

KAJIAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DENGAN CARA OPTIMALISASI AIR DI WADUK MANGGAR BALIKPAPAN

Irna Hendriyani ⁽¹⁾, Suheriah Mulia Devi ⁽²⁾, Muhamad Rahmad Hidayat⁽³⁾
Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan
Email: irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini melakukan penelitian pada air waduk Manggar di Kota Balikpapan. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif. Data primer yang digunakan hasil dari kunjungan langsung ke lokasi penelitian dengan melakukan observasi dan wawancara kepada PDAM Kota Balikpapan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari PDAM Balikpapan, dan dari berbagai sumber buku. Metode pengoptimalisasian air waduk Manggar menggunakan perhitungan output air yang terjadi. Metode ini untuk mengetahui berapa lama waduk Manggar dapat bertahan tanpa hujan. Dilakukan perhitungan kebutuhan air baku PDAM, pengukuran curah hujan, penguapan air, dan kapasitas waduk Manggar. Perhitungan kapasitas waduk menggunakan simulasi debit waduk Manggar saat Instalasi Pengolahan Air Kilometer 12 dimaksimalkan dan jika air waduk manggar diambil lagi dengan debit 300, 500, dan 600 liter/detik. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kapasitas 300 liter/detik dapat bertahan 110 hari, dengan kapasitas 500 liter/detik dapat bertahan 97 hari, dan dengan kapasitas 600 liter/detik dapat bertahan 91 hari dengan asumsi tanpa terjadi hujan paling lama 90 hari.

Kata kunci: Waduk, Optimalisasi air, Kapasitas Air

STUDY OF CLEAN WATER NEEDS WITH WATER OPTIMIZATION IN MANGGAR BALIKPAPAN RESERVOIR

ABSTRACT

This study was conducted on Manggar reservoir in Balikpapan city. The study used by quantitative method. The primary data of this study was obtained from visited Manggar reservoir by conducting observations and interviews with employees of PDAM Balikpapan. The secondary data was taken from PDAM Balikpapan's data, and from various book sources. The method of optimizing the Manggar reservoir by calculated the output of the water that occurs. This method was used to find out how long the Manggar reservoir can last without rain. The needs of PDAM's water has been calculated, measurements of rainfall, evaporation of water, and the capacity of the Manggar reservoir. Calculation of reservoir capacity used Manggar reservoir discharge simulation at Kilometer 12 Water Treatment plant is maximized and if water from the Manggar reservoir is taken again with 300, 500, and 600 liter / second. Based on the results of the analysis that has been carried out using the reservoir water optimization method, it can be concluded that with a capacity of 300 liters / sec can last 110 days, with a capacity of 500 liters / sec can last 97 days, and with a capacity of 600 liters / second can last 91 days.

Keywords: Reservoirs, Optimization of Water, Water Capacity

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan air di Instalasi Pengolahan Air (IPA) merupakan hal penting untuk diketahui. Sebagaimana penelitian Irna Hendriyani (2019) yang menganalisis kebutuhan air di IPA PDAM Samboja Kutai Kertanegara sebesar 3.048 m³/hari diharapkan dapat melayani kebutuhan masyarakat hingga 10 tahun mendatang. Kota Balikpapan merupakan salah satu wilayah yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur memiliki potensi permasalahan memenuhi kebutuhan air masyarakatnya. Pada tahun 2018 jumlah penduduk di Kota Balikpapan menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, 2019) adalah 645.727 jiwa dengan luas wilayah 503,3 km². Kota Balikpapan mempunyai salah satu bangunan penampung air yaitu waduk Manggar Kilometer 12 yang mempunyai kapasitas tampung sebesar 16 Juta m³ (Carlina Soetjiono. 2010). Waduk Manggar ini sebagai penopang kebutuhan 69% masyarakat Kota Balikpapan akan air bersih yang dilayani oleh 3 Unit Pengolahan Air PDAM Kota Balikpapan yaitu Instalasi Pengolahan Air Kilometer 12, Kilometer 8 dan Kampung Damai. Martheana (2016) melaksanakan simulasi jaringan pipa distribusi air bersih di Perumahan Nusantara Lestari Kilometer. 8 dengan memakai aplikasi EPANET 2. 0, serta menyamakan hasil simulasi jaringan pipa distribusi air bersih dengan memakai aplikasi EPANET 2. 0 dengan hasil perencanaan sistem jaringan pipa distribusi keadaan eksisting dikala ini. Dari hasil perhitungan diperoleh kebutuhan rata-rata setiap hari sebesar 2, 69 L/ detik telah lumayan mencukupi dengan penciptaan air IPA Batu Ampar yang memproduksi air 40 L/ detik. Diperkirakan dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap tahun di Kota Balikpapan khususnya di daerah yang dilayani oleh IPA Batu Ampar dan IPA Kampung Damai tidak dapat memenuhi perkembangan kebutuhan air di daerah tersebut pada 10 tahun kedepan.

Ada pilihan upaya untuk memenuhi kebutuhan air yaitu dengan menambah debit/kapasitas produksi di instalasi pengolahan, akan tetapi IPA PDAM di Kilometer 8 dan Kampung Damai sudah tidak dapat menambah debit/kapasitas produksi lagi dikarenakan akan mengubah semua konstruksi bangunan, Sedangkan di IPA PDAM Kilometer 12 masih bisa menambah debit produksi karena selama ini masih menggunakan 50% kemampuannya untuk mendistribusikan air bersih. pilihan lain yang dapat diambil adalah dengan menambah jumlah IPA PDAM dengan menimbang faktor jumlah curah hujan, penguapan air, dan pengambilan air setiap harinya di Waduk Manggar. Dalam tiga tahun terakhir, titik terendah muka air waduk Manggar yaitu 8,03 m dengan kapasitas tampung 8 juta m³, Sedangkan *Low water level* waduk Manggar yaitu 4,94 m dengan kapasitas tampung 2,1 juta m³. Sehingga masih ada 5,9 juta m³ air yang belum dioptimalisasikan PDAM Kota Balikpapan (Carlina Soetjiono. 2010).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana mengoptimalkan air waduk Manggar sesuai ketersediaannya berdasarkan jumlah output yang terjadi di waduk Manggar Balikpapan?
- Apakah air waduk Manggar dapat memenuhi kebutuhan apabila PDAM Balikpapan memaksimalkan debit produksi instalasi pengolahan air di Kilometer 12 atau dengan menambah jumlah instalasi pengolahan air?

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengoptimalisasikan air waduk Manggar berdasarkan ketersediaan air baku di Waduk Manggar Balikpapan pada masa yang akan datang.
- Menganalisis jumlah kebutuhan air baku jika PDAM Balikpapan akan

memaksimalkan debit instalasi Kilometer 12 atau menambah jumlah instalasi pengolahan air lagi yang air bakunya bersumber dari waduk Manggar Balikpapan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk adalah kolam besar tempat menyimpan air sediaan untuk berbagai kebutuhan. Waduk dapat terjadi secara alami maupun dibuat manusia. Menurut Notohadiprawiro (2001:1) waduk merupakan suatu piranti untuk membenahi daur hidrologi atau neraca air suatu wilayah sehingga lebih bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan penduduk.

Bagian utama Waduk berdasarkan fungsinya terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu

- a. Tampung mati (*dead storage*) adalah volume air yang terletak dibawah permukaan genangan minimum, dan air ini tidak dimanfaatkan dalam pengoperasian Waduk.
- b. Tampung berguna (*usefull storage*) menurut Seyhan (1979:24) adalah volume air yang tinggi muka airnya berada diantara permukaan genangan minimum dan genangan normal.
- c. Tampung tambahan (*surcharge storage*) menurut Linsey (1985:65) adalah volume air diatas genangan normal selama banjir. Untuk beberapa saat debit meluap melalui bangunan pelimpah, kapasitas tambahan ini biasanya tidak terkendali dan tidak dapat dipertahankan.

2.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Suroso 2006).

Berdasarkan intensitas jumlah hujan per satuan waktu tertentu selama hujan berlangsung, hujan dibagi menjadi 5 (lima) jenis, yaitu:

- a. Hujan sangat lemah, yaitu hujan dengan curah hujan $< 0,02$ mm/menit.
- b. Hujan lemah, yaitu hujan dengan curah hujan $0,02 - 0,05$ mm/menit.
- c. Hujan sedang, yaitu hujan dengan curah hujan $0,05 - 0,25$ mm/menit.
- d. Hujan Deras, yaitu hujan dengan curah hujan $0,25 - 1$ mm/menit.
- e. Hujan sangat deras, yaitu hujan dengan curah hujan > 1 mm/menit.

2.3 Evaporasi

Evaporasi atau penguapan menurut Soemarto (1999) adalah proses perubahan dari molekul air dalam bentuk zat cair menjadi molekul uap air di atmosfer. Evaporasi sangat mempengaruhi besarnya debit sungai, kapasitas Waduk, kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif untuk tanaman dan lain-lain. Evaporasi merupakan proses perubahan molekul dalam cair menjadi gas. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya evaporasi adalah sebagai berikut:

- a. Radiasi Matahari
- b. Angin
- c. Kelembapan
- d. Suhu

2.4 Kondisi Iklim Kota Balikpapan

Kota Balikpapan beriklim tropis mempunyai dua musim, yaitu: musim penghujan dan musim kemarau. Musim kemarau biasa terjadi antara bulan Mei sampai dengan Oktober, Sedangkan musim penghujan terjadi antara bulan November sampai dengan bulan April. Musim kemarau mempunyai ciri-ciri dimana curah hujan perbulan < 60 mm dan musim penghujan sebaliknya yaitu curah hujan > 60 mm.

Menurut BMKG pengelompokan pola distribusi curah hujan rata-rata bulanan di seluruh wilayah Indonesia, maka secara klimatologis wilayah Indonesia terdiri atas

- a. Daerah-daerah yang mempunyai batas yang jelas secara klimatologis antara periode musim hujan dan periode musim kemarau, yang selanjutnya disebut daerah Zona Musim (ZOM).
- b. Daerah-daerah yang tidak mempunyai batas yang jelas secara klimatologis antara periode musim hujan dan musim kemarau, yang selanjutnya disebut daerah Non Zona Musim (Non ZOM).
- b. Kemudian menghitung perkiraan output Waduk Manggar yaitu penguapan air dan distribusi air ke IPA-IPA PDAM Kota Balikpapan
- c. Langkah terakhir yang dilakukan adalah menganalisis Output Waduk Manggar untuk mendapatkan besaran debit air yang dapat dioptimalkan dengan menimbang faktor siklus hidrologi yang terjadi di Waduk Manggar

3. METODE PENELITIAN

Teknik dalam pengambilan data yaitu:

- a. Observasi yaitu merupakan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung ke IPAM yang dilayani Waduk Manggar.
- b. Wawancara dilakukan dengan pihak PDAM mengenai data yang dikumpulkan dan situasi di Waduk Manggar.
- c. Dokumentasi.

Rancangan dalam penelitian ini berupa:

- a. Penentuan Lokasi: Penelitian Lokasi penelitian dilakukan di Kota Balikpapan bagian wilayah Waduk Manggar dan IPAM-IPAM PDAM Kota Balikpapan
- b. Metode Analisa: Metode yang digunakan pada studi ini terlebih dahulu mencari informasi dan mengumpulkan data tentang ketersediaan air di Waduk Manggar yang berasal dari curah hujan dan akan menghitung besaran output air Waduk Manggar yaitu dari penguapan dan kebutuhan IPA PDAM Kota Balikpapan, kemudian menganalisis sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir berupa besaran debit yang dapat dioptimalkan PDAM Kota Balikpapan agar Waduk Manggar dapat digunakan secara maksimal.

Prosedur Penelitian

- a. Langkah pertama yang dilakukan yaitu memproyeksikan jumlah ketersediaan air Waduk Manggar yang berasal dari curah hujan dan level muka air Waduk Manggar.

Adapun data yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah:

- a. Data Primer Merupakan data yang diperoleh dengan mengadakan kunjungan langsung ke daerah penelitian yaitu Observasi dan wawancara kepada karyawan PDAM Kota Balikpapan.
- b. Data Sekunder Merupakan data yang diperoleh dari PDAM Kota Balikpapan dan dari berbagai sumber buku yang dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan laporan ini yaitu:
 1. Curah hujan di area Waduk Manggar
 2. Level muka air Waduk Manggar
 3. Evaporasi atau Penguapan Waduk Manggar
 4. Debit air yang dikirim ke IPA-IPA PDAM Kota Balikpapan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Air Baku IPA PDAM Kota Balikpapan

PDAM Kota Balikpapan memanfaatkan air baku waduk manggar untuk memenuhi kebutuhan air bersih 69% masyarakat Kota Balikpapan yang dilayani oleh 3 Instalasi Pengolahan Air Minum yaitu Instalasi Pengolahan Air Kilometer 12, Kilometer 8 Batu Ampar dan Kampung Damai. Tabel 1 adalah data debit air di 3 IPA PDAM Balikpapan.

Tabel 1 Kebutuhan Air Waduk Manggar ke IPA PDAM Kota Balikpapan

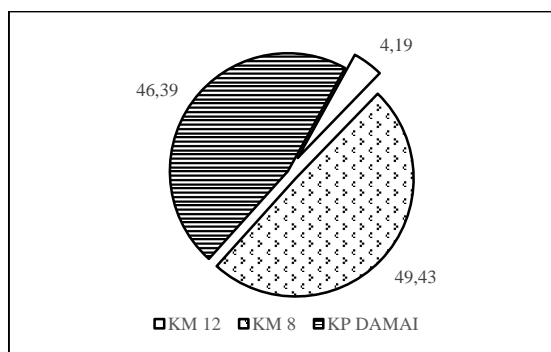
Bulan	IPA PDAM Kota Balikpapan		
	KM 12	KM 8	KP DAMAI
Januari	102.970	1.345.417	1.165.450
Februari	99.793	1.204.388	1.038.593
Maret	109.094	1.281.875	1.108.356
April	119.733	1.291.790	1.282.189
Mei	126.562	1.333.286	1.288.977
Juni	114.816	1.281.279	1.234.310
Juli	107.912	1.312.074	1.231.913
Agustus	89.638	1.086.013	996.603
September	113.857	1.345.100	1.277.793
Oktober	113.857	1.291.542	1.179.141
November	97.424	1.324.218	1.283.083
Desember	100.572	1.203.282	1.273.496
TOTAL	1.296.228	15.300.264	14.359.904

Sumber: PDAM Balikpapan (2019)

Rata-rata debit air baku yang dikirim ke IPA PDAM Kota Balikpapan adalah

- IPA Kilometer 12 = 3,551 m³/hari
- IPA Kilometer 8 = 41,919 m³/hari
- IPA Kampung Damai = 39,342 m³/hari

Persentase debit air baku IPA PDAM Balikpapan terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Persentase air baku pada IPA PDAM Balikpapan

Maka rata-rata per hari air Waduk Manggar yang dimanfaatkan untuk kebutuhan instalasi pengolahan air PDAM Kota Balikpapan adalah sebanyak 84,812 m³/hari.

4.2 Pengukuran Curah Hujan

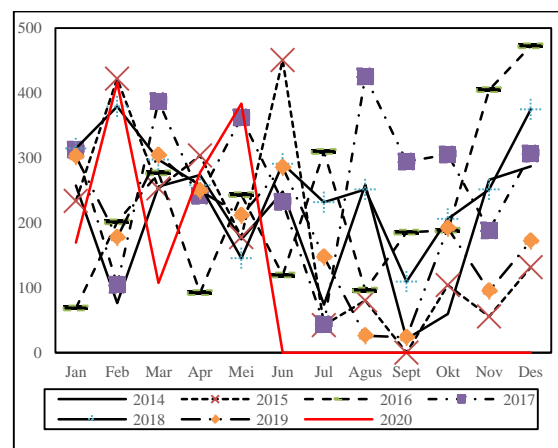
Pengukuran curah hujan di Waduk Manggar menggunakan ombrometer tipe manual yang dibaca setiap harinya. Tabel 2 merupakan data curah hujan di Waduk Manggar Balikpapan.

Tabel 2 Curah Hujan Waduk Manggar tahun 2014-2020

Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	257,5	233,9	68,9	312,4	314,8	302,45	169,9
Feb	76,6	421,8	201,4	104,5	379,2	177,75	415,9
Mar	255,9	253	276,4	387,3	297,2	304,45	107,5
Apr	273,9	303,9	92,6	241,5	258	249,75	277,7
Mei	174,6	178,1	243,1	362,3	145,5	211,45	383,7
Jun	248,1	450,3	119,45	232,5	291,1	285,25	-
Jul	74,3	42,8	309,86	43,85	231,7	147,35	-
Agus	258,7	80,5	96,5	425,3	251,5	26,4	-
Sept	21,2	0	185,6	294,2	109,75	23,8	-
Okt	60	104,3	188,55	305,4	206,4	191,7	-
Nov	266,13	55,9	404,86	188,2	251,4	95,5	-
Des	287,2	131,6	472,2	306,65	374,45	172,4	-

Sumber: PDAM Balikpapan (2020)

Berdasarkan Tabel 2, diplot dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 2 terlihat bahwa curah hujan rendah atau juga disebut musim kemarau terjadi pada tahun 2014 selama bulan September dan Oktober, kemudian pada tahun 2015 terjadi musim kemarau selama 3 bulan dengan diselingi musim peralihan, pada tahun 2017 bulan Juli selama 1 bulan, kemudian pada tahun 2019 pada bulan Agustus dan September. Musim kemarau di Kota Balikpapan tepatnya di waduk manggar rata-rata terjadi selama kurang lebih 60 hari dan yang terlama adalah 90 hari.



Gambar 2 Grafik curah hujan di Waduk Manggar tahun 2014 - 2020

4.3 Curah Hujan Terhadap Level Muka Air Waduk Manggar

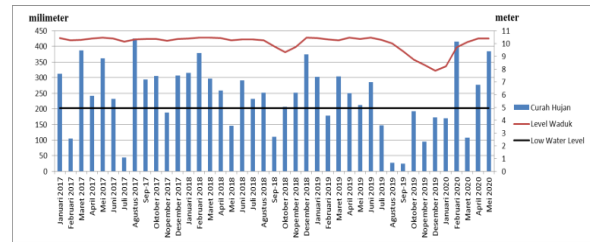
Waduk Manggar adalah waduk yang desain bendungannya untuk menampung air yang berasal dari hujan, atau disebut

juga bendungan tadah hujan. Bendungan ini adalah salah satu solusi yang dapat dibuat untuk meminimalisir resiko kelangkaan air di daerah yang tidak mempunyai atau sedikit sungai. Hal ini menyebabkan kapasitas air waduk Manggar sangat bergantung terhadap siklus hidrologi yang terjadi di Kota Balikpapan. Tabel 3 adalah data curah hujan dan level muka air waduk Manggar.

Tabel 3 Curah hujan terhadap level muka air Waduk Manggar

Tahun	Bulan	Curah Hujan	Level Waduk
2017	Januari	312,4	10,44
	Februari	104,5	10,26
	Maret	387,3	10,3
	April	241,5	10,4
	Mei	362,3	10,47
	Juni	232,5	10,39
	Juli	43,85	10,15
	Agustus	425,3	10,34
	September	294,2	10,37
	Oktober	305,4	10,37
	Nopember	188,2	10,23
	Desember	306,65	10,38
2018	Januari	314,8	10,41
	Februari	379,2	10,46
	Maret	297,2	10,45
	April	258,0	10,43
	Mei	145,5	10,26
	Juni	291,1	10,33
	Juli	231,7	10,32
	Agustus	251,5	10,25
	September	109,75	9,77
	Oktober	206,4	9,34
	Nopember	251,4	9,73
	Desember	374,45	10,45
2019	Januari	302,45	10,44
	Februari	177,75	10,34
	Maret	304,45	10,27
	April	249,75	10,35
	Mei	211,45	10,35
	Juni	285,25	10,47
	Juli	147,35	10,3
	Agustus	26,4	10,01
	September	23,8	9,39
	Oktober	191,7	8,74
	Nopember	95,5	8,31
	Desember	172,4	7,87
2020	Januari	169,9	8,23
	Februari	415,9	9,72
	Maret	107,5	10,12
	April	277,7	10,41
	Mei	383,7	10,40

sumber: PDAM Balikpapan (2020)



Gambar 3 Curah Hujan Terhadap Level Muka Air Waduk Manggar

Berdasarkan Gambar 3, musim kemarau terjadi pada bulan Juni 2017 selama 1 bulan, dan bulan Agustus-September 2019 selama 2 bulan (60 hari). Level muka air waduk Manggar sangat berpengaruh dengan jumlah curah hujan yang terjadi di Kota Balikpapan, akan tetapi dalam 3 tahun terakhir level muka air waduk masih dalam batas aman karena belum mencapai *Low water level* yaitu di 4,94 m.

4.4 Penguapan di Waduk Manggar Kilometer 12

Pengukuran penguapan air waduk manggar menggunakan alat ukur yaitu evaporimeter dengan tipe Open Pan atau Panci Terbuka, Alat ini dapat mengukur jumlah penguapan yang terjadi setiap harinya. Tabel 3 merupakan data penguapan air yang terjadi di Waduk Manggar Balikpapan.

Tabel 4 Penguapan Air di Waduk Manggar

Tahun	Bulan	Curah Hujan (mm)		Penguapan (mm)	(A - B)
		A	B		
2019	Januari	302,45	64	238,45	
	Februari	177,75	105	72,75	
	Maret	304,45	80	224,45	
	April	249,75	49	200,75	
	Mei	211,45	72	139,45	
	Juni	285,25	46	239,25	
	Juli	147,35	81	66,35	
	Agustus	26,4	110	-83,6	
	September	23,8	151	-127,2	
	Oktober	191,7	93	98,7	
	November	95,5	95	0,5	
	Desember	172,4	78	94,4	
2020	Januari	169,9	60	109,9	
	Februari	415,9	86	329,9	
	Maret	107,5	100	7,5	
	April	277,7	77	200,7	
	Mei	383,7	90	293,7	

Sumber: hasil analisis

Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan penguapan air waduk Manggar akan berpengaruh terhadap level muka air waduk saat curah hujan rendah (musim kemarau) yang terjadi pada bulan Agustus dan September 2019 yaitu sebesar 83,6 mm + 127,2 mm = 210,8 mm = 21,8 cm atau rata-rata per bulan = 10,9 cm.

4.5 Kapasitas Waduk Manggar

Dalam menganalisis kapasitas tampung waduk Manggar diperlukan perhitungan untuk mengetahui ketersediaan sumber air yang bersumber dari curah hujan, yaitu dengan mengukur curah hujan untuk menduga berapa lama musim kemarau yang terjadi. Dan menghitung Output air yang terjadi yaitu debit yang diambil oleh PDAM Kota Balikpapan dan Penguapan yang terjadi di waduk Manggar. Volume Waduk Manggar per level muka air dapat terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Volume Waduk Manggar per Level Muka Air

Level Waduk (m)	Volume Waduk (m ³)
0,00	0
0,50	3.865
1,00	26.000
1,50	79.291
2,00	174.906
2,50	323.079
3,00	533.405
3,50	815.005
4,00	1.176.626
4,50	1.626.701
5,00	2.173.406
5,50	2.824.690
6,00	3.588.304
6,50	4.471.828
7,00	5.482.681
7,50	6.628.142
8,00	7.915.363
8,50	9.351.373
9,00	10.943.097
9,50	12.697.355
10,00	14.620.874
10,30	15.858.997

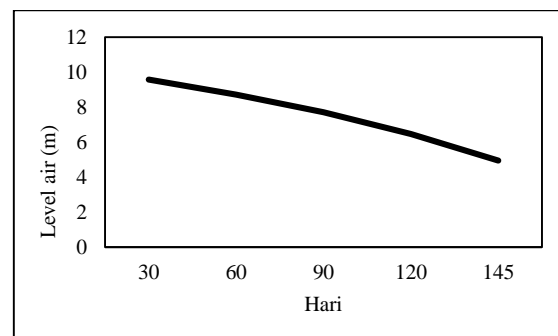
Sumber: PDAM Balikpapan (2020)

Kapasitas waduk Manggar dengan jumlah debit pada tahun 2019 dapat terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Analisa kapasitas waduk Manggar dengan jumlah debit pengambilan tahun 2019

Kapasitas	Hari	Air Pemakaian	Kapasitas	Level (m)	Level setelah penguapan (m)
15.858.997	30	2.544.360	13.314.637	9,67	9,56
12.919.109	60	2.544.360	10.374.749	8,82	8,71
10.000.536	90	2.544.360	7.456.176	7,82	7,71
7.151.101	120	2.544.360	4.606.741	6,57	6,46
4.396.558	145	2.162.706	2.233.852	5,05	4,94

Sumber: hasil analisis



Gambar 4 Level waduk dengan pengambilan debit

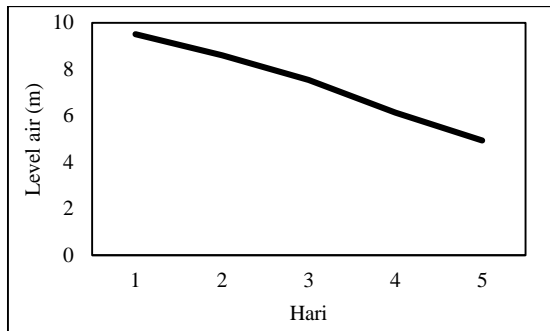
Berdasarkan Gambar 4 dengan jumlah debit pengambilan tahun 2019 sekitar 84.812 m³/hari, waduk manggar dapat bertahan tanpa hujan selama 145 hari untuk mencapai level muka air 4,94 m.

Jika kapasitas di IPA Kilometer 12 dimaksimalkan 100 liter/detik maka perhitungan seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Analisa kapasitas waduk Manggar jika IPA Kilometer 12 dimaksimalkan

Kapasitas	Level (m)	Hari	Air Pemakaian	Kapasitas	Level (m)	Level setelah penguapan (m)
15.858.997	10,30	30	2.697.030	13.161.967	9,62	9,51
12.734.144	9,51	60	2.697.030	10.037.114	8,72	8,61
9.687.953	8,61	90	2.697.030	6.990.923	7,65	7,54
6.725.809	7,54	120	2.697.030	4.028.779	6,25	6,14
3.823.282	6,14	138	1.636.198	2.187.084	5,01	4,94

Sumber: hasil analisis



Gambar 5 Level Waduk jika IPA Kilometer 12 debit maksimal

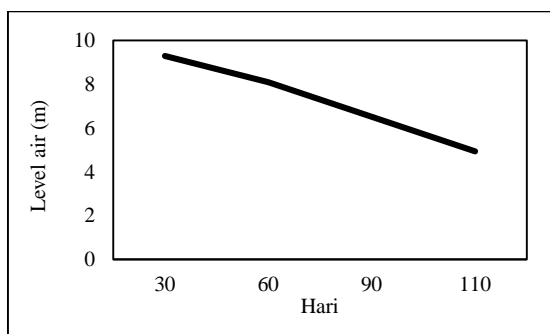
Dari Gambar 5 terlihat bahwa jika IPA Kilometer 12 dimaksimalkan sesuai dengan debit rencana, maka Waduk Manggar dapat melayani kebutuhan air bersih tanpa hujan selama 138 hari.

Jika air Waduk Manggar diambil 300 Liter/detik lagi maka perhitungan Waduk Manggar seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Analisa kapasitas waduk Manggar jika air waduk diambil 300 liter/detik lagi

Kapasitas	Hari	Air Pemakaian	Kapasitas	Level (m)	Level setelah penguapan (m)
15.858.997	30	3.474.630	12.384.367	9,41	9,30
11.975.715	60	3.474.630	8.501.085	8,21	8,10
8.190.438	90	3.474.630	4.715.808	6,62	6,51
4.490.773	110	2.304.838	2.185.935	5,01	4,938

Sumber: hasil analisis



Gambar 6 Level Waduk jika debit diambil 300 liter/detik lagi

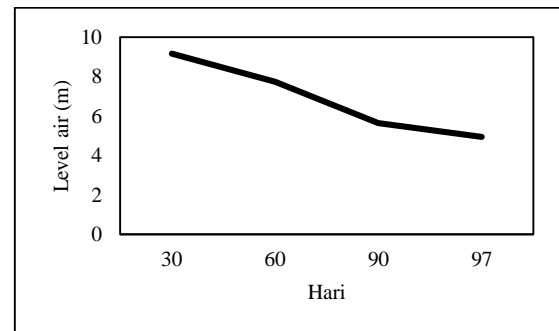
Gambar 6 menunjukkan bahwa pengambilan air jika debit ditambah 300 liter/detik lagi, maka Waduk Manggar dapat melayani kebutuhan air bersih tanpa hujan selama 110 hari.

Jika air Waduk Manggar diambil 500 liter/detik lagi maka perhitungan Waduk Manggar seperti pada Tabel 9.

Tabel 9 Analisis kapasitas waduk Manggar jika air waduk diambil 500 liter/detik lagi

Kapasitas	Hari	Air Pemakaian	Kapasitas	Level (m)	Level setelah penguapan (m)
15.858.997	30	3.993.030	11.865.967	9,27	9,16
11.486.452	60	3.993.030	7.493.422	7,84	7,73
7.202.230	90	3.993.030	3.209.200	5,76	5,65
3.041.631	97	905.087	2.136.544	4,97	4,941

Sumber: hasil analisis



Gambar 7 Level Waduk jika debit diambil 500 liter/detik lagi.

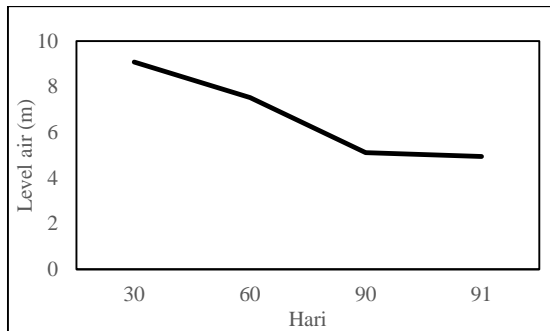
Dari Gambar 7 menunjukkan jika debit ditambah 500 liter/detik lagi, maka Waduk Manggar dapat melayani kebutuhan air bersih tanpa hujan selama 97 hari.

Jika air Waduk Manggar diambil 600 liter/detik lagi maka perhitungan Waduk Manggar seperti pada Tabel 10.

Tabel 10 Analisa kapasitas waduk Manggar jika air waduk diambil 600 liter/detik lagi

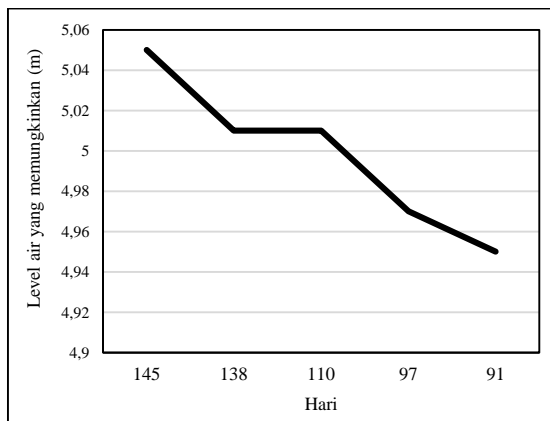
Kapasitas	Hari	Air Pemakaian	Kapasitas	Level (m)	Level setelah penguapan (m)
15.858.997	30	4.252.230	11.606.767	9,19	9,08
11.212.680	60	4.252.230	6.960.450	7,64	7,53
6.701.307	90	4.252.230	2.449.077	5,22	5,11
2.307.442	91	194.185	2.113.257	4,95	4,945

Sumber: hasil analisis



Gambar 8 Level Waduk jika debit diambil 600 liter/detik lagi

Debit air waduk manggar dapat dimaksimalkan hingga 600 liter/detik lagi dengan asumsi musim kemarau di Kota Balikpapan paling lama terjadi hanya selama 91 hari (Gambar 8).



Gambar 9 Level Waduk Manggar

Berdasarkan Gambar 9, dapat terlihat bahwa penggunaan air bersih di Waduk Manggar tanpa ada hujan di Kota Balikpapan masih dapat melayani kebutuhan masyarakat hingga 145 hari dengan level terendah di 5,05 m. Jika IPA Kilometer 12 memaksimalkan debit pengolahannya waduk Manggar masih dapat melayani kebutuhan masyarakat hingga 137 hari dengan ketinggian level air terendah pada 5,01 m. Jika debit waduk Manggar diambil 300, 500, dan 600 liter/detik maka Waduk Manggar masih dapat bertahan selama 110, 97, dan 91 hari dengan level ketinggian air terendah di 5,01 m, 4,97 m, dan 4,95 m. Jadi dengan asumsi musim kemarau terlama terjadi selama 90 hari di waduk Manggar, maka

waduk Manggar dapat diambil hingga 600 liter/detik.

5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan kapasitas air waduk Manggar dapat dimaksimalkan hingga 600 liter/detik lagi dengan asumsi musim kemarau di Kota Balikpapan paling lama terjadi selama 90 hari.
2. Dengan analisa kapasitas waduk Manggar, PDAM dapat memaksimalkan debit produksi Instalasi Kilometer 12 sesuai dengan rencana 100 liter/detik dan PDAM dapat menambah jumlah instalasi pengolahan dengan kapasitas dibawah 600 liter/ detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan. 2019. *Proyeksi Penduduk Kota Balikpapan Menurut Kecamatan Tahun 2010 – 2018*. Balikpapan: Badan Pusat Statistik.
- Carlina Soetjiono. 2010. *Perilaku Dan Keamanan Bendungan Manggar Kalimantan Timur*. Bandung: Puslitbang Sumber Daya Air.
- Carlina Soetjiono. 2010. *Perilaku Dan Keamanan Bendungan Manggar Kalimantan Timur*. Bandung: Puslitbang Sumber Daya Air.
- C. D. Soemarto, 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Irna Hendriyani, Martheana Kencanawati, dan Agus Nur Salam. 2019. Analisis Kebutuhan air Bersih IPA PDAM Samboja Kutai Kartanegara. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palangka Raya* Vol. 7 No. 2 Tahun 2019. Link <http://journal.umpalankaraya.ac.id/index.php/mits/article/view/841>
- Martheana Kencanawati, Mustakim, M. Ramdhan. 2016. Analisis Sistem Distribusi Air Bersih Berdasarkan Parameter dan Tekanan Air. *Jurnal Transukma Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan* Vol 2 No. 1

Tahun 2016. Link
<https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/39>

Notohadiprawiro. 2001. *Beberapa fakta dan angka tentang lingkungan fisik Waduk Wonogiri dan kepentingannya sebagai dasar pengelolaan*. Halaman 1.

Suroso. 2006. *Analisa curah hujan untuk membuat kurva Intersity-Duration Frequency (IDF) di kawasan rawan banjir kabupaten banyumas*, Jurnal Teknik Sipil, Volume 3 No. 1 Tahun 2006.