

SIMULASI WADUK PETANI UNTUK MELAYANI AIR BAKU PDAM TIRTA DHARMA DURI

¹Andrian Tamtama Syafutra, ²Siswanto, ²Yohana Lilis Handayani

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

email : andrian.tamtama@gmail.com

Abstract

Raw water needs to satisfy the water needs of the PDAM Tirta Dharma spines are fixed and continuous, while the availability of water from the water source to the season is not permanent. During the dry season river debit was small while the during the rainy season the flow rates are large and overflow. If the availability of water in the dry season is enough to satisfy needs of the raw water so raw water sampling can be done directly from surface runoff. But during the dry season when the flow rate is less than the requirement to satisfy needs of water storage reservoirs need to be made during the rainy season.

Simulations were carried out based on equilibrium systems (water balance) in the Reservoir Petani showed that reservoir can serve the needs of clean water by taking water Duri City 100 liters / second, 150 liters / second, and 200 liters / second.

Keywords : Reservoir, Water Requirement, Storage Capacity

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di Kota Duri, maka kebutuhan akan air minum juga akan terus meningkat. Ditambah lagi ketersediaan air bersih juga kurang memadai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Duri. Untuk itu dibutuhkan pelayanan penyediaan air bersih untuk mendukung kegiatan penduduknya.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Dharma Duri merupakan perusahaan yang melayani kebutuhan air minum di Kecamatan Mandau. Adapun pasokan utama air PDAM Tirta Dharma Duri ini berasal dari air baku Sungai Rangau Kabupaten Rokan Hilir yang dialirkan ke waduk DSF 125 milik Chevron Pasifik Indonesia (CPI).

Saat Sungai Rangau yang menjadi pasokan utama air PDAM Tirta Dharma Duri mengalami kekurangan air maka

waduk DSF 125 juga mengalami penurunan pasokan air. Kekurangan debit air ini diakibatkan musim kemarau yang berkepanjangan yang terjadi pada pertengahan Mei tahun 2012.

Akibat kekurangan debit air yang diakibatkan musim kemarau yang berkepanjangan yang terjadi pada pertengahan Mei tahun 2012. Pasokan air baku dari waduk DSF 125 yang biasanya 80 L/dt dikurangi menjadi 40 L/dt. Untuk mengatasi kekurangan pasokan air baku dari waduk DSF 125 milik Chevron Pasifik Indonesia (CPI), maka pihak Dinas PU Kab. Bengkalis Cipta Karya melakukan kajian sumber air baku, yang diperoleh dari sumber dari Sungai Sei Sekapas, Sungai Ranggau, Sungai Jurong, Sungai mandau dan Sungai Petani.

Dalam studi ini penelitian akan mengkaji Sungai Petani sebagai sumber Air baku PDAM Tirta Dharma Duri.

Tujuan

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keandalan dari simulasi waduk untuk sumber air baku pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang akan dibangun di Sungai Petani sebagai salah satu alternatif sumber air baku yang baru untuk memenuhi kebutuhan air bersih Kota Duri.

Permasalahan

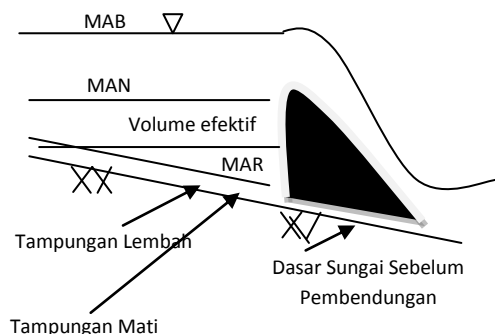
Permasalahannya adalah mampukah Waduk Petani memenuhi kebutuhan air baku pada IPA (Instalasi Pengolahan Air) di PDAM Tirta Dharma Duri.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Waduk

Waduk adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk melestarikan sumberdaya air dengan cara menyimpan air disaat kelebihan yang biasanya terjadi di saat musim penghujan dan mengeluarkannya pada saat dibutuhkan.

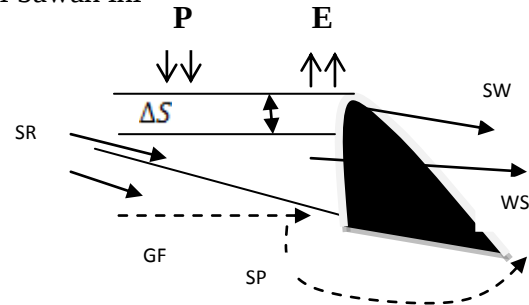
Bagian-bagian pokok waduk sebagai karakter fisik suatu waduk yaitu tampungan efektif (*effective storage*), tampungan mati (*dead storage*), tampungan banjir (*flood storage*), tinggi muka air normal (*normal water level*), tinggi muka air banjir (*flood water level*) dan muka air rendah (*low water level*). (Sudjarwadi, 1987).



Gambar 2.1. Daerah tampungan di dalam waduk

Kesetimbangan Air Pada Waduk

Kesetimbangan air pada waduk adalah kesetimbangan antara pemasukan, pengeluaran, kehilangan dan perubahan tampungan. Gambaran kesetimbangan air pada waduk dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini



Gambar 2.2. Kesetimbangan air pada waduk

Persamaan kesetimbangan air (*water balance*) pada waduk adalah. (Sri Harto Br, 1983).

$$I = O \pm \Delta S$$

$$SR + SF + GF + P = E + WS + SP + SW \pm \Delta S \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

- SR = Limpasan permukaan (*Surface Runoff*),
- SF = aliran antara (*Sub-surface Flow*),
- GF = aliran air tanah (*Groundwater Flow*),
- P = hujan (*Presipitasi*),
- E = penguapan (*Evaporation*),
- WS = penggunaan air (*Water Supply*),
- SP = rembesan (*Seepage*),
- SW = pelimpahan (*Spillway*),
- ΔS = perubahan tampungan (*Delta Storage*).

Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air dipengaruhi oleh besarnya populasi penduduk, tingkat ekonomi dan faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, data mengenai keadaan penduduk daerah yang akan dilayani dibutuhkan untuk memudahkan permodelan evaluasi sistem

distribusi air minum. Berdasarkan Kementerian Kesehatan, standar kebutuhan air per orang per hari adalah 150 liter per hari seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.5 Keperluan Air Per Orang Perhari

Keperluan	Air yang dipakai
Minum	2 liter
Memasak, Kebersihan Dapur	14,5 liter
Mandi, kakus	20 liter
Cuci pakaian	13 liter
Air wudhu	15 liter
Air untuk kebersihan rumah	32 liter
Air untuk menyiram	11 liter
Air untuk mencuci kendaraan	22,5 liter
Air untuk keperluan lain-lain	20 liter
Jumlah	150 liter

Sumber : Wardhana, 1995

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi yang terjadi berupa penguapan (evaporation, transpiration), awan hujan (*rain cloud*), hujan (*precipitation, rainfall*), infiltrasi (*infiltration*), aliran limpasan (*overland flow*), aliran permukaan (*surface run-off*), aliran antara (*subsurface flow, interflow*), perkolasi (*percolation*), aliran air tanah (*groundwater flow*).

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai petani sebagai daerah kajian. Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit andalan rencana pada suatu perencanaan bangunan air. Data untuk penentuan debit andalan rencana pada tugas akhir ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit andalan rencana.

Perkolasi

Perkolasi merupakan gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh yang terletak di antara permukaan sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Pada proses ini air tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan penggenangan berkisar antara 1 sampai 3 mm/hari (Triatmodjo, 2008).

Debit Sungai Hujan-Aliran Metode FJ.Mock

Metode F.J Mock adalah metode untuk memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep *water balance*. Keberadaan air yang dimaksud disini adalah besarnya debit suatu daerah aliran sungai. Data yang digunakan untuk memperkirakan debit ini antara lain.

1. Faktor hujan
2. Faktor evapotranspirasi
3. Faktor singkapan lahan potensial
4. Koefisien kecepatan Infiltrasi (*I*)
5. Resesi aliran air tanah (*K*)

Langkah menentukan debit sungai hujan-aliran metode FJ.Mock adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung data jumlah curah hujan bulanan (*R*).
- b. Menghitung data jumlah hari hujan (*n*).
- c. Menghitung nilai evapotranspirasi potensial bulanan (*EP*).
- d. Menentukan nilai singkapan lahan potensial (*m*).
- e. Menghitung nilai *E/EP*.

$$\frac{E}{EP} = \frac{m}{20} \times (18 - n) \quad (2.2)$$

- f. Menghitung nilai *E*

$$E = EP \left[\frac{m}{20} \times (18 - n) \right] \quad (2.3)$$

- g. Menghitung nilai evapotransporasi terbatas (*EI*)

$$EI = EP - E \quad (2.4)$$

- h. Menghitung nilai surplus air (*WS*)

$$WS = R - EI \quad (2.5)$$

- i. Menghitung nilai infiltrasi (*ln*)

$$In = WS \times I \quad (2.6)$$

- j. Menghitung nilai kandungan air tanah bulanan ke- n (V_n)

$$V_n = In \times 0,5 \times (1 + K) + K \times V_{n-1} \quad (2.7)$$

- k. Menghitung nilai perubahan kandungan air tanah bulanan ke- n

$$DV_n = V_n - V_{n-1} \quad (2.8)$$

- l. Menghitung nilai aliran dasar (BF)

$$BF = In - dV_n \quad (2.9)$$

- m. Menghitung nilai limpasan langsung (DRO)

$$DRO = Ws - In \quad (2.10)$$

- n. Menghitung nilai limpasan (RO)

$$RO = BF + DRO \quad (2.11)$$

- o. Menghitung nilai debit aliran rata-rata (Q)

$$Q = RO \times A \quad (2.12)$$

dengan :

E = evapotranspirasi terbatas, *mm/bulan*

EP = evapotranspirasi potensial, *mm/bulan*

EA = evapotranspirasi aktual, *mm/bulan*

m = singkapan lahan potensial, %

n_h = data jumlah hari hujan

WS = surplus air, *mm/bulan*

R = jumlah curah hujan bulanan, *mm*

In = infiltrasi, *mm/bulan*

I = koefisien infiltrasi

V_n = kandungan air tanah bulanan ke- n , *mm/bulan*

K = koefisien resesi aliran tanah, %

BF = *base flow* (aliran dasar), *mm/bulan*

DRO = limpasan langsung, *mm/bulan*

RO = limpasan, *mm/bulan*

Q = debit aliran rata-rata, *m³/detik*

A = luas daerah aliran sungai, *km²*

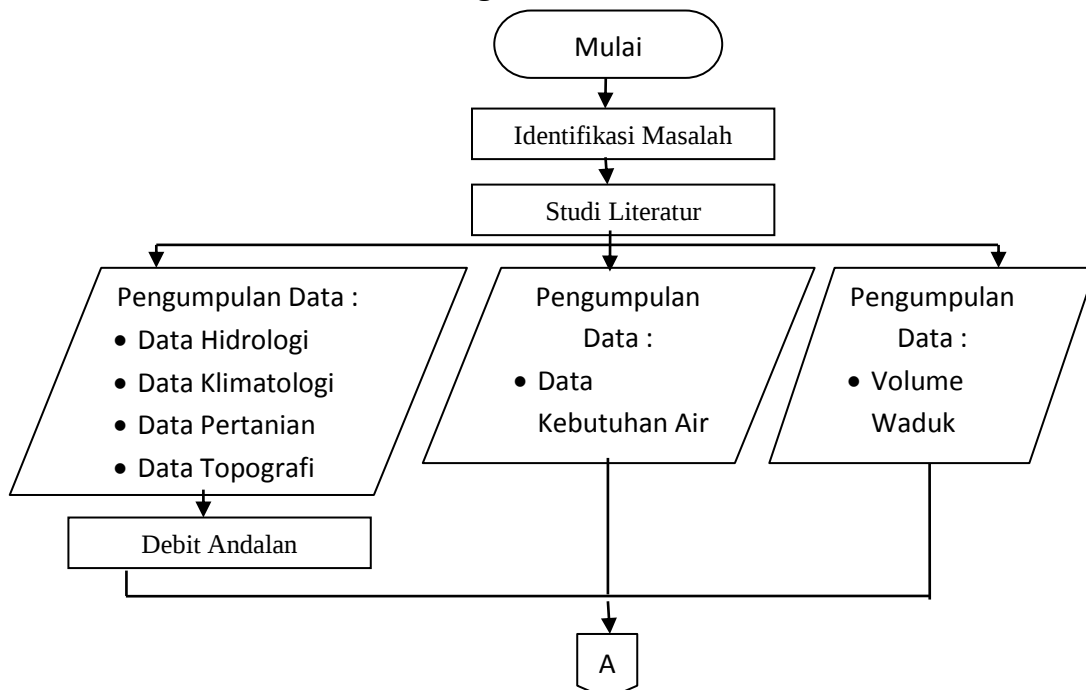
METODOLOGI PENELITIAN

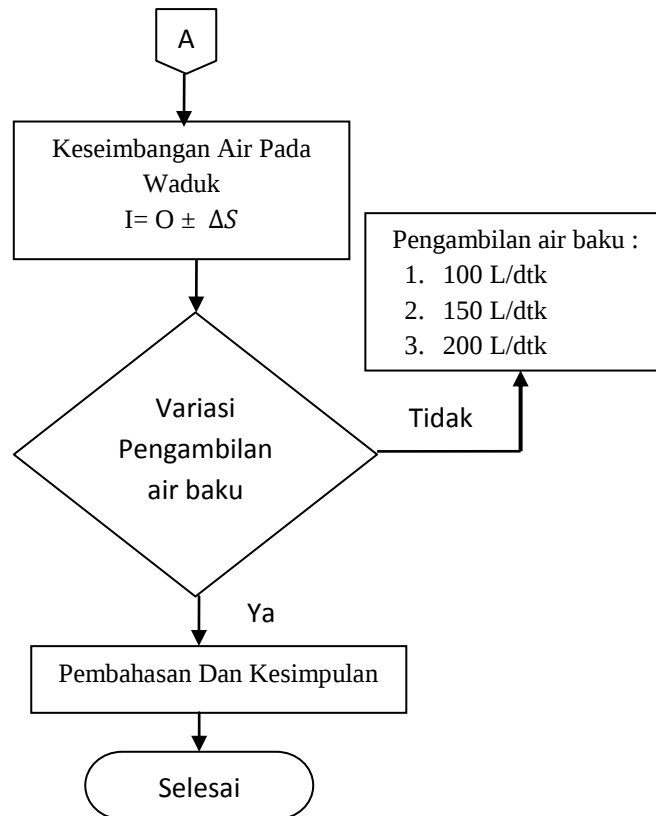
Proses pelaksanaan studi ini pada prinsipnya terbagi dalam empat bagian yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, analisa serta pengolahan data dan keluaran berupa hasil analisis kelayakan teknis dan rekomendasi kepada pihak yang membutuhkan. Langkah-langkah yang diambil dalam prosedur penelitian ini adalah studi literatur, survei, pengumpulan data dan analisa penelitian.

Studi literatur yaitu studi kepustakaan untuk mendapatkan teori-teori yang mendasar dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan

Pengumpulan data dilakukan dengan cara survei lapangan daerah penelitian (data primer) dan pengumpulan data instansional (data sekunder).

Bagan Alir Penelitian





HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Debit Sungai Petani

Debit andalan Sungai Petani dianalisa untuk mengetahui kemampuan/keandalan Sungai Petani dalam menyediakan air untuk kebutuhan air di daerah Kecamatan Mandau. Metode yang digunakan dalam menganalisa untuk mendapatkan debit andalan adalah dengan menganalisa data curah hujan untuk mendapatkan debit dengan metode F.J Mock dikarenakan data debit dilapangan tidak tersedia. Adapun contoh perhitungan debit aliran dengan metode FJ. Mock untuk bulan Januari Periode I tahun 2000 dapat dilihat sebagai berikut.

- Menghitung jumlah curah hujan pada bulan januari periode I :
 $20 + 165 + 11 + 8 + 34 + 61 = 299$
 $mm/15hari$
 Perhitungan untuk bulan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran.
- Data jumlah hari hujan (n_h) : 6 hari hujan

- Data evapotranspirasi potensial (EP) : $57,132 \text{ mm}/15hari$
- Data luas daerah aliran sungai (A) : $41,18 \text{ km}^2$
- Nilai singkapan lahan (M)
 Berdasarkan kondisi di lapangan jenis lahan yang ada berupa lahan yang diolah, dan berdasarkan perhitungan, maka nilai singkapan lahan sebesar 2,5%.
- Menghitung nilai $\frac{E}{EP}$ berdasarkan Persamaan (2.2)

$$\frac{E}{EP} = \frac{2,5}{20} \times (18 - 6) = 0,015$$
- Menghitung nilai evaporasi (E)
 Nilai evaporasi dapat diperoleh dari Persamaan (2.3)

$$E = 57,132 \times 0,015 = 0,857$$

 $mm/15hari$
- Menghitung nilai evapotransporasi terbatas (EI)
 Nilai evapotransporasi terbatas dapat diperoleh dari Persamaan (2.4)

- $El = 57,132 - 0,857 = 56,275$
mm/15hari
- i. Menghitung nilai surplus air (WS) berdasarkan Persamaan (2.5)
 $WS = 299 - 56,275 = 242,725$
mm/15hari
- j. Menghitung nilai infiltrasi (In).
Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi studi, lapisan porositas tanah termasuk jenis lumpur dan loess yang memiliki nilai infiltrasi 49% berdasarkan Tabel 2.10 maka nilai In dihitung berdasarkan Persamaan (2.6)
 $In = 242,725 \times 49\% = 118,935$
mm/15hari
- k. Menghitung nilai resesi aliran air tanah (K).
Nilai kandungan air tanah bulan ke- n (V_n) dipengaruhi oleh koefisien resesi aliran tanah adalah $1 - 49\% = 0,51$. Nilai V_{n-1} adalah nilai V_n pada bulan desember 2012. Nilai kandungan air tanah bulan ke- n (V_n) diperoleh dengan menggunakan Persamaan (2.6)
 $V_n = 118,935 \times 0,5 \times (1 + 0,51) + 0,51 \times 0 = 89,796$
mm/15hari
- l. Menghitung nilai perubahan kandungan air tanah bulanan ke- n berdasarkan Persamaan (2.7)
 $DV_n = 89,796 - 0 = 89,796$
mm/15hari
- m. Menghitung nilai aliran dasar (BF)
Nilai aliran dasar dapat diperoleh dari Persamaan (2.8)
 $BF = 118,935 - 89,796 = 29,139$
mm/15hari
- n. Menghitung nilai limpasan langsung (DRO)
Nilai limpasan langsung dapat diperoleh dari Persamaan (2.9)
 $DRO = 242,725 - 118,935 = 123,790$
mm/15hari
- o. Menghitung nilai limpasan (RO)
Nilai limpasan dapat diperoleh dari Persamaan (2.10)
 $RO = 29,139 + 123,790 = 152,929$
mm/15hari
- p. Menghitung nilai debit aliran sungai
Nilai debit aliran sungai dapat diperoleh dari Persamaan (2.11)
 $Q = \frac{152,929 \times 41,18 \times 1000}{30 \times 24 \times 3600} = 4,859$
 $m^3/detik$
- Perhitungan debit untuk bulan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran. Perhitungan dilakukan dari tahun 2000 sampai tahun 2013. Berikut ini adalah hasil debit dengan metode F.J. Mock di tahun 2000 yang terlihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Kebutuhan Air Baku

Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk selama 20 tahun yakni untuk tahun 2013-2032, metode *least square* akan menjadi acuan dalam menentukan kebutuhan air bersih domestik dan non-domestik di Kecamatan Mandau. Berikut ini adalah hasil proyeksi kebutuhan air bersih berdasarkan peningkatan jumlah penduduk menggunakan metode *least square* di tahun 2013-2032 yang terlihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Kebutuhan Air Baku Untuk Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis
Berdasarkan Aktual Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah Penduduk Terlayani (100%)	Kebutuhan Air Domestik (L/hr)	Kebutuhan Air Domestik (L/dtk)	Kebutuhan Air Non-Domestik (L/hr)	Kebutuhan Air Non-Domestik (L/dtk)	Kebutuhan Air Total (L/dtk)
1	2013	238.595	238.594,7	35.789.210,0	414,2	7.157.842,0	82,8	497,1
2	2014	244.305	244.305,0	36.645.748,6	424,1	7.329.149,7	84,8	509,0
3	2015	250.015	250.015,2	37.502.287,1	434,1	7.500.457,4	86,8	520,9
4	2016	255.726	255.725,5	38.358.825,7	444,0	7.671.765,1	88,8	532,8
5	2017	261.436	261.435,8	39.215.364,3	453,9	7.843.072,9	90,8	544,7
6	2018	267.146	267.146,0	40.071.902,9	463,8	8.014.380,6	92,8	556,6
7	2019	272.856	272.856,3	40.928.441,4	473,7	8.185.688,3	94,7	568,5
8	2020	278.567	278.566,5	41.784.980,0	483,6	8.356.996,0	96,7	580,3
9	2021	284.277	284.276,8	42.641.518,6	493,5	8.528.303,7	98,7	592,2
10	2022	289.987	289.987,0	43.498.057,1	503,4	8.699.611,4	100,7	604,1
11	2023	295.697	295.697,3	44.354.595,7	513,4	8.870.919,1	102,7	616,0
12	2024	301.408	301.407,6	45.211.134,3	523,3	9.042.226,9	104,7	627,9
13	2025	307.118	307.117,8	46.067.672,9	533,2	9.213.534,6	106,6	639,8
14	2026	312.828	312.828,1	46.924.211,4	543,1	9.384.842,3	108,6	651,7
15	2027	318.538	318.538,3	47.780.750,0	553,0	9.556.150,0	110,6	663,6
16	2028	324.249	324.248,6	48.637.288,6	562,9	9.727.457,7	112,6	675,5
17	2029	329.959	329.958,8	49.493.827,1	572,8	9.898.765,4	114,6	687,4
18	2030	335.669	335.669,1	50.350.365,7	582,8	10.070.073,1	116,6	699,3
19	2031	341.379	341.379,4	51.206.904,3	592,7	10.241.380,9	118,5	711,2
20	2032	347.090	347.089,6	52.063.442,9	602,6	10.412.688,6	120,5	723,1

Sumber : Heriansyah, 2014

Dari tabel 4.2 perhitungan di atas, kebutuhan air bersih total Kecamatan Mandau dari sektor domestik dan non-domestik dalam rentang tahun 2013-2032 mengalami peningkatan. Pada tahun 2013 kebutuhan air total berjumlah 497 liter/detik dan pada tahun 2032 kebutuhan air total berjumlah 723 liter/detik. Oleh karena itu dibutuhkan sumber air yang dapat memenuhi kebutuhan akan air bersih Kota Duri yang jumlah kebutuhan airnya mengalami peningkatan dari tahun ketahun yang salah satunya dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah penduduk Kota Duri. Sehingga kebutuhan akan air bersih harus dapat terpenuhi untuk masyarakat Kota Duri.

Simulasi Waduk Petani

Simulasi Waduk Petani merupakan cara untuk mengetahui dari keandalan Waduk Petani dalam memenuhi kebutuhan air baku pada IPA (Instalasi Pengolahan Air). Hasil analisa yang

dilakukan dengan mengambil variasi air baku yang diambil dari waduk petani yaitu 100 L/Detik, 150 L/Detik, dan 200 L/Detik. Simulasi kesetimbangan air pada waduk menggunakan rumus (2.1), dengan memasukkan komponen-komponen pada rumus tersebut yang sebelumnya telah dihitung. Diskrit waktu yang digunakan adalah setengah bulanan atau 15 hari sehingga data air masuk dan keluar dirubah dulu dalam bentuk setengah bulanan atau 15 hari dengan satuan volume. Disimulasikan untuk rentang waktu dari tahun 2000 s/d 2012 sesuai data curah hujan DAS sungai petani untuk memenuhi kebutuhan air penduduk Kota Duri sampai dengan tahun 2032. Diperoleh hasil simulasi terlihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6. Dan digambarkan dalam suatu grafik yang terdapat pada Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5..

Tabel 4.4 Perhitungan Variasi Pengambilan Air baku 100 L/Dtk Aliran Sungai Petani Tahun 2000

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jan I	Jan II	feb I	feb II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.453	2.059	2.207	2.207
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	181.933	182.539	182.687	182.687
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	6.115.666	1.629.381	1.085.054	387.471
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³ /15hari	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.4

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mar I	Mar II	Apr I	Apr II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.221	2.073	2.216	2.077
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	182.701	182.553	182.696	182.557
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	108.080	3.076.360	787.910	1.918.659
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.4

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.319	1.932	1.833	1.711
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	182.799	182.412	182.313	182.191
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	531.787	1.527.823	6.083.877	4.066.417
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.4

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jul I	Jul II	Agus I	Agus II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.217	1.355	1.763	1.898
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	182.697	181.835	182.243	182.378
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	1.468.764	6.542.404	3.550.343	2.301.397
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.4

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Sep I	Sep II	Okt I	Okt II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.123	1.699	1.725	2.157
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	182.603	182.179	182.205	182.637
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	875.578	1.712.561	2.174.337	643.221
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.4

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Nop I	Nop II	Des I	Des II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.346	1.481	1.464	1.098
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	129.600	129.600	129.600	129.600
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	181.826	181.961	181.944	181.578
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	3.477.492	5.073.870	3.163.222	4.679.138
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Tabel 4.5 Perhitungan Variasi Pengambilan Air baku 150 L/Dtk Aliran Sungai Petani Tahun 2000

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jan I	Jan II	feb I	feb II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.453	2.059	2.207	2.207
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	246.733	247.339	247.487	247.487
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	6.050.866	1.564.581	1.020.254	322.671
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.5

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mar I	Mar II	Apr I	Apr II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.221	2.073	2.216	2.077
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	247.501	247.353	247.496	247.357
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	43.280	3.011.560	723.110	1.853.859
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.5

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.319	1.932	1.833	1.711
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	247.599	247.212	247.113	246.991
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	466.987	1.463.023	6.019.077	4.001.617
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.5

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jul I	Jul II	Agus I	Agus II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.217	1.355	1.763	1.898
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	247.497	246.635	247.043	247.178
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	1.403.964	6.477.604	3.485.543	2.236.597
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.5

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Sep I	Sep II	Okt I	Okt II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.123	1.699	1.725	2.157
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	247.403	246.979	247.005	247.437
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	810.778	1.647.761	2.109.537	578.421
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.5

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Nop I	Nop II	Des I	Des II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	3659318,4	5.255.831	3.345.165	4.860.715
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.346	1.481	1.464	1.098
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	194.400	194.400	194.400	194.400
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	246.626	246.761	246.744	246.378
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	3.412.692	5.009.070	3.098.422	4.614.338
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Tabel 4.6 Perhitungan Variasi Pengambilan Air baku 200 L/Dtk Aliran Sungai Petani Tahun 2000

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jan I	Jan II	feb I	feb II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.453	2.059	2.207	2.207
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	311.533	312.139	312.287	312.287
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	5.986.066	1.499.781	955.454	257.871
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	6.297.599	1.811.920	1.267.740	570.157
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.6

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mar I	Mar II	Apr I	Apr II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.221	2.073	2.216	2.077
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	312.301	312.153	312.296	312.157
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	-21.520	2.946.760	658.310	1.789.059
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	416.912	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	290.780	3.258.913	970.606	2.101.216
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	416.912	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.6

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.319	1.932	1.833	1.711
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	312.399	312.012	311.913	311.791
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	402.187	1.398.223	5.954.277	3.936.817
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	714.586	1.710.235	6.266.190	4.248.608
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.6

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Jul I	Jul II	Agus I	Agus II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.217	1.355	1.763	1.898
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	312.297	311.435	311.843	311.978
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	1.339.164	6.412.804	3.420.743	2.171.797
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.651.460	6.724.239	3.732.586	2.483.776
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.6

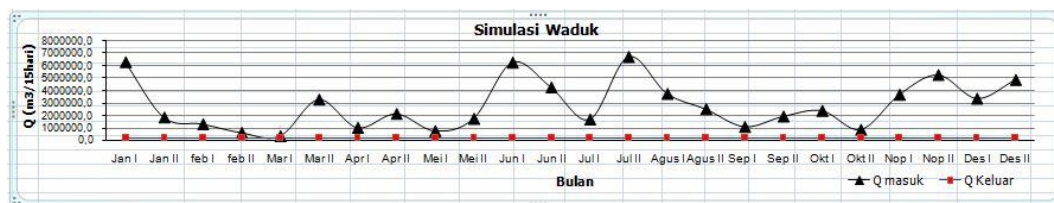
NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Sep I	Sep II	Okt I	Okt II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	2.123	1.699	1.725	2.157
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	312.203	311.779	311.805	312.237
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	745.978	1.582.961	2.044.737	513.621
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	1.058.181	1.894.739	2.356.542	825.858
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014

Sambungan Tabel 4.6

NO.	URAIAN	Notasi	Satuan	BULAN			
				Nop I	Nop II	Des I	Des II
1	Debit Aliran rata-rata 15hari	Q	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
4	Total Air Masuk	V Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
5	Evaporasi	E	m ³ /15hari	1.346	1.481	1.464	1.098
6	Rembesan (Perkolasi)	P	m ³ /15hari	50.880	50.880	50.880	50.880
7	Pengambilan Air	Q	m ³ /15hari	259.200	259.200	259.200	259.200
8	Total Air Keluar	V Keluar	m ³ /15hari	311.426	311.561	311.544	311.178
9	Air Lebih Atau Kurang		m ³ /15hari	3.347.892	4.944.270	3.033.622	4.549.538
10	Volume Waduk Awal	V Awal	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432
11	Air Masuk Waduk	Q Masuk	m ³ /15hari	3.659.318	5.255.831	3.345.165	4.860.715
12	Volume Waduk Akhir	V akhir	m ³	438.432	438.432	438.432	438.432

Sumber : Perhitungan 2014



(Sumber : Perhitungan, 2014)

Gambar 4.2 Grafik Simulasi Waduk Tahun 2012 Pengambilan Air 100 L/Dtk





(Sumber : Perhitungan, 2014)

Gambar 4.3 Grafik Simulasi Waduk Tahun 2012 Pengambilan Air 150 L/Dtk



(Sumber : Perhitungan, 2014)

Gambar 4.4 Grafik Simulasi Waduk Tahun 2012 Pengambilan Air 200 L/Dtk

Perhitungan untuk tahun berikutnya dapat dilihat pada lampiran. Dari tabel 4.4, serta Grafik 4.2, perhitungan di atas, Ketersediaan air baku di Sungai Petani pada saat bulan penghujan memiliki debit yang tinggi tetapi pada saat kemarau terjadi penurunan debit yang signifikan. Di saat musim penghujan waduk mengalami kelebihan air sedangkan pada saat kemarau waduk mengalami kekurangan air. Hasil yang disimulasikan untuk rentang waktu dari tahun 2000 s/d 2012 didapatkan hasil bahwa untuk memenuhi kebutuhan air penduduk sampai dengan tahun 2032 dengan kebutuhan 723 lt/dt, Waduk Petani belum mampu melayani kebutuhan penduduk Kota Duri.

KESIMPULAN

Hasil penelitian analisa kapasitas embung untuk suplai air irigasi di Desa

Sendayan menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Ketersediaan air berupa debit Sungai Petani menggunakan perhitungan F. J. Mock menghasilkan debit maksimum yang terjadi pada Tahun 2002 Bulan November Periode I yaitu sebesar $7,893 \text{ m}^3/\text{detik}$ sedangkan debit minimum yang terjadi pada Tahun 2011 Bulan Agustus Periode II yaitu sebesar $0,028 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Ketersediaan air baku di Sungai Petani pada saat bulan penghujan memiliki debit yang tinggi tetapi pada saat kemarau terjadi penurunan debit yang signifikan. Di saat musim penghujan waduk mengalami kelebihan air sedangkan pada saat kemarau waduk mengalami kekurangan air.

3. Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa keandalan Waduk Petani untuk melayani kebutuhan air penduduk kota Duri s/d 2032 dengan layanan sebesar 723 lt/dt, dapat dipenuhi untuk pengambilan air baku 100 lt/dt, 150 lt/dt, dan 200 lt/dt.

Saran

Saran yang dapat dikemukakan dalam dalam studi kasus pada penelitian ini adalah disarankan agar mengkaji lebih lanjut mengenai analisa hidrologi dan menambah sumber air baku yang lain agar dapat memenuhi kebutuhan air baku Kota Duri yang semakin tahun akan diproyeksikan akan terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Heriansyah. 2014. *Simulasi Pipa Transmisi Air Baku Dari Sumber Air Sungai Jurong 2 Ke Pdam Tirta Dharma Duri*. Pekanbaru : Universitas Riau.

Ilva YR, Habrio. 2014. *Identifikasi Alternatif Sumber Air Baku Baru Pdam Tirta Dharma Duri*. Pekanbaru : Universitas Riau.

Kamiana, I Made., 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Limantara, L. M. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: Cv. Lubuk Agung

Siswanto. 2002. *Keandalan Waduk Takuana I Untuk Penyediaan Air Baku Kota Minas*. Pekanbaru : Siswanto

Soemarto, C.D., 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Sri Harto Br., 1983, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil UGM.

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

Sudjarwadi, 1987, *Teknik Sumber Daya Air*, Yogyakarta : Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil UGM.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.

Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.

Tambun, Nohanamian. 2012. *Perhitungan Debit Andalan Sebagai Sumber Air Bersih Pdam Jayapura*. Surabaya : Teknik Lingkungan ITS

Riau, Terkini. *Disiapkan Tiga Alternatif Sumber Air Baku PDAM Duri*. 2 juli 2013. <http://www.riauterkini.com/lingkungan.php?arr=44219>