggapan jam operasionalnya adalah 12 jam per hari. Selanjutnya kebutuhan air bersih diasumsikan sebesar 20 liter/detik, 40 liter/detik, 80 liter/detik dan 100 liter/detik. Asumsi ini didasarkan pada kebutuhan air yang akan terus meningkat dan pelayanan waduk akan dikembangkan untuk kebutuhan masyarakat sekitar.

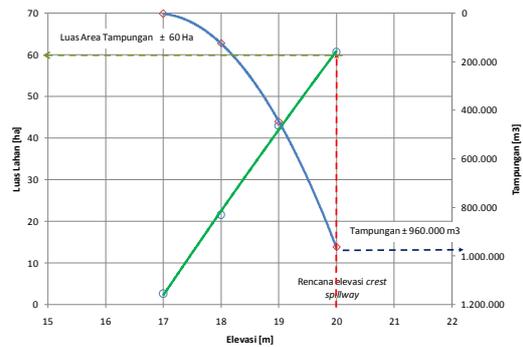
Analisa Kapasitas Tampungan Waduk Sungai Tenayan

Lengkung kapasitas waduk ditetapkan berdasarkan hasil pengukuran topografi. Dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 4. Data hubungan, luas, kedalaman dan volume genangan

Elevasi (m)	Luas (ha)	ΔH (m)	Rerata Luas		Volume Genangan	
			(ha)	(m ²)	(m ³)	Kumulatif
17	2,576863	1	0,2	2,000	2,000	2,000
18	21,56306	1	12,07	120,699	120,699	122,699
19	42,94449	1	32,05	322,537	322,537	445,236
20	60,65374	1	51,80	517,991	517,991	963,227

Hasil dari analisis kapasitas tampungan waduk Sungai Tenayan adalah berupa lengkung kapasitas waduk yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Lengkung kapasitas waduk Sungai Tenayan

Dari gambar 2 diatas diketahui pada elevasi +17,00 tampungan waduk adalah $\pm 2.000 \text{ m}^3$, sementara itu tampungan waduk pada pelimpah di elevasi +20,00 adalah $\pm 963.228 \text{ m}^3$ dengan luas genangan $\pm 60 \text{ ha}$. Pada penelitian ini, tampungan mati (*dead storage*) waduk berada pada elevasi +18,00 dengan tampungan waduk adalah $\pm 122.699 \text{ m}^3$. Oleh karena itu, tampungan efektif waduk adalah sebesar $\pm 840.528 \text{ m}^3$.

Simulasi Waduk Tenayan

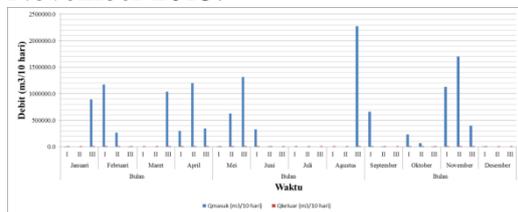
Simulasi Waduk Tenayan merupakan cara untuk mengetahui keandalan Waduk Tenayan dalam memenuhi kebutuhan air baku kompleks perkantoran. Hasil analisa yang dilakukan dengan melakukan variasi pengambilan air baku yang diambil dari waduk tenayan yaitu 10 liter/detik, 20 liter/detik, 40 liter/detik, 80 liter/detik dan 100 liter/detik.

Simulasi kesetimbangan air pada waduk menggunakan konsep *water balance* dengan memasukkan komponen-komponen berupa *inflow* dan *outflow* yang sebelumnya telah dihitung. Diskrit waktu yang digunakan adalah 10 Tabel 5. Perhitungan *water balance* pada simulasi 10 liter/detik

harian sehingga data air masuk dan keluar dirubah dulu dalam bentuk 10 harian dengan satuan volume. Disimulasikan untuk rentang waktu dari tahun 1994 – 2013 sesuai data curah hujan stasiun Pekanbaru.

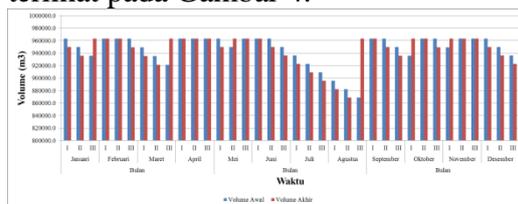
No	Faktor iklim	Notasi	Satuan	Bulan											
				Januari			Februari			Maret			April		
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Debit Aliran rata-rata	Q	m ³ /10 hari	202.6	0.0	891433.4	1173552.9	265603.9	26.6	0.0	1038964.2	301643.5	1200636.8	348573.3	
2	Total air masuk	Q _{masuk}	m ³ /10 hari	202.6	0.0	891433.4	1173552.9	265603.9	26.6	0.0	1038964.2	301643.5	1200636.8	348573.3	
3	Evapotranspirasi	E	m ³ /10 hari	3967.5	3967.5	3967.5	4052.4	4052.4	4052.4	4159.7	4159.7	4232.0	4232.0	4232.0	
4	Perkolasi	P	m ³ /10 hari	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	
5	Kebunahan air	Q	m ³ /10 hari	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	8640.0	
6	Total air keluar	Q _{keluar}	m ³ /10 hari	13807.5	13807.5	13807.5	13892.4	13892.4	13892.4	13999.7	13999.7	14072.0	14072.0	14072.0	
7	Kelebihan atau kekurangan air	Q	m ³ /10 hari	-13604.9	-13807.5	877625.9	1159660.5	251711.5	-13865.8	-13999.7	-13999.7	1024964.5	287571.5	1186564.8	334501.3
8	Volume waduk awal	V _{awal}	m ³	963228.5	949623.6	935816.2	963228.5	963228.5	963228.5	949362.7	935363.0	921363.3	963228.5	963228.5	
9	Volume waduk akhir	V _{akhir}	m ³	949623.6	935816.2	963228.5	963228.5	963228.5	949362.7	935363.0	921363.3	963228.5	963228.5	963228.5	

Dari simulasi waduk yang dilakukan, kegagalan waduk terjadi pada pengambilan air waduk di atas 40 liter/detik, Pada pengambilan air 40 liter/detik kegagalan terjadi pada bulan Juni – September tahun 2011 dan pada awal bulan September hingga awal bulan November 2013.



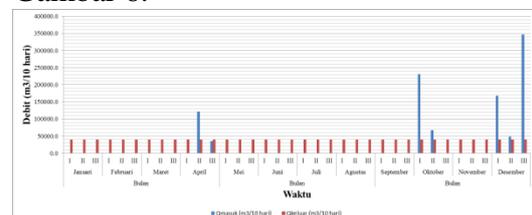
Gambar 3. Grafik simulasi debit waduk tahun 1994 (10 liter/detik)

Pada Gambar 3 terlihat debit maksimum yang masuk terjadi pada periode 10 harian ketiga pada bulan Agustus. Sehingga dengan debit yang masuk tersebut membuat kapasitas waduk mencapai maksimum seperti terlihat pada Gambar 4.



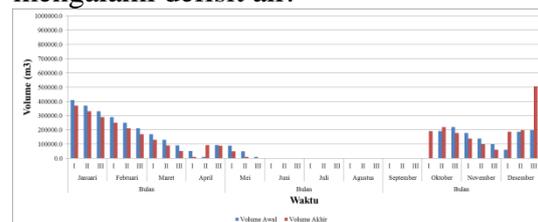
Gambar 4. Grafik simulasi volume waduk tahun 1994 (10 liter/detik)

Pada Gambar 5 dapat terlihat bahwa inflow waduk maksimum pada tahun 2011 terjadi pada periode 10 harian ketiga bulan Desember. Sehingga kapasitas waduk yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan air pada periode akhir Mei hingga periode akhir September 2011 seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik simulasi debit waduk tahun 2011 (40 liter/detik)

Untuk pengambilan 40 liter/detik juga terjadi kegagalan pada periode awal September hingga periode awal November 2013 akibat waduk mengalami defisit air.



Gambar 6. Grafik simulasi volume waduk tahun 2011 (40 liter/detik)

Perhitungan Keandalan Waduk

Untuk menghitung keandalan waduk Tenayan, perlu diketahui, ketersediaan air dan kebutuhan air yang diperlukan untuk kebutuhan perkantoran. Dari perhitungan sebelumnya, telah didapatkan hasil analisa ketersediaan air dan analisa kebutuhan air. Dengan simulasi pengambilan air di waduk per hari adalah 10 liter/detik, 20 liter/detik, 40 liter/detik, 80 liter/detik dan 100 liter/detik maka dengan mengetahui ketersediaan air yang tersedia di waduk tenayan dapat dihitung keandalan waduk seperti terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Kegagalan Waduk Tenayan

No	Jumlah Pengambilan Air Baku (liter/detik)	Tahun Kegagalan Waduk yang Terjadi	Periode Kegagalan Waduk yang Terjadi	Jumlah Kegagalan Waduk yang Terjadi
1	10	-	-	-
2	20	-	-	-
3	40	2011	Maret II, Maret III, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, November I, November II	22
4	80	2013	Agustus, September, Oktober, November I	10
		2010	Desember	3
		2011	Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober III, November, Desember I, Desember II	33
		2013	April III, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November I	20
5	100	1999	Juni I, Juni II	2
		2008	Agustus II	1
		2010	November II, November III, Desember	5
		2011	Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober II, Oktober III, November, Desember II, Desember III	34
		2012	Januari III	1
2013	April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November I	22		

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan keandalan waduk tenayan tahun 1994 sampai dengan tahun 2013 untuk pengambilan air baku 10 liter/detik, 20 liter/detik, 40 liter/detik, 80 liter/detik dan 100 liter/detik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Keandalan Waduk Tenayan

No	Jumlah Pengambilan Air Baku (liter/detik)	Kegagalan Waduk (%)	Keandalan Waduk (%)
1	10	0	100
2	20	0	100
3	40	4,44	95,56
4	80	7,78	92,22
5	100	9,03	90,97
Rata-rata Keandalan Waduk Tenayan			95,75

Dari hasil perhitungan yang dilakukan keandalan waduk tenayan mampu melayani kebutuhan air baku untuk pengambilan air baku 10 liter/detik dan 20 liter/detik. Waduk dianggap mengalami kegagalan pada saat pengambilan air 40 liter/detik, 80 liter/detik dan 100 liter/detik. Sehingga untuk pengambilan air lebih dari 40 liter/detik diperlukan sumber alternatif sungai lainnya untuk memenuhi kebutuhan air baku pada kompleks perkantoran Tenayan Raya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya dengan melakukan simulasi dengan data 20 tahun dari tahun 1994 – 2013. Maka dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk pengambilan air sebesar 10 liter/detik keandalan waduk adalah 100%,
2. Untuk pengambilan air sebesar 20 liter/detik keandalan waduk adalah 100%,
3. Untuk pengambilan air sebesar 40 liter/detik keandalan waduk adalah 95,56%,
4. Untuk pengambilan air sebesar 80 liter/detik keandalan waduk adalah 92,22%,
5. Untuk pengambilan air sebesar 100 liter/detik keandalan waduk adalah 90,97%,

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa pada pengerjaan tugas akhir ini adalah perlu diperhitungkan untuk mencari sumber air yang lain yang tersedia, seperti Sungai Siak. Waduk Tenayan sebagai sumber air yang tersedia direncanakan akan dikembangkan lagi salah satunya untuk

memenuhi kebutuhan kompleks IPDN sehingga kebutuhan air akan semakin meningkat.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Widya. 2009. *Evaluasi Keseimbangan Air Dalam Pengoptimalan Daerah Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil S1. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Pekanbaru, B. P. (2014). *Kecamatan Tenayan Raya Dalam Angka 2014*. Pekanbaru: Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Direktorat Jenderal Pengairan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Irpan, Apdani. 2014. *Analisa Kapasitas Embung Untuk Suplai Air Irigasi (Studi Kasus : Desa Sendayan, Kecamatan Kampar Utara)*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil S1. Pekanbaru : Universitas Riau
- Soedibyo, Ir. 1993. *Teknik Bendungan*. Jakarta : Pradnya Paramida.
- Soemarto, C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Sudjarwadi. 1979. *Pengantar Teknik Irigasi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Tim Pengajar Universitas Negeri Semarang. 2008. *Perencanaan Sistem Irigasi*. Semarang: