



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN KELAYAKAN TEKNIS SUNGAI AMPRONG  
SEBAGAI AIR BAKU PDAM KOTA MALANG**

APRILIA WIDIA ANDINI  
0321154000077

DOSEN PEMBIMBING:  
ALFAN PURNOMO, ST., MT.

Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RE 184804

## **KAJIAN KELAYAKAN TEKNIS SUNGAI AMPRONG SEBAGAI AIR BAKU PDAM KOTA MALANG**

APRILIA WIDIA ANDINI  
0321154000077

DOSEN PEMBIMBING  
ALFAN PURNOMO, ST., MT.

Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - RE 184804

## **TECHNICAL FEASIBILITY STUDY OF AMPRONG RIVER AS PDAM KOTA MALANG RAW WATER**

APRILIA WIDIA ANDINI  
NRP. 0321154000077

ADVISOR  
ALFAN PURNOMO, ST., MT.

Department of Environmental Engineering  
Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019

## LEMBAR PENGESAHAN

### KAJIAN KELAYAKAN TEKNIS SUNGAI AMPRONG SEBAGAI AIR BAKU PDAM KOTA MALANG

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1  
Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Aprilia Widia Andini**  
NRP 0321154000077

Disejutui oleh Pembimbing Tugas Akhir



**Alfian Purnomo, S.T., M.T.**  
NIP : 19830304 200604 1 002





## **KAJIAN KELAYAKAN TEKNIS SUNGAI AMPRONG SEBAGAI AIR BAKU PDAM KOTA MALANG**

Nama Mahasiswa : Aprilia Widia Andini  
NRP : 0321154000077  
Departemen : Teknik Lingkungan ITS  
Dosen Pembimbing : Alfian Purnomo, S.T., M.T.

### **ABSTRAK**

Kota Malang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang cukup pesat. Dicatat BPS, pertumbuhan penduduk kota Malang mencapai angka 0,7%. Pertumbuhan ini menyebabkan kebutuhan akan air minum penduduknya juga meningkat. Mengacu pada program 100-0-100, maka setiap penduduk yang berada di wilayah Indonesia, harus memiliki akses air minum, baik melalui perpipaan maupun non perpipaan. Kebutuhan akan air minum ini juga berkaitan dengan kebutuhan akan air baku yang akan diolah menjadi air minum.

Pada dokumen RISPAM Kota Malang yang dimuat pada Peraturan Walikota Malang Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kota Malang 2014 – 2028 menyebutkan bahwa air baku PDAM Malang yang berasal dari kota Malang sendiri hanya 5,549% dari total keseluruhan air baku yang diolah. Hal ini menyebabkan ketergantungan kota Malang pada daerah administratif lain (Kota Batu dan Kabupaten Malang) sangat besar. Sehingga pada RISPAM telah dirumuskan suatu langkah untuk pencarian air sumber air baku baru sehingga di masa depan Kota Malang dapat mengelola sumber daya air yang berasal dari wilayahnya sendiri. Sungai Amprong adalah salah satu alternatif yang akan menggantikan sumber air baku yang berasal dari daerah lain.

Kesiapan Sungai Amprong sebagai air baku PDAM Kota Malang perlu melewati beberapa kajian, diantaranya

dalam segi kualitas, kuantitas, dan ketersediaannya. Untuk segi kuantitas, perlu dilakukan analisis menggunakan neraca air dengan mempertimbangkan alokasi penggunaan sungai Amprong hingga tahun 2030. Dalam menganalisis segi kualitas digunakan metode Storet. Berdasarkan analisa didapatkan bahwa kuantitas sungai Amprong tergolong layak berdasarkan Indeks Pemakaian Air dan Neraca Surplus Defisit karena masih menunjukkan nilai surplus. Sedangkan analisa kualitas menggunakan Metode Storet dan metode indeks pencemar menyatakan bahwa Sungai Amprong untuk dijadikan air minum harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu.

**Kata kunci: air baku, air permukaan, air minum, sungai amprong, pdam kota malang**

## **Technical Feasibility Study of Amprong River as PDAM Kota Malang Raw Water**

Name : Aprilia Widia Andini  
NRP : 0321154000077  
Department : Teknik Lingkungan ITS  
Supervisor : Alfian Purnomo, S.T., M.T.

### **ABSTRACT**

Malang is one of city in Indonesia that has high population and rapid growth-rate. BPS stated that Malang reach 0,7% as it population growth rate. The population growth can causes increase demand of clean water. Referring to 100-0-100 program, it said that every person in Indonesia must have accesibility to drink water, even its throuh pipe (piping) or non-piping. Increasing demand of clean water will caused increasing demand of raw water which is will be treated to be clean water.

Refers to RISPAM Kota Malang that also published in Peraturan Walikota Malang Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kota Malang 2014 – 2028, raw water that belongs in Malang just take 5,549% of total raw water that treated by PDAM Kota Malang. It could caused Malang has a big dependency to others city such as Kota Batu dan Kabupaten Malang. Therefore in RISPAM, there is a plan to seek an alternative of raw water that belongs to Malang so in future Malang can have their raw water from their own territory. One of the alternative to replace raw water from other city is Amprong River.

Amprong River's readiness as raw water for Malang City PDAM needs to go through several studies, including in terms of quality, quantity, and availability. For quantity, it is necessary to analyze using water balance and considering others need until 2030. For studies of quality, it will use storet method to analyze. Based on analyze, quantity Amprong River classified as feasible judge by Indeks Pemakaian Air dan



Neraca Surplus Defisit, because it shows surplus result. While quality analyze using Storet Method and Indeks Pencemar Method results is Amprong River as PDAM raw water should be treated first before it can be use for drinking water.

**Keywords: raw water, surface water, drinking water, amprong river, pdam kota malang**

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang telah melimpahkan kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan tepat waktu. Tugas akhir yang berjudul “Kajian Kelayakan Sungai Amprong sebagai Air Baku PDAM Kota Malang” ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya ini. Tak lupa, penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Alfian Purnomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir ini atas segala ilmu dan kesabaran yang telah diberikan kepada penulis
2. Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl. SE, M.Sc., Ph.D., Dr. Ali Masduqi, S.T., M.T., dan Alia Damayanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji atas segala kritik dan saran
3. Bapak Rahardjono selaku manager bidang produksi PDAM Kota Malang karena telah memberikan informasi yang diperlukan oleh penulis
4. Bapak Irwan, Bapak Eka, dan Ibu Elly selaku staff UPT PSDA Kota Malang yang telah memberikan data debit dan informasi lainnya mengenai Sungai Amprong yang diperlukan penulis.
5. Tiffani Vitarini atas motivasinya untuk terus melanjutkan tugas akhir ini
6. Shafira, Theresia, Crisda, dan teman-teman angkatan 2015 TL ITS lainnya karena telah kebersamai dan memberikan semangat yang tak henti kepada penulis
7. Varindhya atas bantuan pengambilan *sample* di lapangan dan kebersamai penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
8. Rachmadianti, Vinno, Reyna, dan Shinta karena selalu mengingatkan untuk selalu berjuang di tengah-tengah tumpukan tugas dan tanggung jawab sebagai seorang mahasiswa

9. Sonia, Dian, Sarah, Cornelia, Iga karena telah kebersamaian dan memberikan motivasi yang baik selama ini

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tua penulis yang telah melimpahkan kasih sayangnya selama ini untuk penulis. Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis memohon maaf atas kesalahan yang terjadi baik sengaja maupun tidak sengaja. Kritik dan saran diharapkan oleh penulis sehingga tugas akhir ini dapat menjadi manfaat kepada masyarakat.

Surabaya, 25 Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gambaran Umum.....	5
2.1.1 Sungai Amprong.....	5
2.1.2 Kota Malang .....	12
2.2 Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang .....	17
2.3 Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas .....	18
2.4 Metode Proyeksi Penduduk .....	23
2.5 Metode Proyeksi Fasilitas Umum.....	25
2.6 Kebutuhan Air.....	26
2.5.1 Domestik.....	27
2.5.2 Non Domestik .....	27
2.7 Koefisien Limpasan .....	28
2.8 Penetapan Debit Andalan .....	29
2.9 Neraca Air.....	32
2.8.1 Indeks Pemakaian Air (IPA) .....	32
2.8.2 Indeks Ketersediaan Air per Kapita.....	33
2.8.3 Neraca Surplus dan Defisit.....	34
2.10 Metode Storet .....	34
2.11 Metode Indeks Pencemar .....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Deskripsi Umum .....	39

3.2	Kerangka Penelitian.....	39
3.3	Ide Penelitian .....	43
3.4	Studi Literatur .....	44
3.5	Persiapan Penelitian.....	44
3.5.1	Pembuatan proposal.....	44
3.5.2	Perizinan .....	44
3.5.3	Observasi.....	45
3.6	Pengumpulan Data Sekunder.....	45
3.7	Analisis Data .....	46
3.7.1	Analisis kuantitas .....	46
3.7.2	Analisis kualitas .....	48
3.8	Kesimpulan dan Saran .....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		51
4.1	Proyeksi Penduduk Kota Malang .....	51
4.1.1	Proyeksi Penduduk Tahun 2019.....	57
4.1.2	Proyeksi Penduduk Tahun 2030.....	58
4.2	Proyeksi Fasilitas Umum Kota Malang.....	59
4.3	Kebutuhan Air .....	65
4.3.1	Kebutuhan Air Domestik .....	65
4.3.2	Kebutuhan Air Non-Domestik .....	67
4.3.3	Kebutuhan Air Total .....	71
4.4	Lokasi Intake.....	72
4.5	Kuantitas Sungai Amprong.....	76
4.5.1	Debit Sungai Amprong.....	77
4.5.2	Neraca Air .....	85
4.6	Kualitas Sungai Amprong .....	95
4.6.1	Hasil Uji Kualitas .....	98
4.6.2	Metode Storet .....	105
4.6.3	Metode Indeks Pencemar.....	116
BAB V PENUTUP .....		123
5.1	Kesimpulan .....	123
5.2	Saran .....	123
DAFTAR PUSTAKA.....		125
LAMPIRAN .....		129
BIOGRAFI PENULIS .....		143

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas Sumber Wendit.....	7
Tabel 2. 2 Produksi Air Terolah PDAM Kota Malang .....	7
Tabel 2. 3 Jumlah Penduduk Tahun 2017 .....	13
Tabel 2. 4 Jumlah Fasilitas Kesehatan .....	14
Tabel 2. 5 Jumlah Fasilitas Pendidikan.....	14
Tabel 2. 6 Jumlah Fasilitas Peribadatan .....	15
Tabel 2. 7 Jumlah Fasilitas Hotel .....	16
Tabel 2. 8 Jumlah Industri.....	16
Tabel 2. 9 Kriteria Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas.....	19
Tabel 2. 10 Kebutuhan Air Domestik.....	27
Tabel 2. 11 Kebutuhan Air Non Domestik.....	28
Tabel 2. 12 Koefisien Limpasan Berdasarkan Fungsi Lahan	29
Tabel 2. 13 Klasifikasi Indeks Pemakaian Air .....	33
Tabel 2. 14 Kondisi Kelangkaan Air .....	33
Tabel 2. 15 Sistem Nilai Untuk Status Mutu Air .....	35
Tabel 4. 1 Penduduk Kota Malang Tahun 2013-2017 .....	51
Tabel 4. 2 Koefisien Korelasi Metode Aritmatika .....	52
Tabel 4. 3 Koefisien Korelasi Metode Geometrik.....	53
Tabel 4. 4 Konstanta a dan b dalam Metode Least Square...	54
Tabel 4. 5 Koefisien Korelasi Metode Least Square.....	55
Tabel 4. 6 Tingkat Hubungan Koefisien Korelasi .....	56
Tabel 4. 7 Koefisien Korelasi Ketiga Metode .....	56
Tabel 4. 8 Jumlah Penduduk Kota Malang Tahun 2013- 2017 .....	57
Tabel 4. 9 Jumlah Fasilitas Kesehatan Pada Tahun 2019 ....	59
Tabel 4. 10 Jumlah Fasilitas Pendidikan Pada Tahun 2019..	60
Tabel 4. 11 Jumlah Fasilitas Peribadatan Pada Tahun 2019	60
Tabel 4. 12 Jumlah Fasilitas Perhotelan Pada Tahun 2019 ..	60
Tabel 4. 13 Jumlah Fasilitas Industri Sedang dan Besar Pada Tahun 2019 .....	61
Tabel 4. 14 Jumlah Fasilitas Kesehatan Pada Tahun 2030 ..	61
Tabel 4. 15 Jumlah Fasilitas Pendidikan Pada Tahun 2030..	62
Tabel 4. 16 Jumlah Fasilitas Peribadatan Pada Tahun 2030	62

Tabel 4. 17 Jumlah Fasilitas Perhotelan Pada Tahun 2030..	63
Tabel 4. 18 Jumlah Fasilitas Industri Sedang dan Besar Pada Tahun 2030.....	63
Tabel 4. 19 Total Hasil Proyeksi Fasilitas Umum.....	64
Tabel 4. 20 Total Kebutuhan Air Domestik.....	66
Tabel 4. 21 Penetapan Kebutuhan Air Non-Domestik .....	67
Tabel 4. 22 Jumlah Jiwa dan Jumlah Kamar yang Digunakan .....	68
Tabel 4. 23 Kebutuhan Air Non-Domestik Tahun 2019.....	69
Tabel 4. 24 Kebutuhan Air Non-Domestik Tahun 2030.....	70
Tabel 4. 25 Kebutuhan Air Total Kota Malang.....	72
Tabel 4. 26 Perhitungan Cr Kumulatif .....	78
Tabel 4. 27 Kondisi Debit Pagi dan Sore Tahun 2018 .....	81
Tabel 4. 28 Data Debit Sungai Amprong Tahun 2014-2018 .	82
Tabel 4. 29 Perhitungan Skenario 1 Tahun 2019.....	85
Tabel 4. 30 Perhitungan Skenario 1 Tahun 2030.....	86
Tabel 4. 31 Perhitungan Skenario 2 Tahun 2019.....	87
Tabel 4. 32 Perhitungan Skenario 2 Tahun 2030.....	88
Tabel 4. 33 Kebutuhan Sungai Amprong .....	89
Tabel 4. 34 Perhitungan Neraca Surplus Defisit .....	90
Tabel 4. 35 Hasil Perhitungan Indeks Pemakaian Air .....	92
Tabel 4. 36 Perhitungan Penduduk yang Dapat Dilayani Sungai Amprong .....	94
Tabel 4. 37 Hasil Perhitungan Indeks Ketersediaan Air per Kapita .....	94
Tabel 4. 38 Hasil Uji Kualitas Sungai Amprong Bagian Hulu	99
Tabel 4. 39 Hasil Uji Kualitas Sungai Amprong Bagian Hilir	101
Tabel 4. 40 Hasil Uji Kualitas Pada Musim Hujan .....	102
Tabel 4. 41 Hasil Uji Kualitas Pada Musim Kemarau .....	104
Tabel 4. 42 Data Statistik Sungai Amprong Bagian Hulu....	105
Tabel 4. 43 Data Statistik Sungai Amprong Bagian Hilir .....	107
Tabel 4. 44 Hasil Perhitungan Storet.....	114
Tabel 4. 45 Hasil Perhitungan Metode IP Musim Hujan.....	116
Tabel 4. 46 Hasil Perhitungan Metode IP Musim Kemarau	118
Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan PI.....	121

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aliran Sungai Amprong .....	5
Gambar 2. 2 Sungai Amprong Bagian Hulu .....	6
Gambar 2. 3 (a) Kondisi Sungai Amprong (b) Warga melakukan kegiatan Mandi dan Cuci di aliran Sungai Amprong.....	9
Gambar 2. 4 Percabangan Sungai Amprong .....	10
Gambar 2. 5 (a) Muara Sungai Amprong a (b) Aliran Sungai Brantas Sebelum Amprong a (c) Sungai Brantas Sesudah Sungai Amprong ...	11
Gambar 2. 6 Kondisi Fisik Sungai Amprong (b).....	12
Gambar 2. 7 Rencana Tata Guna Lahan Kota Malang .....	17
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian .....	43
Gambar 4. 1 Persebaran Nilai Debit Intake Kiri Pada Tahun 2018.....	73
Gambar 4. 2 Rencana Peletakkan Intake .....	74
Gambar 4. 3 (a) Bendungan Rolak Kedungkandang (b) Saluran Intake Kiri .....	75
Gambar 4. 4 Lahan Kosong Milik Pemerintah .....	76
Gambar 4. 5 Hubungan Kondisi Debit pada Pagi Hari dan Sore Hari dalam Tahun 2018.....	81
Gambar 4. 6 Statistik Debit Tahun 2014-2018.....	83
Gambar 4. 7 Debit Andalan Sungai Amprong.....	84
Gambar 4. 8 Grafik Distribusi Air Sungai Amprong.....	91
Gambar 4. 9 Titik Pantau Sungai Amprong Hulu .....	96
Gambar 4. 10 Titik Pantau Sungai Amprong Tengah dan Hilir .....	97
Gambar 4. 11 Diagram Alir Lokasi Pemantauan Kualitas.....	98
Gambar 4. 12 Hasil Perhitungan Storet .....	115



**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Perhitungan Storet .....	131
Lampiran B Peta DAS Amprong.....	
Lampiran C Peta Sungai Amprong Kota Malang .....	
Lampiran D Posisi DAS Amprong .....	

**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Kota Malang merupakan salah satu daerah otonom dan merupakan kota besar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Dengan identitas sebagai kota wisata dan kota pendidikan, kota Malang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang cukup pesat, hal ini sangat berpengaruh terutama pada peningkatan kebutuhan akan pelayanan air bersih (Shaleh dkk, 2016). Tercatat pada data BPS, bahwa pada jangka waktu 2010-2017 tingkat pertumbuhan penduduknya mencapai 0,7% per tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2018).

Semakin berkembangnya penduduk yang ada di Kota Malang maka kebutuhan air bersih juga meningkat. Masalah utama yang dihadapi berkaitan dengan meningkatnya penduduk adalah kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat (Sasongko dkk, 2014). Dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan salah satu komponen yang paling dekat dengan manusia yang menjadi kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlanjutan kehidupan manusia, oleh karena hal tersebut, air harus tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai (Tambunan, 2014). Sumber air dalam sistem penyediaan air merupakan suatu komponen yang mutlak harus ada, karena tanpa sumber air sistem penyediaan air tidak akan berfungsi.

Dari data yang dihimpun dari PDAM Kota Malang, kondisi eksisting saat ini, air baku yang berasal dari kota Malang hanya 5,549% dari total seluruh air baku yang diolah di PDAM Kota Malang (RISPAM Kota Malang, 2014). Sisanya air baku didatangkan dari wilayah Kabupaten Malang dan Kota Batu. Sumber air baku terbesar berasal dari Kabupaten Malang yaitu Sumber Wendit I, Sumber Wendit II, dan Sumber Wendit

III dengan persentase 69,566% dari total seluruh air baku yang diolah di PDAM Kota Malang (RISPAM Kota Malang, 2014).

Rencananya, Kabupaten Malang akan menaikkan tarif air baku Wendit dari Rp80,-/m<sup>3</sup> menjadi Rp610,-/m<sup>3</sup> (Asa, 2017). Hal ini menyebabkan membengkaknya anggaran dana yang harus disiapkan oleh pihak PDAM Kota Malang dalam memenuhi kebutuhan air bakunya. Selain itu, juga akan berpengaruh pada kontribusi yang harus dibayarkan pelanggan PDAM Kota Malang.

Sehingga PDAM Kota Malang merumuskan tindakan untuk mengatasi krisis air baku ini. Dalam RISPAM PDAM Kota Malang tahun 2012-2025, disebutkan pada poin pertama yaitu upaya peningkatan kapasitas produksi dengan salah satu kegiatannya adalah upaya perolehan sumber air baku. PDAM Kota Malang menysar Sungai Amprong sebagai air baku baru yang akan dikelola secara mandiri oleh PDAM Kota Malang. Namun hingga saat ini belum ada kajian mendalam mengenai kelayakan sumber baru tersebut khususnya segi kualitas dan kuantitas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang menjadi dasar untuk pengajian dan penelitian Sungai Amprong sebagai air baku PDAM Kota Malang, antara lain:

1. Bagaimana ketersediaan air Sungai Amprong dalam memenuhi kebutuhan air minum pelanggan PDAM Kota Malang hingga tahun 2030?
2. Bagaimana kualitas air Sungai Amprong sebagai air baku PDAM Kota Malang?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari kajian dan penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis ketersediaan air Sungai Amprong hingga tahun 2030 dalam memenuhi kebutuhan air minum pelanggan PDAM Kota Malang.
2. Menganalisis kualitas air Sungai Amprong sebagai air baku PDAM Kota Malang.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup yang menjadi dasar untuk pengajian dan penelitian ketersediaan air baku PDAM Kota Malang sebagai berikut:

1. Wilayah kajian dan penelitian adalah wilayah Sungai Amprong segmen Rolak Kedungkandang Kota Malang.
2. Standar yang digunakan dalam analisa kualitas air minum mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas.
3. Pengkajian yang dilakukan meliputi:
  - 1) Analisis kualitas air Sungai Amprong sebagai air baku PDAM Kota Malang.
  - 2) Analisis ketersediaan air Sungai Amprong hingga tahun 2030.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini berupa kajian kelayakan Sungai Amprong untuk dijadikan air baku PDAM Kota Malang dalam segi kuantitas, kualitas, dan ketersediaannya.

**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Gambaran Umum

#### 2.1.1 Sungai Amprong

Sungai Amprong merupakan salah satu sumber daya alam yang melintas di Kota Malang dan juga potensi air baku yang dapat dimanfaatkan kota Malang. Sungai Amprong sendiri adalah salah satu anak sungai dari Sungai Brantas dan masuk dalam DAS Brantas. Sungai ini melintas dari Kabupaten Malang hingga Kota Malang.



Sungai Amprong yang melintas di Kota Malang berada di daerah timur kota Malang, yaitu di daerah kecamatan Kedungkandang Kota Malang. Aliran Sungai Amprong dijelaskan pada peta yang terdapat pada Gambar 2.1.

Panjang sungai sebesar 44.831 meter yang membentang dari hulu hingga hilir. Memiliki lebar rata-rata 30 meter. Mata air berasal dari Gunung Batu Pegunungan Bromo. Arus air lemah di musim kemarau dan musim penghujan deras dengan kedalaman air rata-rata 4 meter. (RISPAM Kota Malang, 2014)



### **2.1.1.1 Hulu Sungai Amprong**

Daerah hulu Sungai Amprong terletak di desa Gubugklakah, Poncokusumo, Kabupaten Malang. Hulu aliran Sungai Amprong ini memiliki kecepatan 10-30 km/jam (Sifak, 2017). Dengan kecepatan yang cukup tinggi, hulu Sungai Amprong dimanfaatkan sebagai daerah wisata tubing yang bernama Ledok Amprong. Wisata ini menyajikan pengalaman alam yang indah dan asri karena sepanjang sungai Amprong bagian hulu ini masih alami. Gambar 2.2 menunjukkan kondisi terkini Sungai Amprong di bagian hulu.



**Gambar 2. 2 Sungai Amprong Bagian Hulu**

***Sumber: Google Photos***

### **2.1.1.2 Hilir Sungai Amprong**

Amprong pada bagian hilir diproyeksikan akan mengganti sumber Wendit, pada Tabel 2.1 dijelaskan jumlah

produksi dan kapasitas pada Sumber Wendit I, Sumber Wendit II, dan Sumber Wendit III.

**Tabel 2. 1 Kapasitas Sumber Wendit**

No	Nama Sumber	Produksi (L/detik)
1	Wendit I	335,93
2	Wendit II	320,33
3	Wendit III	304,27
<b>Total</b>		<b>960,53</b>

*Sumber: Website PDAM Kota Malang Maret 2019*

Sehingga jika dijumlah maka kapasitas Sumber Wendit yang diolah oleh PDAM Kota Malang adalah sebesar 960,53 L/detik atau sebesar 61,6% dari total seluruh air baku yang dikelola oleh PDAM kota Malang. Kapasitas minimal inilah yang harus dimiliki oleh Sungai Amprong. Produksi air yang diolah oleh PDAM per Maret 2019 selengkapnya pada Tabel 2.2

**Tabel 2. 2 Produksi Air Terolah PDAM Kota Malang**

No	Nama Sumber	Lokasi	Produksi (L/s)	Prosentase (%)	
1	Binangun Lama	Batu	82,71	5,31	
2	Binangun Baru	Batu	136,02	8,73	15,82
3	Karangan	Batu	27,79	1,78	
4	Sumber Sari	Kabupaten	19,35	1,24	
5	Wendit I	Kabupaten	335,93	21,55	74,92
6	Wendit II	Kabupaten	320,33	20,55	
7	Wendit III	Kabupaten	304,07	19,51	
8	Banyuning	Kabupaten	25,83	1,66	
9	Sumber Pitu	Kabupaten	162,30	10,41	9,27
10	Badut I	Kota	14,91	0,96	

No	Nama Sumber	Lokasi	Produksi (L/s)	Prosentase (%)
11	Badut II	Kota	17,60	1,13
12	Sumber Sari I	Kota	6,74	0,43
13	Istana Dieng I	Kota	14,58	0,94
14	Istana Dieng II	Kota	13,12	0,84
15	Supit Urang I	Kota	13,14	0,84
16	Supit Urang II	Kota	19,77	1,27
17	Mulyorejo	Kota	7,87	0,50
18	Tlogomas I	Kota	22,07	1,42
19	Tlogomas II	Kota	14,63	0,94
<b>Jumlah</b>			1558,76	100,00

*Sumber: Website PDAM Kota Malang*

Sungai Amprong juga merupakan saluran drainase primer di Kota Malang. Saluran ini menangkap hujan di daerah Malang Barat Laut, Malang Tengah, Malang Timur, dan daerah Laut Selatan. Sehingga dapat dipastikan jika pada musim penghujan, aliran Sungai Amprong tinggi.

Berdasarkan hasil observasi lapangan pada tanggal 4 November 2018 yaitu saat Kota Malang belum memasuki musim penghujan, Sungai Amprong terlihat masih memiliki persediaan air namun debitnya tidak deras. Observasi ini dilakukan di sepanjang Sungai Amprong yang terletak di Jl. K.H. Malik Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. Sehingga dapat dikatakan bahwa Sungai Amprong merupakan jenis sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit.

Selain itu dilakukan pula observasi mengenai kualitas Sungai Amprong pada gambar 2.3. Bagian hilir Sungai Amprong melewati kawasan permukiman penduduk yang

BABS. Permukiman penduduk yang terletak di Jl. K.H. Malik ini masih belum mempunyai fasilitas MCK (Mandi, Cuci, Kakus) sehingga mereka memanfaatkan Sungai Amprong dalam melakukan kegiatan MCK.



**Gambar 2. 3 (a) Kondisi Sungai Amprong  
(b) Warga melakukan kegiatan Mandi dan Cuci di aliran  
Sungai Amprong**

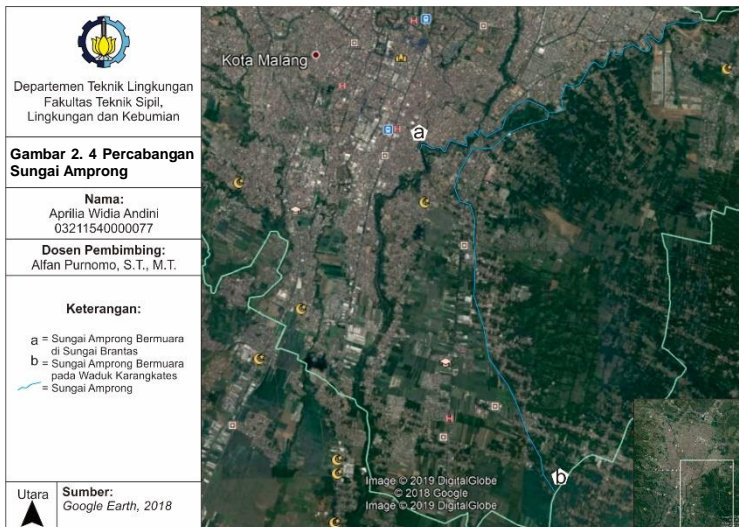
*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Begitu pula dengan air limbahnya, permukiman di Jl. K.H. Malik ini masih belum memiliki IPAL sehingga mereka membuang air limbah domestik langsung ke daerah aliran Sungai Amprong. Dari pengamatan kasar melalui aplikasi Google Maps, Sungai Amprong hanya melintasi permukiman saja dan tidak adanya industri yang berada di sepanjang aliran Sungai Amprong. Sehingga dapat dikatakan untuk sementara, Sungai Amprong menerima beban pencemar dari limbah domestik permukiman saja.

Menurut pertimbangan PDAM, lokasi *intake* beserta Instalasi Pengolahan Air Minum akan berada pada sekitar bendungan rolak kedungkandang. Lokasi ini dipertimbangkan karena adanya bendungan sebagai peninggi muka air dan sekitar bendungan yang masih berupa ruang terbuka hijau.

### 2.1.1.3 Muara Sungai Amprong

Sungai Amprong sendiri memecah menjadi 2 aliran sungai; satu sungai bermuara pada Sungai Brantas dan sungai lain bermuara pada Waduk Karangkates. Brantas sendiri merupakan sungai terbesar di Jawa Timur. Sungai ini melewati beberapa kota di Jawa Timur seperti Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, dan Mojokerto. Sungai Brantas berasal dari Bumiaji, Kota Batu dan merupakan simpanan air Gunung Arjuno. Sungai ini akan bermuara pada Selat Madura.



Pada gambar 2.4 dapat dilihat bahwa Sungai Amprong menyabang menjadi dua aliran; yaitu Sungai Amprong (a) yang bermuara di Sungai Brantas dan Sungai Amprong (b) yang bermuara pada Waduk Karangkates.

Pada muara Sungai Amprong (a) ini, sudah terlihat kepekatan air sungai dan jika dibandingkan dengan kepekatan Sungai Brantas tidak jauh berbeda. Ini dikarenakan kedua sungai ini sudah menerima buangan domestik pada sepanjang alirannya masing-masing.



(a)

(b)

(c)

**Gambar 2. 5 (a) Muara Sungai Amprong a (b) Aliran Sungai Brantas Sebelum Amprong a (c) Sungai Brantas Sesudah Sungai Amprong**

*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Namun pada observasi lapangan ini, dapat dikatakan Sungai Brantas memiliki kualitas air yang lebih buruk karena aliran sungainya sudah menerima lebih banyak beban pencemar daripada Sungai Amprong. Namun hasil observasi kasar ini perlu dilakukan analisis lebih mendalam lagi terkait kualitasnya. Hasil observasi di lapangan memperlihatkan bahwa Sungai Brantas tidak mengalami perubahan fisik yang drastis setelah bermuaranya Sungai Amprong. Namun hasil ini perlu dianalisis lebih mendalam lagi.

Sedangkan Sungai Amprong (b) yang berada pada perbatasan kota Malang juga memiliki ciri-ciri fisik yang tidak jauh berbeda dengan Sungai Amprong yang berada di hilir. Pengamatan fisik didokumentasikan pada Gambar 2.6 yang

diambil pada jembatan di Jalan Raya Tlogowaru Kelurahan Tlogowaru Kecamatan Kedungkandang Kota Malang.



**Gambar 2. 6 Kondisi Fisik Sungai Amprong (b)**

*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Kondisi fisik Sungai Amprong (b) pada perbatasan Kota Malang ini menunjukkan ciri-ciri yang tidak jauh berbeda dengan Sungai Amprong yang berada di hilir. Namun tentunya pada beberapa parameter pencemar bisa dipastikan lebih tinggi daripada Sungai Amprong yang berada di hilir, ini dikarenakan Sungai melewati beberapa kawasan penduduk yang membuang limbah langsung ke sungai.

## **2.1.2 Kota Malang**

### **2.1.2.1 Kependudukan**

Berdasarkan BPS Kota Malang Tahun 2018, Kecamatan yang paling mendominasi di Kota Malang berasal dari Kecamatan Lowokwaru yaitu sebesar 196.692 orang dan kecamatan yang memiliki populasi penduduk terendah berasal

dari Kecamatan Klojen sebesar 103.129 orang. Jumlah penduduk Kota Malang berdasarkan kecamatan selengkapnya terdapat pada Tabel 2.3

**Tabel 2. 3 Jumlah Penduduk Tahun 2017**

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk Per Tahun (2010-2017)
<b>Kedungkandang</b>	190.274	1,25%
<b>Sukun</b>	192.951	0,88%
<b>Klojen</b>	103.129	-0,38%
<b>Blimbing</b>	179.368	0,57%
<b>Lowokwaru</b>	195.692	0,73%
<b>Kota</b>	861.414	0,70

*Sumber: Malang dalam Angka, 2018*

#### **2.1.2.2 Fasilitas Umum**

Fasilitas umum di Kota Malang terdiri dari fasilitas kesehatan yang berupa rumah sakit, rumah bersalin, puskesmas, klinik, dan posyandu. Selain itu juga terdapat fasilitas pendidikan, peribadatan, hotel, dan industri besar dan sedang. Gambaran umum selengkapnya mengenai fasilitas umum Kota Malang adalah sebagai berikut:

- a. Fasilitas Kesehatan  
Berdasarkan BPS Kota Malang Tahun 2018, didapatkan jumlah rumah sakit sebanyak 14 unit, rumah bersalin sebanyak 12 unit, puskesmas sebanyak 16 unit, klinik sebanyak 68 unit, dan posyandu sebanyak 649 unit, di Kota Malang pada tahun 2017. Jumlah fasilitas kesehatan berdasarkan kecamatannya selengkapnya disajikan pada Tabel 2.4.



**Tabel 2. 4 Jumlah Fasilitas Kesehatan**

Kecamatan	Fasilitas Kesehatan				
	Rumah Sakit	Rumah Bersalin	Puskesmas	Klinik	Posyandu
<b>Kedungkandang</b>	2	2	3	7	140
<b>Sukun</b>	1	-	3	11	153
<b>Klojen</b>	7	6	3	22	97
<b>Blimbing</b>	1	3	4	15	147
<b>Lowokwaru</b>	3	1	3	13	112
<b>Kota Malang</b>	14	12	16	68	649

*Sumber: Malang dalam Angka, 2018*

b. Fasilitas Pendidikan

Berdasarkan BPS Kota Malang Tahun 2018, didapatkan jumlah sekolah dasar sebanyak 276 unit, sekolah menengah pertama sebanyak 106 unit, dan sekolah menengah atas sebanyak 52 unit, di Kota Malang pada tahun 2017. Jumlah fasilitas pendidikan berdasarkan kecamatannya selengkapnya disajikan pada Tabel 2.5.

**Tabel 2. 5 Jumlah Fasilitas Pendidikan**

Kecamatan	Fasilitas Pendidikan									
	Negeri	SD			SMP			SMA		
		Swasta	MIN	Negeri	Swasta	MTsN	Negeri	Swasta	MAN	
<b>Kedungkandang</b>	45	10	-	6	10	1	3	4	-	
<b>Sukun</b>	42	17	1	4	13	-	-	7	-	

Kecamatan	Fasilitas Pendidikan								
	SD		SMP			SMA			
	Negeri	Swasta	MIN	Negeri	Swasta	MTsN	Negeri	Swasta	MAN
<b>Klojen</b>	19	23	1	9	18	1	5	14	1
<b>Blimbing</b>	44	14	-	6	15	-	-	4	-
<b>Lowokwaru</b>	45	15	-	7	16	-	3	10	1
<b>Kota Malang</b>	195	79	2	32	72	2	11	39	2

Sumber: Malang Dalam Angka, 2018

c. Fasilitas Peribadatan

Berdasarkan BPS Kota Malang Tahun 2018, fasilitas peribadatan yang terdapat di Kota Malang adalah masjid, musholla, gereja, klenteng, vihara, dan pura. Masing-masing jumlah fasilitas tersebut pada tahun 2017 yaitu masjid sebanyak 631 unit, musholla sebanyak 1218 unit, gereja sebanyak 95 unit, klenteng sebanyak 1 unit, vihara sebanyak 5 unit, dan pura sebanyak 1 unit. Jumlah fasilitas pendidikan berdasarkan kecamatannya selengkapnya disajikan pada Tabel 2.6.

**Tabel 2. 6 Jumlah Fasilitas Peribadatan**

Kecamatan	Fasilitas Peribadatan					
	Masjid	Musholla	Gereja	Klenteng	Vihara	Pura
<b>Kedungkandang</b>	111	144	17	1	-	1
<b>Sukun</b>	152	207	20	-	1	-
<b>Klojen</b>	111	390	20	-	2	-
<b>Blimbing</b>	109	321	18	-	1	-
<b>Lowokwaru</b>	148	156	20	-	1	-
<b>Kota Malang</b>	631	1218	95	1	5	1

Sumber: Malang Dalam Angka, 2018

d. Fasilitas Hotel

Berdasarkan BPS Kota Malang Tahun 2018, fasilitas hotel yang terdapat pada kota Malang tahun 2017 sebanyak 100 unit dengan jumlah kamar sebanyak 4425 buah. Jumlah fasilitas hotel berdasarkan kecamatannya selengkapnya disajikan pada Tabel 2.7.

**Tabel 2. 7 Jumlah Fasilitas Hotel**

Kecamatan	Fasilitas Hotel	
	Jumlah Hotel	Jumlah Kamar
<b>Kedungkandang</b>	3	150
<b>Sukun</b>	6	85
<b>Klojen</b>	61	2378
<b>Blimbing</b>	16	1075
<b>Lowokwaru</b>	14	737
<b>Kota Malang</b>	100	4425

*Sumber: Malang Dalam Angka, 2018*

e. Industri

Menurut BPS (2018), industri besar dan sedang mencakup semua perusahaan industri yang mempunyai tenaga kerja 20 orang atau lebih dengan menggunakan kuesioner II A. Banyaknya industri besar dan sedang di Kota Malang pada tahun 2017 adalah sebanyak 2685 buah. Jumlah fasilitas industri berdasarkan kecamatannya selengkapnya disajikan pada Tabel 2.8.

**Tabel 2. 8 Jumlah Industri**

Kecamatan	Jumlah Industri Besar dan Sedang
<b>Kedungkandang</b>	353
<b>Sukun</b>	340
<b>Klojen</b>	465
<b>Blimbing</b>	1143
<b>Lowokwaru</b>	384

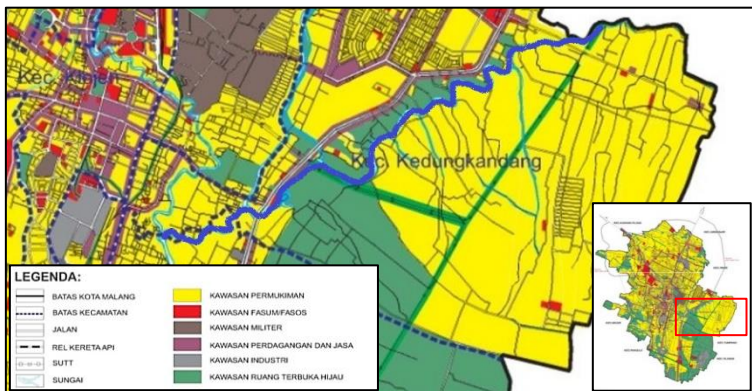
Kecamatan	Jumlah Industri Besar dan Sedang
Kota Malang	2685

Sumber: Malang Dalam Angka, 2018

## 2.2 Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang

RTRW Kota Malang diperlukan untuk mengetahui rencana pemerintah dalam memberdayakan wilayahnya sehingga didapatkan proyeksi kegunaan lahan pada tahun yang diinginkan. Pada peta RTRW Kota Malang 2010-2030 dapat dilihat bahwa pada bantaran aliran Sungai Amprong di Kota Malang akan didominasi oleh kawasan permukiman. Selain kawasan permukiman, bantaran sungai Amprong juga akan digunakan untuk kawasan ruang terbuka hijau, kawasan perdagangan dan jasa, beberapa kawasan fasum/fasos.

Peta RTRW Kota Malang 2010-2030 tercantum pada Gambar 2.7



**Gambar 2. 7 Rencana Tata Guna Lahan Kota Malang**

Sumber: RISPAM Kota Malang, 2014

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010 – 2030 Pasal 48 disebutkan bahwa:

Penataan permukiman lingkungan di daerah badan air Sungai Amprong, melalui :

- a. Secara bertahap memindahkan bangunan pada wilayah sempadan sungai yang dinyatakan sebagai daerah yang rawan bencana, ke sub wilayah Malang Timur dan Tenggara;
- b. Mengadakan penataan lingkungan permukiman atau perumahan lingkungan permukiman dengan pola membangun tanpa menggusur terhadap kawasan permukiman yang tidak dinyatakan sebagai kawasan rawan bencana;
- c. Meningkatkan kualitas lingkungan permukiman dengan pola penghijauan kota terhadap kawasan permukiman yang berada di wilayah luar dari sempadan sungai.

### **2.3 Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas**

Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

- a) Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b) Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan ,air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c) Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain

yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;

- d) Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, ditetapkan mutu air sungai yang tercantum pada Tabel 2.9

**Tabel 2. 9 Kriteria Mutu Air Sungai Berdasarkan Kelas**

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
<b>FISIKA</b>						
Temperature	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperature dari keadaan ilmiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
						luar rentang tersebut maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO <sub>3</sub> sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH <sub>3</sub>
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengola-

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
						han air minum secara konvensional, Cu $\leq 1$ mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe $\leq 1$ mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb $\leq 1$ mg/L
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn $\leq 1$ mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum



Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
						secara konvensional, NO <sub>2</sub> -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Klorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, H <sub>2</sub> S ≤ 1 mg/L
<b>MIKROBIOLOGI</b>						
Fecal coliform	jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, coliform ≤ 2000 jml/100 ml dan total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
Total coliform	jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
<b>RADIO-AKTIVITAS</b>						
Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	200	200	200	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa fenol sebagai fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

Sumber: PP No. 82, 2001

## 2.4 Metode Proyeksi Penduduk

- Metode Rata-rata Aritmatik

Menurut Badan Pusat Statistik (2010), metode ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan, dan dalam kurun waktu yang pendek. Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_o + r (dn) \quad (2.1)$$

Dimana :

$P_n$  = jumlah penduduk pada akhir tahun periode  
 $P_o$  = jumlah penduduk pada awal proyeksi  
 $r$  = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun  
 $dn$  = kurun waktu proyeksi

- Metode Berganda (Geometrik)

Menurut Badan Pusat Statistik (2010), proyeksi dengan metode ini menganggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda, dengan pertambahan penduduk awal. Metode ini tidak memperhatikan adanya suatu saat terjadi perkembangan menurun dan kemudian tetap, disebabkan kepadatan penduduk selalu mendekati maksimum. Rumus yang digunakan:

$$P_n = P_o \times (1+r)^{dn} \quad (2.2)$$

Dimana :

$P_o$  = Jumlah Penduduk mula-mula

$P_n$  = Penduduk tahun  $n$

$dn$  = kurun waktu

$r$  = rata-rata prosentase tambahan penduduk pertahun

- Metode Selisih Kuadrat Minimum (*Least Square*)

Menurut UN ESCAP (2015), metode ini digunakan untuk garis regresi linier yang berarti bahwa data perkembangan penduduk masa lalu menggambarkan kecenderungan garis linier, meskipun perkembangan penduduk tidak selalu bertambah. Dalam persamaan ini data yang dipakai jumlahnya harus ganjil.

Rumusnya adalah :

$$P_n = a + (b \times t) \quad (2.3)$$

Dimana :

t = tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

$$a = \frac{p \cdot t^2 - t \cdot p \cdot t}{n \cdot t^2 - t^2}$$

$$b = \frac{n \cdot p \cdot t - t \cdot p}{n \cdot t^2 - t^2}$$

Untuk menentukan metode yang dipakai untuk proyeksi penduduk, terlebih dahulu mencari nilai koefisien korelasi (r) untuk tiap - tiap metode. Metode yang akan digunakan adalah metode yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai 1 (satu), sesuai atau tidaknya analisa yang akan dipilih ditentukan dengan menggunakan nilai koefisien korelasi yang berkisar antara 0 (nol) sampai 1 (satu).

Persamaan yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \cdot (\sum xy) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\} \{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}} \quad (2.4)$$

## 2.5 Metode Proyeksi Fasilitas Umum

Jumlah serta jenis fasilitas yang ada pada daerah pelayanan menentukan besarnya kebutuhan air non domestik. Adanya pertambahan penduduk akan menyebabkan pertumbuhan fasilitas. Perlu diketahui bahwasanya jumlah fasilitas yang sudah ada tidak dapat diproyeksikan. Namun jumlah fasilitas yang ada tersebut dapat diperkirakan untuk tahun yang akan datang. Sehingga tidak ada data proyeksi fasilitas, namun yang ada adalah perkiraan jumlah fasilitas pada tahun yang akan datang.

Selain penambahan penduduk, penambahan fasilitas juga dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

- Jenis fasilitas
- Perluasan fasilitas yang ada
- Perkembangan sosial ekonomi

Proyeksi fasilitas dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan jumlah penduduk:

$$\frac{\text{penduduk tahun ke-n}}{\text{penduduk tahun awal}} = \frac{\text{fasilitas tahun ke-n}}{\text{fasilitas tahun awal}} \quad (2.5)$$

Dalam menentukan kebutuhan air non domestik, selain melalui proyeksi fasilitas, ada juga yang langsung diasumsikan sebesar 25 % dari kebutuhan domestik yang telah diketahui dari proyeksi penduduk. Namun cara ini kurang representatif karena tidak memperhatikan jenis fasilitas yang ada pada daerah pelayanan tersebut, meskipun penambahan penduduk dianggap sebanding dengan penambahan fasilitas.

## 2.6 Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air diperlukan sebagai acuan ketersediaan air baku di sungai, sehingga dapat menghasilkan kesimpulan seberapa besar ketersediaan sungai terhadap kebutuhan air penduduk yang akan dilayani. Untuk menghitungnya maka digunakan rumus:

$$Q_r = Q_d + Q_n + Q_a \quad (2.6)$$

Dimana:

- $Q_r$  = kebutuhan air rata-rata (liter/hari)
- $Q_d$  = kebutuhan air domestik (liter/hari)
- $Q_n$  = kebutuhan air non domestik (liter/hari)
- $Q_a$  = kehilangan air (liter/hari)

### 2.5.1 Domestik

Kebutuhan dasar domestik ditentukan oleh adanya konsumen domestik, yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. Kebutuhan domestik ini antara lain: mandi, minum, memasak dan lainnya. Kecenderungan meningkatnya kebutuhan air dasar ditentukan oleh kebiasaan dan pola hidup serta taraf hidup yang didukung oleh perkembangan sosial ekonomi. Tabel 2.10 menunjukkan kebutuhan air perseorangan tergantung dengan lokasinya.

**Tabel 2. 10 Kebutuhan Air Domestik**

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Sumbangan Rumah (L/orang/hari)	Kehilangan Air
<b>Metropolitan</b>	>1.000.000	190	20%
<b>Kota Besar</b>	500.000 – 1.000.000	170	20%
<b>Kota Sedang</b>	100.000 – 500.000	150	20%
<b>Kota Kecil</b>	20.000 – 100.000	130	20%
<b>IKK</b>	<20.000	100	20%

*Sumber: Dirjen Cipta Karya, 2007*

### 2.5.2 Non Domestik

Kebutuhan air dalam bangunan artinya air yang dipergunakan baik oleh penghuninya ataupun oleh keperluan-keperluan lain yang ada kaitannya dengan fasilitas bangunan. Kebutuhan air didasarkan sebagai berikut:

- Kebutuhan untuk minum, memasak/dimasak. Untuk keperluan mandi, buang air kecil dan air besar. Untuk mencuci, cuci pakaian, cuci badan, tangan, cuci peralatan dan untuk proses seperti industri
- Kebutuhan yang sifatnya sirkulasi: air panas, water cooling/AC, kolam renang, air mancur taman

- Kebutuhan yang sifatnya tetap: air untuk hidran dan air untuk sprinkler Kebutuhan air terhadap bangunan tergantung fungsi kegunaan bangunan dan jumlah penghuninya.

Besar kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan manusia dihitung rata-rata perorang per hari tergantung dari jenis bangunan yang digunakan untuk kegiatan manusia tersebut. Kebutuhan air per jenis bangunan dapat dilihat dalam Tabel 2.11

**Tabel 2. 11 Kebutuhan Air Non Domestik**

<b>Kategori</b>	<b>Kebutuhan Air</b>
<b>Masjid</b>	25 – 40 L/orang/hari <sup>(1)</sup>
<b>Gereja, Klenteng, Vihara, Pura</b>	5 – 15 L/orang/hari <sup>(1)</sup>
<b>Sekolah</b>	15 – 30 L/orang/hari <sup>(1)</sup>
<b>Rumah Sakit</b>	220 – 300 L/tempat tidur/hari <sup>(1)</sup>
<b>Industri</b>	40 – 400 L/orang/hari <sup>(1)</sup>
<b>Hotel</b>	3 m <sup>3</sup> /kamar/hari <sup>(2)</sup>

*Sumber: <sup>1)</sup>Sarwoko, 2004*

*<sup>2)</sup>Dirjen Cipta Karya, 2007*

## **2.7 Koefisien Limpasan**

Koefisien ini ditetapkan sebagai rasio kecepatan maksimum pada aliran air dari daerah tangkapan hujan. Koefisien ini merupakan nilai banding antara hujan yang dapat terserap ke lahan dan yang melimpas langsung dengan nilai hujan total yang terjadi. Nilai C setiap tata guna lahan dapat berbeda, nilai ini diasumsikan dengan pertimbangan:

- Relief atau kelandaian daerah tangkapan
- Karakteristik daerah, contohnya tipe tanah, daya serap tanah, dan perlindungan vegetasi
- Kemampuan tanah menyimpan air atau store dan karakteristik detensi lainnya

Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C=0 menunjukkan bahwa seluruh air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah (tidak ada yang melimpas ke aliran sungai) sedangkan Nilai C=1 menunjukkan bahwa seluruh air hujan melimpas ke aliran sungai. DAS yang baik yaitu yang harga C mendekati nol dan DAS yang rusak adalah yang memiliki harga C mendekati satu (Kodoatie dan Sjarief, 2005). Nilai koefisien limpasan berdasarkan fungsi lahan disajikan pada Tabel 2.12

**Tabel 2. 12 Koefisien Limpasan Berdasarkan Fungsi Lahan**

<b>Penutupan Lahan</b>	<b>Harga C</b>
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,03
Belukar	0,07
Hutan Primer	0,02
Hutan Tanaman Industri	0,05
Hutan Rawa Sekunder	0,15
Perkebunan	0,4
Pertanian Lahan Kering	0,1
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,1
Pemukiman	0,6
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Terbuka	0,2
Perairan	0,2

*Sumber: Kodoatie dan Sjarief, 2005*

## **2.8 Penetapan Debit Andalan**

Debit andalan adalah debit sungai yang diharapkan selalu ada sepanjang tahun dan dapat dengan membuat terlebih dahulu garis durasi untuk debit-debit yang disamai atau dilampaui, kemudian ditetapkan suatu andalan berupa suatu frekuensi kejadian yang didalamnya terdapat paling sedikit satu



kegagalan. Andalan yang didasarkan atas frekuensi/probabilitas kejadian dirumuskan sebagai berikut:

$$P1 = \frac{m1}{n1+1} \times 100\% \text{ (2.8)}$$

dengan:

P1 = probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan.

m1 = nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil.

n1 = jumlah data

Air permukaan yang dibutuhkan untuk kehidupan dan produksi adalah air yang terdapat dalam proses sirkulasi air (siklus hidrologi), jika sirkulasi tidak merata maka akan terjadi bermacam kesulitan diantaranya sirkulasi yang kurang, maka kekurangan air ini harus ditambah dalam suatu usaha pemanfaatan air (Sosrodarsono, 2006). Untuk analisis ketersediaan air permukaan, yang akan digunakan sebagai acuan adalah andalan dari pencatatan yang ada. Hal yang paling berperan dalam studi ketersediaan air permukaan adalah data rekaman debit aliran.

Debit andalan adalah besarnya besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan (*dependable discharge*), yang tujuannya adalah untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Soemarto, 1986). Terdapat empat metode untuk analisa debit andalan (Montarcih, 2009) antara lain :

- Metode debit rata-rata minimum  
Karakteristik metode debit rata-rata minimum antara lain:
- Metode flow characteristic

Metode flow characteristic berhubungan dengan basis tahun normal, tahun kering dan tahun basah. Yang dimaksud debit berbasis tahun normal adalah jika debit rata-rata tahunnya kurang lebih sama dengan debit rata-rata keseluruhan tahun ( $Q_{rt} \approx Q_t$ ). Untuk debit berbasis tahun kering adalah jika debit rata-rata tahunnya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun ( $Q_{rt} < Q_r$ ). Sedangkan untuk debit berbasis tahun basah adalah jika debit rata-rata tahunannya lebih kecil dari debit rata-rata keseluruhan tahun ( $Q_{rt} > Q_r$ ).  $Q_{rt}$  adalah debit rata-rata tahunan sedangkan  $Q_r$  adalah debit rata-rata semua tahun.

Metode flow characteristic cocok digunakan untuk:

- a) Daerah Aliran Sungai dengan fluktuasi debit maksimum dan debit minimum relatif besar dari tahun ke tahun.
- b) Kebutuhan relatif tidak konstan sepanjang tahun.
- c) Data yang tersedia cukup panjang.

Keandalan berdasar kondisi debit dibedakan menjadi 4 antara lain :

- Debit air musim kering, yaitu debit yang dilampaui debit-debit sebanyak 355 hari dalam 1 tahun, keandalan : 97,3 %
  - Debit air rendah, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 275 hari dalam 1 tahun, keandalan : 75,3 %
  - Debit air normal, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 185 hari dalam 1 tahun, keandalan : 50,7 %
  - Debit air cukup, yaitu debit yang dilampaui oleh debit-debit sebanyak 95 hari dalam 1 tahun, keandalan : 26,0 %
- Metode tahun dasar perencanaan  
Analisis debit andalan menggunakan metode tahun perencanaan biasanya digunakan dalam perencanaan

atau pengolahan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80%.

- Metode bulan dasar perencanaan  
Analisis debit andalan menggunakan metode bulan dasar perencanaan hampir sama dengan metode flow characteristic yang dianalisis untuk bulan-bulan tertentu. Metode ini paling sering dipakai karena keandalan debit dihitung mulai Januari sampai dengan Desember. Jadi, lebih bisa menggambarkan keandalan pada musim kemarau dan musin penghujan.

## 2.9 Neraca Air

Menurut Pusat Litbang Sumber Daya Air (2013) neraca air ditujukan untuk menghitung dan menganalisis ketersediaan air di sungai dengan mempertimbangkan kebutuhan air penduduk. Neraca air dinyatakan dalam: a) Indeks Pemakaian Air (IPA); b) Indeks Ketersediaan Air per Kapita; dan c) Neraca Surplus dan Defisit.

### 2.8.1 Indeks Pemakaian Air (IPA)

IPA ditujukan untuk mengklasifikasi ketersediaan air sungai terhadap kebutuhan air yang penduduk yang ingin dilayani. IPA dihitung menggunakan rumus:

$$\text{IPA} = Q_{\text{kebutuhan}} / Q_{\text{ketersediaan}} \times 100\% \quad (2.9)$$

dengan :

IPA = Indeks Pemakaian Air

$Q_{\text{ketersediaan}}$  = ketersediaan air (liter/hari)

$Q_{\text{kebutuhan}}$  = kebutuhan air (liter/hari)

Nilai yang telah didapatkan dibandingkan dengan klasifikasi yang disajikan pada Tabel 2.13

**Tabel 2. 13 Klasifikasi Indeks Pemakaian Air**

<b>Indeks Pemakaian Air (IPA)</b>	<b>Klasifikasi</b>
Dibawah 25%	Tidak kritis
Antara 25% dan 50%	Kritis ringan
Antara 50% dan 100%	Kritis sedang
Diatas 100%	Kritis berat

*Sumber: Pusat Litbang Sumber Daya Air, 2013*

### **2.8.2 Indeks Ketersediaan Air per Kapita**

Indeks Ketersediaan Air per Kapita menyatakan seberapa besar jumlah air yang tersedia pada suatu wilayah sungai dibandingkan dengan jumlah penduduk di dalam wilayah tersebut. Perhitungan ketersediaan air per kapita adalah dengan membagi jumlah air yang tersedia, dengan jumlah penduduk yang akan dilayani oleh air baku tersebut.

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- a) Pengumpulan data penduduk kabupaten/kota Indonesia
- b) Perhitungan jumlah penduduk yang akan dilayani pada tahun rencana
- c) Membagi ketersediaan air permukaan dengan jumlah penduduk, untuk mendapatkan indeks ketersediaan air permukaan per-kapita.

Nilai tersebut kemudian diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 2.14

**Tabel 2. 14 Kondisi Kelangkaan Air**

<b>Indeks Ketersediaan Air Per Kapita (meter kubik per tahun per kapita)</b>	<b>Kondisi</b>
Lebih besar dari 1.700	Tanpa tekanan ( <i>no stress</i> )
1.000 – 1.700	Ada tekanan ( <i>stress</i> )
500 – 1.000	Ada kelangkaan ( <i>scarcity</i> )

Indeks Ketersediaan Air Per Kapita (meter kubik per tahun per kapita)	Kondisi
Lebih kecil dari 500	Kelangkaan mutlak ( <i>absolute scarcity</i> )

*Sumber: Pusat Litbang Sumber Daya Air, 2013*

### 2.8.3 Neraca Surplus dan Defisit

Neraca ini untuk mengetahui tingkat surplus-defisit suatu sumber air baku terhadap kebutuhan air baku yang diinginkan. Neraca surplus-defisit dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Neraca} = Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{kebutuhan}} \quad (2.10)$$

dimana:

Neraca = neraca air, Surplus jika hasil persamaan positif dan defisit apabila hasil persamaan adalah negatif (l/detik)

$Q_{\text{ketersediaan}}$  = ketersediaan air (liter/hari)

$Q_{\text{kebutuhan}}$  = kebutuhan air (liter/hari)

Neraca surplus defisit ini biasa disusun dalam satuan bulan atau tengah-bulan dalam setahun. Penyajian data biasanya berupa grafik batang sehingga mudah dimengerti.

### 2.10 Metode Storet

Menurut Djokosetiyanto dan Hardjono (2005) dan KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003, Metode Storet merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan Metode Storet ini dapat diketahui tingkatan klasifikasi mutu parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air.

Kualitas air dinilai berdasarkan ketentuan sistem Storet yang dikeluarkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) yang mengklasifikasikan mutu air ke dalam empat kelas, yaitu:

- (1) Kelas A: baik sekali, skor = 0 memenuhi baku mutu
- (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 cemar ringan
- (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 cemar sedang
- (4) Kelas D: buruk, skor = -31 cemar berat.

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET ini dilakukan dengan langkah-langkah:

- a) membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air;
- b) jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0,
- c) jika hasil pengukuran tidak memenuhi baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu) maka diberi skor sesuai dengan Tabel 2.15

**Tabel 2. 15 Sistem Nilai Untuk Status Mutu Air**

Jumlah Contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

*Sumber: Canter, 1977*

## 2.11 Metode Indeks Pencemar

Untuk perhitungan status mutu, Indeks Pencemar juga masuk dalam metode yang dicantumkan dalam KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003. Metode ini dikemukakan oleh Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, Amerika Serikat. Perhitungan ini akan menyatakan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang sesuai dengan baku mutu. Indeks pencemaran atau *Pollution Index* ditentukan untuk suatu peruntukan kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

$L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air ( $j$ ), dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $PI_j$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ .

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan ( $j$ ) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan atau  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum  $C_i/L_{ij}$  dan atau nilai rata-rata  $C_i/L_{ij}$  makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik  $PI_j$  diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \quad (2.11)$$

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai  $PI$  adalah :

- $0 \leq P_{ij} \leq 1,0 \rightarrow$  memenuhi baku mutu (kondisi baik)
- $1,0 < P_{ij} \leq 5,0 \rightarrow$  cemara ringan
- $5,0 < P_{ij} \leq 10,0 \rightarrow$  cemara sedang
- $P_{ij} > 10 \rightarrow$  cemara berat

Harga Pij ini dapat ditentukan dengan cara :

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
3. Hitung harga  $C_i/L_{ij}$  untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
4. a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum  $C_{im}$  (misal untuk DO, maka  $C_{im}$  merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil pengukuran digantikan oleh nilai  $C_i/L_{ij}$  hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}} \quad (2.12)$$

- b. Jika nilai baku  $L_{ij}$  memiliki rentang
- untuk  $C_i < L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}} \quad (2.13)$$

- untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}} \quad (2.14)$$



c. Keraguan timbul jika dua nilai  $(C_i/L_{ij})$  berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal  $C_1/L_{1j} = 0,9$  dan  $C_2/L_{2j} = 1,1$  atau perbedaan yang sangat besar, misal  $C_3/L_{3j} = 5,0$  dan  $C_4/L_{4j} = 10,0$ . Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah :

- 1) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.
- 2) Penggunaan nilai  $(C_i/L_{ij})$  baru jika nilai  $(C_i/L_{ij})$  hasil pengukuran lebih besar dari 1,0.

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{hasil pengukuran}} \quad (2.15)$$

P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

5. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan  $C_i/L_{ij}$  ( $(C_i/L_{ij})_R$  dan  $(C_i/L_{ij})_M$ ).
6. Tentukan harga  $PI_j$

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Deskripsi Umum**

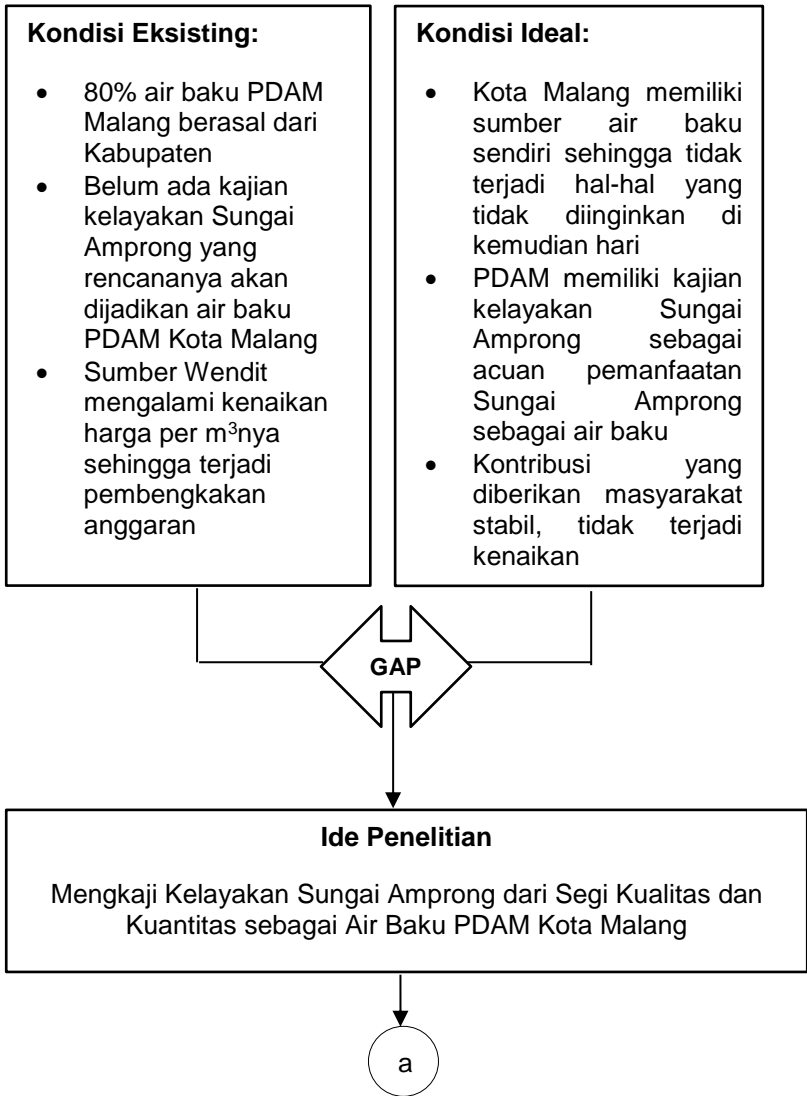
Metode penelitian disusun untuk mengkaji metode yang akan dilakukan selama penelitian. Penyusunan metode penelitian berfungsi sebagai arahan pengerjaan penelitian sehingga dapat mencapai tujuan yang telah direncanakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air baku di Sungai Amprong sampai tahun 2030 dan menganalisis kualitas air baku Sungai Amprong berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air. Analisis dilakukan menggunakan perhitungan kebutuhan air dan ketersediaan air juga menggunakan metode Storet untuk membandingkan kualitas air sungai dengan baku mutu.

Sehingga dihasilkannya dokumen kajian air Sungai Amprong yang dapat dijadikan pertimbangan oleh PDAM Kota Malang dalam pemanfaatan Sungai Amprong.

### **3.2 Kerangka Penelitian**

Perencanaan ini didasarkan pada perbedaan antara kondisi eksisting dan kondisi ideal sehingga dapat menentukan rumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, analisis data, dan pembahasan yang kemudian akan didapatkan kesimpulan dan saran dalam perencanaan ini. Kerangka penelitian terkait kajian kelayakan Sungai Amprong ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



a

### **Studi Literatur**

- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas
- Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang
- RISPAM Kota Malang 2014
- Jurnal, Buku, dan Artikel terdahulu mengenai metode yang digunakan (proyeksi penduduk, kebutuhan air, metode storet, metode IP)

### **Persiapan**

- Pembuatan proposal
- Perizinan  
Perizinan kepada pihak yang terkait, dalam hal ini yaitu PDAM Kota Malang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang, dan UPT PSDA Kota Malang
- Observasi  
Observasi lapangan dilakukan di beberapa titik sepanjang Sungai Amprong yang berada di Kecamatan Kedungkandang

b

b

**Pengumpulan Data Sekunder:**

1. Data Time Series Debit Sungai Amprong
2. Alokasi pemanfaatan Sungai Amprong
3. Data Time Series Kualitas Sungai Amprong
4. Jumlah Penduduk 5 Tahun Terakhir Kota Malang (2012 – 2017)
5. Data Jumlah Fasum di Kota Malang

**Analisis Data:**

1. Kuantitas
  - Menghitung proyeksi penduduk Kota Malang tahun 2019 dan 2030
  - Menghitung proyeksi fasilitas umum Kota Malang tahun 2019 dan 2030
  - Menghitung kebutuhan air total Kota Malang hingga tahun 2019 dan 2030
  - Menganalisis menggunakan neraca air (dengan pertimbangan alokasi penggunaan air untuk irigasi) tahun 2019 dan tahun 2030

**Lanjutan di bagian (c)**

### **Bagian (c)**

#### **2. Kualitas**

- Membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air (metode storet dan metode IP)
- Memberikan penilaian terhadap masing-masing parameter kualitas air
- Menghitung nilai kualitas Sungai Amprong pada masing-masing kelas air
- Menghitung nilai kualitas Sungai Amprong pada masing-masing kelas air



### **Kesimpulan dan Saran**

### **Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian**

*Sumber: Hasil Perencanaan*

### **3.3 Ide Penelitian**

Ide penelitian muncul karena adanya perbedaan kondisi antara kondisi eksisting dan kondisi ideal. Dalam kasus ini, perbedaan yang cukup mendasar dalam menemukan ide penelitian adalah kenaikan tarif Sumber Wending Kabupaten Malang sehingga PDAM Kota Malang memerlukan sumber air baku baru dalam memenuhi kebutuhan air minum pelanggannya.

Kota Malang memiliki sumber daya alam berupa air permukaan yang banyak dan hingga saat ini belum ada pemanfaatannya. Sehingga dipilihlah Sungai Amprong sebagai alternatif air baku baru.

### **3.4 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori tentang topik penelitian ini sehingga dapat menjadi acuan dalam tugas akhir ini. Studi literatur digunakan dengan cara pencarian dari beberapa sumber literatur yang ada. Sumber tersebut dapat berupa jurnal, artikel, buku, peraturan, laporan tugas akhir maupun tesis. Hasil studi literatur dirangkum di dalam Bab 2 pada penelitian ini.

Studi literatur yang diambil berasal dari RISPAM Kota Malang dan berita-berita nasional mengenai Sungai Amprong, sehingga didapatkan gambaran umum mengenai Sungai Amprong. Studi literatur juga memuat metode neraca air; cara menentukan debit andalan sungai, metode proyeksi penduduk, dan kebutuhan air. Selanjutnya memuat pula metode untuk mencari nilai sungai berdasarkan kelas menggunakan metode Storet.

### **3.5 Persiapan Penelitian**

Tahap persiapan ini dilakukan untuk mempersiapkan segala keperluan pengambilan data awal untuk penelitian yang terdiri dari:

#### **3.5.1 Pembuatan proposal**

Perlu disusunnya proposal awal yang digunakan untuk mengajukan perizinan kepada pihak-pihak yang terkait. Pembuatan proposal ini merupakan langkah awal dari metode penelitian.

#### **3.5.2 Perizinan**

Mengajukan perizinan kepada pihak terkait, dalam hal ini PDAM Kota Malang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang, dan UPT PSDA Kota Malang. Perizinan yang diajukan ditujukan agar dapat mengambil data-data yang diperlukan untuk penelitian ini dan menjalin kerjasama yang baik selama proses penyusunan laporan.

### **3.5.3 Observasi**

Observasi dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum seputar Sungai Amprong. Observasi ini dapat dilakukan secara mandiri melalui pengamatan secara langsung dengan menyusuri Sungai Amprong dan melihat kondisi-kondisi di bantaran sungai.

### **3.6 Pengumpulan Data Sekunder**

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari studi literatur, penelitian terdahulu, maupun dari instansi terkait.

Pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah:

- **Data Time Series Debit Sungai Amprong**  
Data ini memuat debit Sungai Amprong dari tahun 2014 hingga tahun eksisting yaitu tahun 2018. Data ini akan diperlukan guna menghitung debit andalan Sungai Amprong dan menghitung ketersediaan air Sungai Amprong hingga tahun ke 2030.
- **Alokasi aliran air Sungai Amprong**  
Data ini merupakan alokasi penggunaan air Sungai Amprong. Alokasi ini ditujukan agar mengetahui berapa persen dari debit Sungai Amprong yang dapat dimanfaatkan sebagai air baku. Dalam mendapatkan nilai ini maka diperlukan data alokasi pemanfaatan Sungai Amprong.
- **Data Time Series Kualitas Sungai Amprong**  
Data ini memuat kualitas Sungai Amprong dari tahun 2016 hingga tahun 2017. Data ini akan diperlukan sebagai acuan analisis kualitas Sungai Amprong. Histori kualitas ini dapat dijadikan pedoman dalam menjaga kualitas Sungai Amprong kedepannya.
- **Jumlah Penduduk Kota Malang Lima Tahun Terakhir (2012 – 2017)**



Jumlah penduduk Kota Malang diperlukan untuk mendapatkan rasio pertumbuhan penduduk sehingga didapatkan proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2030.

- Jumlah Data Jumlah Fasum di Kota Malang  
Jumlah fasilitas diperlukan untuk mengetahui kebutuhan air non domestik.

### **3.7 Analisis Data**

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, langkah selanjutnya adalah menganalisis data dengan prosedur sebagai berikut:

#### **3.7.1 Analisis kuantitas**

Dalam menganalisis kuantitas Sungai Amprong dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Tahun 2019
  - Menghitung kebutuhan air total Kota Malang tahun 2019  
Perhitungan kebutuhan air total dengan menggunakan metode proyeksi penduduk. Data yang tersedia saat ini hanya sampai tahun 2017, sehingga diperlukannya proyeksi penduduk dengan tiga cara; aritmatika, geometri, dan *least square*. Metode yang terpilih adalah metode dengan nilai korelasi mendekati 1 (satu). Selanjutnya dihitung pula proyeksi fasilitas umum tahun 2019. Masing-masing nilai proyeksi akan dikalikan dengan kebutuhan air berdasarkan literatur sehingga didapatkan kebutuhan air total Kota Malang tahun 2019.
  - Menganalisis debit andalan Sungai Amprong saat musim hujan dan musim kemarau  
Debit andalan sungai Amprong diperlukan untuk mengetahui debit tersedia yang ada pada sungai. Analisis dilakukan pada musim hujan dan musim kemarau, dengan justifikasi bahwa debit maksimum terjadi pada musim hujan dan debit minimum terjadi

pada musim kemarau. Debit ini juga akan menjadi salah satu acuan justifikasi terhadap penempatan *intake*.

- Menganalisis menggunakan neraca air (dengan pertimbangan alokasi penggunaan air Sungai Amprong dan pemanfaatan sumber air baku lainnya) saat musim hujan dan musim kemarau.

Analisis ini akan menghasilkan nilai mutu air Sungai Amprong saat musim hujan dan musim kemarau yang nantinya akan dapat dijadikan bahan pertimbangan pemanfaatannya.

b) Tahun 2030

- Menghitung proyeksi penduduk Kota Malang hingga tahun 2030

Perhitungan menggunakan metode proyeksi penduduk. Data yang tersedia saat ini hanya sampai tahun 2017, sehingga diperlukannya proyeksi penduduk dengan tiga cara; aritmatika, geometri, dan *least square*. Metode yang terpilih adalah metode dengan nilai korelasi mendekati 1 (satu).

- Menghitung proyeksi fasilitas umum Kota Malang hingga tahun 2030

Perhitungan proyeksi fasilitas umum tahun 2030 menggunakan rumus 2.5

- Menghitung kebutuhan air total Kota Malang hingga tahun 2030

Masing-masing nilai proyeksi akan dikalikan dengan kebutuhan air berdasarkan literatur sehingga didapatkan kebutuhan air total Kota Malang tahun 2030.

- Memprakirakan debit sungai Amprong pada tahun 2030

Prakiraan ketersediaan air Sungai Amprong pada tahun 2030 menggunakan justifikasi statistika berdasarkan analisa runtut waktu (*time series*) sehingga didapatkan pola data yang ada.

- Menganalisis menggunakan neraca air (dengan pertimbangan alokasi penggunaan air Sungai Amprong) hingga tahun 2030  
Analisis ini akan menghasilkan nilai mutu air Sungai Amprong saat musim hujan dan musim kemarau yang nantinya akan dapat dijadikan bahan pertimbangan pemanfaatannya.

### 3.7.2 Analisis kualitas

Dalam menganalisis kuantitas Sungai Amprong dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air (metode storet)  
Analisis menggunakan metode storet yaitu membandingkan hasil pengukuran masing-masing parameter air dan nilai baku mutu di keempat kelas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air.
- Memberikan penilaian terhadap masing-masing parameter kualitas air  
Penilaian berdasarkan tabel 2.13 terhadap masing-masing parameter pencemaran yang diuji.
- Menghitung nilai kualitas Sungai Amprong pada masing-masing kelas air  
Penilaian terhadap masing-masing nilai kualitas Sungai Amprong dijumlahkan dan didapatkan nilai mutu kualitas Sungai Amprong

### 3.8 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran merupakan tahapan terakhir dalam penulisan penelitian ini. Kesimpulan yang dibuat merupakan ringkasan dari hasil penelitian yang dapat menjawab tujuan dari

penelitian ini. Kesimpulan penelitian ini akan mengarah kepada kelayakan sungai amprong dari segi kuantitas dan kualitas. Kuantitas akan dikatakan layak apabila neraca air menunjukkan nilai surplus di lokasi-lokasi rencana intake. Sedangkan kualitas akan dikatakan layak apabila nilai mutu air pada kelas I menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kriteria Mutu Air, masuk dalam klasifikasi kelas A (baik sekali).

Saran dapat digunakan untuk memberikan masukan bagi penelitian yang lebih lanjut. Saran akan muncul dalam penelitian ini apabila kuantitas dan kualitas sungai Amprong tidak dikatakan layak secara teori. Disertai pula justifikasi lain sehingga pemanfaatan sungai Amprong ini bisa dilakukan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proyeksi Penduduk Kota Malang

Proyeksi dihitung berdasarkan dengan data terdahulu, sehingga didapatkan pola pertumbuhan penduduk dan didapatkan proyeksi kedepannya. Dalam memproyeksikan penduduk Kota Malang pada tahun 2019 dan 2030, digunakan data penduduk pada tahun 2013-2017. Data penduduk tersebut disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1 Penduduk Kota Malang Tahun 2013-2017**

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	
		Jiwa	Jiwa	%
1	2013	840.803	-	-
2	2014	845.973	5.170	0,611
3	2015	851.298	5.325	0,625
4	2016	856.410	5.112	0,596
5	2017	861.414	5.004	0,580
		Jumlah	20.611	2,414
		Rata-rata	5.152,75	0,603

*Sumber: Malang Dalam Angka*

Metode yang dapat digunakan dalam memproyeksikan penduduk ada tiga yaitu metode aritmatika, geometri, dan *least square*. Sebelum menentukan metode yang akan digunakan dalam memproyeksikan penduduk maka dihitung terlebih dahulu koefisien korelasi ketiga metode untuk menentukan metode yang akan digunakan. Perhitungan koefisien korelasi terhadap masing-masing metode proyeksi terdapat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4.

Tahun	Penduduk		Metode Aritmatik		$(X_i - \text{ave } X_i)$		$(Y_i - \text{ave } Y_i)$		$X^2$	$Y^2$	$X \cdot Y$
	$X_i$	$Y_i$	$X$	$Y$	$X$	$Y$					
2013	840803	840803	840803	-10376,6	-10305,5	107673828	106203330,3	106936051,3			
2014	845973	845973	845955,75	-5206,6	-5152,75	27108684	26550832,56	26828308,15			
2015	851298	851298	851108,5	118,4	0	14018,56	0	0			
2016	856410	856410	856261,25	5230,4	5152,75	27357084	26550832,56	26950943,6			
2017	861414	861414	861414	10234,4	10305,5	104742943	106203330,3	105470609,2			
<b>Jumlah</b>	4255898	4255898	4255542,5			266896557	265508325,6	266185912,3			
<b>Rata-rata</b>	851179,6	851108,5				Koefisien Korelasi (r)		0,9999413068			

Tahun	Jumlah Penduduk Xi	Jumlah Penduduk (Xi-aveXi) (Yi-aveYi)		X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
		X	Y			
2013	840803	840925,597	-10376,6	107673828	104313069	105980127,4
2014	845973	846001,5536	-5206,6	27108684	26393087,57	26748492,65
2015	851298	851108,1495	118,4	14018,56	950,1451121	-3649,611796
2016	856410	856245,5696	5230,4	27357084	26077319,39	26709538,02
2017	861414	861414	10234,4	104742943	105576160	105158726,4
<b>Jumlah</b>	4255898	4255694,87		266896557	262360586,1	264593234,9
<b>Rata-rata</b>	851179,6	851138,974		Koefisien Korelasi (r)		0,99990319



Tahun	Jumlah Penduduk		Jumlah Data		Xi <sup>2</sup>	N <sup>2</sup>	Xi.N	Jumlah Penduduk Metode Least Square
	Xi	N						
2013	840803	1	706949684809	1	840803	1	840803	815018,3
2014	845973	2	715670316729	4	1691946	4	1691946	820184,2
2015	851298	3	724708284804	9	2553894	9	2553894	825350,1
2016	856410	4	733438088100	16	3425640	16	3425640	830516
		25		25	4307070	25	4307070	835681,9
		55		55	12819353	55	12819353	4126750,5

Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah Penduduk Metode Least Square	(Xi-aveXi) (Yi-ave Yi)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
2014	845973	820184,2	-5206,6	27108684	266886522,81	26896774,94
2015	851298	825350,1	118,4	0	14018,56	0
2016	856410	830516	5230,4	27357084	266886522,81	27019723,36
2017	861414	835681,9	10234,4	104742943	106746091,2	105739773,9
<b>Jumlah</b>	4255898	4126750,5		266896557	2668865228,1	266865228,1
<b>Rata-rata</b>	851179,6	825350,1		Koefisien Korelasi (r) 0,9999413068		

Ketiga koefisien korelasi dari masing-masing metode kemudian dibandingkan dan digolongkan berdasarkan Tabel 4.6.

**Tabel 4. 6 Tingkat Hubungan Koefisien Korelasi**

<b>Interval Koefisien</b>	<b>Tingkat Hubungan</b>
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

*Sumber: Sugiono, 2007*

**Tabel 4. 7 Koefisien Korelasi Ketiga Metode**

<b>Metode</b>	<b>Koefisien Korelasi</b>	<b>Tingkat Hubungan</b>
<b>Aritmatik</b>	0,999941	Sangat Kuat
<b>Geometrik</b>	0,999903	Sangat Kuat
<b>Least Square</b>	0,999941	Sangat Kuat

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Metode yang terpilih adalah metode dengan nilai koefisien korelasi yang paling tinggi. Koefisien tertinggi dalam perhitungan ini adalah metode aritmatik dan *least square* dengan nilai 0,999941. Untuk perhitungan selanjutnya, dipilihlah metode aritmatik untuk menghitung proyeksi penduduk.

Rumus yang dipergunakan dalam menghitung proyeksi penduduk dengan menggunakan metode aritmatik:

$$K_a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1) \quad (4.3)$$

$$P_n = P_2 + K_a (T_n - T_2) \quad (4.4)$$

Dimana:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke-n;

$T_n$  = Tahun ke-n;

Ka = Konstanta Aritmatik;

P1 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun pertama;

P2 = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir;

T1 = Tahun pertama yang diketahui;

T2 = Tahun terakhir yang diketahui;

Dalam menentukan kelayakan secara kuantitatif maka dibutuhkan proyeksi penduduk pada tahun 2019 dan tahun 2030.

**Tabel 4. 8 Jumlah Penduduk Kota Malang Tahun 2013-2017**

No	Tahun	Jumlah Penduduk		Pertumbuhan Penduduk	
		Jiwa	Jiwa	Jiwa	%
1	2013	840.803	-	-	-
2	2014	845.973	5.170	5.170	0,611
3	2015	851.298	5.325	5.325	0,625
4	2016	856.410	5.112	5.112	0,596
5	2017	861.414	5.004	5.004	0,580
		Jumlah	20.611	20.611	2,414
		Rata-rata	5.152,75	5.152,75	0,603

*Sumber: Malang Dalam Angka*

#### **4.1.1 Proyeksi Penduduk Tahun 2019**

Proyeksi penduduk pada tahun 2019 menggunakan metode aritmatika dengan menggunakan data tahun dasar 1 yaitu tahun 2013 dan tahun dasar 2 yaitu tahun 2017. Perhitungannya sebagai berikut:

Diketahui:

P1 = 840.803 jiwa ; T1 = 2013

$$P2 = 861.414 \text{ jiwa ; } T2 = 2017$$

$$Tn = 2019$$

Maka perhitungannya:

$$\begin{aligned} Ka &= (P2 - P1) / (T2 - T1) \\ &= (861.414 - 840.803) / (2017 - 2013) \\ &= 20.611 / 4 \\ &= 5.152,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pn &= P2 + Ka (Tn - T2) \\ &= 861.414 + 5.152,75 (2019 - 2017) \\ &= 871.719,5 \approx 871.720 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Sehingga pada tahun 2019, diproyeksikan penduduk Kota Malang sebanyak 871.720 jiwa.

#### **4.1.2 Proyeksi Penduduk Tahun 2030**

Proyeksi penduduk pada tahun 2030 menggunakan metode aritmatika dengan menggunakan data tahun dasar 1 yaitu tahun 2013 dan tahun dasar 2 yaitu tahun 2017. Perhitungannya sebagai berikut:

Diketahui:

$$P1 = 840.803 \text{ jiwa ; } T1 = 2013$$

$$P2 = 861.414 \text{ jiwa ; } T2 = 2017$$

$$Tn = 2030$$

Maka perhitungannya:

$$Ka = (P2 - P1) / (T2 - T1)$$

$$= (861.414 - 840.803) / (2017 - 2013)$$

$$= 20.611 / 4$$

$$= 5.152,75$$

$$P_n = P_2 + K_a (T_n - T_2)$$

$$= 861.414 + 5.152,75 (2030 - 2017)$$

$$= 928.399,75 \approx 928.400 \text{ jiwa}$$

Sehingga pada tahun 2030, diproyeksikan penduduk Kota Malang sebanyak 928.400 jiwa.

#### 4.2 Proyeksi Fasilitas Umum Kota Malang

Proyeksi fasilitas umum dihitung untuk memperkirakan jumlah fasilitas umum yang ada di Kota Malang pada tahun 2019 dan 2030. Rumus yang digunakan sesuai dengan Rumus 2.5 pada halaman 26. Proyeksi yang digunakan menggunakan data jumlah fasilitas umum per kecamatan di Kota Malang. Tabel 4.9 sampai Tabel 4.13 berisi jumlah fasilitas umum di Kota Malang pada tahun 2019.

**Tabel 4. 9 Jumlah Fasilitas Kesehatan Pada Tahun 2019**

Kecamatan	Rumah Sakit	Rumah Bersalin	Puskesmas	Klinik	Posyan-du
<b>Kedungkandang</b>	3	3	4	8	142
<b>Sukun</b>	2	0	4	12	155
<b>Klojen</b>	8	7	4	23	99
<b>Blimbing</b>	2	4	5	16	149
<b>Lowokwaru</b>	4	2	4	14	114
<b>Kota Malang</b>	19	16	21	73	659

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 10 Jumlah Fasilitas Pendidikan Pada Tahun 2019**

Kecamatan	SD			SMP			SMA		
	Negeri	Swasta	MIN	Negeri	Swasta	MTsN	Negeri	Swasta	MAN
<b>Kedungkandang</b>	46	11	0	7	11	2	4	5	0
<b>Sukun</b>	43	18	2	5	14	0	0	8	0
<b>Klojen</b>	20	24	2	10	19	2	6	15	2
<b>Blimbing</b>	45	15	0	7	16	0	0	5	0
<b>Lowokwaru</b>	46	16	0	8	17	0	4	11	2
<b>Kota Malang</b>	200	84	4	37	77	4	14	44	4

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 11 Jumlah Fasilitas Peribadatan Pada Tahun 2019**

Kecamatan	Masjid	Musholla	Gereja	Klenteng	Vihara	Pura
<b>Kedungkandang</b>	113	146	18	2	0	2
<b>Sukun</b>	154	210	21	0	2	0
<b>Klojen</b>	113	395	21	0	3	0
<b>Blimbing</b>	111	325	19	0	2	0
<b>Lowokwaru</b>	150	158	21	0	2	0
<b>Kota Malang</b>	641	1.234	100	2	9	2

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 12 Jumlah Fasilitas Perhotelan Pada Tahun 2019**

Kecamatan	Jumlah Hotel	Jumlah Kamar
<b>Kedungkandang</b>	4	152

<b>Kecamatan</b>	<b>Jumlah Hotel</b>	<b>Jumlah Kamar</b>
<b>Sukun</b>	7	87
<b>Klojen</b>	62	2.407
<b>Blimbing</b>	17	1.088
<b>Lowokwaru</b>	15	746
<b>Kota Malang</b>	105	4.480

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 13 Jumlah Fasilitas Industri Sedang dan Besar Pada Tahun 2019**

<b>Kecamatan</b>	<b>Jumlah Industri Besar dan Sedang</b>
<b>Kedungkandang</b>	358
<b>Sukun</b>	345
<b>Klojen</b>	471
<b>Blimbing</b>	1.157
<b>Lowokwaru</b>	389
<b>Kota Malang</b>	2.720

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Perhitungan fasilitas umum pada tahun 2030 sama dengan tahun 2019 yaitu menggunakan Rumus (2.5). Sehingga didapatkan hasil fasilitas umum yang dijelaskan pada Tabel 4.14 sampai Tabel 4.18.

**Tabel 4. 14 Jumlah Fasilitas Kesehatan Pada Tahun 2030**

<b>Kecamatan</b>	<b>Rumah Sakit</b>	<b>Rumah Bersa- lin</b>	<b>Puskes mas</b>	<b>Klinik</b>	<b>Posyan du</b>
<b>Kedungkandang</b>	3	3	4	8	151
<b>Sukun</b>	2	0	4	12	165



Kecamatan	Rumah Sakit	Rumah Bersalin	Puskesmas	Klinik	Posyandu
Klojen	8	7	4	24	105
Blimbing	2	4	5	17	159
Lowokwaru	4	2	4	15	121
Kota Malang	19	16	21	76	701

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 15 Jumlah Fasilitas Pendidikan Pada Tahun 2030**

Kecamatan	SD			SMP			SMA		
	Negeri	Swasta	MIN	Negeri	Swasta	MTsN	Negeri	Swasta	MAN
Kedungkandang	49	11	0	7	11	2	4	5	1
Sukun	46	19	2	5	15	0	0	8	1
Klojen	21	25	2	10	20	2	6	16	2
Blimbing	48	16	1	7	17	0	1	5	1
Lowokwaru	49	17	0	8	18	0	4	11	2
Kota Malang	213	88	5	37	81	4	15	45	7

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 16 Jumlah Fasilitas Peribadatan Pada Tahun 2030**

Kecamatan	Masjid	Musholla	Gereja	Klenteng	Vihara	Pura
Kedungkandang	120	156	19	2	0	2
Sukun	164	224	22	0	2	0

Kecamatan	Masjid	Musholla	Gereja	Klenteng	Vihara	Pura
<b>Klojen</b>	120	421	22	0	3	0
<b>Blimbing</b>	118	346	20	0	2	0
<b>Lowokwaru</b>	160	169	22	0	2	0
<b>Kota Malang</b>	682	1316	105	2	9	2

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 17 Jumlah Fasilitas Perhotelan Pada Tahun 2030**

Kecamatan	Jumlah Hotel	Jumlah Kamar
<b>Kedungkandang</b>	4	162
<b>Sukun</b>	7	92
<b>Klojen</b>	66	2.563
<b>Blimbing</b>	18	1.159
<b>Lowokwaru</b>	16	795
<b>Kota Malang</b>	111	4.771

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 18 Jumlah Fasilitas Industri Sedang dan Besar Pada Tahun 2030**

Kecamatan	Jumlah Industri Besar dan Sedang
<b>Kedungkandang</b>	381
<b>Sukun</b>	367
<b>Klojen</b>	502
<b>Blimbing</b>	1.232
<b>Lowokwaru</b>	414
<b>Kota Malang</b>	2.896

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Hasil perhitungan masing-masing fasilitas umum pada masing-masing tahun proyeksi akan ditotal pada Tabel 4.19.

**Tabel 4. 19 Total Hasil Proyeksi Fasilitas Umum**

Jenis Fasum	Tahun			Satuan	
	2017	2019	2030		
<b>Rumah Sakit</b>	14	19	19	Unit	
<b>Rumah Bersalin</b>	12	16	16	Unit	
<b>Puskesmas</b>	16	21	21	Unit	
<b>Klinik</b>	68	73	76	Unit	
<b>Posyandu</b>	654	659	701	Unit	
<b>SD</b>	<b>Negeri</b>	195	200	213	Unit
	<b>Swasta</b>	79	84	88	Unit
	<b>MIN</b>	2	4	5	Unit
<b>SMP</b>	<b>Negeri</b>	32	37	37	Unit
	<b>Swasta</b>	72	77	81	Unit
	<b>MTsN</b>	2	4	4	Unit
<b>SMA</b>	<b>Negeri</b>	11	14	15	Unit
	<b>Swasta</b>	39	44	45	Unit
	<b>MAN</b>	2	4	7	Unit
<b>Masjid</b>	636	641	682	Unit	
<b>Musholla</b>	1.229	1.234	1.316	Unit	
<b>Gereja</b>	95	100	105	Unit	
<b>Klenteng</b>	1	2	2	Unit	
<b>Vihara</b>	5	9	9	Unit	
<b>Pura</b>	1	2	2	Unit	
<b>Hotel</b>	4.425	4.480	4.771	Kamar	
<b>Industri Besar dan Sedang</b>	2.715	2.720	2.896	Unit	

*Sumber: Hasil Perhitungan*

### 4.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dihitung mencakup kebutuhan air oleh domestik (kegiatan rumah tangga) dan non domestik (kegiatan selain kegiatan rumah tangga). Kebutuhan air ini dibutuhkan untuk menentukan kelayakan Sungai Amprong secara kuantitas.

#### 4.3.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih untuk pemenuhan kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi, cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, halaman, pengangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet) (Mashuri, 2015).

Kebutuhan air domestik yaitu pengalihan dari jumlah disesuaikan dengan data di lapangan. Menurut pihak PDAM, setiap sambungan rumah menggunakan sebanyak  $18 \text{ m}^3$  air per bulannya. Menurut SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan, diasumsikan bahwa idealnya satu sambungan rumah/satu rumah memiliki 5 anggota keluarga.

Diketahui:

Kebutuhan air  $= 18 \text{ m}^3/\text{SR.bulan}$

Asumsi satu sambungan  $= 5 \text{ jiwa}$

Ditanya:

Kebutuhan air per orang

Jawab:

Kebutuhan air per orang

$= (18 \text{ m}^3/\text{SR.bulan} / 5 \text{ jiwa}) / 30 \text{ hari}$

$= 3,6 \text{ m}^3/\text{orang.bulan} / 30 \text{ hari}$

$= 0,12 \text{ m}^3/\text{oranghari}$  atau 120 liter/orang.hari

Menurut perhitungan, kebutuhan air per orang setiap harinya sebanyak 120 liter. Perhitungan jumlah kebutuhan air total selengkapnya dapat disimak pada Tabel 4.20

Uraian	Volume	Satuan	Tahun		Satuan
			2019	2030	
Jumlah Penduduk			871.720,00	928.400,00	jiwa
<b>Tingkat Pelayanan</b>					
a) Tahun 2019	91%		793.265,20		jiwa
b) Tahun 2030	95%		881.980,00		jiwa
Sambungan Rumah	5 jiwa/sambungan		158.653,04	176.396,00	sambungan
Qr	0,6 m <sup>3</sup> /hari/sambungan		95.191,82	105.837,60	m <sup>3</sup> /hari
			1.101,76	1.224,97	l/detik

### 4.3.2 Kebutuhan Air Non-Domestik

Penetapan kebutuhan air non domestik per fasilitasnya ditetapkan berdasarkan beberapa sumber literatur. Pada Tabel 4.21 akan dicantumkan angka kebutuhan air non domestik per fasilitasnya yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

**Tabel 4. 21 Penetapan Kebutuhan Air Non-Domestik**

Jenis Fasum	Kebutuhan Air	Unit
Rumah Sakit	250	L/bed/hari <sup>1)</sup>
Rumah Bersalin	200	L/bed/hari <sup>2)</sup>
Puskesmas	2.000	L/unit/hari <sup>2)</sup>
Klinik	3	L/pengunjung/hari <sup>3)</sup>
Posyandu	3	L/pengunjung/hari <sup>3)</sup>
Sekolah	15	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Masjid	30	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Musholla	30	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Gereja	8	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Klenteng	8	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Vihara	8	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Pura	8	L/orang/hari <sup>1)</sup>
Hotel	3.000	L/kamar/hari <sup>4)</sup>
Industri Besar dan Sedang	50	L/orang/hari <sup>1)</sup>

Sumber: <sup>1)</sup> Sarwoko, 2014; <sup>2)</sup> SNI 19-6728.1-2002; <sup>3)</sup> Noerbambang & Morimura, 2005; <sup>4)</sup> Dirjen Cipta Karya, 2007

Beberapa jenis fasilitas umum dihitung berdasarkan jumlah tempat tidur, jumlah pengunjung, jumlah orang, dan jumlah luasan. Untuk menetapkan jumlah masing-masing fasilitas umum digunakan beberapa justifikasi yang bersumber pada literatur. Tabel 4.22 tercantum penetapan jumlah detail yang akan digunakan.

**Tabel 4. 22 Jumlah Jiwa dan Jumlah Kamar yang Digunakan**

Jenis Fasum		Jumlah	Deskripsi	Satuan
Rumah Sakit <sup>1)</sup>		400	-	kamar
Rumah Sakit Bersalin <sup>1)</sup>		100	Diasumsikan Sebagai Rumah Sakit Tipe C	kamar
Klinik		30	Asumsi	pengunjung
Posyandu		20	Asumsi	pengunjung
SD <sup>2)</sup>	Negeri	480	Tipe A	orang
	Swasta	240	Tipe C	orang
	MIN	480	Tipe A	orang
SMP <sup>2)</sup>	Negeri	1.080	Tipe A	orang
	Swasta	360	Tipe C	orang
	MTsN	1.080	Tipe A	orang
SMA <sup>2)</sup>	Negeri	1.080	Tipe A	orang
	Swasta	360	Tipe C	orang
	MAN	1.080	Tipe A	orang
Masjid		400	Asumsi	orang
Musholla		200	Asumsi	orang
Gereja		50	Asumsi	orang
Klenteng		20	Asumsi	orang
Vihara		20	Asumsi	orang
Pura		20	Asumsi	orang
Industri Besar dan Sedang <sup>3)</sup>		100	Klasifikasi Industri Besar dan Sedang	orang

Sumber: <sup>1)</sup> Permenkes Republik Indonesia No.340/MENKES/PER/III/2010 Tentang Klasifikasi Rumah Sakit; <sup>2)</sup> SNI 19-6728.1-2002; <sup>3)</sup> [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

Setelah mengetahui kebutuhan air masing-masing fasilitas umum dan kapasitas yang digunakan, maka selanjutnya adalah mengalikan kebutuhan air dengan jumlah kapasitasnya sehingga didapatkan kebutuhan air pada fasilitas umum tersebut. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air pada fasilitas umum rumah sakit:

Diketahui:

- Jumlah rumah sakit tahun 2019 = 19 unit
- Kebutuhan air rumah sakit = 250 L/bed/hari
- Jumlah bed satu unit rumah sakit = 150 bed

Jawab:

Kebutuhan air rumah sakit tahun 2019 =

Jumlah rumah sakit tahun 2019 x kebutuhan air rumah sakit x jumlah bed satu unit rumah sakit

= 19 unit x 250 L/bed/hari x 150 bed/unit

= 712.500 L/hari

Maka jumlah kebutuhan air fasilitas umum rumah sakit pada tahun 2019 yaitu sebesar 712.500 L/hari.

Perhitungan selengkapnya untuk masing-masing fasilitas umum tahun 2019 terdapat pada Tabel 4.23 dan untuk tahun 2030 terdapat pada Tabel 4.24

**Tabel 4. 23 Kebutuhan Air Non-Domestik Tahun 2019**

Jenis Fasum	Jumlah	Kebutuhan Air
Rumah Sakit	19	712.500 L/hari
Rumah Bersalin	16	160.000 L/hari
Puskesmas	21	42.000 L/hari
Klinik	73	6.570 L/hari



Jenis Fasum		Jumlah	Kebutuhan Air	
<b>Posyandu</b>		659	39.540	L/hari
<b>SD</b>	Negeri	200	1.440.000	L/hari
	Swasta	84	302.400	L/hari
	MIN	4	28.800	L/hari
<b>SMP</b>	Negeri	37	599.400	L/hari
	Swasta	77	415.800	L/hari
	MTsN	4	64.800	L/hari
<b>SMA</b>	Negeri	14	226.800	L/hari
	Swasta	44	237.600	L/hari
	MAN	4	64.800	L/hari
<b>Masjid</b>		641	7.692.000	L/hari
<b>Musholla</b>		1234	6.000	L/hari
<b>Gereja</b>		100	40.000	L/hari
<b>Klenteng</b>		2	320	L/hari
<b>Vihara</b>		9	1.440	L/hari
<b>Pura</b>		2	320	L/hari
<b>Hotel</b>		4480	13.440.000	L/hari
<b>Industri Besar dan Sedang</b>		2720	13.600.000	L/hari
			25.521.090	L/hari
<b>Total</b>			295,383	L/detik

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 24 Kebutuhan Air Non-Domestik Tahun 2030**

Jenis Fasum	Jumlah	Kebutuhan Air	
<b>Rumah Sakit</b>	19	712.500	L/hari
<b>Rumah Bersalin</b>	16	160.000	L/hari
<b>Puskesmas</b>	21	42.000	L/hari
<b>Klinik</b>	76	6.840	L/hari

Jenis Fasum		Jumlah	Kebutuhan Air	
<b>Posyandu</b>		701	42.060	L/hari
<b>SD</b>	Negeri	213	1.533.600	L/hari
	Swasta	88	316.800	L/hari
	MIN	5	36.000	L/hari
<b>SMP</b>	Negeri	37	599.400	L/hari
	Swasta	81	437.400	L/hari
	MTsN	4	64.800	L/hari
<b>SMA</b>	Negeri	15	243.000	L/hari
	Swasta	45	243.000	L/hari
	MAN	7	113.400	L/hari
<b>Masjid</b>		682	8.184.000	L/hari
<b>Musholla</b>		1.316	7.896.000	L/hari
<b>Gereja</b>		105	42.000	L/hari
<b>Klenteng</b>		2	320	L/hari
<b>Vihara</b>		9	1.440	L/hari
<b>Pura</b>		2	320	L/hari
<b>Hotel</b>		4.771	14.313.000	L/hari
<b>Industri Besar dan Sedang</b>		2.896	14.480.000	L/hari
			34.987.880	L/hari
<b>Total</b>			404,9523	L/detik

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Sehingga total kebutuhan air non domestik pada tahun 2019 sebesar 295,383 L/detik dan kebutuhan air non domestik pada tahun 2030 sebesar 404,952 L/detik.

#### 4.3.3 Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total yaitu penjumlahan antara kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik menggunakan debit hari maksimum dikarenakan untuk menjaga kontinuitas air ketika debit hari maksimum dibutuhkan

sehingga tidak terjadi defisit air. Sedangkan kebutuhan air non-domestik didapatkan dari total kebutuhan air pada fasilitas umum. Pada Tabel 4.25 terdapat perhitungan kebutuhan air total Kota Malang pada tahun 2019 dan tahun 2030.

**Tabel 4. 25 Kebutuhan Air Total Kota Malang**

Uraian	Tahun		Satuan
	2019	2030	
<b>Domestik</b>	1.101,76	1.224,97	l/detik
<b>Non Domestik</b>	295,38	404,95	l/detik
<b>Jumlah</b>	1.397,14	1.629,92	l/detik
<b>Kebocoran</b>	20%	20%	
	279,43	325,98	l/detik
<b>Kebutuhan Air Baku Rata-rata</b>	1676,57	1955,91	l/detik

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Angka kebocoran 20% sesuai dengan nilai kebocoran yang tertera pada RISPAM Kota Malang 2014-2018. Dengan perkiraan kebocoran sebagai berikut:

- a. Kebocoran pada pipa transmisi dan pipa induk;
- b. Kebocoran dan luapan pada tangki reservoir;
- c. Kebocoran pada pipa dinas hingga meter pelanggan.

Kebutuhan air baku rata-rata dihitung berdasarkan jumlah perhitungan kebutuhan air domestik, non domestik dan kebocoran. Rencana alokasi air baku dihitung 130 % dari kebutuhan air baku rata-rata (RISPAM Kota Malang, 2014). Sehingga didapatkan nilai untuk rencana alokasi air baku tahun 2019 sebanyak 2179,538 l/detik sedangkan pada tahun 2030 sebanyak 2542,682 l/detik.

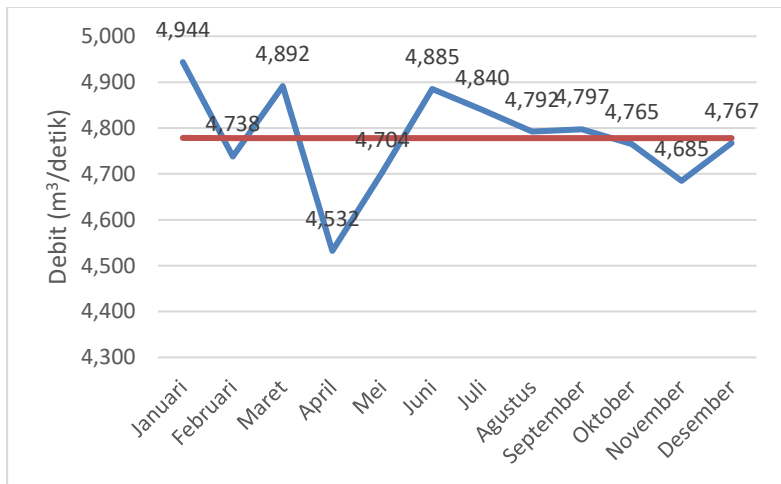
#### **4.4 Lokasi Intake**

Penentuan lokasi intake yang disebut juga bangunan pengambilan air baku sangat penting untuk keberlanjutan produksi air minum. Dalam penempatan lokasi intake banyak hal yang harus

dipertimbangkan agar terjamin baik kuantitas maupun kualitas air baku untuk air minum. (SNI 7829, 2012).

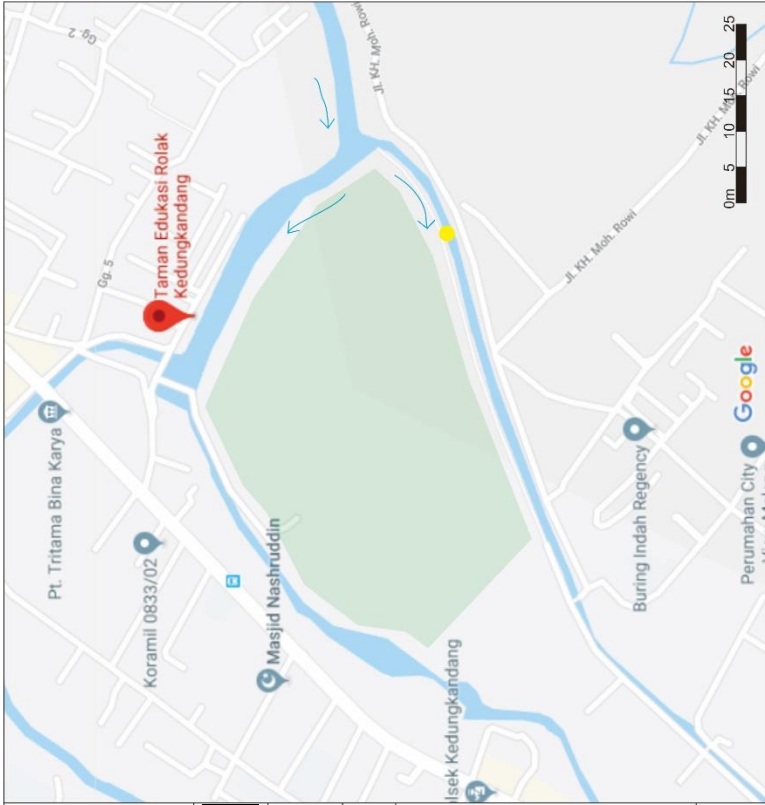
Dalam pemanfaatan Sungai Amprong, PDAM Kota Malang sudah merencanakan bahwa lokasi intake akan diletakkan pada sungai Amprong dekat dengan bendungan Kedungkandang. Bendungan Kedungkandang sebagai bangunan peninggi muka air diharapkan dapat membuat aliran yang masuk pada Sungai Amprong konstan dan kontinyu.

Berdasarkan data yang didapat dari UPT PSDA, Bendungan Kedungkandang ini dapat menjaga aliran pada saluran intake kiri dengan rata-rata persebaran pada nilai 4.778 L/detik di tahun 2018. Gambar 4.1 berisi data nilai debit per bulannya selama tahun 2018.



**Gambar 4. 1 Persebaran Nilai Debit Intake Kiri Pada Tahun 2018**

*Sumber: Hasil Perhitungan*



Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil,  
Lingkungan dan Kebumihan



**Nama:**  
Aprilia Widia Andini  
03211540000077

**Dosen Pembimbing:**  
Alfan Purnomo, S.T., M.T.

- KETERANGAN:**
- = Bendungan Rolak Kedungkandang
  - = Saluran Intake Kiri
  - = Arah Aliran
  - = Rencana Lokasi IPAM



Sumber: Google Maps



**Gambar 4. 3 (a) Bendungan Rolak Kedungkandang  
(b) Saluran Intake Kiri**

*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Titik intake ini berada pada koordinat  $7^{\circ}59'34,1''S$  dan  $112^{\circ}39'18,0''E$ , tepatnya pada jalan KH. Moh. Rowi Utara. Beberapa justifikasi pemilihan lokasi intake ini adalah:

1. Terdapat bendungan sehingga debit air yang masuk ke intake kiri selalu konstan sepanjang tahun (bendungan bertujuan untuk menjaga aliran sungai intake kiri).

2. Lahan kosong seluas 10 ha disamping sungai merupakan milik Kementerian Pekerjaan Umum Pengairan sehingga perizinan untuk pendirian IPAM akan lebih mudah.
3. Pertimbangan pemilihan lokasi intake atas informasi yang didapatkan dari pihak PDAM Kota Malang



**Gambar 4. 4 Lahan Kosong Milik Pemerintah**

*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

#### **4.5 Kuantitas Sungai Amprong**

Kuantitas merupakan faktor penentu utama dalam menentukan kelayakan teknis suatu badan air yang akan dimanfaatkan. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor :18/Prt/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum pada Pedoman Penyusunan Studi Kelayakan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum halaman 42 disebutkan bahwa:

Sumber air baku harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- debit minimum dari sumber air baku;
- kuantitas sumber air baku harus terjamin kontinuitasnya;
- kualitas air baku harus memenuhi ketentuan baku mutu air yang berlaku;
- jarak sumber air baku ke daerah pelayanan maksimum sesuai dengan ketentuan untuk masing-masing sumber air baku.

Secara teori, debit minimum sumber air baku harus memenuhi kebutuhan air (*demand*) yang diharapkan. Sehingga tidak terjadi defisit air pada neraca air dan juga untuk menjaga kontinuitas air baku yang akan diolah dan didistribusikan.

#### **4.5.1 Debit Sungai Amprong**

Dalam menganalisis kuantitas Sungai Amprong diperlukan adanya data debit Sungai Amprong. Data analisa ini dapat diperoleh dari berbagai macam sumber, seperti: curah hujan, tata guna lahan DAS Amprong, dan Cr atau koefisien run offnya.

##### **4.5.1.1 Analisa Debit Sungai Amprong**

Dari data yang dihimpun, diketahui bahwa Daerah Aliran Sungai Amprong meliputi wilayah Kabupaten Malang, Kota Batu, dan Kota Malang. Luas DAS Amprong yang terdata adalah sebesar kurang lebih 538,57 km<sup>2</sup>. Kabupaten Malang merupakan wilayah yang mendominasi pada DAS Amprong, sehingga perubahan lahan pada Kabupaten Malang akan menyebabkan perubahan pada debit Sungai Amprong,

Kemudian dilakukan pula perhitungan Cr kumulatif untuk mengetahui koefisien run-off yang terjadi. Untuk mengetahui Cr kumulatif, dilakukan pendataan mengenai tata guna lahan pada wilayah Kabupaten Kota Malang. Pada Tabel 4.27 terdapat perhitungan Cr pada masing-masing tahun.



**Tabel 4. 26 Perhitungan Cr Kumulatif**

<b>Tahun</b>	<b>Struktur Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (%)</b>	<b>C</b>	<b>Cr x %Luas</b>	<b>Cr Kumulatif</b>
<b>2014<sup>a</sup></b>	Pemukiman	2,41%	0,60	0,014	0,236
	Sawah	15,74%	0,15	0,024	
	Tegal/Kebun	31,31%	0,40	0,125	
	Perkebunan	6,21%	0,40	0,025	
	Hutan Negara	19,66%	0,02	0,004	
	Hutan Rakyat	3,13%	0,02	0,001	
	Tambak Rakyat	0,01%	0,05	0,000	
	Lainnya	21,50%	0,20	0,043	
<b>2015<sup>b</sup></b>	Pemukiman	26,23%	0,60	0,157	0,351
	Sawah	14,30%	0,15	0,021	
	Tegal/Kebun	30,10%	0,40	0,120	
	Ladang/Huma	1,95%	0,40	0,008	
	Perkebunan	6,99%	0,40	0,028	
	Hutan Negara	6,80%	0,02	0,001	
	Hutan Rakyat	6,84%	0,02	0,001	
	Lainnya	6,73%	0,2	0,013	
<b>2016<sup>c</sup></b>	Pemukiman	26,27%	0,60	0,158	0,360
	Sawah	14,30%	0,15	0,021	
	Tegal/Kebun	33,17%	0,40	0,133	
	Ladang/Huma	2,26%	0,40	0,009	
	Perkebunan	7,06%	0,40	0,028	
	Hutan Negara	7,56%	0,02	0,002	
	Hutan Rakyat	4,90%	0,02	0,001	

Tahun	Struktur Penggunaan Lahan	Luas (%)	C	Cr x %Luas	Cr Kumulatif
2017 <sup>d</sup>	Sementara Tidak Diusahakan	0,40%	0,20	0,001	0,368
	Lainnya	3,99%	0,20	0,008	
	Pemukiman	26,33%	0,60	0,158	
	Sawah	14,30%	0,15	0,021	
	Tegal/Kebun	34,36%	0,40	0,137	
	Ladang/Huma	3,46%	0,40	0,014	
	Perkebunan	7,52%	0,40	0,030	
	Hutan Negara	6,97%	0,02	0,001	
	Hutan Rakyat	4,31%	0,02	0,001	
	Sementara Tidak Diusahakan	0,40%	0,20	0,001	
	Lainnya	2,30%	0,20	0,005	

Sumber:

<sup>a</sup>Kabupaten Malang Dalam Angka, 2015

<sup>b</sup>Kabupaten Malang Dalam Angka, 2016

<sup>c</sup>Kabupaten Malang Dalam Angka, 2017

<sup>d</sup>Kabupaten Malang Dalam Angka, 2018

Tata guna lahan mempunyai pengaruh terhadap besarnya air larian, yang dapat diketahui dari besarnya nilai koefisien limpasan (Yelza, 2011). Dari perhitungan didapatkan bahwa nilai Cr kumulatif pertahunnya bertambah seiring dengan perkembangan wilayah permukiman. Perubahan tata guna lahan pada DAS Amprong ini menyebabkan naiknya koefisien limpasan air hujan langsung masuk ke aliran sungai.

Meningkatnya koefisien run off pertahunnya juga selaras dengan meningkatnya debit aliran sungai. Sehingga jika tata guna lahan pada DAS Amprong tidak dijaga (perubahan tata guna lahan

menjadi permukiman) maka aliran yang masuk ke sungai per tahunnya juga akan meningkat.

Debit yang terjadi pada Sungai Amprong tidak hanya disebabkan oleh aliran hujan, oleh sebab itu akan terjadi perbedaan perhitungan jika debit Sungai Amprong dihitung menggunakan metode rasional. Perbedaan data dapat terjadi karena beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

- a) Ada debit masukan dari limbah cair domestik maupun non domestik
- b) Ada debit yang terambil yang digunakan oleh masyarakat disekitar aliran sungai
- c) Evaporasi dan transpirasi.

Faktor-faktor tersebut dapat ditanggulangi oleh beberapa tindakan dan/atau dapat dicegah sehingga aliran sungai Amprong dapat terjaga sesuai dengan kebutuhan air masyarakat.

#### **4.5.1.2 Debit Tercatat**

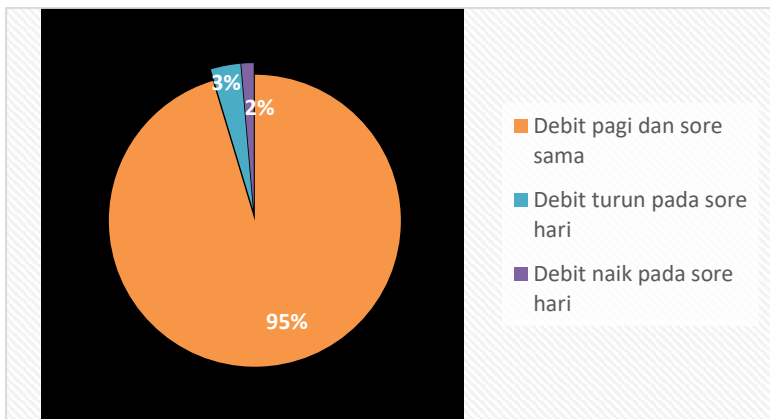
Selanjutnya dilakukan analisis kuantitas Sungai Amprong menggunakan data riil di lapangan. Data yang dihimpun diambil dari UPT PSDA Kota Malang yang berwenang dalam penghitungan debit Sungai Amprong. UPT PSDA sejak tahun 2014 sudah melakukan pencatatan debit setiap harinya hingga tahun ini.

Dari data debit yang dihimpun, dengan acuan debit pada tahun 2018, debit Sungai Amprong cenderung konstan dalam sehari. Hal ini dapat diartikan bahwa aliran Sungai Amprong kontinyu dan tidak terjadi penurunan ataupun kenaikan signifikan pada malam hari. Penurunan debit terbesar terjadi pada tanggal 8 Februari 2018 yaitu sebesar  $0,228 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan kenaikan debit terbesar terjadi 10 Februari 2018 yaitu sebesar  $-0,113 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Tabel 4.29 memuat jumlah rekap kondisi debit pagi dan sore hari dalam setahun pada tahun 2018.

**Tabel 4. 27 Kondisi Debit Pagi dan Sore Tahun 2018**

Kondisi Debit	Jumlah (kali)
Debit pagi dan sore sama	348
Debit turun pada sore hari	12
Debit naik pada sore hari	5
<b>Jumlah</b>	<b>365</b>

*Sumber: Hasil Perhitungan*



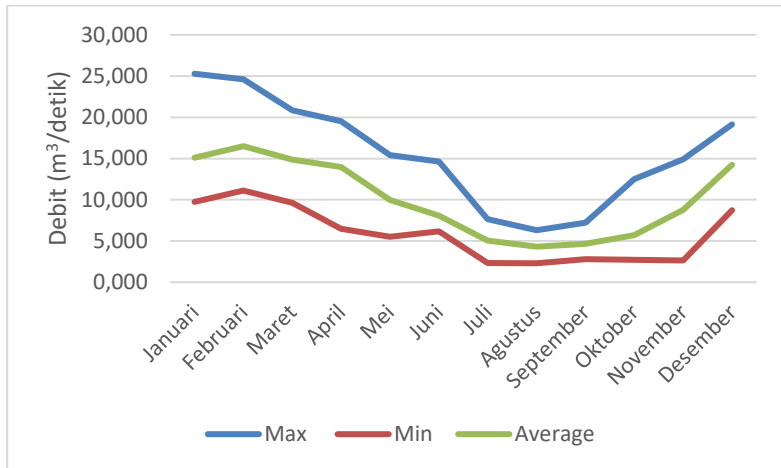
**Gambar 4. 5 Hubungan Kondisi Debit pada Pagi Hari dan Sore Hari dalam Tahun 2018**

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Dalam hitungan persen maka 95% kondisi debit pagi dan sore cenderung sama/kontinyu. Sedangkan kondisi debit sore lebih tinggi dari debit pagi sebesar 2% dan kondisi debit sore lebih rendah dari debit pagi sebesar 3%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa kuantitas sungai Amprong dalam sehari cenderung stabil.

Bulan	Debit (m <sup>3</sup> /detik)							
	2014	2015	2016	2017	2018	Max	Min	Average
Januari	25,279	14,509	9,731	12,367	13,588	25,279	9,731	15,095
Februari	16,919	18,393	11,467	24,595	11,116	24,595	11,116	16,498
Maret	20,857	17,018	9,642	16,963	9,883	20,857	9,642	14,872
April	16,054	19,512	9,062	18,729	6,481	19,512	6,481	13,968
Mei	9,964	12,426	6,684	15,398	5,492	15,398	5,492	9,993
Juni	6,256	6,221	7,068	14,636	6,160	14,636	6,160	8,068
Juli	4,428	2,324	5,605	7,631	5,306	7,631	2,324	5,059
Agustus	2,960	2,295	4,789	6,308	5,184	6,308	2,295	4,307
September	2,817	2,776	4,758	7,234	5,640	7,234	2,776	4,645
Oktober	2,805	2,699	4,833	12,516	5,608	12,516	2,699	5,692
November	8,251	2,632	12,490	14,891	5,500	14,891	2,632	8,753
Desember	19,141	8,721	17,376	17,043	8,880	19,141	8,721	14,232

Tabel 4.30 berisi data debit perbulannya selama 5 tahun dengan diambil rata-rata nilai perbulannya. Rata-rata ini diasumsikan dalam bulan tersebut dapat terjadi nilai yang sama setiap harinya.



**Gambar 4. 6 Statistik Debit Tahun 2014-2018**

*Sumber: UPT PSDA Kota Malang*

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai maksimum tertinggi debit terjadi pada bulan Januari, nilai minimum terendah pada bulan Juli, dan nilai rata-rata tertinggi pada bulan Februari. Lalu dilakukan perhitungan debit andalan dengan menggunakan metode Weibull. Berikut contoh perhitungan pada debit andalan 10%:

Diketahui:

$P = 10\%$  (persen yang diharapkan)

$n_1 = 60$  (jumlah data per bulan selama 5 tahun)

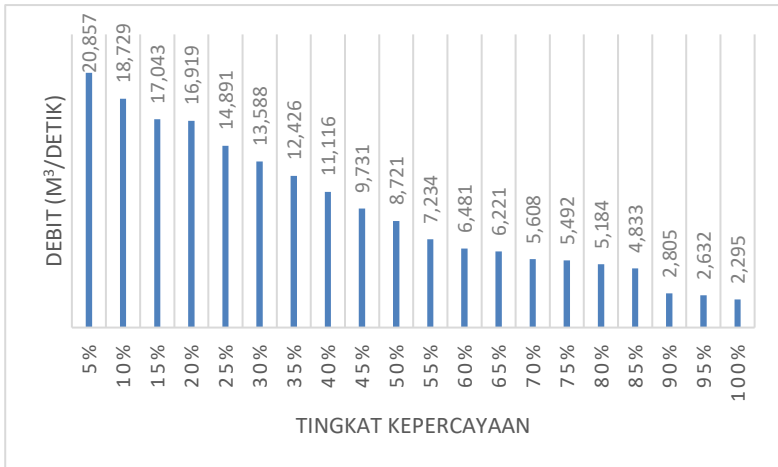
Jawab:

$$P = \frac{m1}{n1+1} \times 100\%$$

$$10\% = \frac{m1}{60+1} \times 100\%$$

$$m1 = 6,1$$

Sehingga debit andalan 10% berada pada urutan debit (terbesar sampai terkecil) ke-6. Berikut merupakan grafik persebaran debit andalan.



**Gambar 4. 7 Debit Andalan Sungai Amprong**

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Besaran keandalan yang akan digunakan adalah 80% yaitu 5,184 m<sup>3</sup>/detik. Besaran keandalan ini dipakai karena analisis debit mempertimbangkan alokasi penggunaan saluran irigasi. Selain itu, besaran 80% dipercaya dapat mengatasi debit di bulan kering sehingga saat musim kemarau debit ini dipercaya masih tersedia di dalam sungai.

#### 4.5.2 Neraca Air

Dalam perhitungan neraca air ini dilakukan dua skenario perhitungan. Skenario yang pertama yaitu perhitungan neraca air dengan menggunakan Sumber Wendit dan skenario yang kedua adalah tidak menggunakan Sumber Wendit. Salah satu latar belakang masalah adalah tarif Sumber Wendit yang semakin tinggi sehingga PDAM Kota Malang berupaya memanfaatkan air sungai Amprong untuk menggantikan sumber Wendit sebesar 960,53 l/detik.

#### Skenario 1: Sumber Wendit Masih Dimanfaatkan

Tabel 4. 29 Perhitungan Skenario 1 Tahun 2019

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Kebutuhan Air Baku Rata-rata	2179,538	
Binangun Lama		82,710
Binangun Baru		136,02
Karangan		27,79
Sumber Sari		19,35
Wendit I		335,93
Wendit II		320,33
Wendit III		304,07
Banyuning		25,83
Badut I		14,91
Badut II		17,6
Sumber Sari I		6,74
Istana Dieng I		14,58
Istana Dieng II		13,12
Supit Urang I		13,14
Supit Urang II		19,77



Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Mulyorejo		7,87
Tlogomas I		22,07
Tlogomas II		14,63
Sumber Pitu		162,3
Sumur Artesis dan Bor Baru		445
Total	2179,538	2003,760
<b>Pemanfaatan Sungai Amprong</b>	<b>175,778</b>	

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 30 Perhitungan Skenario 1 Tahun 2030**

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Kebutuhan Air Baku Rata-rata	2542,682	
Binangun Lama		82,710
Binangun Baru		136,02
Karangan		27,79
Sumber Sari		19,35
Wendit I		335,93
Wendit II		320,33
Wendit III		304,07
Banyuning		25,83
Badut I		14,91
Badut II		17,6
Sumber Sari I		6,74
Istana Dieng I		14,58

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Istana Dieng II		13,12
Supit Urang I		13,14
Supit Urang II		19,77
Mulyorejo		7,87
Tlogomas I		22,07
Tlogomas II		14,63
Sumber Pitu		162,3
Sumur Artesis dan Bor Baru		445
Total	2542,682	2003,760
<b>Pemanfaatan Sungai Amprong</b>		<b>538,922</b>

*Sumber: Hasil Perhitungan*

### Skenario 2: Tidak Menggunakan Sumber Wendit

**Tabel 4. 31 Perhitungan Skenario 2 Tahun 2019**

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Kebutuhan Air Baku Rata-rata	2179,538	
Binangun Lama		82,710
Binangun Baru		136,02
Karangan		27,79
Sumber Sari		19,35
Banyuning		25,83
Badut I		14,91
Badut II		17,6
Sumber Sari I		6,74

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Istana Dieng I		14,58
Istana Dieng II		13,12
Supit Urang I		13,14
Supit Urang II		19,77
Mulyorejo		7,87
Tlogomas I		22,07
Tlogomas II		14,63
Sumber Pitu		162,3
Sumur Artesis dan Bor Baru		445
Total	2179,538	1043,430
<b>Pemanfaatan Sungai Amprong</b>		<b>1136,108</b>

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 32 Perhitungan Skenario 2 Tahun 2030**

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Kebutuhan Air Baku Rata-rata	2542,682	
Binangun Lama		82,710
Binangun Baru		136,02
Karangan		27,79
Sumber Sari		19,35
Banyuning		25,83
Badut I		14,91
Badut II		17,6
Sumber Sari I		6,74

Uraian	Debit (L/detik)	
	Kebutuhan	Ketersediaan
Istana Dieng I		14,58
Istana Dieng II		13,12
Supit Urang I		13,14
Supit Urang II		19,77
Mulyorejo		7,87
Tlogomas I		22,07
Tlogomas II		14,63
Sumber Pitu		162,3
Sumur Artesis dan Bor Baru		445
Total	2542,682	1043,430
<b>Pemanfaatan Sungai Amprong</b>		<b>1499,252</b>

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 33 Kebutuhan Sungai Amprong**

Deskripsi		Pemanfaatan Sungai Amprong (L/detik)
<b>Skenario 1</b>	Tahun 2019	175,778
	Tahun 2030	538,922
<b>Skenario 2</b>	Tahun 2019	1136,108
	Tahun 2030	1499,252

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Dari perhitungan pada masing-masing tahun rencana dan pada masing-masing skenario, didapatkan nilai kebutuhan pemanfaatan Sungai Amprong. Selanjutnya dilakukan analisis ketersediaan air Sungai Amprong dengan kebutuhan Sungai Amprong menggunakan neraca air.

#### 4.5.2.1 Neraca Surplus Defisit

Berdasarkan perhitungan debit andalan, didapatkan bahwa debit yang dipercaya selalu tersedia di dalam sungai adalah sebesar 5,184 m<sup>3</sup>/detik. Menurut Ernawati 2018, debit rata-rata kebutuhan air pada Daerah Irigasi Kedungkandang dengan metode FPR periode 2012-2016 tiap musim tanam adalah:

- MT I = 2695,011 l/dt
- MT II = 2714,837 l/dt
- MT III = 2531,394 l/dt

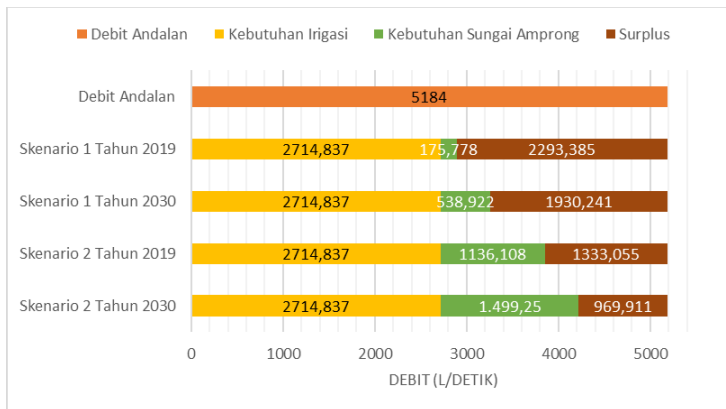
Debit untuk keperluan irigasi ini akan dijadikan data masukkan untuk menghitung neraca air Sungai Amprong. Nilai yang digunakan untuk menganalisis neraca air adalah nilai tertinggi dari musim tanam. Sehingga digunakan debit kebutuhan irigasi 2714,837 l/detik. Pada Tabel 4.34 dan Gambar disajikan hasil perhitungan neraca surplus defisit.

**Tabel 4. 34 Perhitungan Neraca Surplus Defisit**

Deskripsi	Debit (L/detik)	
	Ketersediaan	Kebutuhan
<b>Skenario 1 Tahun 2019</b>		
Debit Andalan	5184,000	
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		175,778
<b>Surplus</b>	<b>2293,385</b>	
<b>Skenario 1 Tahun 2030</b>		
Debit Andalan	5184,000	
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		538,922
<b>Surplus</b>	<b>1930,241</b>	
<b>Skenario 2 Tahun 2019</b>		
Debit Andalan	5184,000	

Deskripsi	Debit (L/detik)	
	Ketersediaan	Kebutuhan
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		1136,108
<b>Surplus</b>	<b>1333,055</b>	
<b>Skenario 2 Tahun 2030</b>		
Debit Andalan	5.184,000	
Kebutuhan Irigasi		2.714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		1.499,252
<b>Surplus</b>	<b>969,911</b>	

*Sumber: Hasil Perencanaan*



**Gambar 4. 8 Grafik Distribusi Air Sungai Amprong**

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Dari kedua skenario pada masing-masing tahun yaitu 2019 dan 2030, didapatkan hasil bahwa debit Sungai Amprong dipercaya masih dapat digunakan untuk kebutuhan air baku PDAM Kota Malang. Pada skenario 1 tahun 2019, surplus debit Sungai Amprong sebesar 2.293,385 L/detik, sedangkan tahun 2030 surplus sebesar 1.930,241 L/detik. Pada skenario 2 tahun 2019,

surplus debit Sungai Amprong sebesar 1.333,055 L/detik, sedangkan tahun 2030 sebesar 969,911 L/detik.

#### 4.5.2.2 Indeks Pemakaian Air (IPA)

Perhitungan IPA diperlukan untuk melihat status kritis suatu badan air. Perhitungan IPA dilakukan pada masing-masing skenario, sehingga dapat diperhitungkan skenario terbaik yang dapat dilakukan. Pada Tabel 4.35 akan disajikan hasil perhitungan Indeks Pemakaian Air (IPA) pada masing-masing skenario.

**Tabel 4. 35 Hasil Perhitungan Indeks Pemakaian Air**

Deskripsi	Debit (L/detik)	
	Ketersediaan	Kebutuhan
<b>Skenario 1 Tahun 2019</b>		
Debit Andalan	5184,000	
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		175,778
<b>IPA</b>	<b>56%</b>	
	<b>Kritis Sedang</b>	
<b>Skenario 1 Tahun 2030</b>		
Debit Andalan	5184,000	
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		538,922
<b>IPA</b>	<b>63%</b>	
	<b>Kritis Sedang</b>	
<b>Skenario 2 Tahun 2019</b>		
Debit Andalan	5184,000	
Kebutuhan Irigasi		2714,837
Kebutuhan Sungai Amprong		1136,108
<b>IPA</b>	<b>74%</b>	
	<b>Kritis Sedang</b>	

Deskripsi	Debit (L/detik)	
	Ketersediaan	Kebutuhan
<b>Skenario 2 Tahun 2030</b>		
<b>Debit Andalan</b>	5184,000	
<b>Kebutuhan Irigasi</b>		2714,837
<b>Kebutuhan Sungai Amprong</b>		1499,252
<b>IPA</b>	<b>81%</b>	
	<b>Kritis Sedang</b>	

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Dari perhitungan indeks pemakaian air, semua skenario menyatakan bahwa Sungai Amprong berada dalam tingkat kritis sedang yaitu berada dalam range 50%-100%. Meskipun masuk dalam tingkat yang sama, namun besaran persen masing-masing skenario berbeda-beda. Skenario 2 Tahun 2030 merupakan skenario yang paling memiliki persen tertinggi yaitu sebesar 81%.

#### **4.5.2.3 Indeks Ketersediaan Air per Kapita**

Untuk menghitung indeks ketersediaan air per kapita, dibutuhkan jumlah penduduk yang nantinya akan dilayani oleh Sungai Amprong. Penduduk yang akan dilayani oleh Sungai Amprong ini akan dihitung berdasarkan kebutuhan Sungai Amprong dibandingkan dengan kebutuhan total air baku di Kota Malang.

Contoh perhitungan menggunakan Skenario 1 Tahun 2019:

Diketahui:

- Kebutuhan Sungai Amprong Tahun 2019 (*K. Sungai Amprong*) = 175,78 L/detik
- Total Kebutuhan Air Baku Tahun 2019 (*K. Total*) = 2.179,54 L/detik
- Jumlah Penduduk Kota Malang Tahun 2019 (*P. Total*) = 871.720 jiwa



Ditanya:

Jumlah Penduduk yang dilayani Sungai Amprong (*P. Sungai Amprong*)

Jawab:

$$\begin{aligned} P. \text{ Sungai Amprong} &= \frac{K. \text{ Sungai Amprong}}{K. \text{ Total}} \times P. \text{ Total} \\ &= \frac{175,78}{2.179,54} \times 871.720 \\ &= 70.304 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Selanjutnya ketersediaan air Sungai Amprong dihitung dengan satuan m<sup>3</sup>/tahun dan didapatkan hasil sebesar 161.243.136 m<sup>3</sup>/tahun. Debit ini kemudian dibagi dengan hasil perhitungan jumlah penduduk yang dilayani oleh Sungai Amprong. Perhitungan jumlah penduduk yang terlayani Sungai Amprong dan hasil perhitungan Indeks Ketersediaan Air Per Kapita selengkapnya terdapat pada Tabel 4.36 dan Tabel 4.37.

**Tabel 4. 36 Perhitungan Penduduk yang Dapat Dilayani Sungai Amprong**

<b>Deskripsi</b>	<b>Jumlah Penduduk yang Dapat Dilayani Sungai Amprong</b>
Skenario 1 Tahun 2019	70.304 jiwa
Skenario 1 Tahun 2030	196.800 jiwa
Skenario 2 Tahun 2019	454.394 jiwa
Skenario 2 Tahun 2030	547.416 jiwa

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 37 Hasil Perhitungan Indeks Ketersediaan Air per Kapita**

<b>Deskripsi</b>	<b>IKAPK</b>	
Skenario 1 Tahun 2019	2.293,53	Tanpa Tekanan

<b>Deskripsi</b>	<b>IKAPK</b>	
Skenario 1 Tahun 2030	819,32	Ada kelangkaan
Skenario 2 Tahun 2019	354,85	Kelangkaan Mutlak
Skenario 2 Tahun 2030	294,55	Kelangkaan Mutlak

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Dari hasil perhitungan, didapatkan bahwa untuk skenario 1 tahun 2019 tidak terjadi tekanan pada badan air. Skenario 1 tahun 2030 menunjukkan adanya kelangkaan pada badan air. Skenario 2 tahun 2019 dan tahun 2030 dinyatakan kelangkaan mutlak.

#### **4.6 Kualitas Sungai Amprong**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor :18/Prt/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum pada Pedoman Penyusunan Studi Kelayakan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum halaman 42 disebutkan bahwa kualitas Sungai Amprong harus memenuhi standar mutu air baku yang berlaku, sehingga faktor ini juga penting untuk diperhatikan.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang sebagai penyelenggara pengujian kualitas Sungai Amprong menetapkan tiga titik pengujian kualitas; hulu, tengah dan hilir. Ketiga ini ditetapkan sebagai perwakilan kualitas di sepanjang Sungai Amprong. Penetapan titik pengujian bukan tanpa alasan, banyak faktor dalam pemilihan titik uji ini oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang. Selain karena geografis, juga dipertimbangkan pula kemudahan dalam sampling untuk pengambilan sample uji. Selain itu faktor lingkungan di sekitar sungai juga menjadi faktor penentu pemilihan titik uji di sepanjang aliran Sungai Amprong.

Titik pantau kualitas bagian hulu terletak pada koordinat garis lintang 7°58'46.79"S garis bujur 112°40'41.64"T. Tepatnya pada Jembatan Madyopuro Jalan Raya Madyopuro Kelurahan Madyopuro Kecamatan Kedungkandang. Mempunyai elevasi 446 mdpl.



**Gambar 4. 9 Titik Pantau Sungai Amprong Hulu**

*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

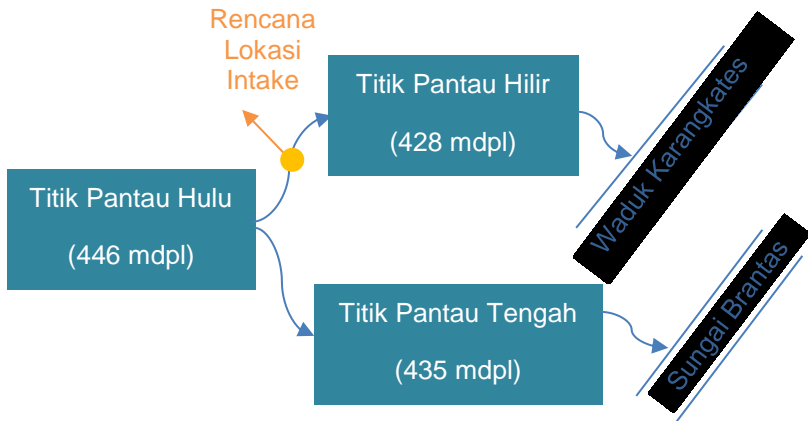
Titik pantau kualitas bagian tengah terletak pada koordinat garis lintang  $7^{\circ}59'21,65''S$  garis bujur  $112^{\circ}39'11,74''T$ . Tepatnya pada Jembatan Rolak Jalan Ki Ageng Gribig Kelurahan Kedungkandang Kecamatan Kedungkandang. Mempunyai elevasi 435 mdpl. Jarak titik pantau tengah dan titik pantau hulu adalah sebesar 4,6 km.

Titik pantau kualitas bagian hilir terletak pada koordinat garis lintang  $7^{\circ}02'10,63''S$  garis bujur  $112^{\circ}39'1,60''T$ . Tepatnya pada Jembatan Tlogowaru Jalan Raya Tlogowaru Kelurahan Tlogowaru Kecamatan Kedungkandang. Mempunyai elevasi 428 mdpl. Jarak titik pantau tengah dan titik pantau hulu adalah sebesar 10 km



**Gambar 4. 10 Titik Pantau Sungai Amprong Tengah dan Hilir**  
*Sumber: Dokumentasi Pribadi*

Jika diperhatikan pada Gambar 4.11 yaitu diagram alir ketiga titik pantau sungai amprong, didapatkan bahwa titik pantau tengah dan hilir tidak satu aliran. Hal ini disebabkan karena titik pantau tengah memantau kualitas Sungai Amprong yang bermuara ke Sungai Brantas sedangkan titik pantau hilir memantau kualitas Sungai Amprong yang bermuara pada Waduk Karangates.



**Gambar 4. 11 Diagram Alir Lokasi Pemantauan Kualitas**

*Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang*

Sehingga untuk analisa selanjutnya digunakan hasil uji kualitas pada titik pantau hulu dan titik pantau hilir. Analisa ini diperlukan untuk mengetahui pencemar yang ada dalam air Sungai Amprong.

#### **4.6.1 Hasil Uji Kualitas**

Pengujian kualitas air Sungai Amprong yang telah dilakukan DLH adalah sebanyak tiga kali. Tahun 2016 sebanyak satu kali dilakukan saat musim kemarau dan tahun 2017 sebanyak dua kali dilakukan saat musim hujan dan musim kemarau. Dilakukan pula sampling air Sungai Amprong pada titik rencana intake pada tanggal 20 Maret 2019 yaitu pada musim hujan dan pada tanggal 12 Juni 2019 yaitu pada musim kemarau. Hasil

sampling diserahkan pada Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan, Departemen Teknik Lingkungan, ITS.

Tabel 4.38 dan 4.39 berisi hasil pengujian kualitas yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup masing-masing pada bagian hulu dan hilirnya. Tabel 4.40 dan Tabel 4.41 masing-masing berisi hasil pengujian kualitas yang dilakukan oleh Laboratorium MKL pada musim hujan dan musim kemarau.

**Tabel 4. 38 Hasil Uji Kualitas Sungai Amprong Bagian Hulu**

Parameter Uji	2016	2017		Satuan
	Kemarau	Kemarau	Hujan	
<b>Fisika</b>				
Suhu (insitu)	23,6	28,0	26,7	°C
Residu Terlarut	td*)	216,0	214,0	mg/L
Residu Tersuspensi	12,500	20,800	21,400	mg/L
<b>Kimia</b>				
pH (insitu)	8,000	7,270	7,200	
BOD (5 hari 20°C)	2,800	2,800	2,700	mg/L
COD	7,784	10,75	5,16	mg/L
DO (insitu)	6,700	5,100	5,200	mg/L
Total fosfat sebagai P	0,047	0,060	0,210	mg/L
NO3 sebagai N	2,814	3,930	3,720	mg/L
Arsen (As)	td*)	<0,0020	<0,0020	mg/L
Kobalt (Co)	td*)	<0,0010	<0,0010	mg/L
Boron (B)	td*)	0,1200	0,1100	mg/L
Selenium (Se)	td*)	<0,0165	<0,0165	mg/L
Kadmium (Cd)	td*)	<0,0009	<0,0009	mg/L

Parameter Uji	2016	2017		Satuan
	Kemarau	Kemarau	Hujan	
Khrom (VI)	tt**)	<0,0050	<0,0050	mg/L
Tembaga (Cu)	<0,0200	<0,0051	<0,0051	mg/L
Timbal (Pb)	td*)	<0,0164	<0,0164	mg/L
Air Raksa (Hg)	td*)	<0,0009	<0,0009	mg/L
Seng (Zn)	td*)	<0,0235	<0,0235	mg/L
Sianida	td*)	<0,0001	<0,0001	mg/L
Flourida	td*)	0,42	0,41	mg/L
Nitrit sebagai N	0,07	<0,0002	<0,0002	mg/L
Khlorin bebas	td*)	<0,0100	<0,0100	mg/L
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	td*)	<0,0002	<0,0002	mg/L
Minyak dan lemak	<1900	200	600	µg/L
Detergen sebagai MBAS	23	<12,000	<12,000	µg/L
Senyawa fenol	tt**)	<0,200	<0,200	µg/L
DDT	td*)	<0,050	<0,050	µg/L
Endrin	td*)	<0,050	<0,050	µg/L
BHC	td*)	<0,050	<0,050	µg/L
<b>Biologi</b>				
Koliform tinja	9	28	16	jml/100ml
Total Coliform	15	190	90	jml/100ml

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang

Keterangan: td\*) = tidak dianalisis  
 tt\*\*) = tidak terdeteksi

**Tabel 4. 39 Hasil Uji Kualitas Sungai Amprong Bagian Hilir**

Parameter Uji	2016	2017		Satuan
	Kemarau	Kemarau	Hujan	
<b>Fisika</b>				
Suhu (insitu)	23,50	28,10	26,90	°C
Residu Terlarut	td*)	216	212	mg/L
Residu Tersuspensi	7,30	21,70	21,00	mg/L
<b>Kimia</b>				
pH (insitu)	8,00	7,12	7,20	
BOD (5 hari 20°C)	3,00	14,10	24,60	mg/L
COD	11,80	31,32	47,99	mg/L
DO (insitu)	6,90	5,60	6,50	mg/L
Total fosfat sebagai P	0,0690	0,0400	0,0500	mg/L
NO3 sebagai N	2,9150	4,3400	4,1300	mg/L
Arsen (As)	td*)	<0,0020	<0,0020	mg/L
Kobalt (Co)	td*)	<0,0010	<0,0010	mg/L
Boron (B)	td*)	0,1100	0,1100	mg/L
Selenium (Se)	td*)	<0,0165	<0,0165	mg/L
Kadmium (Cd)	td*)	<0,0009	<0,0009	mg/L
Khrom (VI)	<0,0202	0,0100	<0,0050	mg/L
Tembaga (Cu)	<0,0204	<0,0051	<0,0051	mg/L
Timbal (Pb)	td*)	<0,0164	<0,0164	mg/L
Air Raksa (Hg)	td*)	<0,0009	<0,0009	mg/L
Seng (Zn)	td*)	<0,0235	<0,0235	mg/L
Sianida	td*)	<0,0001	<0,0001	mg/L
Flourida	td*)	0,2800	0,4500	mg/L
Nitrit sebagai N	0,092	<0,0002	<0,0002	mg/L



Parameter Uji	2016	2017		Satuan
	Kemarau	Kemarau	Hujan	
Klorin bebas	td*)	<0,0100	<0,0100	mg/L
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	td*)	<0,0002	<0,0002	mg/L
Minyak dan lemak	<1900	800	600	µg/L
Detergen sebagai MBAS	19	<12	,<12	µg/L
Senyawa fenol	tt**)	<0,2000	<0,2000	µg/L
DDT	td*)	<0,0500	<0,0500	µg/L
Endrin	td*)	<0,0500	<0,0500	µg/L
BHC	td*)	<0,0500	<0,0500	µg/L
<b>Biologi</b>				
Koliform tinja	9	28	40	jml/100 ml
Total Coliform	15	200	120	jml/100 ml

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang

Keterangan: td\*) = tidak dianalisis

tt\*\*) = tidak terdeteksi

**Tabel 4. 40 Hasil Uji Kualitas Pada Musim Hujan**

Parameter	Satuan	Hasil Analisa
<b>Fisika</b>		
Suhu (insitu)	°C	24,00
Residu Terlarut	mg/L	126,00
Residu Tersuspensi	mg/L	336,00
<b>Kimia</b>		
pH (eksitu)	-	7,60
Barium	mg/L	-
Besi	mg/L	5,00

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Hasil Analisa</b>
Boron	mg/L	-
Mangan	mg/L	0,00
Tembaga	mg/L	0,00
Seng	mg/L	0,12
Krom Heksavalen	mg/L	0,00
Kadmium	mg/L	0,00
Raksa	mg/L	-
Timbal	mg/L	0,00
Arsen	mg/L	0,00
Selenium	mg/L	0,00
Kobalt	mg/L	-
Khlorida	mg/L	18,00
Sulfat	mg/L	23,22
Sianida	mg/L	0,00
Sulfida	mg/L	0,00
Flourida	mg/L	0,36
Sisa Khlor Bebas	mg/L	0,00
Total Phospat	mg/L	2,51
Nitrat	mg/L	0,75
Nitrit	mg/L	0,05
Amonia Bebas	mg/L	0,72
BOD	mg/L	9,00
COD	mg/L	17,00
Disolved Oxygen (DO)	mg/L	4,60
Detergent Anionik	mg/L	0,34
Fenol	mg/L	0,00
Minyak & Lemak	mg/L	0,00

Parameter	Satuan	Hasil Analisa
<b>Bakteriologi</b>		
Total Koliform	MPN/100 mL	30000,00

Sumber: *Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan, 2019*

**Tabel 4. 41 Hasil Uji Kualitas Pada Musim Kemarau**

Parameter	Satuan	Hasil Analisa
<b>Fisika</b>		
Suhu (insitu)	°C	31,00
Residu Terlarut	mg/L	124,00
Residu Tersuspensi	mg/L	28,00
<b>Kimia</b>		
pH (eksitu)	-	7,80
Barium	mg/L	-
Besi	mg/L	0,76
Boron	mg/L	-
Mangan	mg/L	0,00
Tembaga	mg/L	0,00
Seng	mg/L	0,08
Krom Heksavalen	mg/L	0,00
Kadmium	mg/L	0,00
Raksa	mg/L	-
Timbal	mg/L	0,00
Arsen	mg/L	0,00
Selenium	mg/L	0,00
Kobalt	mg/L	-
Khlorida	mg/L	20,00
Sulfat	mg/L	23,00
Sianida	mg/L	0,00

Parameter	Satuan	Hasil Analisa
Sulfida	mg/L	0,00
Flourida	mg/L	0,42
Sisa Khlor Bebas	mg/L	0,00
Total Phospat	mg/L	1,20
Nitrat	mg/L	2,65
Nitrit	mg/L	0,15
Amonia Bebas	mg/L	0,00
BOD	mg/L	17,00
COD	mg/L	32,00
Disolved Oxygen (DO)	mg/L	3,20
Detergent Anionik	mg/L	0,41
Fenol	mg/L	0,00
Minyak & Lemak	mg/L	0,00
<b>Bakteriologi</b>		
Total Koliform	MPN/100 mL	170000,00

*Sumber: Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan, 2019*

#### 4.6.2 Metode Storet

Dari data uji kualitas yang telah dihimpun, maka untuk menghitung dengan menggunakan metode storet, data tersebut haruslah dicari terlebih dahulu nilai maksimum, minimum, dan rata-ratanya. Data ketiga nilai ini akan digunakan sebagai acuan penilaian pada metode storet. Tabel 4.42 dan Tabel 4.43 masing-masing akan berisi data statistik kualitas sungai amprong bagian hulu dan hilir.

**Tabel 4. 42 Data Statistik Sungai Amprong Bagian Hulu**

Parameter Uji	Max	Min	Ave	Satuan
<b>Fisika</b>				
Suhu (insitu)	28,000	23,600	26,100	°C

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>	<b>Satuan</b>
Residu Terlarut	216,000	214,000	215,000	mg/L
Residu Tersuspensi	21,400	12,500	18,233	mg/L
<b>Kimia</b>				
pH (insitu)	8,000	7,200	7,490	
BOD (5 hari 20°C)	2,800	2,700	2,767	mg/L
COD	10,750	5,160	7,898	mg/L
DO (insitu)	6,700	5,100	5,667	mg/L
Total fosfat sebagai P	0,210	0,047	0,106	mg/L
NO3 sebagai N	3,930	2,814	3,488	mg/L
Arsen (As)	0,002	0,000	0,001	mg/L
Kobalt (Co)	0,001	0,000	0,001	mg/L
Boron (B)	0,120	0,110	0,115	mg/L
Selenium (Se)	0,017	0,000	0,008	mg/L
Kadmium (Cd)	0,001	0,000	0,000	mg/L
Khrom (VI)	0,005	0,000	0,003	mg/L
Tembaga (Cu)	0,051	0,000	0,026	mg/L
Timbal (Pb)	0,016	0,000	0,008	mg/L
Air Raksa (Hg)	0,001	0,000	0,000	mg/L
Seng (Zn)	0,024	0,000	0,012	mg/L
Sianida	0,000	0,000	0,000	mg/L
Flourida	0,420	0,410	0,415	mg/L
Nitrit sebagai N	0,070	0,000	0,070	mg/L
Khlorin bebas	0,010	0,000	0,005	mg/L
Belerang sebagai H2S	0,000	0,000	0,000	mg/L
Minyak dan lemak	600,000	200,000	400,000	µg/L
Detergen sebagai MBAS	23,000	0,000	11,500	µg/L

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>	<b>Satuan</b>
Senyawa fenol	0,200	0,000	0,100	µg/L
DDT	0,050	0,000	0,025	µg/L
Endrin	0,050	0,000	0,025	µg/L
BHC	0,050	0,000	0,025	µg/L
<b>Biologi</b>				
Koliform tinja	28,000	9,000	17,667	jml/100ml
Total Coliform	190,000	15,000	98,333	jml/100ml

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 43 Data Statistik Sungai Amprong Bagian Hilir**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>	<b>Satuan</b>
<b>Fisika</b>				
Suhu (insitu)	28,100	23,500	26,167	°C
Residu Terlarut	216,000	212,000	214,000	mg/L
Residu Tersuspensi	21,700	7,300	16,667	mg/L
<b>Kimia</b>				
pH (insitu)	8,000	7,120	7,440	
BOD (5 hari 20°C)	24,600	3,000	13,900	mg/L
COD	47,990	11,800	30,370	mg/L
DO (insitu)	6,900	5,600	6,333	mg/L
Total fosfat sebagai P	0,069	0,040	0,053	mg/L
NO3 sebagai N	4,340	2,915	3,795	mg/L
Arsen (As)	0,002	0,000	0,001	mg/L
Kobalt (Co)	0,001	0,000	0,001	mg/L
Boron (B)	0,110	0,110	0,110	mg/L
Selenium (Se)	0,017	0,000	0,008	mg/L

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>	<b>Satuan</b>
Kadmium (Cd)	0,001	0,000	0,000	mg/L
Khrom (VI)	0,010	0,000	0,005	mg/L
Tembaga (Cu)	0,051	0,000	0,026	mg/L
Timbal (Pb)	0,016	0,000	0,008	mg/L
Air Raksa (Hg)	0,001	0,000	0,000	mg/L
Seng (Zn)	0,024	0,000	0,012	mg/L
Sianida	0,000	0,000	0,000	mg/L
Flourida	0,450	0,280	0,365	mg/L
Nitrit sebagai N	0,092	0,000	0,092	mg/L
Khlorin bebas	0,010	0,000	0,005	mg/L
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	0,000	0,000	0,000	mg/L
Minyak dan lemak	800,000	600,000	700,000	µg/L
Detergen sebagai MBAS	19,000	0,000	9,500	µg/L
Senyawa fenol	0,200	0,000	0,100	µg/L
DDT	0,050	0,000	0,025	µg/L
Endrin	0,050	0,000	0,025	µg/L
BHC	0,050	0,000	0,025	µg/L
<b>Biologi</b>				
Koliform tinja	40,000	9,000	25,667	jml/100ml
Total Coliform	200,000	15,000	111,667	jml/100ml

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Selanjutnya setelah mengetahui nilai maksimum, minimum, dan nilai rata-ratanya, masing-masing parameter dinilai berdasarkan tabel yang terdapat pada Tabel 2.15 halaman 37. Contoh perhitungan storet pada hilir dengan nilai banding baku mutu kelas I dengan jumlah parameter yang dipakai <10.

## Parameter Fisika

### 1. Suhu

- Standar baku mutu air kelas I = deviasi 3
- Nilai maksimum suhu = 28 → 0
- Nilai minimum suhu = 23,6 → 0
- Nilai rata-rata suhu = 26,1 → 0
- Skor parameter suhu =  $0+0+0 = 0$

### 2. Residu Terlarut

- Standar baku mutu air kelas I = 1000 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 216 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 214 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 215 mg/L → 0
- Skor parameter residu terlarut =  $0+0+0 = 0$

### 3. Residu Tersuspensi

- Standar baku mutu air kelas I = 50 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 21,4 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 12,5 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 18,23 mg/L → 0
- Skor parameter residu tersuspensi =  $0+0+0 = 0$

## Parameter Kimia

### 4. pH insitu

- Standar baku mutu air kelas I = 6-9
- Nilai maksimum suhu = 8 → 0
- Nilai minimum suhu = 7,2 → 0
- Nilai rata-rata suhu = 7,49 → 0
- Skor parameter pH insitu =  $0+0+0 = 0$

### 5. BOD<sub>5</sub>

- Standar baku mutu air kelas I = 2 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 2,8 mg/L → -2
- Nilai minimum suhu = 2,7 mg/L → -2
- Nilai rata-rata suhu = 2,76 mg/L → -6
- Skor parameter BOD<sub>5</sub> =  $(-2)+(-2)+(-6) = -10$

### 6. COD

- Standar baku mutu air kelas I = 10 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 10,75 mg/L → -2
- Nilai minimum suhu = 5,16 mg/L → 0



- Nilai rata-rata suhu = 7,89 mg/L → 0
  - Skor parameter COD = (-2)+0+0 = -2
- 7. DO (insitu)**
- Standar baku mutu air kelas I = 6 (minimum)
  - Nilai maksimum suhu = 6,7 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 5,1 mg/L → -2
  - Nilai rata-rata suhu = 5,67 mg/L → -6
  - Skor parameter DO = 0+(-2)+(-6) = -8
- 8. Total Fosfat Sebagai P**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,2 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,21 mg/L → -2
  - Nilai minimum suhu = 0,047 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,105 mg/L → 0
  - Skor parameter total fosfat = (-2)+0+0 = -2
- 9. NO<sub>3</sub> sebagai N**
- Standar baku mutu air kelas I = 10 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 3,93 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 2,814 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 3,488 mg/L → 0
  - Skor parameter NO<sub>3</sub> sebagai N = 0+0+0 = 0
- 10. Arsen (As)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,05 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,002 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,001 mg/L → 0
  - Skor parameter Arsen (As) = 0+0+0 = 0
- 11. Kobalt (Co)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,2 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,001 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,0005 mg/L → 0
  - Skor parameter Kobalt (Co) = 0+0+0 = 0
- 12. Boron (B)**
- Standar baku mutu air kelas I = 1 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,12 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0,11 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,115 mg/L → 0
  - Skor parameter Boron (B) = 0+0+0 = 0
- 13. Selenium (Se)**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,01 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,0165 mg/L → -2
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,00825 mg/L → 0
  - Skor parameter Selenium (Se) = (-2)+0+0 = -2
- 14. Kadmium (Cd)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,01 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,0009 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,00045 mg/L → 0
  - Skor parameter Kadmium (Cd) = 0+0+0 = 0
- 15. Khrom (IV)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,05 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,005 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,0025 mg/L → 0
  - Skor parameter Khrom (IV) = 0+0+0 = 0
- 16. Tembaga (Cu)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,02 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,051 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,025 mg/L → 0
  - Skor parameter tembaga (Cu) = 0+0+0 = 0
- 17. Timbal (Pb)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,03 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,0164 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,0082 mg/L → 0
  - Skor parameter Timbal (Pb) = 0+0+0 = 0
- 18. Air Raksa (Hg)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,001 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,0009 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
  - Nilai rata-rata suhu = 0,00045 mg/L → 0
  - Skor parameter Air Raksa (Hg) = 0+0+0 = 0
- 19. Seng (Zn)**
- Standar baku mutu air kelas I = 0,05 mg/L
  - Nilai maksimum suhu = 0,0235 mg/L → 0
  - Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0

- Nilai rata-rata suhu = 0,01175mg/L → 0
- Skor parameter Seng (Zn) = 0+0+0 = 0

**20. Sianida**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,02mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,0001 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,00005mg/L → 0
- Skor parameter Sianida = 0+0+0 = 0

**21. Flourida**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,5 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,42 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0,41 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,415 mg/L → 0
- Skor parameter Flourida = 0+0+0 = 0

**22. Nitrit sebagai N**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,06 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,07 mg/L → -2
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,035mg/L → 0
- Skor parameter Nitrit sebagai N = (-2)+0+0 = -2

**23. Klorin Bebas**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,03 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,01 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,005 mg/L → 0
- Skor parameter Klorin Bebas = 0+0+0 = 0

**24. Belerang sebagai H<sub>2</sub>S**

- Standar baku mutu air kelas I = 0,002 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,0002 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,0001 mg/L → 0
- Skor parameter Belerang = 0+0+0 = 0

**25. Minyak dan Lemak**

- Standar baku mutu air kelas I = 200 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 600 mg/L → -2
- Nilai minimum suhu = 200 mg/L → -2
- Nilai rata-rata suhu = 400mg/L → -6
- Skor parameter Minyak dan lemak = (-2)+(-2)+(-6)=-10

**26. Detergen sebagai MBAS**

- Standar baku mutu air kelas I = 200 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 23 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 11,5 mg/L → 0
- Skor parameter MBAS = 0+0+0 = 0

### 27. Senyawa Fenol

- Standar baku mutu air kelas I = 1 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,2 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,1 mg/L → 0
- Skor parameter Fenol = 0+0+0 = 0

### 28. Belerang sebagai DDT

- Standar baku mutu air kelas I = 2 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,05 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,025 mg/L → 0
- Skor parameter DDT = 0+0+0 = 0

### 29. Endrin

- Standar baku mutu air kelas I = 1 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,05 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,025 mg/L → 0
- Skor parameter Endrin = 0+0+0 = 0

### 30. BHC

- Standar baku mutu air kelas I = 210 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 0,05 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 0 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 0,025 mg/L → 0
- Skor parameter BHC = 0+0+0 = 0

## Parameter Biologis

### 31. Coliform Tinja

- Standar baku mutu air kelas I = 1000 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 190 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 15 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 98,33 mg/L → 0
- Skor parameter Coliform Tinja = 0+0+0 = 0

### 32. Total Coliform

- Standar baku mutu air kelas I = 1000 mg/L
- Nilai maksimum suhu = 190 mg/L → 0
- Nilai minimum suhu = 15 mg/L → 0
- Nilai rata-rata suhu = 98,33 mg/L → 0
- Skor parameter Total Coliform = 0+0+0 = 0

### **Total Skor**

1. Parameter Fisika = -22
2. Parameter Kimia = -22
3. Parameter Biologis = 0+  
-44 (tercemar berat)

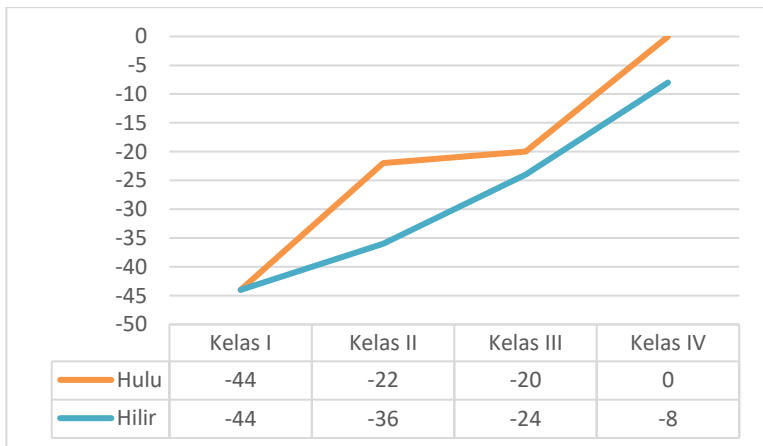
Perhitungan untuk masing-masing baku mutu kelas air dan lokasi pantau (hulu dan hilir) akan dilampirkan pada Lampiran A. Rekapitan hasil perhitungan storet akan ditampilkan pada Tabel 4.46 dan Gambar 4.12

**Tabel 4. 44 Hasil Perhitungan Storet**

Keterangan	Hulu	Pencemar yang Tidak Memenuhi Baku Mutu	Hilir	Pencemar Tidak yang Memenuhi Baku Mutu
	<b>Kelas I</b> -44 (cemar berat)	- BOD - COD - DO - Total Fosfat sebagai P - Selenium - Tembaga - Nitrit sebagai N - Minyak dan lemak		-44 (cemar berat)
<b>Kelas II</b> -22 (cemar sedang)	- Total Fosfat sebagai P - Tembaga - Nitrit sebagai N - Minyak dan lemak		-36 (cemar berat)	- BOD - COD - Tembaga - Nitrit sebagai N - Minyak dan lemak

Keterangan	Hulu	Pencemar yang Tidak Memenuhi Baku Mutu	Hilir	Pencemar Tidak yang Memenuhi Baku Mutu
<b>Kelas III</b>	-20 (cemar sedang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tembaga</li> <li>- Nitrit sebagai N</li> <li>- Minyak dan lemak</li> </ul>	-20 (cemar sedang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BOD</li> <li>- Tembaga</li> <li>- Nitrit sebagai N</li> <li>- Minyak dan lemak</li> </ul>
<b>Kelas IV</b>	0 (memenuhi baku mutu)	-	-8 (cemar ringan)	- BOD

Sumber: Hasil Perhitungan



**Gambar 4. 12 Hasil Perhitungan Storet**

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa menurut baku mutu kelas I, Sungai Amprong pada hulu menghasilkan nilai yang sama dengan Sungai Amprong pada hilir. Namun parameter pencemar yang tidak memenuhi baku mutu sedikit berbeda di kedua titik ini. Pada hulu, parameter Total Fosfat sebagai P tidak memenuhi baku mutu. Hal ini dikarenakan nilai Total Fosfat sebagai P lebih tinggi pada hulu daripada hilirnya.

Sedangkan pada baku mutu kelas II, Sungai Amprong pada hilir memiliki nilai COD dan BOD yang lebih tinggi daripada di hulu. Hal ini menyebabkan nilai storet pada hilir lebih rendah daripada di hulu. Hal yang sama juga terjadi pada baku mutu kelas III, nilai storet pada hulu lebih rendah daripada pada hulunya. Hal ini disebabkan karena BOD pada hilir masih tidak memenuhi baku mutu.

Pada baku mutu kelas IV, nilai Sungai Amprong pada hulu memenuhi baku mutu. Namun Sungai Amprong pada hilir masih tergolong cemar ringan karena parameter BOD masih tidak memenuhi baku mutu.

#### 4.6.3 Metode Indeks Pencemar

Metode ini digunakan untuk menghitung besar beban pencemar pada Sungai Amprong di titik rencana intake. Alasan penggunaan metode ini adalah karena hasil uji kualitas tidak memiliki data *time-series*, hanya satu kali pengambilan sampel. Sehingga metode analisis yang dapat digunakan yaitu metode indeks pencemar. Hasil perhitungan nilai masing-masing parameter terdapat pada Tabel 4.45 untuk kualitas musim hujan dan Tabel 4.46 untuk musim kemarau.

**Tabel 4. 45 Hasil Perhitungan Metode IP Musim Hujan**

Parameter	$C_i$	$L_{ix}$	$\frac{C_i}{L_{ix}}$	$\frac{C_i}{L_{ix}}$ baru	$\frac{C_i}{L_{ix}}$ dipakai
<b>Fisika</b>					
Suhu (insitu)	24,00	deviasi 3	0,00		0,00

Parameter	C <sub>i</sub>	L <sub>ix</sub>	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub>	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub> baru	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub> dipakai
Total Disolved Solid (TDS)	126,00	1000,00	0,13		0,13
Padatan Tersuspensi (SS)	336,00	50,00	6,72	5,14 <sup>1</sup>	5,14
<b>Kimia</b>					
pH (eksitu)	7,60	6,00 - 9,00	[ ]	0,07 <sup>2</sup>	0,07
Tembaga	0,00	0,02	0,00		0,00
Seng	0,12	0,05	2,40	2,90	2,90
Krom Heksavalen	0,00	0,05	0,00		0,00
Kadmium	0,00	0,01	0,00		0,00
Timbal	0,00	0,03	0,00		0,00
Arsen	0,00	1,00	0,00		0,00
Selenium	0,00	0,05	0,00		0,00
Khlorida	18,00	600,00	0,03		0,03
Sianida	0,00	0,02	0,00		0,00
Sulfida	0,00	0,00	0,00		0,00
Flourida	0,36	1,50	0,24		0,24
Sisa Khlor Bebas	0,00	0,03	0,00		0,00
Total Phospat	2,51	0,20	12,55	6,49	6,49
Nitrat	0,75	10,00	0,08		0,08
Nitrit	0,05	0,06	0,83		0,83
BOD	9,00	3,00	3,00	3,39	3,39
COD	17,00	25,00	0,68		0,68
Disolved Oxygen (DO)	4,60	4,00	[ ]	0,40 <sup>3</sup>	0,40



Parameter	$C_i$	$L_{ix}$	$C_i / L_{ix}$	$C_i / L_{ix}$ baru	$C_i / L_{ix}$ dipakai
Detergent Anionik	0,34	0,20	1,70	2,15	2,15
Fenol	0,00	0,001	0,00		0,00
Minyak & Lemak	0,00	1,00	0,00		0,00
<b>Bakteriologi</b>					
Total Koliform	30000,00	5000,00	6,00	4,89	4,89

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel 4. 46 Hasil Perhitungan Metode IP Musim Kemarau**

Parameter	$C_i$	$L_{ix}$	$C_i / L_{ix}$	$C_i / L_{ix}$ baru	$C_i / L_{ix}$ dipakai
<b>Fisika</b>					
Suhu (insitu)	31,00	deviasi 3	0,00		0,00
Total Disolved Solid (TDS)	124,00	1000,00	0,12		0,12
Padatan Tersuspensi (SS)	28,00	50,00	0,56		0,56
<b>Kimia</b>					
pH (eksitu)	7,60	6,00 - 9,00	0,07		0,07
Tembaga	0,00	0,02	0,00		0,00
Seng	0,08	0,05	1,60	2,02	2,02
Krom Heksavalen	0,00	0,05	0,00		0,00
Kadmium	0,00	0,01	0,00		0,00
Timbal	0,00	0,03	0,00		0,00
Arsen	0,00	1,00	0,00		0,00
Selenium	0,00	0,05	0,00		0,00

Parameter	C <sub>i</sub>	L <sub>ix</sub>	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub>	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub> baru	C <sub>i</sub> / L <sub>ix</sub> dipa kai
Khlorida	20,00	600,00	0,03		0,03
Sianida	0,00	0,02	0,00		0,00
Sulfida	0,00	0,00	0,00		0,00
Flourida	0,42	1,50	0,28		0,28
Sisa Khlor Bebas	0,00	0,03	0,00		0,00
Total Phospat	1,20	0,20	6,00	4,89	4,89
Nitrat	2,65	10,00	0,27		0,27
Nitrit	0,15	0,06	2,50	2,99	2,99
BOD	17,00	3,00	5,67	4,77	4,77
COD	32,00	25,00	1,28	1,54	1,54
Disolved Oxygen (DO)	3,20	4,00	1,80	2,28	2,28
Detergent Anionik	0,41	0,20	2,05	2,56	2,56
Fenol	0,00	0,001	0,00		0,00
Minyak & Lemak	0,00	1,00	0,00		0,00
<b>Bakteriologi</b>					
Total Koliform	170000,00	5000,00	34,00	8,66	8,66

Sumber: Hasil Perhitungan

Cara perhitungan:

- 1) Jika C<sub>i</sub>/L<sub>ix</sub> menghasilkan nilai >1 maka dihitung C<sub>i</sub>/L<sub>ix</sub> baru dengan cara:

(contoh perhitungan parameter TSS)

$$(C_i/L_{ix})_{\text{baru}} = 1,0 + P \cdot \log(C_i/L_{ix})_{\text{hasil pengukuran}}$$

$$= 1,0 + 5 \times \log(6,75)$$

$$= 5,14$$

Karena hasil  $>0$  maka hasil  $(C_i/L_{ix})$  baru yang digunakan yaitu 5,14 namun jika hasil  $<0$  maka yang digunakan adalah  $(C_i/L_{ix})$  hasil pengukuran awal.

- 2) Jika  $L_{ix}$  menunjukkan nilai rentang maka perhitungan dilakukan dengan cara:

(contoh perhitungan parameter pH)

$$C_i = 7,60$$

$$L_{ix} \text{ rata-rata} = 7,50$$

Maka  $C_i > L_{ix}$  rata-rata, sehingga rumus yang digunakan adalah:

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{maksimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}}$$

$$= \frac{[7,60 - 7,50]}{[9 - 7,50]} = 0,07$$

- 3) Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat maka perhitungan dilakukan dengan cara:

(contoh perhitungan parameter DO)

KLH menetapkan bahwa kandungan oksigen terlarut adalah 5 ppm untuk kepentingan wisata bahari dan biota laut Anonimous (2004) dalam Salmin (2005).

DO teoritis ( $C_{im}$ ) = 5

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{C_{im} - C_i \text{ (hasil pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}}$$

$$= \frac{5 - 4,6}{5 - 4} = 0,4$$

Setelah dicari masing-masing nilai  $C_i/L_{ix}$  maka dilakukan perhitungan selanjutnya untuk menentukan nilai  $(C_i/L_{ix})_R$  yaitu rata-rata seluruh nilai  $C_i/L_{ix}$  dan nilai  $(C_i/L_{ix})_M$  yaitu nilai maksimum seluruh nilai  $C_i/L_{ix}$ . Pada Tabel 4.47 akan disajikan hasil perhitungan PI.

**Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan PI**

<b>Deskripsi</b>	<b>Musim Hujan</b>	<b>Musim Kemarau</b>
$(C_i/L_{ix})_R$	1,05	1,19
$(C_i/L_{ix})_M$	6,49	8,66
<b>PI</b>	4,65	6,18
_____	cemar ringan	cemar sedang
— —		
_____		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

Pada hasil perhitungan PI didapatkan bahwa pada musim hujan kualitas sungai amprong lebih baik yaitu pada angka 4,65 dengan indeks cemar ringan dibandingkan dengan musim kemarau yaitu 6,18

**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan didalam tugas akhir mengenai kajian kelayakan Sungai Amprong dalam aspek kuantitas, kualitas, dan kontinuitas maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan analisa menggunakan neraca air didapatkan bahwa debit Sungai Amprong dalam memenuhi kebutuhan air baku pada tahun 2019 dan 2030 tergolong layak karena ketersediaan air Sungai Amprong lebih banyak daripada kebutuhan pemakaiannya.
2. Berdasarkan analisa menggunakan metode storet dan indeks pencemar didapatkan bahwa Sungai Amprong untuk dijadikan air minum harus melalui proses pengolahan karena beberapa paramater air tidak memenuhi baku mutu air minum.

### **5.2 Saran**

Hal-hal yang perlu dilakukan dan diperhatikan setelah kajian kelayakan teknis ini antara lain:

1. Perlu adanya upaya perlindungan aliran sungai dari hulu hingga hilirnya, terlebih pada titik intake akan diletakkan.
2. Perlu diadakan kajian kelayakan lebih lanjut pada aspek ekonomi dan keuangan, lingkungan, dan kelembagaan.

**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## DAFTAR PUSTAKA

- Asa. 2017. **Kota Malang dan Kabupaten**  
. Radar Malang Jawa Pos. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2010. **Pedoman Perhitungan Proyeksi  
Penduduk dan Angkatan Kerja**. Badan Pusat Statistik.  
Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. **Kabupaten Malang Dalam Angka  
2015**. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2016. **Kabupaten Malang Dalam Angka  
2016**. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2017. **Kabupaten Malang Dalam Angka  
2017**. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2018. **Kabupaten Malang Dalam Angka  
2018**. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2018. **Malang Dalam Angka 2018**. Badan  
Pusat Statistik. Malang.
- Canter, L.W.. 1977. **Environmental Impact Assessment**. The  
McGraw-Hill Companies. Oklahoma.
- Dirjen Cipta Karya. 2007. **Rencana Program Investasi Jangka  
Menengah Bidang PU Cipta Karya**. Jakarta.
- Djokosetiyanto dan B Hardjojo. 2005. **Pengukuran dan Analisis  
Kualitas Air**. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Ernawati, Dian Dwi, Widandi, S., dan Sholichin, M.. 2018. **Analisa  
Tingkat Efisiensi Alokasi Air Irigasi D.I.  
Kedungkandang Malang**. Jurnal Teknik Pengairan,  
Volume 9 Nomor 1 hlm 37 - 46
- Girsang, Febriana. 2008. **Analisis Curah Hujan Untuk  
Pendugaan Debit Puncak Dengan Metode Rasional**



pada **DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang**.  
Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian,  
Universitas Sumatera Utara.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun  
2003 Tentang **Pedoman Penentuan Status Mutu Air**.  
**Menteri Negara Lingkungan Hidup**. Jakarta.

Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2005. **Pengelolaan  
Sumber Daya Air Terpadu**.

Mashuri, Fauzi, Manyuk dan Sandhyavitri, Ari. 2015. **Kajian  
Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku dengan  
Pemodelan Ihacres di Daerah Aliran Sungai Tapung  
Kiri**. Jom FTEKNIK Volume 2 No. 1 Universitas Riau.

Montarcih, Lily. 2009. **Hidrologi Teknik Sumber Daya Air-I**. Citra  
Malang. Malang.

Noerbambang, Soufyan Moh. dan Takeo Morimura. 2005.  
**Perancangan dan Pemeliharaan Sistim Plambing**.  
Jakarta : Pradnya Paramita.

PDAM Kota Malang. **Statistik Produksi Air Per Maret 2019**.  
[http://www.pdamkotamalang.com/user/proses\\_menu/110](http://www.pdamkotamalang.com/user/proses_menu/110)  
diakses pada tanggal 4 April 2018 pukul 16.12 WIB.

Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang  
**Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010  
- 2030**. Sekretariat Daerah. Malang.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor  
340/Menkes/Per/III/2010 Tentang **Klasifikasi Rumah  
Sakit**. **Sekretariat Negara**. Jakarta.

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang  
**Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian  
Pencemaran Air Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas**.  
Sekretariat Negara. Jakarta.

- Peraturan Walikota Malang Nomor 7 Tahun 2014 Tentang **Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum Kota Malang 2014 - 2028**. PDAM Kota Malang.
- Radhika, Fauzi, M., S., Rahmawati, Rendy, Anthon, dan Hatmoko, Waluyo. 2013. **Neraca Ketersediaan Air Permukaan dan Kebutuhan Air Pada Wilayah Sungai di Indonesia**. Pusat Litbang Sumber Daya Air. Jakarta
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan**. Oseana, Volume Xxx, Nomor 3, 2005 : 21 - 26. Issn 0216-1877
- Sasongko, Endar Budi, Widyastuti, Endang, Priyono, dan Rawuh Edy. 2014. **Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap**. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP. Semarang
- Sarwoko. 2004. **Penyediaan Air Bersih untuk Kawasan Permukiman**. Lembaga Penelitian UNS. Semarang
- Shaleh, Chairil, Angguntiana, dan Afrenia Dewi. 2016. **Studi Evaluasi dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kota Malang pada Kecamatan Kedungkandang**. Jurnal UMM Volume 14 Nomor 1. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Sifak, Almira. 2017. . Ngalam.co. Malang.
- SNI 03-1733-2004. **Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan**. Badan Standarisasi Nasional.
- Soemarto, C. D.. 1986. **Hidrologi Teknik**. Erlangga. Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 2006. **Hidrologi Untuk Pengairan**. Pradnya Paramita. Jakarta

- Tambunan, Ridho Adiputra. 2014. **Peran PDAM dalam Pengelolaan Bahan Air Baku Air Minum sebagai Perlindungan Kualitas Air Minum di Kota Yogyakarta.** Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- UN ESCAP. 2015. **Average Growth Rate: Computation Methods.**
- Wahid, Abdul. 2009. **Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa.** Jurnal SMARTek, Vol. 7, No. 3, Agustus 2009: 204 – 21. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Wanielista, M.P. 1990. **Hydrology and Water Quality Control.** John Wiley & Sons, Florida - USA.
- Yelza, Merry. 2010. **Pengaruh Perubahan Tata guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Drainase Di Kota Bukittinggi.** Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air - Institut Teknologi Bandung Jl. Ganesha No.10 Bandung.

**Lampiran A**  
**Hasil Perhitungan Storet**

**Tabel A.1 Nilai Storet Sungai Amprong Hulu Kelas I**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Fisika</b>	0	0	0
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	-2	-2	-6
COD	-2	0	0
DO (insitu)	0	-2	-6
Total fosfat sebagai P	-2	0	0
NO <sub>3</sub> sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	-2	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-14</b>	<b>-6</b>	<b>-24</b>
	<b>-44</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas D: Buruk (Cemar Berat)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.2 Nilai Storet Sungai Amprong Hulu Kelas II**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	0	0	0
COD	0	0	0
DO (insitu)	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
Total fosfat sebagai P	-2	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H2S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>-12</b>

Parameter Uji	Max	Min	Ave
			-22
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas C: Sedang (Cemar Sedang)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.3 Nilai Storet Sungai Amprong Hulu Kelas III**

Parameter Uji	Max	Min	Ave
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	0	0	0
COD	0	0	0
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H2S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-6</b>	<b>-2</b>	<b>-12</b>
	<b>-20</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas C: Sedang (Cemar Sedang)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.4 Nilai Storet Sungai Amprong Hulu Kelas IV**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	0	0	0
COD	0	0	0



<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	0	0	0
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	0	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H2S	0	0	0
Minyak dan lemak	0	0	0
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0

Parameter Uji	Max	Min	Ave
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas A: Baik Sekali (Memenuhi Baku Mutu)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.5 Nilai Storet Sungai Amprong Hilir Kelas I**

Parameter Uji	Max	Min	Ave
<b>Fisika</b>	0	0	0
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	-2	-2	-6
COD	-2	-2	-6
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	-2	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-10</b>	<b>-4</b>	<b>-12</b>
	<b>-44</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas D: Buruk (Cemar Berat)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.6 Nilai Storet Sungai Amprong Hilir Kelas II**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
BOD (5 hari 20°C)	-2	0	-6
COD	-2	0	-6
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H2S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			

Parameter Uji	Max	Min	Ave
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-10</b>	<b>-2</b>	<b>-24</b>
	<b>-36</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas D: Buruk (Cemar Berat)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.7 Nilai Storet Sungai Amprong Hilir Kelas III**

Parameter Uji	Max	Min	Ave
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	-2	0	-6
COD	0	0	0
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	-2	0	-6
Timbal (Pb)	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	-2	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	0	0	0
Minyak dan lemak	-2	-2	-6
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>-18</b>
	<b>-28</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas C: Sedang (Cemar Sedang)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*

**Tabel A.8 Nilai Storet Sungai Amprong Hilir Kelas IV**

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Fisika</b>			
Suhu (insitu)	0	0	0
Residu Terlarut	0	0	0
Residu Tersuspensi	0	0	0
<b>Kimia</b>			

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
pH (insitu)	0	0	0
BOD (5 hari 20°C)	-2	0	-6
COD	0	0	0
DO (insitu)	0	0	0
Total fosfat sebagai P	0	0	0
NO3 sebagai N	0	0	0
Arsen (As)	0	0	0
Kobalt (Co)	0	0	0
Boron (B)	0	0	0
Selenium (Se)	0	0	0
Kadmium (Cd)	0	0	0
Khrom (VI)	0	0	0
Tembaga (Cu)	0	0	0
Timbal (Pb)	0	0	0
Air Raksa (Hg)	0	0	0
Seng (Zn)	0	0	0
Sianida	0	0	0
Flourida	0	0	0
Nitrit sebagai N	0	0	0
Khlorin bebas	0	0	0
Belerang sebagai H2S	0	0	0
Minyak dan lemak	0	0	0
Detergen sebagai MBAS	0	0	0
Senyawa fenol	0	0	0
DDT	0	0	0
Endrin	0	0	0
BHC	0	0	0

<b>Parameter Uji</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Ave</b>
<b>Biologi</b>			
Koliform tinja	0	0	0
Total Coliform	0	0	0
<b>Total</b>	<b>-2</b>	<b>0</b>	<b>-6</b>
	<b>-8</b>		
<b>Nilai Mutu</b>	<b>Kelas C: Baik (Cemar Ringan)</b>		

*Sumber: Hasil Perhitungan*



**Halaman ini Sengaja Dikosongkan**

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Aprilia Widia Andini. Lahir di Kota Malang, Jawa Timur pada tanggal 7 April 1997. Penulis menempuh pendidikan di SDK Mardi Wiyata (2003-2009), SMPN 8 Malang (2009-2012), dan SMAN 1 Malang Program IPA (2012-2015). Pada tahun 2015, penulis melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS dan diterima melalui jalur SBMPTN dengan nomor registrasi pokok 03211540000077. Selama kuliah, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan ITS di bidang Komunikasi dan Informasi. Pada tahun 2018, penulis diberi amanah sebagai Ketua Divisi Komunikasi dan Informasi HMTL. Pada tahun yang sama, penulis melaksanakan kerja praktik di Pertamina RU IV Cilacap dengan topik Studi Manajemen dan Penanggulangan Tumpahan Minyak di PT Pertamina (Persero) RU IV Cilacap. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik, saran, dan berdiskusi dapat menghubungi penulis melalui email [apriawidia07@gmail.com](mailto:apriawidia07@gmail.com)



UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02  
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 9 Juli 2019

Nilai TOEFL 477

Pukul : 10.30 WIB

Lokasi : TL 105

Judul : Kajian Kelayakan Teknis Sungai Amprong Sebagai Air Baku PDAM Kota Malang

Nama : Aprilia Widia Andini

NRP. : 0321154000077

Topik : Penelitian

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	Penulisan kata pengantar, daftar isi
2.	Cek penggunaan rumus metode rasional untuk debit sungai
3.	Alasan perbedaan debit hitungan & UPT

25/7 2019

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana  
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Alfan Purnomo, S.T., M.T.



**FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : APRILIA WIDIA ANDINI  
NRP : 03211540000077  
Judul Tugas Akhir : KAJIAN KELAYAKAN TEKNIS SUNGAI AMPRONG SEBAGAI  
AIR BAKU PDAM KOTA MALANG

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1	PENULISAN DAFTAR TABEL/ GAMBAR DIRAPIKAN	SUDAH DIRAPIKAN
2	TIDAK BOLEH ADA HALAMAN KOSONG SEBELUM GANTI BAB	SUDAH DIPERBAIKI
3	PENULISAN KATA PENGANTAR DIPERBAIKI	SUDAH DIPERBAIKI
4	CEK PENGGUNAAN RUMUS METODE RASIONAL UNTUK DEBIT SUNGAI	METODE RASIONAL DIHILANGKAN, NAMUN ANALISIS DEBIT TETAP DILAKUKAN DENGAN MELIHAT KOEFSIEN PADA METODE RASIONAL
5	ALASAN PERBEDAAN DEBIT HITUNGAN & UPT DICEK KEMBALI	SUDAH DIREVISI PADA HALAMAN 80 LAPORAN TUGAS AKHIR

Dosen Pembimbing,

ALEAN PURMONO, S.T., M.T.

Mahasiswa Ybs.,

APRILIA WIDIA ANDINI



KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama  
NRP  
Judul

: Apulia Widia Andini  
: 03211540000077  
: KAJIAN KELAYAKAN SUNGAI AMPRONG SEBAGAI AIR  
BAKU PDAM KOTA MALANG

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	14 Feb 2019	a. ke UPT PSDA mencari data: → catchment area → informasi, kuantitas & kualitas b. peta Sungai amprong dan hulu → can di UPT	
2	6 Mar 19	Sampling: a) saat musim hujan b) saat beberapa hari tidak hujan	
3	27 Mar 19	a) Fasilitas umum pakai metode yg sama b) Nomor halaman potrait c) Margin dan spasi dicek d) Ribuan dikasih titik (tanda)	
4	10 April 19	a) Fasum 2019 tetap saja b) Tabel dihadapkan ke arah yg sama c) Setelah sub-bab deskripsi: → m <sup>3</sup> → m <sup>3</sup> d) gambar A5 diperbaiki e) grafik $\left\{ \begin{array}{l} \text{max} \\ \text{min} \\ \text{rata-rata} \end{array} \right.$	
5	18 April 19	f) Bak informasi dari PDAM a) proyeksi pakai proyeksi penduduk b) lihat perkembangan tata guna lahan	
6	24 April 19	a) cari pembobotan antara kualitas, kuantitas, kontinuitas b) debit tetap pakai proyeksi penduduk dengan justifikasi perubahan tata guna lahan	
7	21 Mei 19	a) cari informasi mengenai debit kedungkandang (bendungan) rencana	
8	26 Juni 19	a) Perhatikan penulisan contoh per tabel	

Surabaya, 26 Juni 2019  
Dosen Pembimbing