

IDENTIFIKASI PENCEMAR WADUK MANGGAR KOTA BALIKPAPAN

Jurnal Pengembangan Kota (2016)

Volume 4 No. 1 (40–48)

Tersedia online di:

<http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>

DOI: 10.14710/jpk.4.1.40-48

Arya Rezagama, Ahmad Tamlikha

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro

Abstrak. Waduk Manggar terletak di Kelurahan Karangjoang Kecamatan Balikpapan Utara merupakan sumber air baku utama PDAM dengan kapasitas sebesar 900 liter/detik. Status mutu air waduk tahun 2013 menunjukkan kondisi tercemar Berat (Badan Lingkungan Hidup, 2013). Kualitas air waduk terukur fluktuatif dimana terjadi penurunan kualitas air secara sesaat hingga kadar oksigen terlarut di bawah 3 mg/l. Maka diperlukan analisa besaran sumber pencemar dibanding dengan kemampuan daya tampung Waduk Manggar. Sumber pencemaran dapat bersifat alamiah maupun antropogenik. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang dikuatkan dengan analisa kualitatif. Perhitungan debit menggunakan metode pendekatan konversi curah hujan peanman, analisa daya tampung waduk menggunakan panduan PERMEN LH No. 28 Tahun 2009. Ketersediaan inlet debit kritis pada bulan agustus mencapai 2,8 m³/det. Sedangkan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober. Beban pencemaran dominan disebabkan oleh sumber alami tanah podsolik yang bersifat masam dan melarutkan kadar besi yang tinggi di batuan. Hal ini yang menyebabkan penurunan DO secara fluktuatif. Sedangkan beban pencemaran dari aktivitas manusia masih sangat kecil dibandingkan daya purifikasi waduk. Data historis menunjukkan krata-rata kualitas air waduk tergolong kelas 1 dengan nilai BOD di bawah 2 mg/l. Terdapat pengaruh yang signifikan dari kondisi tahun basa dan kering terhadap kualitas air. Pada musim basah, kualitas air waduk cenderung memiliki DO rendah, Fe yang tinggi.

Katakunci: Waduk Manggar, Beban Pencemar, Air Asam

[Title: Pollutants Identification Of Manggar Reservoir in Balikpapan]. Manggar reservoir is located in the Karangjoang Village, North Balikpapan. It supplies the major source of raw water of 900 litres / sec. Reservoir water quality status in 2013 showed weight polluted conditions (Environment Agency, 2013). The quality of water is fluctuative where a decline in water quality temporary up to standard class 4. To find the reservoir pollution factor, it required analysis of pollutant sources and the capacity of Manggar Reservoir. Sources of pollution can be natural or anthropogenic. The study used quantitative method which was then combined with a qualitative analysis. Discharge calculation was done by using precipitation peanman conversion approach, while the analysis capacity of the reservoir was done by using a guide from the Government Regulation No. 28, 2009. Availability of critical inlet debit in August reached at 2.8 m³/sec. The peak of the dry season occurs in August, September and October. The dominant pollution is caused by natural sources of podzolic soil that is acidic and dissolves the high levels of iron in the rocks. This causes a decrease in DO fluctuatively. The impact of pollution from human activities is still very small compared to the power of purification reservoirs. Water quality reservoir has a good capacity; the first class. There is a significant influence between wet and dry season on water quality. In the wet season, reservoir water quality tends to have low DO and high Fe.

Keywords: Manggar reservoir, Pollutants, Acid Water

Cara mengutip: Rezagama, Arya ; Tahlikha, Ahmad (2016). Identifikasi Pencemar Waduk Manggar Kota Balikpapan. **Jurnal Pengembangan Kota**. Vol 4 (1): 40-48. DOI: 10.14710/jpk.4.1.40-48

1. PENDAHULUAN

Waduk Manggar terletak di Kelurahan Karangjoang Kecamatan Balikpapan Utara merupakan sumber air baku utama PDAM dengan kapasitas sebesar 900 liter/detik. Kapasitas tampungan waduk sebesar 16 juta m³ bersifat tadah hujan. Sungai Manggar memiliki *baseflow* yang sangat kecil pada kondisi kemarau. Bagian hulu waduk terbagi menjadi tiga Sub DAS dengan total luas 50 km² (Bappeda, 2013). Sesuai amanat PP 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, sumber air baku sebaiknya

diambil dari sumber air dengan kualitas golongan 1. Hasil analisis menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP), status mutu Air Sungai Manggar Hulu tahun 2013 menunjukkan kondisi tercemar Berat (Badan Lingkungan Hidup, 2013). Namun, jika dilihat secara *timeseries* terjadi fluktuasi

ISSN: 2337-7062 (Print), 2503-0361 (Online) © 2016

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). – lihat halaman depan © 2016

*Email: aryarezagama@gmail.com

Diterima 28 Maret 2016, disetujui 15 Mei 2016

penurunan kualitas air secara sesaat yang ditandai dengan penurunan DO hingga di bawah nilai 3 mg/l. Kualitas air baku yang buruk akan berbahaya jika digunakan untuk konsumsi warga (Sasongko & Susanti, 2012).

Saat ini, sebagian besar kondisi eksisting hulu waduk merupakan hutan lindung. Lainnya berupa pemukiman, kegiatan jasa, peternakan yang berkontribusi dalam pembuangan limbah domestik. Sumber pencemar juga berasal dari faktor alami seperti batang akasia yang tumbang dan membusuk di pinggir Waduk Manggar. Sebagian besar penyusun tanah berjenis tanah podsolik merah yang mengandung Fe tinggi bersifat mudah terlarut ketika tercuci oleh air hujan (Bappeda, 2013).

Air limbah domestik adalah air bekas pemakaian kegiatan kehidupan manusia, yang berasal dari sumber pemukiman, perkantoran dan area komersil. Air limbah domestik yang berupa limbah tinja manusia dan air buangan bekas mandi, cuci dan dari dapur mengandung banyak bahan organik yang dapat diuraikan atau didekomposisi. Pada jumlah sangat besar, limbah domestik dapat mempengaruhi kualitas daya tampung air sungai. Menurut PP No. 82 tahun 2001, daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan pencemaran tanpa menyebabkan air tersebut tercemar.

Perkembangan wilayah hulu waduk berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Balikpapan tahun 2012 akan dimanfaatkan sebagai pusat perdagangan dan jasa skala kota, wisata, pusat pengembangan kegiatan olah raga, serta kawasan lindung (Bappeda, 2012). Tekanan penduduk serta aktivitas ekonomi akan menimbulkan dampak berupa peningkatan aliran limbah domestik ke waduk yang berpotensi mempengaruhi kualitas. Berbagai sumber pencemar memiliki peranan masing-masing dalam mempengaruhi kualitas air. Perhitungan pencemar dihitung dengan jumlah proyeksi beban pencemaran yang dibuang oleh warga kemudian dibandingkan dengan kemampuan waduk dalam menampung, menetralkan beban tersebut. Hasil dari penelitian ini sangat berguna sebagai masukan pemerintah

dalam pengambilan kebijakan strategi perbaikan mutu Daerah Aliran Sungai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei hingga Oktober tahun 2014. Lokasi penelitian di Kelurahan Karangjoang hulu waduk, kawasan Hutan Lindung DAS Manggar, Waduk Manggar Kota Balikpapan. Peralatan yang digunakan meliputi peralatan pengambilan contoh kualitas air meliputi *water sampler*, botol sampel, label, alat tulis, kalkulator, dan komputer. Pengambilan koordinat sampel dengan GPS.

Penelitian menggunakan metode kuantitatif yang dikuatkan dengan analisa kualitatif. Tahapan dalam penelitian meliputi pertama mengenalisa kondisi hidrologi Waduk Manggar, kedua menganalisa karakteristik pencemaran yang dihitung melalui beban pencemaran, ketiga analisa daya tampung waduk baik dari sumber alami atau aktivitas manusia. Perhitungan debit andalan menggunakan model matematik hujan limpasan Thornwhite melalui konversi data hujan dan iklim. Kemudian perhitungan evaporasi menggunakan metode Penman. Data Klimatologi yang digunakan dalam studi ini diambil dari stasiun Bandara Balikpapan tahun 2009 - 2013 yang terdiri dari suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, lamanya penyinaran matahari. Sepanjang DAS Manggar tidak tersedia data debit limpasan hasil pengamatan atau pengukur ketinggian muka air.

Data sekunder kualitas air waduk secara *timeseries* tiga tahun diambil dari air baku venturi PDAM. Parameter yang dibahas secara kuantitatif meliputi parameter kunci yaitu DO, BOD, COD, dan Fe. Perhitungan Beban limbah domestik dan beban polusi domestik adalah sebagai berikut :

Beban polusi domestik kasar = jml penduduk x kebutuhan air x Koefisien air buangan x koef. transmisi

Proyeksi beban domestik dihitung dengan melihat perkembangan penduduk berdasarkan data Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota. Tingkat kebutuhan air untuk Kelurahan Karangjoang ialah 100 liter/orang/hari karena sebagian besar

penduduk masih digolongkan pedesaan. koefisien transmisi 25% karena lokasinya jauh dengan sungai sehingga dimungkinkan air akan lebih banyak menguap dan meresap dalam tanah. Faktor konversi beban limbah Limbah cair dengan septic tank ialah BOD 12,6 Kg/org/th, COD 24,2 Kg/org/th dengan Hampir keseluruhan warga yang tinggal di hulu waduk telah memiliki septictank (lihat tabel 1).

Tabel 1.
Data Primer dan Sekunder

Nama Data	Sumber Data
Data Primer	
Kualitas hulu Sungai Waduk	
Kualitas air Waduk Manggar	
Data Sekunder	
Kondisi Fisik Wilayah Studi	
Geografi dan Administrasi	Dinas PU
Topografi	Dinas PU
Curah hujan dan klimatologi	BMKG
Peta Penunjang	Bakosurtanal
Kependudukan	BPS
Jumlah dan Sebaran Kegiatan di Hulu waduk	BLH
SLHD dan KLHS	BLH
Hasil analisa laboratorium air baku Waduk Manggar	PDAM
Master plan Drainase Sungai Manggar	Dinas PU
Rencana Tata Ruang	Dinas PU

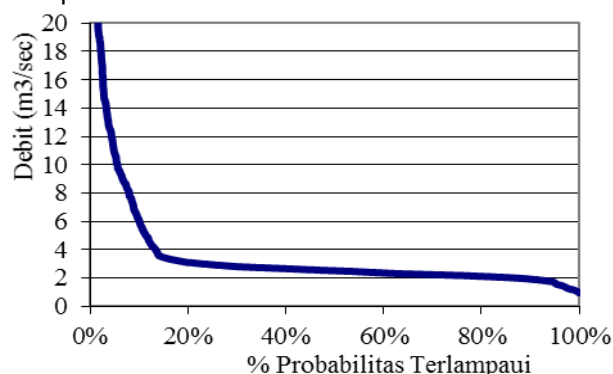
Perhitungan daya tampung waduk menggunakan petunjuk teknis pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk. Perhitungan meliputi parameter BOD dan Nitrogen. Analisa kualitatif membandingkan kejadian musim basah/ kering/ normal terhadap faktor sebab dan akibat perubahan kualitas waduk secara *time series*

3. DATA DAN PEMBAHASAN

Analisa Debit Waduk Manggar. Waduk Manggar hanya dimanfaatkan sebagai sumber air baku minum Kota Balikpapan sebesar 900 l/det. Waduk ini dikelola secara kualitas oleh PDAM Kota Balikpapan sehari-harinya. Hanya sedikit air yang melimpas melewati bendungan waduk. Data Teknis waduk Manggar ialah sebagai berikut:

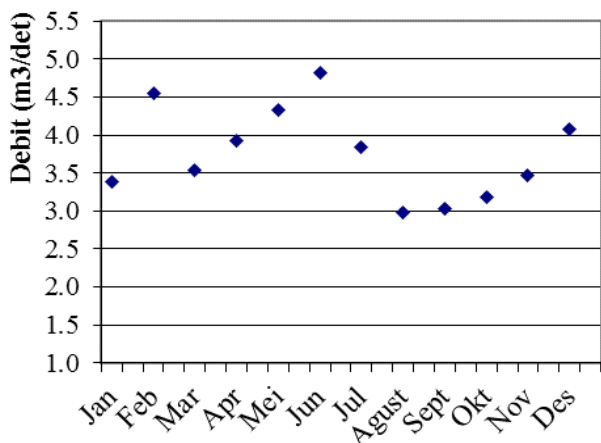
- Daerah tangkapan air : 50 km²
- Luas Genangan : 403 Ha
- Type Bendungan : Urugan Tanah
- Elevasi Mercu Pelimpah : 10,3 mMP
- Kapasitas Tampungan : 16,27 juta m³
- Debit Pengambilan : 900 lt/det

Hasil perhitungan menggunakan metode stokastik debit rencana menunjukkan nilai *Flow Duration Curve* Sungai Manggar memiliki debit inflow waduk sebesar 2,8 m³/det pada tingkat kepercayaan 50% (lihat gambar 1). Khusus untuk pengambilan air bersih tingkat kepercayaan mencapai 90% atau sekitar 900 l/det. Namun jika air tersebut ditampung dalam waduk maka volume yang tersedia menjadi semakin besar. Terjadinya penyusutan air di waduk disebabkan oleh evaporasi dan infiltrasi yang cukup besar. Dengan adanya pengaruh penguapan matahari, waduk cenderung mudah menyusut secara cepat terutama pada musim kemarau. Grafik yang menunjuk ke bawah menggambarkan bahwa fluktuasi debit sesaat ketika hujan dan kering cukup besar.



Gambar 1. Flow Duration Curve Sungai Manggar inlet Waduk Manggar

Debit ketersediaan air bulanan pada periode lima tahunan menunjukkan rata-rata puncak musim penghujan terjadi pada bulan Februari dan Juli (lihat gambar 2). Sedangkan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober. Ketersediaan inlet debit kritis pada bulan Agustus mencapai 2,8 m³/det. Musim basah terjadi sekitar bulan Februari, Mei, Juni. Sedangkan musim kering terjadi pada bulan Agustus, September, Oktober. Fluktuasi debit ini akan mempengaruhi kualitas air waduk secara signifikan.



Gambar 2. Debit Andalan Sungai Manggar Metode Thornwhaite

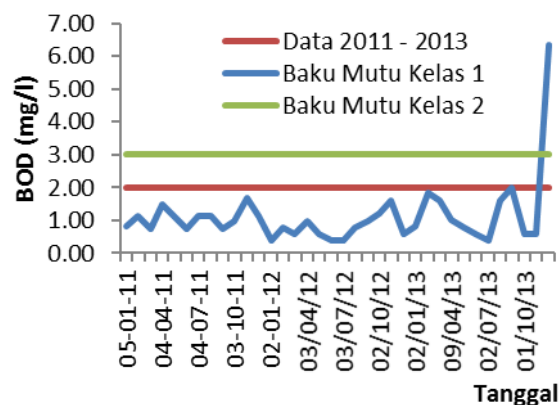
Menganalisa beban pencemaran yang masuk ke Waduk Manggar. Sumber pencemaran Waduk Manggar berasal dari pencemaran akibat ulah manusia dan alami. Beberapa titik pencemaran akibat aktivitas manusia bersifat terpusat di perkampungan dengan titik lokasi yang bernama KM14, KM 15, KM 18, KM 17 dan KM 23 yang dihitung berdasarkan panjang jalan dari Balikpapan Samarinda. Sedangkan pencemaran alami merupakan sumber non point source atau bersifat menyebar di hulu waduk (lihat gambar 3).

Untuk mengetahui beban pencemaran akibat kegiatan manusia di hulu Waduk Manggar diperlukan profil kualitas air Waduk yang dibandingkan dengan kualitas influen air limbah domestik yang masuk. Daerah hulu Waduk Manggar termasuk dalam Kelurahan Karangjoang yang terdiri atas Dusun Semarang, Dusun Kebumen, Dusun Banyumas, Dusun Pati dan KM 23. Setiap dusun dilakukan pengambilan sampel kualitas air buangan yang mengalir menuju waduk. Kualitas air secara *time series* Waduk Manggar berfluktuatif. Kondisi ini berhubungan erat dengan presipitasi kawasan DAS. Pada

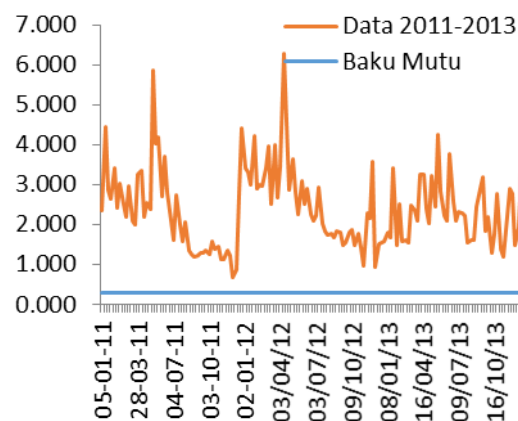
Gambar 3 perubahan terjadi bahkan melewati baku mutu untuk air minum antara rentang waktu tahun 2011-2013.

Secara umum kandungan BOD Waduk memenuhi baku mutu standar kelas 1. Sedangkan nilai tertinggi adalah 6,34 mg/L yang melebihi baku mutu standar kelas 2 terjadi bulan Desember 2013.

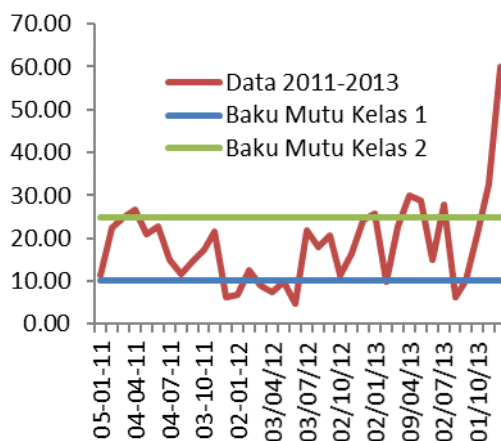
Rata-rata kandungan COD masuk dalam kategori kelas 2.



a. BOD



b. Fe



c. COD

Gambar 3. Data historis Nilai BOD, COD, Fe inlet air baku di Waduk Manggar tahun 2011 – 2013. (Sumber : Data Inlet Air Baku PDAM Balikpapan)

Jika dilihat dari nilai BOD COD inlet, maka proses purifikasi dalam waduk dapat menurunkan nilai

BOD hingga di masuk golongan kelas 1 sedangkan nilai COD lebih resisten untuk didegradasi.

Kandungan Fe memiliki rentang terkecil 1,2 mg/L dan tertinggi 5,85 mg/L di mana semua data melebihi baku mutu standar kelas 1 sebesar 0,3 mg/L. Pada pengolahan air minum secara konvensional, Fe \leq 5 mg/L masih dapat diolah dengan baik. Sumber pencemaran KM 14 di sekitar badan air adalah pemukiman yang berada paling dekat dengan genangan waduk. Pada titik KM 15 pencemaran berasal dari kegiatan PLTD dan pemukiman. Debit pada saat pengambilan sangat kecil diperkirakan sekitar kurang dari 3 l/detik. KM 17 pencemaran berasal dari kegiatan pemukiman dan peternakan ayam, peternakan ikan dan sedikit peternakan babi. Menurut diskusi dengan warga sekitar, debit air yang mengalir fluktuatif tergantung dari kejadian hujan. Pada saat pengambilan diperkirakan debit mengalir sekitar kurang dari 10 l/det.

KM 18 merupakan check dam Waduk Manggar. Sumber pencemaran di sekitar badan air merupakan pencemaran alami/ hutan. Pada saat pengambilan sampel tidak ada air yang melimpas check dam untuk masuk ke dalam Waduk Manggar. Check Dam ini digunakan untuk penangkap sedimen yang terbawa dari hulu agar tidak membuat pendangkalan pada waduk. Terdapat lima check dam di hulu waduk yang menandakan sebagai lima aliran utama. Pada titik KM 23 sumber pencemaran utama ialah peternakan babi dan sedikit pemukiman. Jarak antara lokasi pengambilan sampel dengan waduk terdekat lebih dari 3 km. Debit aliran air diperkirakan kurang dari 3 l/detik.

Pada hulu waduk KM 14 memiliki nilai BOD dan COD melebihi baku mutu yaitu sebesar 8 mg/L dan 14 mg/L. Pada daerah ini air waduk tenang dan dangkal nampak ditumbuhi oleh tanaman air hingga menutup perairan. Perairan alami, yang berperan sebagai sumber bahan organik adalah pembusukan tanaman. Perairan alami memiliki nilai BOD antara 0,5 - 7,0 mg/L. Selain itu terdapat beberapa pemukiman yang tinggal sangat dekat dengan waduk yang membuang limbahnya ke badan air. Rasio BOD/COD yang melebihi 0,6 menunjukkan bahwa sebagian besar sumber

pencemar merupakan bahan organik atau domestik yang mudah terurai. Pencemaran organik ini kemungkinan berasal dari aktivitas hewan dan pembusukan tanaman (lihat tabel 2).

Tabel 2.
Hasil Pengujian Kualitas Air Sungai di Hulu Waduk Manggar.

Parameter	Lokasi Pengambilan sampe di Sungai					
	Km 14	Km 15 Sungai	Km 15 Waduk utara	Km 17	Km 18	Km 23
FISIKA:						
TSS	6,00	20	7	17	14	16
TDS	22,0	68	24	38,	18	41
KIMIA:						
pH	6,03	5,6	5,85	6,00	5,82	5,80
DO	7,60	6,8	5,90	7,30	7,00	6,20
BOD	8,0	3,0	1,00	2,00	2,00	1,00
COD	14	31	5,00	17,0	11	6,00
Nitrit	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nitrat	0,1	1,80	0,10	1,40	0,10	1,40
Ammonia	0,07	0,07	0,14	0,02	0,04	0,07
Besi Total	0,36	1,28	0,52	1,38	0,94	2,38

Nilai COD pada sungai Km 17 dan Km 18 memenuhi standar air baku menurut PERDA KALTIM No 02 tahun 2011 atau Standar PP No. 82 kelas 2. Rasio BOD/COD nampak rendah kurang dari 0,4 menunjukkan jika sebagian besar sumber pencemar berasal dari bahan non organik seperti aktivitas manusia, sabun, dll. Hal ini menunjukkan adanya aktivitas yang cukup banyak di hulu saluran. Sedangkan pada KM 15 saluran menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu PERDA KALTIM yang dimungkinkan karena adanya pembuangan limbah dari PLTD. Namun jumlah ini tidak signifikan karena debit yang mengalir sangat kecil kurang dari 3 l/det.

Proyeksi penduduk Kelurahan Karangjoang diproyeksikan naik sebesar 65% pada tahun 2026. Pertumbuhan yang tinggi ini diakibatkan adanya Kawasan Industri Kariangan yang mulai dirintis saat ini dimana Kelurahan Karangjoang diarahkan sebagai pusat pemukiman pada kota orde dua (Bappeda, 2012). Hal ini tentunya akan meningkatkan limbah domestik yang masuk ke waduk.

Proyeksi debit buangan limbah domestik dari Karangjoang cukup kecil karena jumlah penduduknya yang masih sedikit. Beban pencemaran yang ditimbulkan dari daerah hulu waduk sesuai proyeksi penduduk dalam tata ruang maka di proyeksikan pada tahun 2026 berturut-turut ialah BOD 94 ton/tahun, COD 181 Ton/tahun dan Nitrogen 7 kg/tahun yang akan masuk dalam perairan Waduk. Jumlah ini masih kecil dibandingkan dengan volume waduk Manggar sendiri dimana proses penguraian limbah organik dapat terurai dengan baik dalam proses purifikasi waduk. Hasil penelitian Supangat dan Paimin pada tahun 2007 dalam Supangat (2008) terkait fungsi Waduk Saguling, Cirata dan Jatiluhur menyimpulkan bahwa waduk memiliki kemampuan untuk memulihkan atau purifikasi kondisi kualitas lingkungan air (kualitas air) secara alami atau yang dikenal sebagai *natural self-purification capacity*. Pada debit ini akan sangat kecil jika dibandingkan dengan debit inlet Waduk Manggar yang mencapai 2,8 m³/detik maka akan terjadi pengenceran yang cukup signifikan dalam memperbaiki kualitas air (lihat tabel 3).

Tabel 3.
Proyeksi Beban Pencemaran Limbah Domestik Kotor yang Masuk ke Waduk Manggar Kelurahan Karangjoang

Proyeksi	Satuan	Tahun			
		2011	2016	2021	2036
Proyeksi Penduduk*	Jiwa	18.2	21.49	25.87	29.9
Debit Buangan	L/dtk	4	4	5	6
BOD	Ton/Thn	57	68	81	94
COD	Ton/Thn	110	130	157	181
Nitrat	kg/Thn	5	5	6	7

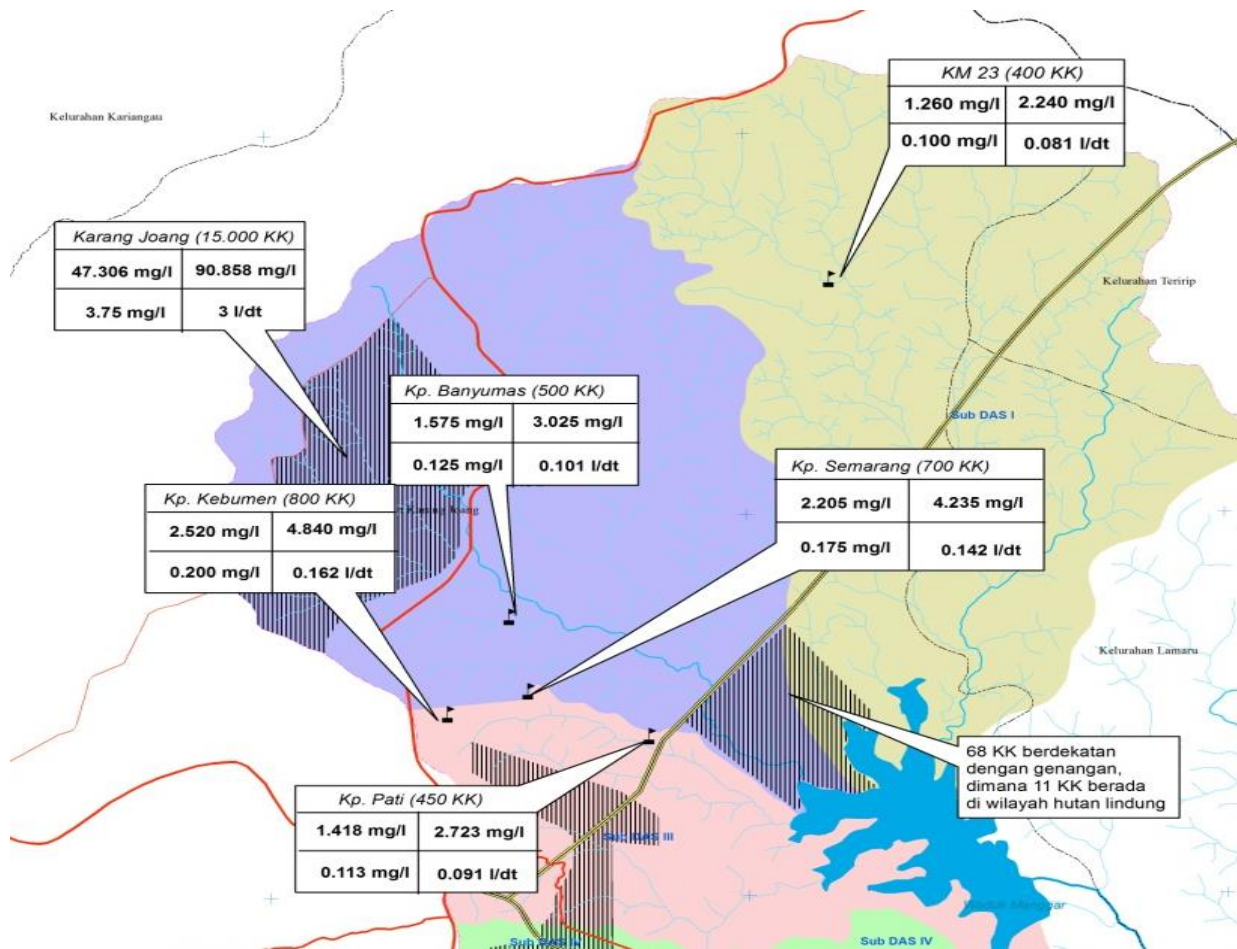
Sumber : * (BAPPEDA, 2012)

Identifikasi Sumber Pencemar Dominan. Kualitas Waduk Manggar masih tergolong dalam baku mutu kelas 1. Waduk masih memiliki nilai daya tampung BOD sebesar 67.110 kg BOD/tahun dan nitrogen serta 132.784,81 kg NO₃/tahun. Selain itu hasil pengukuran DO di waduk, hampir semua lokasi memiliki nilai DO berkisar 6-7 pada kedalaman 1 m dan 3-5 pada kedalaman diatas 3 m. Jika pemanfaatan air baku mengambil air dengan kedalaman hanya 1 meter dari permukaan

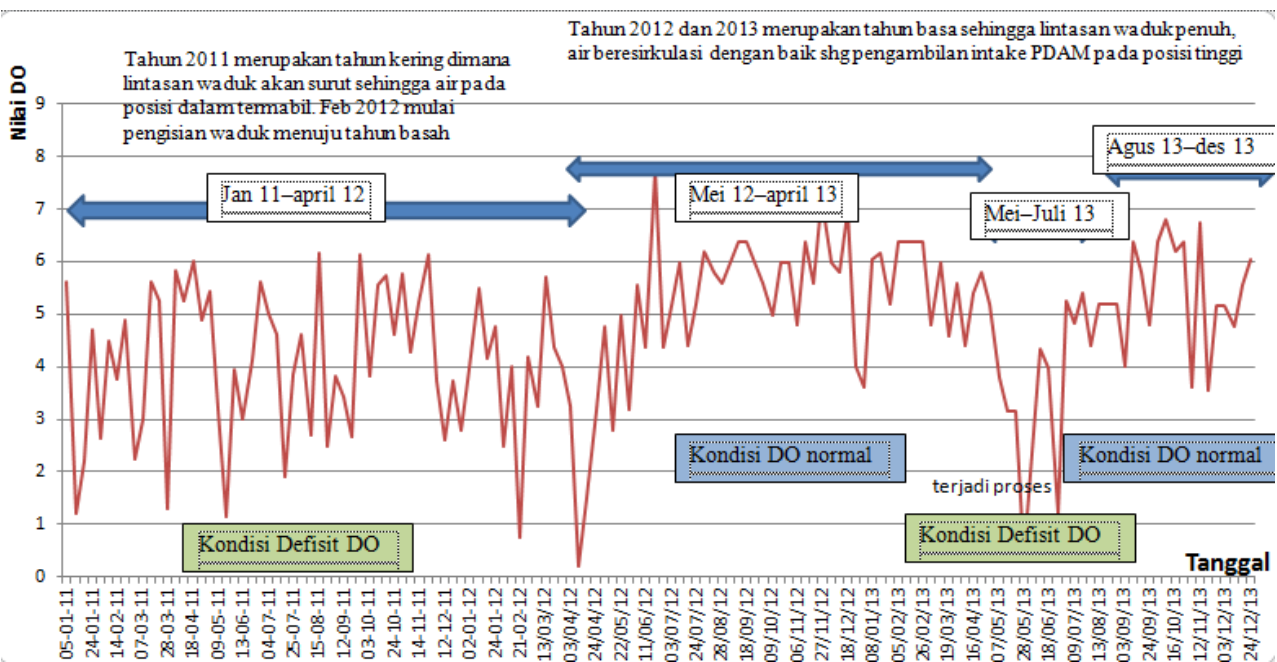
maka kualitas airnya akan sangat baik. Maka adanya penambahan beban domestik dengan prediksi sesuai RTRW masih dapat di terima waduk sebagai kelas 1. Namun perlu diketahui bahwa fluktuasi kualitas air sangat berpengaruh pada erosi yang membuat kondisi pH terkadang jatuh rendah (lihat gambar 4).

Gambar 5 menunjukkan hubungan yang signifikan antara ketinggian lintasan waduk dengan nilai DO. Sumber oksigen terlarut terutama berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen ke dalam air terjadi secara langsung pada kondisi *stagnant* (diam) atau karena agitasi (pergolakan massa air) akibat adanya gelombang atau angin (Marganof, 2007). Ketinggian lintasan dipengaruhi oleh debit air masukan dari hujan, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 5. Tahun 2011 tingkat presipitasi rendah mengakibatkan kemarau. Maka, tinggi lintasan akan turun sehingga lapisan dasar akan diambil PDAM sebagai air baku. Semakin dalam waduk akan semakin rendah kadar DO dan semakin tinggi nilai Fe. Kondisi mulai baik pada pertengahan tahun 2012 ketika terjadi pengisian di musim basah. Namun pada bulan Mei-Juni tahun 2013 terjadi penurunan DO yang signifikan.

Penyebab lain penurunan DO ialah adanya sirkulasi vertikal arus air. Pada badan air yang mempunyai kedalaman kurang dari 4 m, tekanan angin secara umum cukup kuat untuk menimbulkan sirkulasi dalam badan air sehingga percampuran secara vertikal dapat terjadi (Sidauruk, et al., 2006). Kandungan oksigen terlarut waduk pada kedalaman 0-5 m umumnya > 5 ppm (Sidauruk, et al., 2006). Namun, nilai DO waduk Manggar hingga dibawah 4 ppm. Hal ini dikarenakan air masam hasil oksidasi mineral sulfida tertentu yang terkandung dalam batuan pada lingkungan berair. Air asam ini akan mengikis tanah dan batuan yang berakibat pada larutnya berbagai logam seperti besi (Fe), cadmium (Cd), mangan (Mn), dan seng (Zn) (Dyah & Rhazista, 2010). Maka pada kondisi hujan deras, Sungai Manggar dengan debit yang besar serta bersifat masam dapat mempengaruhi kualitas air waduk secara sesaat.



Gambar 4. Beban Pencemaran Limbah Domestik Waduk Manggar berdasarkan Proyeksi Penduduk pada tahun 2026



Gambar 5. Fluktuasi Nilai DO yang dipengaruhi oleh karakteristik musim basah/kering/ normal

Sebagian besar wilayah Kota Balikpapan tersusun oleh jenis tanah podsolik merah kuning dan pasir kuarsa dengan daya kohesi yang rendah, mudah tererosi dan jenuh air (karena halus). Tanah seperti ini terbentuk sebagai hasil pelapukan batuan induk yang berumur muda (Miosen) seperti dalam peta geologi yang sangat dipengaruhi oleh topografi, umur, iklim dan vegetasi. Secara dominan sumber pencemaran disebabkan sumber alami tanah podsolik yang bersifat masam dan mengandung kadar besi yang tinggi (Bappeda, 2013).

Adanya waduk akan meningkatkan kehadiran oksigen terlarut yang diperlukan untuk proses oksidasi Fe dan Mn oleh dekomposisi bakteri (Marganingrum, et al., 2010). Oksidasi ferro (Fe²⁺) menjadi ferri (Fe³⁺) menyebabkan presipitasi besi di dasar waduk. Maka semakin kedalam dasar waduk, nilai DO semakin rendah akan disertai dengan nilai Fe yang semakin tinggi (lihat tabel 4).

Waduk Manggar memiliki kawasan hulu berupa hutan lindung yang masih sangat terawat dengan baik. Fungsi vegetasi hutan dalam mengatur lingkungan hidrologis terjadi melalui perlindungannya terhadap permukaan tanah dari gempuran tenaga kinetis air hujan, yakni melalui tiga lapisan bidang penampungan air, baik oleh strata tajuk (kanopi), serasah hutan serta pori-pori tanah hutan, sehingga aliran air dapat diatur (Supangat, 2008). Maka, pada kondisi saat ini terbawanya material erosi merupakan kondisi alami akibat limpasan air hujan di mana dampak erosi dipercepat oleh pembukaan lahan masih relatif rendah. Berdasarkan hasil perkiraan dampak setiap sumber didapatkan faktor pencemar dominan. Dampak kategori tinggi ialah adanya pengaruh signifikan sehingga merubah kelas air. Sedangkan dampak kategori rendah ialah tidak menimbulkan perubahan kelas air.

Kandungan Fe berdasar data PDAM tahun 2011-2013 pada intake PDAM mempunyai nilai terkecil 1,2 mg/L dan tertinggi 5,85 mg/L dimana semua data melebihi baku mutu standar kelas 1 sebesar 0,3 mg/L. Pada pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤5 mg/L masih dapat diolah dengan baik. Jika kita lihat pada kelas 2 dari PP 82 tahun 2001 nilai Fe tidak disebutkan kembali. Maka, Fe bukanlah faktor penting dalam

pengolahan air jika kandungannya masih di bawah 5 mg/L.

Tabel 4.
Kategori, Dampak pencemaran utama Waduk Manggar

Jenis Potensi Pencemaran	Dampak Pencemaran	Kategori Dampak
Jenis batuan induk/ tanah yang ada di kalimantan (Sumber Alami)	mayoritas memiliki nilai Fe yang tinggi dimana berakibat turunnya nilai pH dan DO	Tinggi
pemukiman warga berbatasan dengan genangan waduk (Limbah Domestik)	berpotensi meningkatkan limbah domestik dan menyalahi tata ruang	Rendah
Rencana pengembangan wilayah Karang Joang sebagai pusat perkembangan Balikpapan Utara (limbah domestik)	Meningkatan limbah domestik, Meningkatkan lahan terbuka sehingga mengikat besi terlarut, DO, pH turun	Rendah

Nilai nitrogen masih berada dalam baku mutu menunjukkan sumber dari buangan domestik, peternakan dan pertanian tidak memberikan efek yang dominan dalam pencemaran. Pada daerah hulu memang terdapat beberapa peternakan ayam dan babi yang di mungkinkan membuang limbah ke sub das waduk, namun jumlah ini tidak sebanding dengan debit yang mengalir ke sungai serta jarak lintasan. Hasil penelitian dengan menggunakan perhitungan Indeks Kesuburan (Tropik Status Index/TSI) Carlson's memperlihatkan bahwa waduk masuk dalam kategori mesotrophik dan eutrophik ringan yang artinya perairan tersebut telah mengalami penyuburan (Susanti, et al., 2012)

Perhitungan beban pencemaran dari kegiatan antropogenik menunjukkan kualitas air tidak mengalami pencemaran hingga merubah kualitas air. kandungan Fe yang tinggi mengakibatkan nilai oksigen terlarut dan pH rendah. Kejadian ini sama dengan terbentuknya air asam tambang dimana

batuan yang terbuka jika terkontak dengan air akan melarutkan Fe.

4. KESIMPULAN

Perkembangan wilayah hulu waduk Manggar berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Balikpapan tahun 2012 akan dimanfaatkan sebagai pusat perdagangan dan jasa skala kota, wisata, pusat pengembangan kegiatan olah raga, serta kawasan lindung. Waduk Manggar berperan penting bagi penyediaan air minum Kota Balikpapan. Ketersediaan inlet debit kritis pada bulan agustus mencapai 2,8 m³/det. Sedangkan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober. Beban pencemaran dominan disebabkan oleh sumber alami tanah podsolik yang bersifat masam yang melarutkan besi di batuan. Hal ini yang menyebabkan penurunan DO secara fluktuatif. Beban pencemaran dari aktivitas manusia masih sangat kecil dibandingkan daya purifikasi waduk. Kualitas air waduk memiliki daya tampung yang masih baik dan tergolong kelas 1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari kondisi tahun basa dan kering terhadap kualitas air. Pada musim basah, kualitas air waduk cenderung memiliki DO rendah, Fe yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Badan Lingkungan Hidup. (2013). *Status Lingkungan Hidup Kota Balikpapan*. Balikpapan: BLH.
- Bappeda. (2012). *Rencana Tata Ruang dan Wilayah Tahun 2012-2032*. Balikpapan: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Balikpapan.
- Bappeda. (2013). *Review ke dua Master Plan Drainase Kota Balikpapan*. Balikpapan: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Balikpapan.
- Dyah, M., & Rhazista, N. (2010). Pencemaran Air dan Tanah Di Kawasan Pertambangan Batubara Di PT. Berau Coal, Kalimantan Timur. *Riset Geologi dan Pertambangan.*, 20(1), 11-20.
- Marganof. (2007). *Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatra Barat* Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sasongko, S. B., & Susanti, I. T. (2012). Tatus Trofik Waduk Manggar Kota Balikpapan dan Strategi Pengelolaannya. *JURNAL PRESIPITASI*, 9(2), 72-78.
- Supangat, A. B. (2008). Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kawasan Hutan Pinus Di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(3), 267-276.