



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KELAYAKAN AIR BAKU IPA ITS DI AREA LIMPASAN ITS
SURABAYA**

FATHYAH
03211540000059

DOSEN PEMBIMBING
Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KELAYAKAN AIR BAKU IPA ITS DI AREA LIMPASAN ITS
SURABAYA**

FATHYAH
03211540000059

DOSEN PEMBIMBING
Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - RE 184804

**FEASIBILITY OF RAW WATER FOR IPA ITS IN THE RUNOFF
AREA OF ITS SURABAYA**

**FATHYAH
03211540000059**

**SUPERVISOR
Welly Herumurti, S.T., M.Sc.**

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**KELAYAKAN AIR BAKU IPA ITS DI AREA LIMPASAN ITS
SURABAYA**

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:

FATHYAH

NRP. 03211540000059

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

NIP. 19811223 200604 1 001

SURABAYA
JULI, 2019



KELAYAKAN AIR BAKU IPA ITS DI AREA LIMPASAN ITS SURABAYA

Nama Mahasiswa : Fathyah
NRP : 03211540000059
Jurusan : Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Dosen Pembimbing : Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

ITS Surabaya masih mengandalkan 100% suplai air dari PDAM dengan debit sebesar 31.542 m³/bulan. Pihak ITS berencana untuk membangun IPA (Instalasi Pengolahan Air) dengan debit produksi sebesar 10 L/detik. Pembangunan IPA berkaitan erat dengan ketersediaan air baku. Adanya keterbatasan sumber air, diperlukan alternatif air baku dari sumber lain. Salah satu alternatif air baku yang menjadi obyek penelitian ini adalah air hujan dan *greywater*. Pemanfaatan kembali *greywater* ini digunakan sebagai air untuk kegiatan yang tidak dapat diminum. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya dari segi teknis serta menentukan pengolahan awal air baku menggunakan proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi.

Pada dasarnya, sistem penyaluran *greywater* dan limpasan air hujan menggunakan box culvert, lalu air dialirkan ke sungai. Penelitian ini mengambil sampel pada *box culvert* yang memiliki arah aliran air menuju ITS. Pada penelitian ini, terdapat 3 titik lokasi studi utama. 3 titik lokasi ini dipilih berdasarkan jenis saluran yaitu saluran primer, aliran air yang menuju ke ITS serta titik terdekat dengan ITS. 3 titik lokasi tersebut adalah Saluran Keputih, Saluran Puncak Kertajaya dan Saluran Gebang Bundaran. Pada dasarnya, air pada saluran masih banyak mengandung zat padat tersuspensi maupun koloid. Proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dapat meremoval zat-zat tersebut. Proses tersebut dilakukan dengan uji *jar test* dan *settling column*. Selain dari segi pengolahan awal, kelayakan air permukaan tersebut juga perlu dilakukan analisis prinsip air baku Kualitas air pada saluran diuji dengan metode *Water Quality Index (WQI)*, dimana pada metode ini menghasilkan tingkatan pencemaran air. Baku mutu yang digunakan adalah PP No. 82 Tahun 2001. Kualitas air baku yang diharapkan adalah

Kualitas kelas II. Kualitas air baku dengan kelas WQI tertinggi dikorelasikan dengan besarnya debit saluran. Debit saluran diuji dengan data primer maupun sekunder yang didapatkan, lalu dikorelasikan dengan debit rencana produksi IPA ITS.

Hasil penelitian yang didapatkan yaitu kualitas saluran pada lokasi studi tergolong fair atau medium, dimana saluran perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut. Hasil penelitian dari segi kuantitas didapatkan bahwa saluran Puncak Kertajaya dipilih sebagai alternatif air baku, apabila tidak tersedia lahan sebesar 400 m x 400 m untuk penampung air hujan. Debit air yang tersedia mampu memenuhi debit rencana IPA. Saluran tersebut menampung air limbah domestik yang kontinyu. Analisis pengolahan awal untuk saluran tersebut didapatkan dosis alum sebesar 150 mg/L. Dosis tersebut mampu menyisihkan kekeruhan air saluran sebesar 84%. Waktu pengendapan yang optimum pada saat 20 menit.

Kata Kunci: Air baku, Greywater, IPA ITS, WQI

FEASIBILITY OF RAW WATER FOR IPA ITS IN THE RUNOFF AREA OF ITS SURABAYA

Name : Fathyah
NRP : 03211540000059
Department : Environmental Engineering FTSLK ITS
Supervisor : Welly Herumurti, ST, M.Sc.

ABSTRACT

The ITS Surabaya campus still relies on 100% of the water supply from the PDAM with a debit of 31,542 m³/month. The ITS plans to build a water treatment plant with a discharge of 10 L/second. The construction of IPA is closely related to the availability of raw water. There are limited sources of water, so it is necessary to look for alternative raw water from other sources. Alternative raw water that is the object of this research is rainwater and *greywater*. Reuse of *greywater* is used as fresh water for activities that cannot be drunk. Therefore, the purpose of this study was to determine the feasibility of ITS IPA raw water in the ITS Surabaya runoff area from a technical point of view and determine the initial processing of raw water using the coagulation-flocculation-sedimentation process.

Basically, the distribution system of greywater and rainwater runoff uses a box culvert, then water is flowed into the river. This study took samples at the box culvert which had the direction of the water flow towards ITS. In this study, there were 3 main study locations. These 3 location points were chosen based on the type of channel, namely the primary channel, the water flow leading to ITS and the closest point to ITS. The 3 locations are Keputih Channel, Kertajaya Peak Channel and Gebang Bundaran Channel. Basically, water in channels still contains a lot of suspended solids and colloids. The process of coagulation, flocculation, and sedimentation can remove these substances. The process is done by jar test and settling column. In addition to the initial processing, the feasibility of surface water also needs to be carried out analysis of the raw water principle. The quality of water in the channel is tested by the Water Quality Index (WQI) method, which results in a level of water pollution. The quality

standard used is PP No. 82 of 2001. The expected quality of raw water is Class II quality. The quality of raw water with the highest WQI class is correlated with the amount of channel discharge. Channel discharge was tested with primary and secondary data obtained, then correlated with the discharge of ITS IPA production plan.

The results of the research obtained are the quality of the channels in the study location classified as fair or medium, where the channel needs to be processed further. Quantitative results showed that the Puncak Kertajaya canal was chosen as an alternative raw water, if there were no 400 m x 400 m land available for rainwater storage. The available water discharge can meet the discharge of the IPA plan. The channel accommodates continuous domestic wastewater. Preliminary processing analysis for the channel obtained a dose of alum of 150 mg / L. The dose is able to set aside channel turbidity by 84%. The optimum settling time is 20 minutes

Keywords: Greywater, IPA ITS, Raw Water, WQI

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan pada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Kelayakan Air Baku IPA ITS di Area Limpasan ITS Surabaya”.

Atas bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, saya menyampaikan terima kasih kepada,

1. Bapak Welly Herumurti, ST., MSc., selaku dosen pembimbing tugas akhir, atas bimbingan, kesabaran dan motivasi yang selalu diberikan,
2. Bapak Dr. Ali Masduqi, ST, MT., Bapak Arseto Yekti Bagastyo, ST., MT., M.Phil., Ph.D., Ibu IDAA Warmadewanthi, ST., MT., Ph.D., dan Ibu Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D., selaku dosen pengarah tugas akhir, atas saran dan bimbingannya yang diberikan,
3. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran tugas akhir saya,
4. Fikri Bamahry, Pingky Trivera Ariskha, Putri Aliphina Icha Sari, Salsabila Septina Yunanda, Dewi Perwitasari, Rofiqoh Al Ghani, Galuh Permata Habsari, Rashida Misali dan teman-teman angkatan 2015, atas bantuan dan motivasi yang diberikan.

Saya menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan lapiran tugas akhir ini, sehingga saran sangat dibutuhkan untuk laporan yang lebih baik. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Air Baku.....	5
2.1.1. Prinsip Air Baku.....	5
2.1.2. Baku Mutu Pengelolaan Kualitas Air.....	9
2.2. <i>Greywater</i>	10
2.3. Pretreatment <i>Greywater</i>	10
2.3.1. Koagulasi dan Flokulasi.....	11
2.3.2. Sedimentasi.....	13
2.4. Penelitian Terdahulu.....	14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Gambaran Umum.....	15
3.2. Kerangka Penelitian.....	17
3.3. Tahapan Penelitian.....	20
3.3.1. Prosedur penelitian.....	20
3.3.2. Studi Literatur.....	24
3.3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.3.4. Penentuan Aspek dan Parameter.....	26
3.3.5. Pengumpulan Data.....	27
3.3.6. Analisis Data.....	30
3.3.7. Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Analisis kelayakan air baku.....	33
4.1.1. Kualitas air baku.....	39
4.1.2. Kuantitas air baku.....	46
4.2. Analisis pengolahan awal air baku.....	56
BAB 5 PENUTUP.....	65
5.1. Kesimpulan.....	65

5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
Lampiran 1. Data curah hujan dan hari hujan Kota Surabaya tahun 2009-2019.....	71
Lampiran 2. Data pemakaian air tiga bulan terakhir Kecamatan Sukolilo zona 215	73
Lampiran 3. Data pengukuran debit rinci pada Saluran Puncak Kertajaya.....	121
Lampiran 4. Dokumentasi.....	123
Lampiran 5. Prosedur Laboratorium	125
BIOGRAFI PENULIS	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi pengambilan sampel	17
Gambar 3. 2 Diagram kerangka penelitian.....	20
Gambar 3. 3 Prosedur penelitian	21
Gambar 3. 4 Alat pengambilan sampel	28
Gambar 4. 1 Perbandingan sampel air di setiap saluran	33
Gambar 4. 2 Kondisi eksisting obyek penelitian.....	36
Gambar 4. 3 Permukiman sekitar Saluran Puncak Kertajaya	55
Gambar 4. 4 Kondisi sampel air baku pra-pengolahan awal	56
Gambar 4. 5 Proses koagulasi-flokulasi menggunakan jartest	56
Gambar 4. 6 Hasil penurunan kekeruhan dengan jartest variasi dosis alum.....	58
Gambar 4. 7 Hasil penurunan kekeruhan dengan jartest variasi PAC	59
Gambar 4. 8 Percobaan sedimentasi tipe I dengan settling column test	61
Gambar 4. 9 Percobaan sedimentasi tipe II dengan settling column test	61
Gambar 4. 10 Penurunan kekeruhan pada settling column test	62
Gambar 4. 11 Removal kekeruhan pada proses sedimentasi	62

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis WQI	6
Tabel 2. 2 Bobot parameter WQI	8
Tabel 2. 3 Baku mutu pengelolaan kualitas air	9
Tabel 2. 4 Beberapa jenis koagulan	11
Tabel 2. 5 Gradien kecepatan (G) dan waktu detensi (Td) pada proses koagulasi.....	12
Tabel 2. 6 Gradien kecepatan (G) dan waktu detensi (Td) pada proses flokulasi.....	12
Tabel 2. 7 Kecepatan dan waktu pengendapan berdasarkan tipe partikel	13
Tabel 3. 1 Titik-titik <i>sampling</i> dan koordinat lokasi.....	22
Tabel 4. 1 Analisis kualitas air dengan <i>Water Quality Index</i>	40
Tabel 4. 2 Nilai quality index (qw) tiap parameter WQI.....	44
Tabel 4. 3 Nilai quality index (qw) maksimum tiap parameter.....	45
Tabel 4. 4 Data primer perhitungan debit.....	46
Tabel 4. 5 Data sekunder dari Dinas PU Bina Marga	48
Tabel 4. 6 Rata-rata curah hujan di Surabaya tahun 2009-2018	49
Tabel 4. 7 Perhitungan debit limpasan air hujan	50
Tabel 4. 8 Perhitungan kapasitas reservoir penampung air hujan	51
Tabel 4. 9 Perbandingan debit air limbah hitung dan ukur.....	53
Tabel 4. 10 Hasil dari proses jartest dengan bahan kimia Alum.	57
Tabel 4. 11 Hasil jartest dengan koagulan PAC.....	59
Tabel 4. 12 Hasil penyisihan parameter-parameter dengan pengolahan awal	63

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya adalah kampus sains dan teknologi yang memiliki program Smart Eco Campus sejak tahun 2011. Tujuan diadakannya ini adalah sebagai bentuk kontribusi dalam Sustainable Development Goals. Upaya penerapan Smart Eco Campus di kampus ITS telah diapresiasi dengan penghargaan UI Green Metric World University pada tahun 2017 (Hermana *et al.*, 2018). Kampus ITS memiliki wilayah sebesar 187 Ha, dengan jumlah civitas akademik pada tahun 2015 sebanyak 21.492 jiwa. Banyaknya jumlah civitas akademik tentunya mempengaruhi kebutuhan air bersih. Hingga saat ini, kampus ITS masih mengandalkan 100% suplai PDAM, dengan debit sebesar 31.542 m³/bulan dan tagihan pembayaran rekening air sejumlah Rp 259.332.416 per bulan (Priambodo, 2016). Adanya program Smart Eco Campus dan pembayaran rekening air yang besar, maka kampus ITS berencana membangun IPA (Instalasi Pengolahan Air) ITS. Rencana dari IPA ITS terdiri dari dua bagian yaitu IPA Paket dengan debit produksi sebesar 10 liter/detik dan IPA Mikrofiltrasi dengan debit produksi sebesar 1 liter/detik. Fungsi dari IPA Paket adalah untuk pengolahan air permukaan, sedangkan IPA Mikrofiltrasi berfungsi untuk pengolahan lanjutan dari hasil IPA Paket yang menghasilkan air siap minum (ITS, 2018).

Pembangunan IPA tentunya berkaitan erat dengan ketersediaan air baku. Pada umumnya, sumber air baku dapat berasal dari mata air, air sungai maupun air tanah. Namun dengan adanya tingkat kebutuhan air yang semakin tinggi, mendorong untuk mencari alternatif air baku dari sumber lain (Qadir *et al.*, 2010). *Greywater* adalah salah satu alternatif air baku yang telah terbukti dapat digunakan kembali sebagai air tawar untuk kegiatan yang tidak dapat diminum (Oh *et al.*, 2018). Contoh penggunaan kembali *greywater* yaitu untuk pembilasan toilet, mencuci baju, dan air kran luar (de Koning *et al.*, 2008). Di Indonesia, sistem penyaluran *greywater* masih tercampur dengan limpasan air hujan.

Sistem penyaluran *greywater* dan limpasan air hujan menggunakan box culvert sebagai bak penampung yang akan mengalirkan ke sungai. Dengan adanya sistem penyaluran tersebut, pengujian *greywater* sebagai air baku IPA ITS dapat dilakukan dengan memanfaatkan catchment area yang memiliki arah aliran menuju Kampus ITS.

Pada umumnya, air permukaan pada catchment area masih banyak mengandung zat padat tersuspensi maupun koloid. Koagulasi-flokulasi-sedimentasi adalah rangkaian unit proses awal yang dapat meremoval zat-zat padat tersebut secara efektif (Puspitasari dan Hadi, 2014). Pada proses koagulasi-flokulasi dilakukan penambahan koagulan dan pengadukan agar partikel-partikel saling terbentur dan membentuk flok-flok yang memiliki gaya berat. Selanjutnya, flok-flok tersebut akan diendapkan pada unit sedimentasi dalam jangka waktu pengendapan tertentu.

Selain dari segi pengolahan awal, kelayakan air permukaan tersebut juga perlu dilakukan analisis prinsip air baku, yaitu 3K (kualitas; kuantitas; dan kontinuitas). Analisis kualitas air permukaan dilakukan dengan metode *Water Quality Index* (WQI), dimana pada metode ini menghasilkan tingkatan pencemaran air berbagai catchment area. Sedangkan pada analisis kuantitas dan kontinuitas air permukaan dilakukan dengan perhitungan dari data primer maupun sekunder, lalu dibandingkan dengan rencana debit produksi.

Penelitian ini memiliki 3 titik studi utama, yaitu Saluran Keputih, Saluran Puncak Kertajaya dan Saluran Gebang. Ketiga saluran tersebut menampung air limbah domestik serta limpasan air hujan. Lokasi studi ini dipilih berdasarkan titik terdekat serta memiliki aliran air menuju Kampus ITS. Penelitian ini juga meninjau titik-titik lokasi sebelum ketiga saluran tersebut. Hal ini dilakukan sebagai pemantauan baik kualitas maupun kuantitas air baku. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu adanya studi kelayakan air permukaan area Sukolilo untuk dijadikan bahan pertimbangan pemilihan air baku IPA ITS. Diharapkan dengan adanya studi ini, dapat memberikan masukan untuk Pihak ITS dalam pemilihan air baku IPA ITS.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya dari segi teknis?
2. Bagaimana efektifitas pengolahan awal air baku menggunakan proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi?

1.3. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Menentukan kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya dari segi teknis
2. Menentukan pengolahan awal air baku menggunakan proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi

1.4. Ruang Lingkup

Studi kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya ini dibatasi ruang lingkup sebagai berikut

1. Batas wilayah studi yang direncanakan meliputi 1 Kecamatan, yaitu Kecamatan Sukolilo,
2. Aspek yang ditinjau dari studi adalah aspek teknis,
3. Saluran yang diuji adalah saluran primer yang terdiri atas air limpasan drainase dan air limbah domestik.
4. Debit saluran sesuai dengan Perencanaan DED IPA ITS, yaitu 10 L/detik.
5. Kualitas hasil pengolahan awal air baku disesuaikan dengan standar kualitas air Kelas II PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
6. Standar yang digunakan sebagai acuan studi yaitu Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
7. Parameter yang diuji untuk analisis kualitas dari pengolahan awal adalah pH, TS (TDS, TSS), Turbidity, Salinitas, Bahan organik, Mikrobiologi, Surfaktan (MBAS)
8. Parameter yang diuji untuk penentuan kelayakan air baku adalah Suhu, pH, Total Solids (TS), Biochemical Oxygen

Demand (BOD_5), Nitrate Nitrogen (NO_3-N), Faecal Coliform (FC), Dissolved Oxygen (DO), Turbidity, Fosfat.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Pihak ITS Surabaya dapat mempertimbangkan kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya.
2. Menambah pengetahuan mengenai kelayakan *greywater* sebagai air baku.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Baku

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015, air baku merupakan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah, ataupun air hujan yang dikelola hingga memenuhi baku mutu.

2.1.1. Prinsip Air Baku

Dalam penyediaan air bersih terdapat 3 prinsip yang harus dipenuhi, yaitu kualitas, kuantitas dan kontinuitas. Kualitas menggambarkan mutu air baku yang akan diolah, meliputi parameter fisik, kimia dan biologis. Kuantitas menggambarkan besaran debit saluran yang tersedia. Dan kontinuitas menggambarkan kebutuhan air yang terus-menerus.

2.2.1.1. Kualitas Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

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

mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter, diantaranya adalah parameter fisika yang terdiri dari suhu; kekeruhan; zat padat terlarut, parameter kimia yang terdiri dari pH; oksigen terlarut; BOD₅; dan kadar logam, dan parameter biologi yang terdiri dari keberadaan plankton dan bakteri (Effendi, 2003). Untuk melakukan uji kualitas air, dapat dilakukan dengan metode *Water Quality Index* (WQI). Metode WQI dikenalkan pertama Saluran oleh Horton tahun 1965 di Amerika Serikat dengan 10 parameter, dimana *Water Quality Index* (WQI) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menggambarkan status kualitas air secara keseluruhan melalui data-data kualitas air dan sangat membantu untuk pemilihan strategi pengelolaan yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang timbul (Tyagi *et al.*, 2013). Menurut Ramadhani, *et al.* (2014), hasil studi penilaian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa metode WQI dinilai lebih realistis dan lebih sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Adapun jenis-jenis WQI dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 Jenis-jenis WQI

Jenis WQI	Parameter	Rumus	Range index (%)	Kategori	Sumber
NSFWQI	DO, pH, TS, BOD, Turbidity, Total Fosfat, Nitrat, Suhu, Fecal Koliform	NSFWQI = $\sum W_i Q_i$	90 - 100	Excellent	(Noori <i>et al.</i> , 2019)
			70 - 90	Good	
			50 - 70	Medium	
			25 - 50	Bad	
			0 - 25	Very Bad	
WQI-Malaysia	DO, BOD, COD, SS, pH, Amoniak Nitrogen	WQI = $[0,22 \times SIDO] + [0,19 \times SIBOD_s] + [0,16 \times SICO D] + [0,16 \times SISS] +$	81 - 100	Clean	(Hasan <i>et al.</i> , 2015)
			60 - 80	Slightly polluted	
			0 - 59	Polluted	

Jenis WQI	Parameter	Rumus	Range index (%)	Kategori	Sumber
		$[0,12 \times SI_{pH}] + [0,15 \times SI_{AN}]$			
WQI-modifikasi	pH, DO, BOD, Nitrat, TN, TP	$WQI = \sum \frac{q_i}{w_i}$	90,1 - 100 70,1 - 90 50,1 - 70 25,1 - 50	Excellent Good Fair Marginal	(Tomas <i>et al.</i> , 2017)
			0 - 25	Poor	
WQI-konvensional	pH, Suhu, DO, BOD, E.coli, Turbidity, Nutrients (nitrogen dan fosfat)	$WQI = (\sum q_i w_i) / 100$	91 - 100 71 - 90 51 - 70 26 - 50	Excellent Good Medium Fair	(Wanda <i>et al.</i> , 2016)
			0 - 25	Poor	

Berdasarkan kategori diatas, dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

1. Excellent, merupakan air tidak diperlukan pengolahan,
2. Good, merupakan air yang perlu pengolahan sedikit sebelum dikonsumsi,
3. Medium/marginal, merupakan air yang dapat dikonsumsi dengan pengolahan konvensional dan pengolahan tambahan terlebih dahulu,
4. Fair, merupakan air tercemar yang diragukan penggunaannya untuk dikonsumsi,
5. Poor, merupakan air yang tinggi pencemar dan tidak dapat dikonsumsi.

Untuk nilai bobot dari tiap parameter dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. 2 Bobot parameter WQI

No.	Water quality parameter (WQP)	Bobot parameter
1.	Dissolved Oxygen (DO)	0,17
2.	Fecal Coliform	0,16
3.	pH	0,11
4.	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	0,11
5.	Suhu	0,10
6.	Fosfat	0,10
7.	Nitrat	0,10
8.	Turbidity	0,08
9.	Total Solid	0,07
Total		1,00

Sumber: Sutjiningsih, 2017

2.2.1.2. Kuantitas

Kuantitas dalam penyediaan air bersih ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Menurut Yuliani dan Rahdriawan (2014), dalam pengukuran kuantitas air dapat dilihat dengan melihat banyaknya air yang didapat setiap bulan (debit). Pengukuran debit air dapat dilakukan dengan cara mengukur luas penampang saluran terbuka. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Q = A \times V$$

Dimana:

Q = Debit air (m³/hari)

A = Luas penampang aliran (m²)

V = Kecepatan aliran (m/hari)

Pada kenyataannya, variasi kecepatan pada penampang saluran terbuka sering diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam disetiap titik pada penampang (Triatmojo, 1996). Selain pengukuran diatas, pengukuran debit dapat dilakukan dengan jumlah penduduk yang memanfaatkan air bersih di wilayah tersebut (Yuliani dan Rahdriawan, 2015).

2.2.1.3. Kontinuitas

Menurut Sinulingga (2013), kontinuitas air bersih juga diartikan bahwa air bersih harus tersedia 24 jam per hari, atau kebutuhan air yang terus-menerus. Untuk menentukan tingkat kontinuitas pemakaian air dapat dilakukan dengan cara pendekatan aktivitas konsumen terhadap prioritas pemakaian air. Prioritas pemakaian air yaitu minimal selama 12 jam per hari, yaitu pada jam-jam aktifitas kehidupan, yaitu pada pukul 06.00 – 18.00.

2.1.2. Baku Mutu Pengelolaan Kualitas Air

Baku mutu dari parameter-parameter kualitas air telah diatur berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran II. Adapun ringkasan baku mutu tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 3 Baku mutu pengelolaan kualitas air

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Fisika						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	
Kimia Anorganik						
pH		6 -- 9	6 -- 9	6 -- 9	5 -- 9	
BOD	mg/L	2	3	6	12	

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	angka batas minimum
Total Fosfat	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ -N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	-	-	-	
Besi	mg/L	0,3	-	-	-	
Mangan	mg/L	0,1	-	-	-	
Mikrobiologi						
Fecal Coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	

Sumber: PP. No 82 Tahun 2001 Lampiran II

2.2. Greywater

Greywater didefinisikan sebagai air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga kecuali toilet. Adapun kegiatan rumah tangga yang menghasilkan *greywater* adalah kegiatan dapur, cuci baju dan mandi (Fridler dan Hadari, 2006). Untuk mengurangi kontaminan dari *greywater*, pengolahan dibedakan menjadi beberapa tahap yaitu *preliminary*, *primary*, *secondary*, *tertiary* dan *advanced*. Pada *preliminary*, pengolahan bertujuan untuk mengurangi partikel grit. Pada *primary*, pengolahan bertujuan untuk mengurangi zat-zat yang tersuspensi. Pada *secondary*, pengolahan bertujuan untuk mengurangi beban organik biodegradable. Pada *tertiary*, pengolahan bertujuan untuk mengurangi nutrient. Dan pada *advanced*, pengolahan bertujuan untuk mengurangi zat terlarut maupun tersuspensi setelah melalui beberapa proses pengolahan (Metcalf dan Eddy, 2003).

2.3. Pretreatment Greywater

Menurut Friedler *et al.*, (2008), Koagulasi-flokulasi-sedimentasi adalah rangkaian alternatif pengolahan awal yang bertujuan untuk mengurangi zat-zat tersuspensi, zat organik biodegradable dan

nutrient (N dan P) yang terdapat pada *greywater*. Beberapa mikroorganisme juga dapat dikurangi dengan pengolahan ini.

2.3.1. Koagulasi dan Flokulasi

Menurut Masduqi dan Assomadi (2012), air baku dari air permukaan masih sering mengandung partikel-partikel koloid yang tidak bisa diendapkan secara alamiah dalam waktu singkat. Tipe partikel-partikel dibedakan berdasarkan ukurannya. Tiap tipe partikel memiliki kemampuan pengendapan yang berbeda. Koagulasi-flokulasi merupakan dua rangkaian proses yang tidak dapat dipisahkan. Proses koagulasi-flokulasi terjadi pada unit pengaduk cepat dan pengaduk lambat, dimana pada bak pengaduk cepat dibubuhkan koagulan. Pada bak pengaduk lambat terjadi pembentukan flok yang berukuran besar, sehingga mudah diendapkan pada bak sedimentasi. Faktor utama yang mempengaruhi koagulasi dan flokulasi air adalah kekeruhan, padatan tersuspensi, temperatur, pH, komposisi dan konsentrasi kation dan anion, durasi dan tingkat agitasi selama koagulasi dan flokulasi, dosis koagulan, dan jika diperlukan, koagulan-pembantu. Beberapa jenis koagulan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 4 Beberapa jenis koagulan

Nama Kimia	Nama Lain	Rumus Kimia
Aluminium Sulfat	Alum	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 14,3H_2O$
	Alum cair	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 49,6H_2O$
Ferri klorida	Besi (III) klorida, Besi triklorida	$FeCl_3$
	Ferri klorin cair	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$ $FeCl_3 \cdot 13,1 H_2O$
Ferri sulfat	Besi (III) sulfat, Besi persulfat	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$
	Ferri sulfat cair	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 36,9 H_2O$
Ferro sulfat	Copperas	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Sumber : Qasim, 2000

Menurut Masduqi dan Assomadi (2012), kecepatan pengadukan merupakan parameter penting dalam pengadukan yang dinyatakan dengan gradien kecepatan. Gradien kecepatan merupakan fungsi dari tenaga yang disuplai (P). Secara spesifik, nilai G (gradien kecepatan) dan t_d (waktu detensi) bergantung kepada tujuan pengadukan cepat. Tujuan pengadukan cepat adalah untuk menghasilkan turbulensi air sehingga dapat mendispersikan bahan kimia yang akan dilarutkan dalam air. Adapun nilai G dan T_d pada proses koagulasi dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2. 5 Gradien kecepatan (G) dan waktu detensi (Td) pada proses koagulasi

G (detik⁻¹)	Td (detik)	Sumber
300-1000	5 --60	Reynolds, 1982
700-1000	20-60	Masduqi dan Assomadi, 2012

Pengadukan lambat bertujuan untuk menghasilkan gerakan air secara perlahan sehingga terjadi kontak antar partikel untuk membentuk gabungan partikel hingga berukuran besar. Untuk menghasilkan flok yang baik, gradien kecepatan diturunkan secara bertahap agar flok yang terbentuk tidak pecah lagi dan berkesempatan bergabung dengan yang lain membentuk gumpalan yang lebih besar.

Tabel 2. 6 Gradien kecepatan (G) dan waktu detensi (Td) pada proses flokulasi

G (detik⁻¹)	Td (menit)	Sumber
20 - 100	10 - 60	Reynolds, 1982
10 - 50	>20	Masduqi dan Assomadi, 2012

Untuk aplikasi koagulasi-flokulasi skala laboratorium dapat digunakan dengan *jar test*. *Jar test* dilakukan dengan menggunakan rangkaian glassware minimal 1 L dalam bentuk yang sama, dan dilakukan pengadukan pada power dan waktu yang sama (AWWA dan ASCE, 1990). Aplikasi ini diterapkan untuk menaksir dosis koagulan optimum (Satterfield, 2005).

2.3.2. Sedimentasi

Menurut Guillou (2013), tempat penampungan air (bak sedimentasi) adalah struktur yang dibangun di lapangan, di tepi atau di dalam sistem air seperti parit. Tujuan dari bak tersebut adalah untuk mempertahankan, secara permanen atau sementara, limpasan permukaan dengan partikel tanah dan bahan organik, agar menjebak sebagian dari bahan-bahan tersebut melalui proses *settling*. Tingkat debit yang digunakan dalam mendesain penampungan air tersebut harus sesuai dengan kondisi limpasan, biasanya diamati selama musim hujan. Tiap partikel memiliki waktu pengendapan yang berbeda-beda. Waktu sedimentasi dalam kolom air setinggi 1 m untuk diameter partikel tanah yang berbeda disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. 7 Kecepatan dan waktu pengendapan berdasarkan tipe partikel

Tipe partikel	Diameter partikel (mm)	Densitas (kg/m ³)	Kecepatan pengendapan (m/detik)	Waktu pengendapan dalam ketinggian 1 meter
Pasir kasar	0,5	2700	0,058	17 detik
Pasir sedang	0,2	2681	0,02	50 detik
Pasir halus	0,1	2665	0,007	2 menit
Lumpur kasar	0,05	2650	0,0019	9 menit
Lumpur sedang	0,02	2633	0,00029	57 menit
Lumpur halus	0,01	2617	0,000073	3,8 jam

Tipe partikel	Diameter partikel (mm)	Densitas (kg/m ³)	Kecepatan pengendapan (m/detik)	Waktu pengendapan dalam ketinggian 1 meter
Lumpur sangat halus	0,005	2600	0,000018	15,4 jam
Lempung	0,002	2325	0,0000018	6,4 hari

Sumber: Guillou, 2013

2.4. Penelitian Terdahulu

Menurut Afiya (2018), kualitas air limbah domestik di wilayah Mulyosari (sekitar ITS) masih melampaui baku mutu. Berdasarkan hasil penelitiannya, air limbah domestik dapat diolah secara efektif. Adapun proses pengolahannya meliputi dengan proses aerasi, pengendapan serta filtrasi media zeolit-arang aktif. Proses pengolahan tersebut dilakukan agar dapat memenuhi baku mutu air bersih, dan dapat digunakan sebagai sumber air bersih untuk masyarakat.

Menurut Zhao *et al.*, (2013), koagulasi dua tahap efektif dalam menurunkan kekeruhan, dimana pada koagulasi 2 tahap ini, ukuran flok bertambah besar dan berstruktur lebih padat setelah penambahan dosis kedua. Oleh sebab itu, penyisihan kekeruhannya memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan koagulasi 1 tahap.

Dalam penelitian pengolahan air berlumut dengan koagulan alum dan PAC, hasil dosis optimum untuk koagulan alum adalah 100-200 mg/L. Sedangkan, dosis optimum pada polimer PAC adalah 50-100 mg/L (Arinaldi dan Ferdian, 2013).

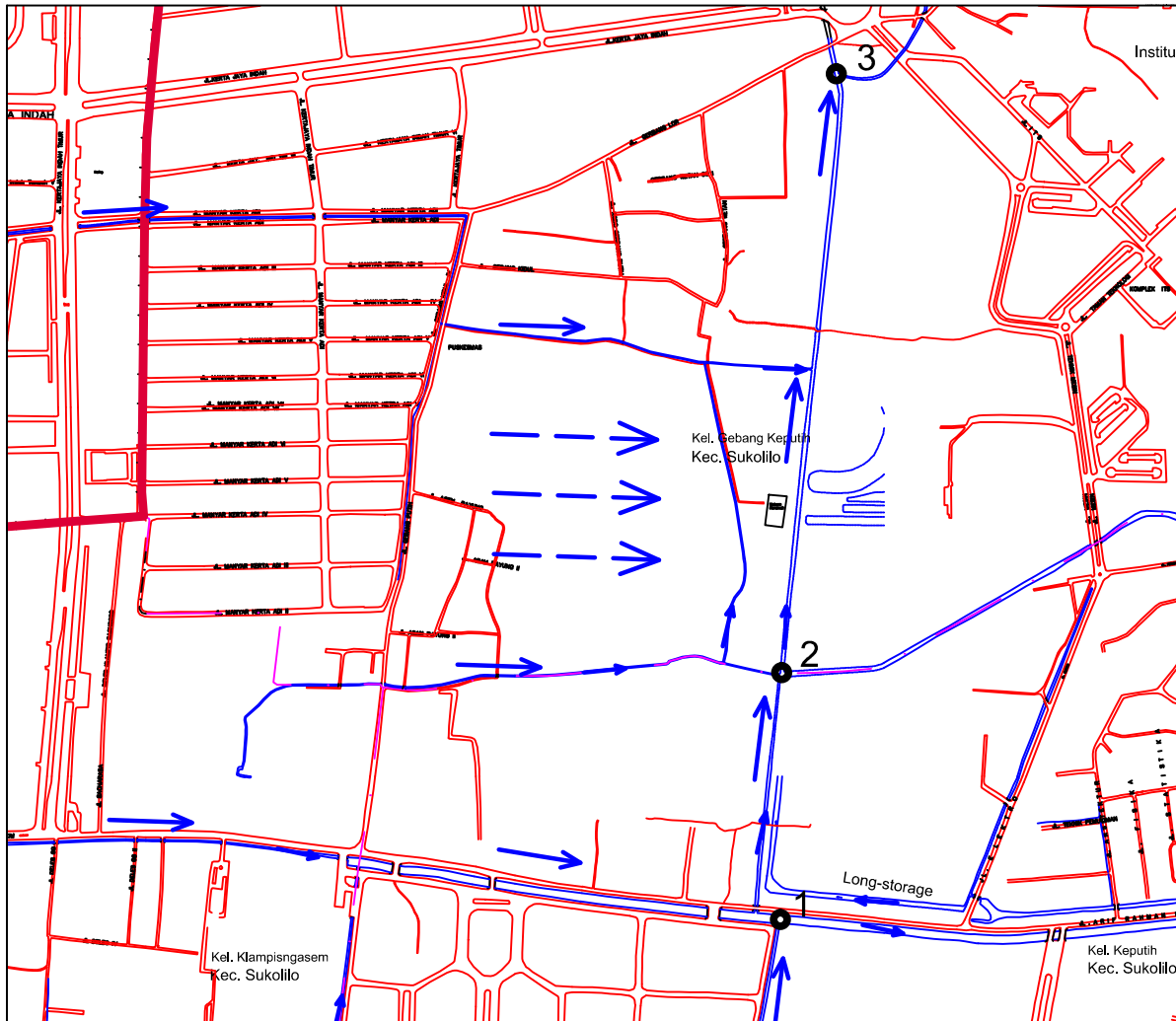
BAB 3

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian tugas akhir. Hal-hal yang dilakukan diantaranya adalah perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis data dan penarikan kesimpulan.

3.1. Gambaran Umum

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan air baku IPA ITS di area limpasan ITS Surabaya dari segi teknis dan menentukan pengolahan awal air baku menggunakan proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi. Penentuan kelayakan air baku didasarkan prinsip air baku yang harus dipenuhi. Kualitas, kuantitas dan kontinuitas merupakan prinsip air baku tersebut. Dalam penelitian ini, lokasi yang menjadi obyek penelitian adalah Kecamatan Sukolilo. Kecamatan Sukolilo yang memiliki luas wilayah sebesar 23,71 km², dengan jumlah penduduk sebesar 107.360 orang pada tahun 2011, tentunya menampung air limpasan hujan dan air limbah domestik dalam volume yang besar. Tiga titik yang terdekat dan memiliki arah aliran menuju Kampus ITS dipilih menjadi obyek penelitian utama sebagai air baku IPA ITS,. Titik lokasi tersebut yaitu Saluran Gebang Bundaran, Saluran Puncak Kertajaya dan Saluran Keputih. Saluran Gebang Bundaran memiliki aliran air yang berasal dari keseluruhan air limpasan serta air limbah domestik yang ada di wilayah gebang. Saluran tersebut terletak di samping makam gebang. Saluran Puncak Kertajaya memiliki aliran air yang berasal dari air limpasan dan air limbah domestik beberapa wilayah gebang serta apartemen puncak kertajaya. Saluran ini terletak di sebelah kiri dari gedung apartemen puncak kertajaya. Saluran Keputih merupakan saluran drainase yang menampung air limpasan serta air limbah domestik dari beberapa wilayah sukolilo. Saluran ini merupakan saluran dengan lebar terbesar dibandingkan saluran lainnya. Saluran ini terletak di sepanjang jalan Arief Rahman Hakim. Tiga saluran tersebut dapat dilihat dalam peta berikut.



JUDUL TUGAS

KELAYAKAN AIR BAKU IPA ITS
DI AREA LIMPASAN ITS
SURABAYA

JUDUL GAMBAR

Titik Utama Penelitian

NO. GAMBAR

NO. HALAMAN

1

16

LEGENDA

- Batas Kecamatan
- Arah Aliran Air
- Arah Limpasan Air
- Titik Sampling
- 1. Saluran Keputih
- 2. Saluran Puncak Kertajaya
- 3. Saluran Gebang Bundaran

NAMA MAHASISWA

FATHYAH
03211540000059

DOSEN PEMBIMBING

WELLY HERUMURTI, ST., M.Sc.

SKALA

1:10000

Adapun ketiga lokasi tersebut dapat dilihat dibawah ini. Saluran Keputih yang memiliki lebar 11,5 m. Saluran Puncak Kertajaya yang memiliki lebar 6,5 m. Saluran Gebang dengan lebar 5 m.



Saluran Keputih



Saluran Puncak Kertajaya

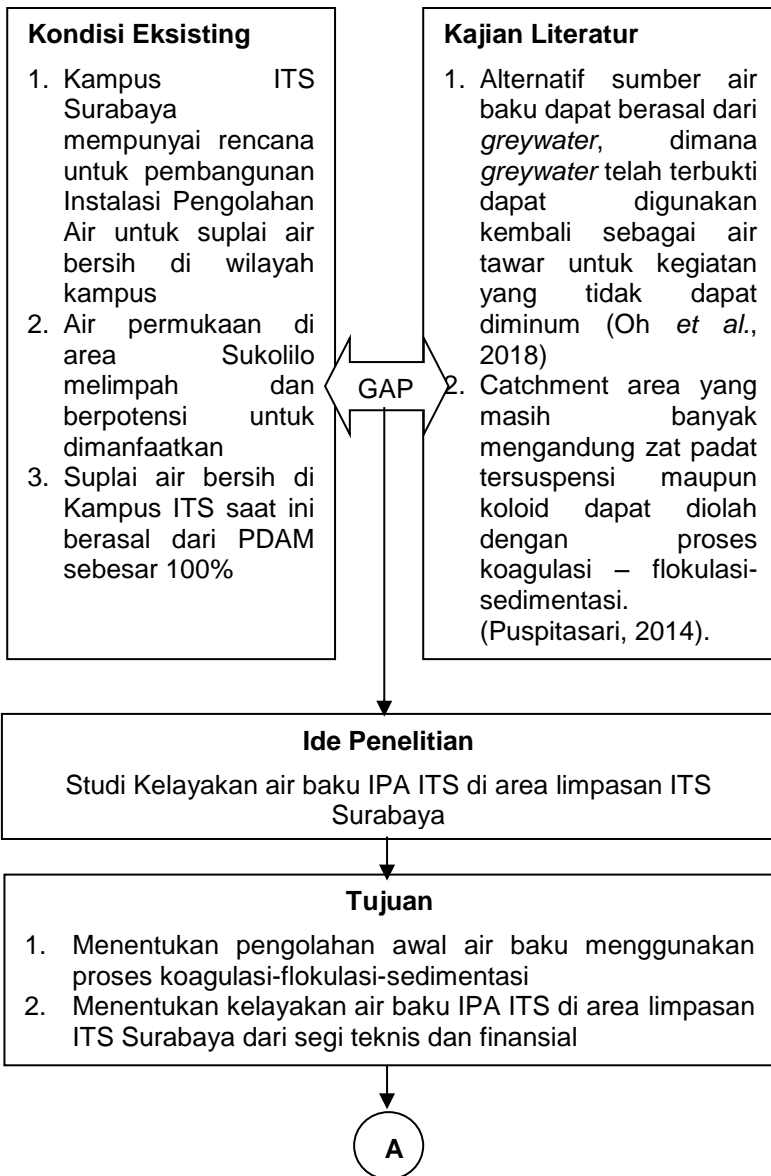


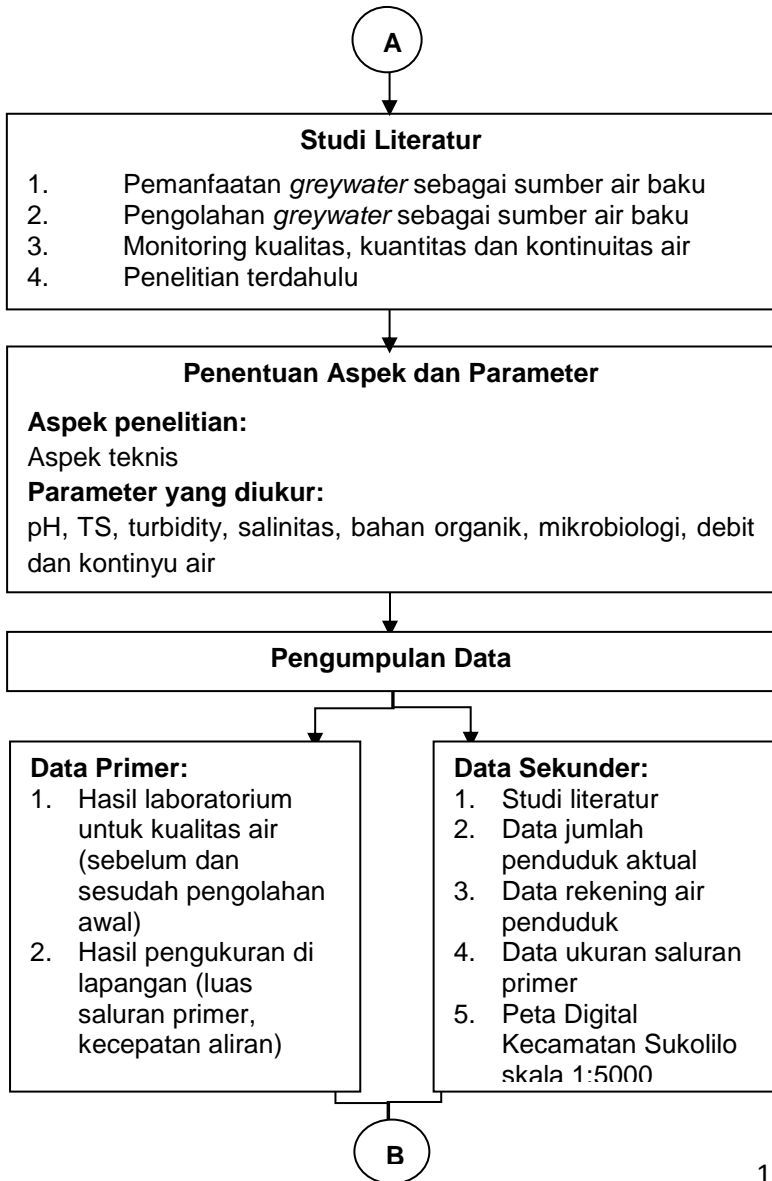
Saluran Gebang Bundaran

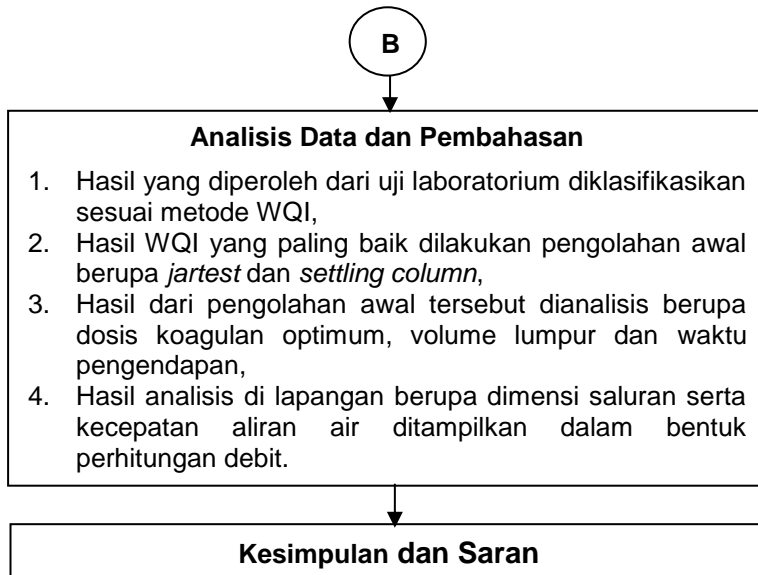
Gambar 3. 1 Lokasi pengambilan sampel

3.1. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian menjelaskan langkah kerja yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Langkah-langkah kerja terdiri dari ide penelitian, tujuan, studi literatur, penentuan aspek dan parameter penelitian, pengumpulan data, analisis pembahasan dan penarikan kesimpulan. Tujuan pembuatan kerangka penelitian ini adalah untuk memudahkan pemahaman langkah-langkah yang dilakukan. Adapun kerangka penelitian dapat dilihat dalam diagram sebagai berikut.







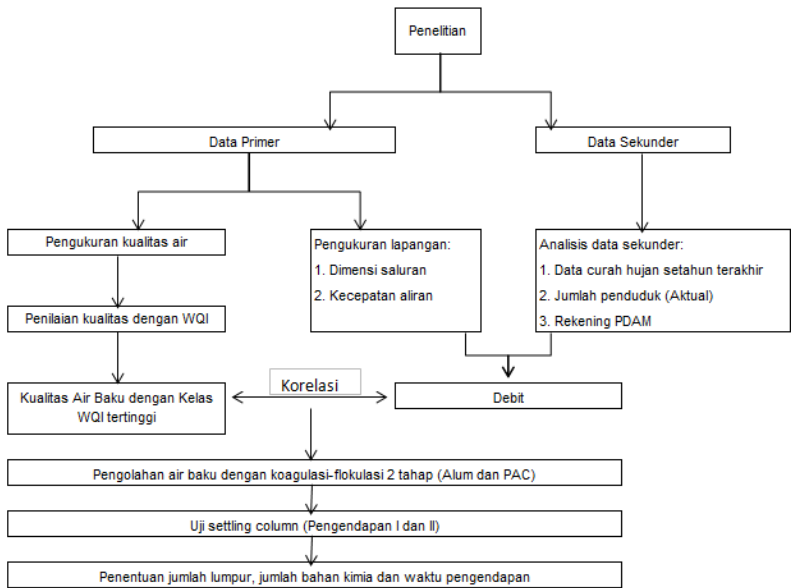
Gambar 3. 2 Diagram kerangka penelitian

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari prosedur penelitian, studi literatur, penentuan aspek dan parameter, pengumpulan data, analisis data serta penarikan kesimpulan dan saran.

3.2.1. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian merupakan alur penelitian yang dilakukan. Prosedur tersebut memuat pengukuran debit, pengukuran kualitas air, analisis kualitas air dengan metode WQI, koagulasi-flokulasi 2 tahap, uji pengendapan serta analisis hasil pengolahan awal dan biaya. Prosedur tersebut dilakukan secara runtut. Adapun prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 3 Prosedur penelitian

3.3.1.1 Pengukuran debit

Pengukuran debit dilakukan dengan memanfaatkan data primer maupun sekunder. Pada data primer, debit dihitung dari dimensi saluran aktual dan kecepatan aliran air. Dimensi saluran aktual diukur dengan alat ukur berupa luas penampang basah saluran. Kecepatan aliran air diukur menggunakan perhitungan manual, dimana bola pada jarak tertentu memerlukan waktu untuk berpindah. Pada data sekunder, debit diukur berdasarkan analisis jumlah penduduk aktual dan rekening PDAM. Jumlah penduduk aktual dihitung tanpa jumlah non penduduk. Data jumlah penduduk aktual dan rekening PDAM, didapatkan debit air limbah. Adapun perhitungan debit air limbah adalah sebagai berikut.

$$Q \text{ air bersih} = \text{debit rekening PDAM} \times \text{jumlah penduduk aktual}$$

$$Q \text{ air limbah} = (60-80)\% \times Q \text{ air bersih}$$

$$Q \text{ runoff} = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dari analisis data sekunder tersebut didapatkan debit air limbah dan debit air limpasan drainase. Hasil analisis data sekunder dibandingkan dengan hasil analisis data primer. Hal ini dilakukan untuk melihat kesesuaian analisis dengan kondisi di lapangan. Dari hasil analisis debit tersebut, disesuaikan dengan debit rencana IPA ITS sebesar 10 L/detik.

3.3.1.2 Pengukuran kualitas air

Terdapat 10 titik sampel dalam pengukuran kualitas air yaitu 3 titik sampel utama beserta beberapa titik sampel sebelumnya pada masing-masing lokasi studi. Hal ini dilakukan untuk melihat penambahan beban akibat kegiatan manusia disekitar. Parameter kualitas air yang diuji adalah suhu, pH, DO, BOD₅, NO₃-N, Faecal Coliform, Turbidity, TS, dan Fosfat. Parameter-parameter tersebut dipilih berdasarkan parameter yang wajib dalam WQI. Berikut titik-titik *sampling* beserta koordinat lokasi.

Tabel 3. 1 Titik-titik *sampling* dan koordinat lokasi

Titik <i>sampling</i>	Koordinat
(11). Saluran Deles	7°17'22.6"S; 112°46'50.4"E
(12). Saluran Keputih	7°17'26.6"S; 112°47'29.4"E
(21). Saluran Gebang Putih 2	7°17'14.8"S; 112°47'15.9"E
(22). Saluran Pertigaan Gebang Putih 2	7°17'15.2"S; 112°47'10.2"E
(23). Saluran Puncak Kertajaya	7°17'15.7"S; 112°47'05.0"E
(31). Saluran Gebang Putih 1	7°16'59.6"S; 112°47'08.0"E
(32). Saluran Pertigaan Gebang Putih 1	7°17'01.2"S; 112°47'19.2"E
(33). Saluran Gebang gang Puskesmas	7°17'01.2"S; 112°47'20.0"E
(41). Saluran Gebang Pertigaan	7°16'54.8"S; 112°47'08.4"E
(42). Saluran Gebang Bundaran	7°16'47.6"S; 112°47'24.9"E

Sumber: Google Maps, 2019

3.3.1.3 Analisis kualitas air dengan metode WQI

Hasil pengukuran kualitas air dianalisis dengan metode WQI. Analisis tersebut berupa penentuan kualitas air secara kualitatif dan dibobot berdasarkan parameter-parameternya. Penentuan kualitas air tersebut berupa range index, dimana semakin mendekati 100%, sampel air termasuk kategori air berkualitas baik. Sampel air dengan kelas WQI tertinggi, dikorelasikan dengan besarnya debit yang telah didapatkan sebelumnya. Apabila kualitas WQI baik namun debit kecil maka sampel air dilanjutkan dengan uji pengolahan awal air baku. Apabila kualitas WQI buruk namun debit besar maka perlu dipertimbangkan untuk menjadi air baku.

3.3.1.4 Koagulasi-flokulasi

Sampel air dengan korelasi yang terbaik dilanjutkan dengan uji pengolahan awal air baku. Pengolahan awal ini berupa koagulasi-flokulasi. Koagulan yang digunakan adalah alum atau PAC. Dalam tahap ini diawali dengan penentuan dosis optimum alum sebagai koagulan dalam koagulasi. Hal yang sama dilakukan pada proses flokulasi yang menggunakan PAC sebagai alternatif koagulan. Adapun parameter penelitian yang dianalisis dari proses ini adalah turbidity dan pH.

3.3.1.5 Uji pengendapan

Uji pengendapan merupakan pengolahan awal lanjutan dari koagulasi-flokulasi. Pada tahap ini, dilakukan uji sampel pada *settling column*. Sampel yang diuji merupakan sampel air terpilih dengan dosis optimum yang telah didapatkan. Uji pengendapan ini dilakukan selama 2 kali. Uji yang dilakukan sebagai pengendapan tipe I dan II. Pengendapan tipe I merupakan pengendapan berupa partikel diskrit, sedangkan pengendapan tipe II berupa partikel flok. Masing-masing partikel tersebut memiliki kurun waktu yang berbeda untuk pengendapannya.

3.3.1.6 Analisis hasil pengolahan awal dan biaya

Analisis pengolahan awal berupa penentuan volume lumpur yang dihasilkan, jumlah bahan kimia yang diperlukan dan waktu pengendapan. Untuk analisis volume lumpur yang dihasilkan dihitung dengan perhitungan antara berat lumpur yang terbentuk

dari dosis optimum koagulan dengan massa jenis lumpur. Sedangkan besar pemakaian bahan kimia dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kebutuhan koagulan (kg/jam)} = \text{Debit olahan (L/jam)} \times \text{Dosis koagulan (mg/L)} \times 10^{-6}$$

Analisis-analisis tersebut dikorelasi dengan biaya-biaya yang diperlukan. Biaya-biaya tersebut diantaranya adalah biaya pembuangan lumpur serta biaya bahan kimia. Biaya pembuangan lumpur dihitung berdasarkan volume lumpur yang dihasilkan dengan biaya pembuangan lumpur per satuan m^3 .

3.2.2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan informasi penunjang penelitian, berupa jurnal ilmiah, thesis, ataupun *textbook*. Adapun studi literatur dalam penelitian ini diantaranya

- a) Pemanfaatan *greywater* sebagai sumber air baku
- b) Pengolahan *greywater* sebagai sumber air baku
- c) Monitoring kualitas, kuantitas dan kontinuitas air
- d) Penelitian terdahulu

3.2.3. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk menunjang keberhasilan pengumpulan data primer. Adapun alat-alat yang dipersiapkan adalah sebagai berikut.

1. Alat Penelitian

- a. *Jar test*
Jar test merupakan alat untuk membantu menentukan dosis optimum dari koagulan atau polimer maupun nilai pH dalam skala laboratorium.
- b. *Settling column*
Settling column merupakan alat uji menguji pengendapan suatu sampel dalam suatu bak ukur.
- c. Botol kaca steril
Botol kaca digunakan sebagai tempat pengambilan sampel air WQI. Botol ini harus dalam keadaan steril sebelum digunakan, agar tidak ada kontaminan yang mempengaruhi hasil uji

kualitas air. Botol ini diperuntukan untuk analisis kualitas air terutama parameter biologis.

d. Meter Ukur

Meter ukur berfungsi untuk mengukur lebar saluran primer yang dijadikan obyek penelitian. Dengan adanya meter ukur, dapat diketahui debit air yang tertampung pada saluran. Data pengukuran lapangan ini hanya sebagai pembandingan dengan data saluran primer dari PU Bina Marga Kota Surabaya.

e. GPS

GPS berfungsi untuk pemantauan titik-titik lokasi pengambilan sampel, dan akan diproyeksikan dengan hasil uji kualitas menjadi peta persebaran kualitas saluran primer tersebut. Dengan adanya GPS ini dapat memastikan titik akurat dari saluran yang diuji.

f. Bola

Bola berfungsi sebagai alat pengukuran kecepatan aliran air. Hasil dari waktu yang ditempuh bola dalam jarak tertentu menjadi debit aliran dari saluran.

g. Jerigen 30 Liter

Jerigen 30 liter digunakan untuk pengambilan sampel air *jar test* dan *settling column*. Jerigen ini harus dalam keadaan steril supaya tidak mengandung kontaminan. Analisis dari sampel air pada jerigen ini lebih cenderung untuk parameter fisik.

h. Gelas Beaker

Gelas beaker yang digunakan pada penelitian ini untuk melarutkan koagulan alum dan polimer PAC. Gelas beaker yang digunakan berukuran 1000 mL.

2. Bahan Penelitian

a. Sampel air

Sampel air yang digunakan berasal dari 3 titik sampel pada masing-masing *catchment area*, dan sampel air pada long storage. Total sampel yang diambil untuk pengujian kualitas air adalah 500 mL pada tiap titik sampling. Pengambilan sampel untuk pengujian pengolahan awal sebanyak 40 L.

a. Alum

Koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan induk Aluminium Sulfat 1%.

b. PAC

Polimer yang digunakan pada penelitian ini adalah Poly Aluminium Chloride (PAC).

c. Aquades

Fungsi aquades dalam penelitian ini sebagai larutan pengencer.

d. Bahan analisis parameter

Bahan-bahan analisis parameter diantaranya adalah larutan buffer fosfat, larutan magnesium sulfat, larutan Saluranum klorida, larutan feri klorida, larutan mangan sulfat, larutan pereaksi oksigen, indicator amilum 0,5%, larutan H₂SO₄ pekat, larutan brucin asetat, larutan nessler, larutan garam signet, larutan ammonium molybdate dan larutan klorid timah.

3.2.4. Penentuan Aspek dan Parameter

Aspek penelitian yang ditinjau adalah aspek teknis. Aspek teknis pada penelitian ini berupa uji kualitas, kuantitas dan kontinuitas air permukaan area Sukolilo. Kualitas air berkolerasi dengan debit. Alternatif air baku dengan hubungan korelasi yang terbaik, diambil untuk penelitian pengolahan awal (*jar test* dan *settling column*). Variabel penelitian untuk pengolahan awal berupa variasi dosis koagulan alum, polimer PAC dan waktu pengendapan.

Parameter penelitian dan metode pengujiannya adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Parameter penelitian dan metode pengujian

Parameter	Metode	Sumber
Suhu	Termometer	SNI 6989.23:2005
pH	Potensiometri	SNI 6989.11:2004
TS	Gravimetri	Standard Methods of Water and Wastewater, 22nd edition, 2012
Turbidity	Turbidimeter	SNI 6989.25:2005
Salinitas	Elektrometrik	Standard Methods 4500-H ⁺

Parameter	Metode	Sumber
BOD	Winkler	SNI 6989.72:2009
Mikrobiologi	APM	SNI 2332.1:2015
Ammonia Nitrogen	Spektrofotometer	SNI 6989.30:2005
Nitrat Nitrogen	Spektrofotometer	SNI 6989.79:2011
Fosfat	Spektrofotometer	SNI 6989.31:2005
Surfaktan	Spektrofotometer	SNI 6989.51:2005

3.2.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari dua macam data, yaitu

a. Data primer

Merupakan data dari hasil penelitian di laboratorium maupun lapangan. Data-data tersebut adalah data hasil uji kualitas, data hasil debit yang didapatkan dan data kontinuitas aliran air. Dalam pengumpulan data primer, digunakan metode survai. Metode survai adalah metode yang digunakan untuk meneliti sebagian dari populasi, dengan harapan hasil yang diperoleh merupakan data yang representatif. Adapun metode pengambilan sampel ini menggunakan *area sampling*, dimana wilayah penelitian dalam peta dibagi menjadi beberapa segmen dari jumlah unit penelitian.

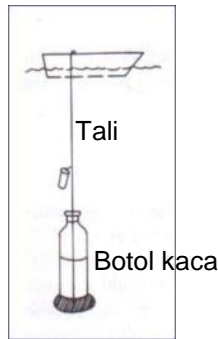
3.2.5.1. Pengambilan Sampel

Waktu pengambilan sampel berada pada bulan April 2019. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *grab sampel*. Pengambilan sampel ini dilakukan pada 10 titik sampling Lokasi studi utama yang dipilih adalah Saluran Keputih, Saluran Puncak Kertajaya dan Saluran Gebang Bundaran. Untuk pemilihan titik pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut.

- 1) Bila diambil dari saluran dengan kedalaman tidak lebih dari 5 m, aliran cukup turbulen, maka sampel diambil pada 1/2 hingga 2/3 penampang basah
- 2) Berlawanan dengan arah aliran

- 3) Jika aliran terpisah, maka harus diambil di bagian aliran terbesar
- 4) Bila penampang tidak sama, diambil di tengah aliran utama
- 5) Bila diambil dari saluran kota, maka ambil pada saluran yang dianggap mewakili
- 6) Berasal dari point source atau non-point source

Cara pengambilan sampel dilakukan dengan botol kaca yang diikat dengan tali. Cara pengambilan ini digunakan untuk kedalaman tertentu. Berikut gambaran dari cara pengambilan sampel.



Gambar 3. 4 Alat pengambilan sampel

Setiap sampel dianalisis kualitasnya terlebih dahulu. Uji kualitas pada setiap sampel memerlukan 150 mL untuk keseluruhan parameter. Selanjutnya, kualitas sampel air yang dipilih berdasarkan metode WQI dan korelasi dengan debit. Sampel yang dipilih hanya 1 titik sampling. Percobaan *jar test* memerlukan 6 L sampel air setiap tahapnya. Dikarenakan percobaan tersebut merupakan koagulasi-flokulasi menggunakan Alum atau PAC, maka membutuhkan 12 L sampel air. Untuk kontrol, diperlukan 3 L sampel air untuk persediaan percobaan *jar test* apabila terjadi kesalahan dalam percobaan. Total sampel air dalam percobaan *jar test* adalah 15 L. Untuk percobaan *settling column*, diperlukan sampel air sebanyak 25 L. Total pengambilan sampel untuk uji pengolahan awal adalah 40 L. Pengawetan sampel dilakukan dengan cara pendinginan. Saat pengambilan sampel di lapangan,

sampel disimpan dalam bongkahan es. Selanjutnya, diletakkan pada lemari dengan suhu ruang kurang lebih 4°C. Hal ini dilakukan untuk memperlambat aktivitas biologi dan mempengaruhi kecepatan reaksi secara kimia dan fisika.

3.2.5.2. Penelitian di Lapangan dan Laboratorium

Penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu di lapangan dan di laboratorium. Untuk penelitian di lapangan, dilakukan di 10 titik sampel pada masing-masing lokasi studi. Adapun tahapan penelitian di lapangan dan di laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan peralatan sampling, berupa botol kaca steril; meter ukur; GPS; bola.
2. Mengambil sampel air di 10 titik representatif pada tiap lokasi studi dan dicatat titik pengambilannya dengan GPS.
3. Mengukur luas penampang saluran primer dengan meter ukur
4. Mengukur kecepatan aliran dengan bola.
5. Menguji sampel air di dalam botol kaca di laboratorium untuk mendapatkan hasil kualitas air. Adapun parameter yang diuji adalah suhu, pH, DO, BOD₅, NO₃-N, Faecal Coliform, Turbidity, TS, Fosfat. Hasil uji tersebut dianalisis dengan metode *Water Quality Index*.
6. Hasil analisis WQI yang terbaik dilakukan pengolahan berupa *jar test* dan *settling column*. Adapun tahap-tahap dalam pengolahan tersebut dijelaskan sebagai berikut.
 - a) Sampel air diambil untuk pengolahan awal sebanyak 40 L,
 - b) Sampel air dituangkan sebanyak 1 L pada 6 beaker glass, masing-masing diukur kekeruhan awal,
 - c) Koagulan alum ($Al_2(SO_4)_3$) ditambahkan pada tiap beaker dengan dosis 0 mg/L; 100 mg/L; 125 mg/L; 150 mg/L; 175 mg/L; 225 mg/L; 250 mg/L
 - d) Beaker glass diletakkan pada *jar test*, diatur kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm dalam waktu 1 menit, dilanjutkan dengan kecepatan pengadukan sebesar 50 rpm selama 20 menit.
 - e) Sampel dibiarkan selama 15 menit agar partikel flok dapat mengendap,
 - f) Tiap sampel diambil supernatannya lalu diukur kekeruhan dengan turbidimeter,
 - g) Hasil endapan dari proses *jar test* ditimbang,

- h) Koagulan PAC ditambahkan pada tiap beaker dengan masing-masing dosis 0 mg/L; 25 mg/L; 50 mg/L; 65 mg/L; 75 mg/L; 85 mg/L; 100 mg/L; 125 mg/L; 150 mg/L dan 175 mg/L, proses jarrest dilakukan seperti sebelumnya,
- i) Dicari dosis optimum dari koagulan tersebut tersebut,
- j) Hasil uji koagulasi-flokulasi tersebut, diuji kekeruhan dan pH, lalu dianalisis
- k) Selanjutnya hasil uji koagulasi-flokulasi tersebut diuji dengan *settling column*, dan dianalisis waktu pengendapan partikelnya.

b. Data sekunder

Merupakan data pendukung dari data primer yang berasal dari studi literatur, data jumlah penduduk Kecamatan Sukolilo, data rekening air pelanggan Kecamatan Sukolilo, data ukuran saluran primer dari PU Bina Marga Kota Surabaya, dan peta digital Kecamatan Sukolilo skala 1:5000. Data-data sekunder tersebut diperlukan untuk membantu analisis data. Data jumlah penduduk Kecamatan Sukolilo dan data rekening air pelanggan Kecamatan Sukolilo dianalisis menghasilkan data kebutuhan air bersih pada wilayah tersebut.

3.2.6. Analisis Data

Analisis data dan pembahasan dilakukan pada setiap data diperoleh, berupa grafik dan perhitungan. Perhitungan dari dimensi saluran dan kecepatan aliran menghasilkan debit saluran. Adapun hasil uji kualitas air dianalisis menggunakan metode WQI (Water Quality Index). Dimana hasil analisis WQI akan mengklasifikasikan kualitas air berdasarkan kelasnya. Adapun perhitungan WQI adalah sebagai berikut.

$$WQI = (\sum q_i w_i) / 100$$

Dimana:

- q = nilai parameter WQI
- w = bobot parameter WQI

$$q = 100 (v/s)$$

Dimana:

- v = nilai hasil uji laboratorium
- s = baku mutu yang diperbolehkan

Nilai q memiliki range dari 1 hingga 100. Apabila baku mutu yang diperbolehkan merupakan batas minimum suatu parameter, maka nilai q didapatkan dengan perbandingan setara. Sebaliknya, apabila baku mutu yang diperbolehkan merupakan batas maksimum, maka nilai q dihitung dengan perbandingan terbalik. Nilai q yang lebih dari 100 harus dibulatkan menjadi 100. Adapun klasifikasi kelas dari WQI dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Klasifikasi kelas WQI

Parameter	Range index (%)	Kategori	Interpretasi
DO, pH, TS, BOD, Turbidity, Total Fosfat, Nitrat, Suhu, Fecal Koliform	91 - 100	Excellent	Tidak memerlukan pengolahan
	71 - 90	Good	Perlu sedikit pengolahan sebelum dikonsumsi
	51 - 70	Medium	Dapat dikonsumsi dengan pengolahan konvensional maupun tambahan terlebih dahulu
	26 - 50	Fair	Diragukan penggunaannya untuk dikonsumsi
	0 - 25	Poor	Tinggi pencemar dan tidak dapat dikonsumsi

Sumber: Wanda *et al.*, 2016

Klasifikasi WQI menentukan titik sampling yang diambil untuk dilakukan pengolahan awal. Pengolahan awal berupa *jar test* dan *settling column*. Tujuan dari dilakukan *jar test* untuk mendapatkan dosis optimum dari koagulan dan polimer, serta volume lumpur yang dihasilkan. Dosis optimum dari koagulan dan polimer didapatkan dengan cara mencari dosis yang dapat meremoval zat-zat padat paling tinggi. Analisis tersebut dilakukan dengan pembacaan grafik dosis terhadap kekeruhan. Untuk volume lumpur, didapatkan dari berat lumpur yang terbentuk akibat penambahan dosis optimum koagulan maupun polimer. Berat

lumpur tersebut dihitung dengan massa jenis lumpur menghasilkan volume lumpur yang terbentuk. Sedangkan pada *settling column* bertujuan untuk mencari waktu pengendapan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengendapan I dan II. Sehingga analisis waktu pengendapan dibedakan menjadi dua tipe. Untuk pengendapan tipe I, waktu pengendapan berupa partikel diskrit, dihitung dengan mengukur tinggi lumpur pada *settling column* dalam waktu tertentu. Sedangkan pengendapan tipe II, waktu pengendapan berupa partikel flok, dihitung tinggi lumpur dalam waktu tertentu setelah pengendapan I.

3.2.7. Penarikan Kesimpulan dan Saran

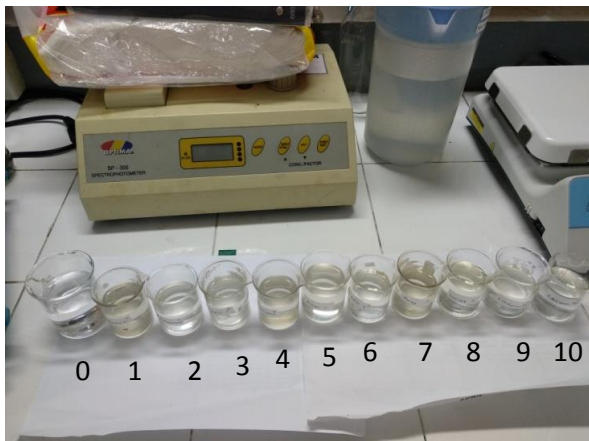
Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan, kesimpulan dirumuskan sebagai ringkasan hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah. Dituliskan saran-saran untuk penyempurnaan hasil penelitian dan untuk penelitian lanjutan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis kelayakan air baku

Pengujian kelayakan air baku ditinjau dari beberapa aspek yaitu kualitas, kuantitas maupun kontinuitas. Pengujian ini dilakukan pada 10 lokasi studi. Pemilihan 10 titik lokasi studi berdasarkan titik lokasi sebelum ketiga titik utama. Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juni 2019. Setiap titik dilakukan pengukuran debit dan pengujian kualitas. Pengujian kualitas air pada saluran diuji dengan metode *Water Quality Index (WQI)*, dimana pada metode ini menghasilkan tingkatan pencemaran air, dengan membandingkan hasil laboratorium dengan baku mutu yang digunakan yaitu PP No. 82 Tahun 2001 tentang tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Lampiran II. Baku mutu yang dibandingkan tersebut merupakan baku mutu untuk kualitas air kelas II. Debit saluran diuji dengan data primer maupun sekunder yang didapatkan, lalu dikorelasikan dengan debit rencana produksi IPA ITS.

Adapun gambaran sampel tiap saluran dapat dilihat sebagai berikut.



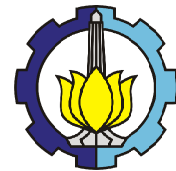
Gambar 4. 1 Perbandingan sampel air di setiap saluran

Keterangan:

0. Aquades
1. Sampel Saluran Gebang Bundaran
2. Sampel Saluran Gebang Puskesmas
3. Sampel Saluran Gebang Putih 1
4. Sampel Saluran Gebang Pertigaan
5. Sampel Saluran Puncak Kertajaya
6. Sampel Saluran Gebang Putih 2
7. Sampel Saluran Deles
8. Sampel Saluran Keputih
9. Sampel Saluran Pertigaan Gebang Putih 1
10. Sampel Saluran Pertigaan Gebang Putih 2

Gambar 4. 1 merupakan perbandingan setiap sampel air baku penelitian dengan blanko berupa aquades. Blanko berada pada pojok kiri gambar, lalu diikuti oleh sampel air baku dari berbagai titik lokasi penelitian. Perbandingan ini menunjukkan perbedaan warna sampel. Beberapa warna sampel lebih keruh dan berwarna kuning dibandingkan dengan aquades.

Saluran Gebang Bundaran, Saluran Gebang Pertigaan, Saluran Puncak Kertajaya, Saluran Deles dan Saluran Keputih memiliki sampel berwarna kuning dan keruh dibandingkan sampel lainnya. Warna sampel tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki zat pencemar yang tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Beberapa sampel lainnya tidak berwarna namun keruh. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel memiliki kekeruhan yang besar dikarenakan air mengandung zat-zat tersuspensi. Secara keseluruhan, pengamatan secara fisik tersebut menunjukkan sampel air baku dalam kondisi tercemar. Untuk lebih jelasnya, titik sampel pada lokasi studi dapat dilihat pada peta berikut



JUDUL TUGAS

**STUDI KELAYAKAN AIR BAKU
IPA ITS DI AREA LIMPASAN
ITS SURABAYA**

JUDUL GAMBAR

**PETA WATER QUALITY INDEX
DI KECAMATAN SUKOLILO**

NO. GAMBAR **NO. HALAMAN**

2

35

LEGENDA

- Titik Sample
- Arah Aliran
- Arah Limpasan Air
- Batas Kecamatan

Water Quality Index

- Fair
- Medium

NAMA MAHASISWA

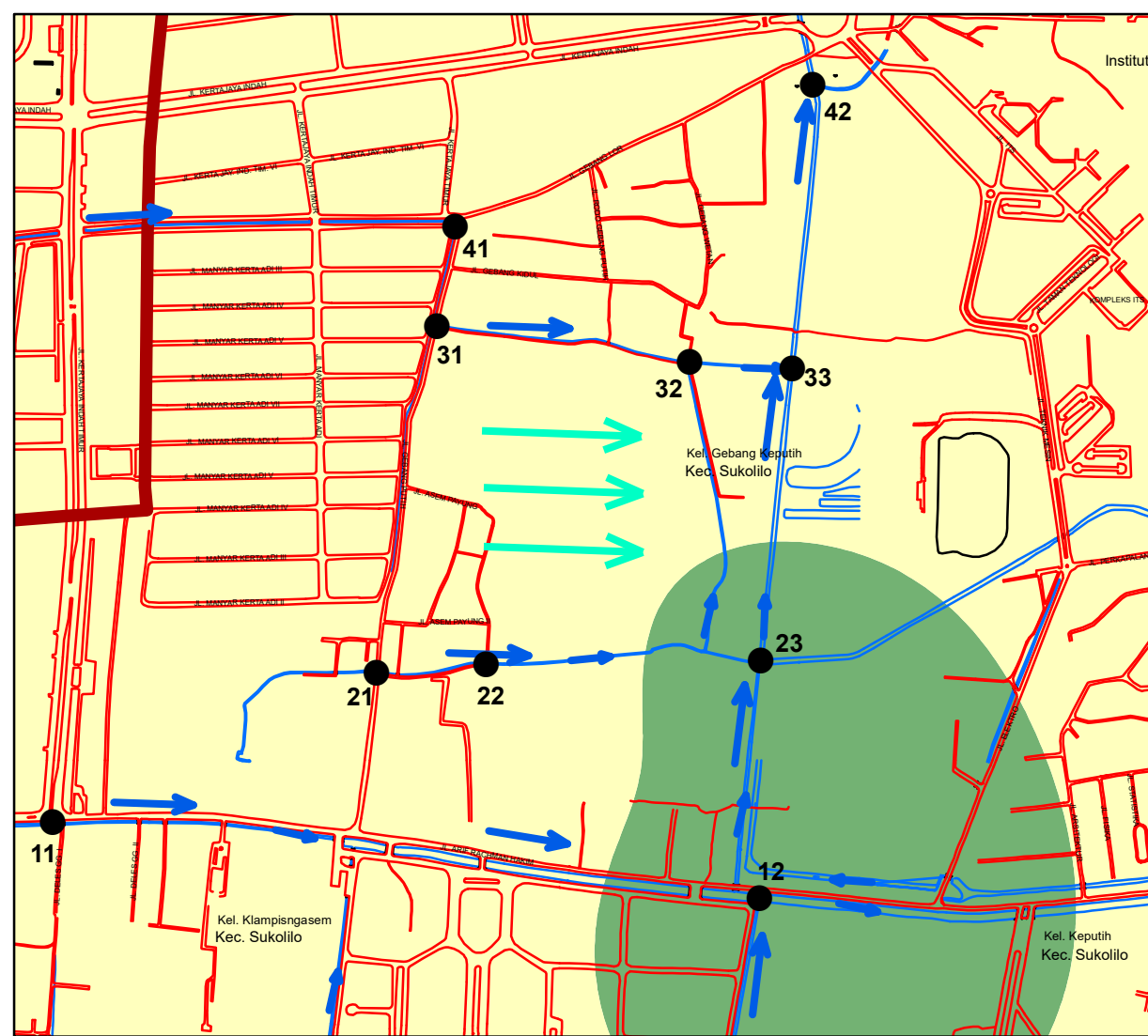
**FATHYAH
0321154000059**

DOSEN PEMBIMBING

WELLY HERUMURTI, ST., M.Sc.

SKALA

1:10000



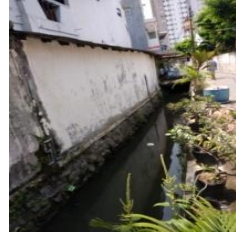
Adapun 10 titik lokasi studi tersebut dapat dilihat sebagai berikut.



(11)



(12)



(21)



(22)



(23)



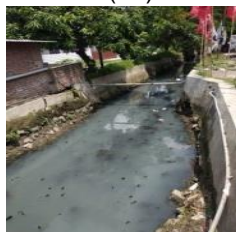
(31)



(32)



(33)



(41)



(42)

Gambar 4. 1 Kondisi eksisting obyek penelitian

Keterangan:

- (11). Saluran Deles
- (12). Saluran Keputih
- (21). Saluran Gebang Putih 2
- (22). Saluran Pertigaan Gebang Putih 2
- (23). Saluran Puncak Kertajaya
- (31). Saluran Gebang Putih 1
- (32). Saluran Pertigaan Gebang Putih 1
- (33). Saluran Gebang Puskesmas
- (41). Saluran Gebang Pertigaan
- (42). Saluran Gebang Bundaran

Saluran Deles merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 3,89 m. Saluran ini berada di perempatan jalan Arief Rahman Hakim. Arah alirannya menuju ke arah jalan Keputih. Saluran ini berfungsi sebagai saluran drainase serta menampung air limbah domestik dari wilayah Klampis. Arsip PU Bina Marga Kota Surabaya menggolongkan Saluran Deles sebagai Saluran Kalibokor. Kecepatan aliran air pada saluran ini cepat yaitu 0,167 m/detik. Air yang berada di saluran ini cenderung berwarna hijau.

Saluran Keputih merupakan saluran utama penelitian yang memiliki lebar sebesar 11,5 m. Saluran ini berada di depan Perumahan Puri Galaxy. Saluran ini merupakan saluran lanjutan dari Saluran Deles, dimana arah alirannya menuju ke arah jalan Keputih. Saluran ini menampung air limbah domestik berbagai perumahan serta warung-warung sepanjang Arief Rahman Hakim. Saluran ini juga termasuk dalam Saluran Kalibokor. Kecepatan aliran air sebesar 0,012 m/detik menunjukkan bahwa saluran ini memiliki aliran air cenderung tidak mengalir, terutama saat musim kemarau.

Saluran Gebang Putih 2 merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 1,78 m. Saluran ini berada di wilayah Gebang Asempayung. Saluran ini mengalir ke arah Saluran Puncak Kertajaya. Air yang ditampung pada saluran ini berasal dari limbah domestik warga dan limpasan air hujan. Kecepatan aliran airnya sebesar 0,090 m/detik.

Saluran Pertigaan Gebang Putih 2 merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 1,2 m. Saluran ini merupakan saluran lanjutan dari Saluran Gebang Putih 2. Saluran ini dinamakan Saluran Pertigaan Gebang Putih 2 dikarenakan berupa saluran percabangan. Saluran ini menampung air limbah domestik warga Gebang. Warna air pada saluran ini cenderung berwarna abu-abu (*greywater*).

Saluran Puncak Kertajaya merupakan saluran utama penelitian yang memiliki lebar sebesar 5,5 m. Saluran ini menampung air yang berasal dari Saluran Pertigaan Gebang Putih 2 dan limbah domestik Apartemen Puncak Kertajaya. Aliran air menuju ke saluran drainase Biologi ITS. Kecepatan aliran air pada saluran ini sebesar 0,066 m/detik.

Saluran Gebang Putih 1 merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 2 m. Saluran ini menampung air limbah domestik dari warga. Kecepatan aliran air pada saluran ini yaitu 0,155 m/detik.

Saluran Pertigaan Gebang Putih 1 merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 1,68 m. Saluran ini merupakan saluran lanjutan dari Saluran Gebang Putih 1, dimana saluran ini adalah percabangan saluran. Percabangan saluran ini menampung permukiman warga. Warna air pada saluran ini adalah abu-abu (*greywater*). Arah aliran saluran ini menuju ke Saluran Gebang Puskesmas.

Saluran Gebang Puskesmas merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 2 m. Saluran ini merupakan saluran yang menampung air limbah keseluruhan dari percabangan saluran. Saluran tersebut tidak terdapat penambahan debit air limbah domestik dikarenakan tidak adanya permukiman sepanjang saluran tersebut.

Saluran Gebang Pertigaan merupakan saluran yang memiliki lebar sebesar 4,21 m. Saluran ini merupakan saluran yang menampung air limbah domestik dari perumahan Manyar Kertaadi. Saluran ini juga berfungsi sebagai saluran drainase. Arah aliran air pada

saluran ini menuju ke saluran Gebang Bundaran. Kecepatan aliran airnya sebesar 0,134 m/detik.

Saluran Gebang Bundaran merupakan saluran utama penelitian yang memiliki lebar sebesar 6,845 m. Saluran ini menampung air limbah domestik sepanjang Gebang Lor dan air limbah yang berasal dari Saluran Gebang Pertigaan, Saluran Puncak Kertajaya dan Saluran Gebang Puskesmas. Saluran ini menuju ke Kali Mulyosari.

4.1.1. Kualitas air baku

Analisis kualitas diuji dengan beberapa parameter yang dapat mewakili kondisi air, diantaranya adalah DO (Dissolved Oxygen), FC (Faecal Coliform), pH, BOD, Suhu, Fosfat, Nitrat, Turbidity dan TS (Total Solid). Parameter-parameter tersebut diuji di lapangan serta di laboratorium. Hasil uji kualitas dimodelkan dengan WQI (Water Quality Index). Perhitungan WQI melibatkan baku mutu serta bobot tiap parameter. Baku mutu yang digunakan dalam analisis kualitas ini adalah Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Kelas II). Bobot tiap parameter merupakan ketetapan yang diterapkan. Total bobot adalah satu. Hasil WQI membagi kualitas air dalam berbagai klasifikasi, semakin tinggi nilai index maka kualitas air semakin baik. Apabila nilai index semakin kecil, maka kualitas air tergolong dalam kategori tercemar.

Berikut merupakan hasil analisis air dengan Water Quality Index.

Tabel 4. 1 Analisis kualitas air dengan *Water Quality Index*

	DO (mg/L)	FC (jml/ 100ml)	pH	BOD (mg/L)	Suhu (°C)	P (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	Turbidity (NTU)	TS (mg/L)	Index (%)	Interpretasi
Baku mutu	4	1000	6	3	33	0.2	10	5			
Bobot (w)	0.17	0.16	0.11	0.11	0.1	0.1	0.1	0.08	0.07		
11 Saluran Deles	2.9	43000	7.87	1015.750	30.5	1.696	5.154	33	387	53.12	MEDIUM
12 Saluran Keputih	4.6	150000	8.31	270.480	34	0.934	13.347	18	453	47.38	FAIR
21 Saluran Gebang Putih 2	2.6	93000	7.86	660.066	33	0.575	13.355	13	611	53.32	MEDIUM
22 Saluran Pertigaan Gebang Putih 2	3	28000	8.09	1030.40	32	0.809	13.223	18	629	53.61	MEDIUM
23 Saluran Puncak Kertajaya	4.7	75000	8.02	330.033	34	1.684	13.329	26	612	45.84	FAIR
31 Saluran Gebang Putih 1	4.8	150000	8.04	563.401	32	0.507	13.373	26	715	58.13	MEDIUM
32 Saluran Pertigaan Gebang Putih 1	2.5	43000	8.18	938.550	33	0.98	4.308	22	623	52.89	MEDIUM
33 Saluran Gebang Puskesmas	2.5	150000	8.03	396.040	33	1.052	2.923	22	626	52.53	MEDIUM
41 Saluran Gebang Pertigaan	4.9	93000	7.98	528.053	33	1.256	4.854	30	685	58.16	MEDIUM
42 Saluran Gebang Bundaran	2.3	43000	8.08	660.066	32	1.545	7.068	50	677	50.29	MEDIUM

Hasil analisis diatas menunjukkan saluran Gebang Bundaran menduduki klasifikasi kualitas air tertinggi. Dimana saluran Gebang Bundaran memiliki index sebesar 50,292%. Range index ini termasuk medium. Interpretasi dari medium adalah air dapat dikonsumsi dengan pengolahan konvensional maupun tambahan terlebih dahulu. Setelah saluran Gebang Bundaran, peringkat kedua adalah saluran Keputih dengan index sebesar 47,379% dengan interpretasi fair. Fair memiliki arti diragukan penggunaannya untuk dikonsumsi. Peringkat ketiga dari *Water Quality Index* adalah saluran Puncak Kertajaya, dengan index sebesar 45,836. Hal ini menunjukkan bahwa saluran Puncak Kertajaya termasuk dalam interpretasi fair. Saluran Puncak Kertajaya menampung air limbah domestik terbanyak dibandingkan saluran lainnya. Selain menampung air limbah domestik dari permukiman penduduk, saluran Puncak Kertajaya menampung air limbah buangan apartemen Puncak Kertajaya. Contoh perhitungan dari *Water Quality Index* dapat dilihat sebagai berikut.

Berdasarkan data hasil laboratorium Saluran Gebang Bundaran, diketahui:

1. DO:

v	= 2,3 mg/L
s	= 4 mg/L
q	= $100 \times (v/s)$
	= $100 \times (2,3/4)$
	= 57,5
w	= 0,17
qw	= 9,775

2. FC:

v	= 43000 jml/100 mL
s	= 1000 jml/100 mL
q	= $100 / (v/s)$
	= $100 / (43000/1000)$
	= 2,236
w	= 0,16
qw	= 0,372

3. pH:

v	= 8,08
s	= 6 - 9

- | | | |
|---------------|----|---------------------|
| | q | = 100 x (v/s) |
| | | = 100 x 1 |
| | | = 100 |
| | w | = 0,11 |
| | qw | = 11 |
| 4. BOD: | v | = 660,066 mg/L |
| | s | = 3 mg/L |
| | q | = 100 / (v/s) |
| | | = 100 x (660,066/3) |
| | | = 0,455 |
| | w | = 0,11 |
| | qw | = 0,05 |
| 5. Suhu: | v | = 32 °C |
| | s | = 27 – 33 °C |
| | q | = 100 x (v/s) |
| | | = 100 x 1 |
| | | = 100 |
| | w | = 0,1 |
| | qw | = 10 |
| 6. P: | v | = 1,545 mg/L |
| | s | = 0,2 mg/L |
| | q | = 100 / (v/s) |
| | | = 100 / (1,545/0,2) |
| | | = 12,945 |
| | w | = 0,1 |
| | qw | = 1,294 |
| 7. NO3-N: | v | = 7,068 mg/L |
| | s | = 10 mg/L |
| | q | = 100 / (v/s) |
| | | = 100 / (7,068/10) |
| | | = 141,24 ≈ 100 |
| | w | = 0,1 |
| | qw | = 10 |
| 8. Turbidity: | v | = 50 NTU |

$$\begin{aligned}
 s &= 5 \text{ NTU} \\
 q &= 100 / (v/s) \\
 &= 100 / (50/5) \\
 &= 10 \\
 w &= 0,08 \\
 qw &= 0,8
 \end{aligned}$$

9. TS (mg/L):

TSS:

$$\begin{aligned}
 v &= 8 \text{ mg/L} \\
 s &= 50 \text{ mg/L} \\
 q &= 100 / (v/s) \\
 &= 100 / (8/50) \\
 &= 625 \approx 100
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= 0,035 \\
 qw &= 3,5
 \end{aligned}$$

TDS:

$$\begin{aligned}
 v &= 669 \text{ mg/L} \\
 s &= 1000 \text{ mg/L} \\
 q &= 100 / (v/s) \\
 &= 100 / (669/1000) \\
 &= 149,5 \approx 100
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= 0,035 \\
 qw &= 3,5
 \end{aligned}$$

Sehingga, Water Quality Index untuk Saluran Gebang Bundaran adalah

$$WQI = \sum qw$$

$$= 9,775 + 0,372 + 11 + 0,05 + 10 + 1,294 + 10 + 0,08 + 7$$

$$= 50,292 \%$$

Hasil perhitungan nilai qw tiap parameter dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 2 Nilai quality index (qw) tiap parameter WQI

No	Nama Saluran	Qw								
		DO (mg/L)	FC (jml/100ml)	pH	BOD (mg/L)	Suhu (°C)	P (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	Turbidity (NTU)	TS (mg/L)
11	Saluran Deles	12,33	0,37	11	0,03	10,00	1,18	10,00	1,21	7
12	Saluran Keputih	17,00	0,11	11	0,12	0,29	2,14	7,49	2,22	7
21	Saluran Gebang Putih 2	11,05	0,17	11	0,05	10,00	3,48	7,49	3,08	7
22	Saluran Pertigaan Gebang Putih 2	12,75	0,57	11	0,03	10,00	2,47	7,56	2,22	7
23	Saluran Puncak Kertajaya	17,00	0,21	11	0,10	0,29	1,19	7,50	1,54	7
31	Saluran Gebang Putih 1	17,00	0,11	11	0,06	10,00	3,94	7,48	1,54	7
32	Saluran Pertigaan Gebang Putih 1	10,63	0,37	11	0,04	10,00	2,04	10,00	1,82	7
33	Saluran Gebang Puskesmas	10,63	0,11	11	0,08	10,00	1,90	10,00	1,82	7
41	Saluran Gebang Pertigaan	17,00	0,17	11	0,06	10,00	1,59	10,00	1,33	7
42	Saluran Gebang Bundaran	9,78	0,37	11	0,05	10,00	1,29	10,00	0,80	7

Tabel 4. 3 Nilai quality index (qw) maksimum tiap parameter

Parameter	Nilai qw maksimum
DO	17
FC	16
pH	11
BOD	11
Suhu	10
Fosfat	10
Nitrat	10
Turbidity	8
TS	7
Total	100

Berdasarkan kedua tabel diatas, nilai quality index untuk parameter DO terdapat 4 saluran yang dinilai bagus, diantaranya Saluran Keputih, Saluran Puncak Kertajaya, Saluran Gebang Putih 1 dan Saluran Gebang pertigaan. Saluran lainnya memiliki DO yang dinilai jelek dikarenakan nilai quality index dibawah 17. Saluran Keputih dan Saluran Puncak Kertajaya mengalami kenaikan nilai DO pada segmennya, hal ini dikarenakan adanya turbulensi yang terjadi pada saluran. Saluran Gebang Putih 1 dan Saluran Gebang Pertigaan mengalami penurunan nilai DO pada segmennya, hal ini disebabkan bertambahnya beban pencemar yang masuk ke saluran.

Parameter Faecal Coliform, BOD, Fosfat dan Turbidity setiap saluran dinilai jelek. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan nilai quality index maksimum dengan nilai quality index saluran yang diperoleh. Faecal Coliform dan BOD pada setiap saluran bernilai jelek dikarenakan adanya limbah domestik, terutama blackwater, yang masuk ke dalam saluran. Parameter pH dan suhu di beberapa saluran masih dinilai bagus. Hal tersebut dikarenakan hasil nilai quality index saluran yang diperoleh mendekati nilai quality index maksimum. Setiap saluran membutuhkan desinfeksi

yang teratur agar bebas dari bakteri patogen dan layak untuk digunakan kembali (Wanda *et al*, 2015).

Parameter Fosfat bernilai jelek disebabkan adanya surfaktan yang masuk ke dalam saluran. Menurut Wanda *et al*, (2015), Parameter Turbidity bernilai jelek disebabkan adanya partikel kecil berupa lumpur, pasir, mikroorganisme dan bahan organik yang terdapat pada sampel. Parameter Nitrat dinilai jelek pada beberapa saluran. Hal tersebut dikarenakan adanya akumulasi dampak dari aktivitas kotamadya dan pertanian di sekitar wilayah studi. Tingginya nilai BOD, Faecal Coliform, Nitrat, Fosfat dan kecilnya nilai DO mempengaruhi nilai quality index secara keseluruhan. Pengolahan konvensional dan tambahan harus dilakukan untuk meningkatkan nilai quality index.

4.1.2. Kuantitas air baku

Perhitungan debit diukur dengan dua data, yaitu data primer berupa pengukuran di lapangan, serta beberapa data sekunder. Pengukuran debit dilakukan di lapangan dengan cara mengukur luas penampang basah saluran berupa lebar dan tinggi air, serta kecepatan aliran air. Pengukuran tersebut dilakukan dengan cara manual. Berdasarkan pengukuran di lapangan didapatkan data debit sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Data primer perhitungan debit

Titik	Nama Saluran	w (m)	Hair (m)	v (m/s)	Q (m ³ /s)	Q (L/s)
11	Saluran Deles	3,89	0,287	0,167	0,187	186,694
12	Saluran Keputih	11,5	2,14	0,012	0,300	300,378
21	Saluran Gebang Putih 2	1,78	0,165	0,090	0,027	26,555
22	Saluran Pertigaan Gebang Putih 2	1,2	0,23	0,147	0,041	40,529

Titik	Nama Saluran	w (m)	Hair (m)	v (m/s)	Q (m ³ /s)	Q (L/s)
23	Saluran Puncak Kertajaya	5,5	0,3	0,066	0,109	109,199
31	Saluran Gebang Putih 1	2	0,19	0,155	0,059	59,006
32	Saluran Pertigaan Gebang Putih 1	1,68	0,2	0,095	0,032	32,000
33	Saluran Gebang Puskesmas	2	0,17	0,175	0,060	59,649
41	Saluran Gebang Pertigaan	4,21	0,45	0,134	0,255	254,637
42	Saluran Gebang Bundaran	6,845	0,685	0,053	0,247	246,650

Adapun contoh perhitungan diatas adalah

Gebang Bundaran:

$$\text{Lebar (w)} = 6,845 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian air (H air)} = 0,685 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, luas penampang basah (A)} &= w \times H \text{ air} \\ &= 6,845 \times 0,685 \\ &= 4,689 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran air (v)} &= s / t \\ &= 1 \text{ m} / 19,01 \text{ detik} \\ &= 0,053 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

$$\text{Debit saluran Gebang Bundaran} = A \times V$$

$$= 4,69 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m/detik}$$

$$= 0,24665 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 246,65 \text{ L/detik}$$

Dari data primer diatas didapatkan bahwa debit terbesar terdapat pada saluran keputih. Debit saluran keputih sebesar 300,378 L/detik.

Tabel 4. 5 Data sekunder dari Dinas PU Bina Marga

	Nama Saluran	w (m)	H air (cm)	v (m/detik)	Q (m ³ /detik)
11	S. Deles	-	-	-	-
12	S. Keputih	-	-	-	-
21	S. Gebang Putih 2	3	150	0,422	1,90
22	S. Pertigaan GP2	-	-	-	-
23	S. Puker	5	200	0,536	5,36
31	S. Gebang Putih 1	-	-	-	-
32	S. Pertigaan GP1	-	-	-	-
33	S. Gebang Puskesmas	-	-	-	-
41	S. Gebang Pertigaan	5	200	0,287	2,87
42	S. Gebang Bundaran	-	-	-	-

Sumber: BAPPEKO Kota Surabaya, 2018

Data sekunder yang didapatkan dari Dinas PU Bina Marga Kota Surabaya dapat dilihat pada tabel diatas. Data yang tersedia di Dinas PU tidak mencakup 10 titik lokasi studi. Data tersebut dapat dikorelasikan untuk nilai luas penampang basah. Data debit pada data sekunder tersebut tidak dapat digunakan sebagai pembandingan, dikarenakan tidak sesuai dengan kondisi di lapangan.

Perhitungan debit saluran perlu memperhatikan curah hujan. Hal ini dikarenakan saluran menampung limpasan air hujan. Data

curah hujan di Kota Surabaya selama sepuluh tahun terakhir dapat dilihat di Lampiran 1. Data sepuluh tahun terakhir dirata-rata untuk mengetahui besaran curah hujan rata-rata tiap bulan di Kota Surabaya. Berikut data rata-rata curah hujan di Kota Surabaya.

Tabel 4. 6 Rata-rata curah hujan di Surabaya tahun 2009-2018

Bulan	Rata-rata curah hujan di Surabaya tahun 2009-2018 (mm)
Januari	129,12
Februari	116,49
Maret	101,46
April	64,36
Mei	36,16
Juni	14,35
Juli	12,47
Agustus	3,80
September	8,87
Oktober	15,79
November	46,32
Desember	90,20
Total	639,386

Sumber: BMKG Juanda, 2019

Tabel diatas menunjukkan bahwa bulan Januari merupakan curah hujan tertinggi, sedangkan bulan Agustus merupakan bulan dengan curah hujan terendah. Hubungan curah hujan dengan debit berbanding lurus, semakin tinggi curah hujan, maka debit hujan di daerah tersebut besar. Perhitungan debit hujan dibandingkan dengan debit rencana. Berikut merupakan perhitungan debit air berdasarkan curah hujan.

Tabel 4. 7 Perhitungan debit limpasan air hujan

Bulan	Rata-rata curah hujan di Surabaya tahun 2009-2018 (mm)	Q runoff (m³/bulan)	Q rencana IPA (m³/bulan)	Q limpasan - Q rencana (m³/bulan)
Januari	148,10	262056,707	29462,4	232594,31
Februari	125,18	221496,903		192034,50
Maret	117,12	207232,206		177769,81
April	70,44	124631,116		95168,72
Mei	34,28	60655,526		31193,13
Juni	14,35	25384,019		-4078,38
Juli	12,47	22069,906		-7392,49
Agustus	3,80	6725,544		-22736,86
September	8,87	15687,628		-13774,77
Oktober	15,79	27939,053		-1523,35
November	46,32	81959,275		52496,88
Desember	90,20	159597,640		130135,24

Adapun contoh perhitungan debit diatas adalah sebagai berikut.

Bulan Januari:

Rata-rata curah hujan di Surabaya = 148,10 mm/bulan
= 0,20 mm/jam

Debit runoff

= 0,278 x C x I x A

= 0,278 x 0,8 x 0,20 mm/jam x 2,21 km²

= 0,098 m³/detik x 86400 detik/hari x 31 hari/bulan

= 262056,707 m³/bulan

Debit rencana IPA pada perhitungan diatas adalah 11 L/detik, dikarenakan debit rencana IPA sebesar 10 L/detik merupakan debit produksi. Selisih antara debit runoff dengan debit rencana menunjukkan adanya surplus maupun defisit debit. Defisit debit terjadi dari bulan Juni hingga Oktober. Debit tersebut sebesar 49505,85 m³. Defisit debit dapat ditanggulangi dengan penyediaan reservoir yang menampung debit hujan berlebih pada bulan-bulan sebelumnya. Dimensi reservoir penampung air hujan dapat dihitung sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Perhitungan kapasitas reservoir penampung air hujan

Bulan	Debit runoff (m ³ /bulan)	Debit rencana (m ³ /bulan)	Selisih debit (m ³ /bulan)	Kumulatif debit (m ³ /bulan)
Januari	262056,71	29462,40	232594,31	232594,31
Februari	221496,90	29462,40	192034,50	424628,81
Maret	207232,21	29462,40	177769,81	602398,62
April	124631,12	29462,40	95168,72	697567,33
Mei	60655,53	29462,40	31193,13	728760,46
Juni	25384,02	29462,40	-4078,38	724682,08
Juli	22069,91	29462,40	-7392,49	717289,58
Agustus	6725,54	29462,40	-22736,86	694552,73
September	15687,63	29462,40	-13774,77	680777,95
Oktober	27939,05	29462,40	-1523,35	679254,61
November	81959,28	29462,40	52496,88	731751,48
Desember	159597,64	29462,40	130135,24	861886,72
Volume reservoir				629292,42
jika h = 4 m, reservoir berbentuk persegi, P=L=				396,64

Adapun contoh perhitungan dimensi reservoir adalah sebagai berikut.

Volume reservoir

= Nilai max kumulatif debit – Nilai min kumulatif debit

= 861886,72 – 232594,31

= 629292,42 m³

Apabila reservoir berbentuk persegi dengan tinggi rencana reservoir adalah 4 meter, maka

Panjang reservoir = Lebar reservoir

= 629292,42 / 4

= $\sqrt{157323,1}$

= 396,64 m \approx 400 m

Selain dimensi reservoir yang besar, keterbatasan lahan juga dipertimbangkan. Alternatif yang diusulkan adalah dengan menggunakan air limbah domestik warga setempat. Data pemakaian air bersih warga dapat dilihat di Lampiran 3. Rata-rata kebutuhan air bersih di daerah Gebang tiap rumah membutuhkan 11,9 m³/bulan. Apabila debit air limbah sebesar 60-80% dari debit air bersih, maka potensi air limbah yang dapat dihasilkan sebesar 7,14 – 9,53 m³/bulan. Selain itu, potensi air limbah domestik dapat dilihat pada selisih pengukuran debit di lapangan. Selisih pengukuran debit di lapangan berupa perhitungan debit berdasarkan segmen. Penelitian ini memiliki 4 segmen diantaranya adalah segmen 11 – 12, segmen 21 – 23, segmen 31 – 33 dan segmen 41 – 42. Hasil selisih debit dibandingkan dengan perhitungan air limbah domestik dari jumlah rumah. Berikut data debit air limbah hitung dan terukur di lapangan.

Tabel 4. 9 Perbandingan debit air limbah hitung dan ukur

Segmen	Jumlah (rumah)	Q air bersih (m3/bulan)	Q air bersih (L/hari)	Q air limbah hitung (L/hari)	Q air limbah hitung (L/det)	Q air limbah ukur (L/det)
11 – 12	215	11,9	396,67	59698,33	0,69	113,68
21 – 22	145	11,9	396,67	40261,67	0,47	13,97
22 – 23	59	11,9	396,67	16382,33	0,19	9,14
23a – 23c	0					32,44
23b (Puker)	3360		100,00	235200,00	2,72	56,43
31 – 32	259	11,9	396,67	71915,67	0,83	27,01
32 – 33	160	11,9	396,67	44426,67	0,51	14,01
41 – 42a	162	11,9	396,67	44982,00	0,52	7,99
42a – 42b	0					134,35

Dari data diatas, didapatkan debit air limbah hitung pada saluran Gebang bundaran sebesar 0,52 L/detik, pada saluran Puncak Kertajaya sebesar 3,38 L/detik dan debit air limbah hitung pada saluran Keputih sebesar 0,69 L/detik. Debit air limbah domestik terbesar berada pada saluran Puncak Kertajaya.

Adapun contoh perhitungan diatas adalah sebagai berikut.

Segmen 11 – 12:

Jumlah rumah = 215 rumah

Kebutuhan air bersih warga Gebang = 11,9 m³/bulan
= 396,67 L/hari

Debit air bersih pada segmen 11 – 12

= 215 rumah x 396,7 L/hari

= 85283,33 L/hari

Debit air limbah di segmen 11 – 12

= 70% x Debit air bersih pada segmen 11 – 12

= 70% x 85283,33 L/hari

= 59698,33 L/hari

= 0,69 L/detik

Debit air limbah ukur pada segmen 11 – 12

= Debit air pada titik 12 – Debit air pada titik 11

= 300,378 L/detik – 186,694 L/detik

= 113,68 L/detik

Saluran Puncak Kertajaya memiliki debit air limbah domestik terbesar dikarenakan menampung air limbah beberapa permukiman wilayah gebang serta air limbah dari Apartemen Puncak Kertajaya. Berikut merupakan gambar kondisi permukiman di Asempayung, dimana Asempayung memiliki

Saluran Gebang Putih 2 yang mengalirkan air ke saluran Puncak Kertajaya.



Gambar 4. 2 Permukiman sekitar Saluran Puncak Kertajaya

Hasil pembahasan analisis kelayakan air baku adalah air baku dapat berasal dari air hujan dengan menyediakan lahan sebesar 16 Ha. Alternatif air baku lainnya adalah saluran Puncak Kertajaya dapat dipilih sebagai air baku dengan pengolahan. Saluran tersebut dipilih dikarenakan menampung debit air limbah domestik terbesar sebesar 3,38 L/detik. Waktu yang tepat untuk membuka pintu air bak penampung air limbah adalah pukul 09.30 dan 19.30. Hal ini berdasarkan debit air limbah terbesar di Saluran Puncak Kertajaya. Data debit air limbah terinci di Saluran Puncak Kertajaya dapat dilihat pada Lampiran 3.

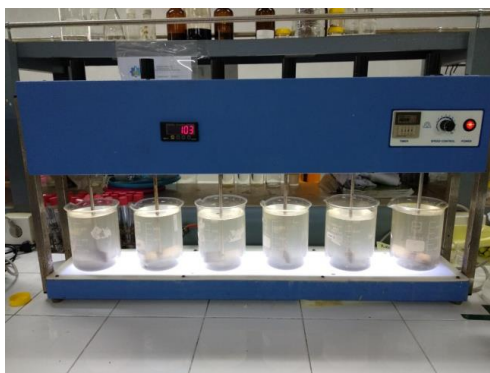
Kelebihan pemanfaatan debit dengan air hujan adalah pengolahan sederhana, namun kekurangan dari pemanfaatan debit ini adalah membutuhkan tersedianya lahan yang besar. Pemanfaatan debit dengan air limbah domestik memiliki kelebihan yaitu mengurangi jumlah kebutuhan air dan jumlah air limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia (Yerri et al, 2019). Namun, kekurangan dari pemanfaatan air limbah yaitu membutuhkan pengolahan tambahan.

4.1. Analisis pengolahan awal air baku

Pengolahan awal dilakukan setelah mendapatkan hasil yang terbaik dari kualitas maupun kuantitas air baku. Hasil analisis data didapatkan bahwa pada titik “Saluran Puncak Kertajaya” adalah hasil terbaik yang dapat dijadikan air baku. Pengolahan awal dari air baku dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi. Proses ini diuji menggunakan jarrest dengan bahan kimia Alum dan PAC. Proses koagulasi-flokulasi dipilih untuk pengolahan awal sebagai pengolahan fisik air baku.



Gambar 4. 3 Kondisi sampel air baku pra-pengolahan awal



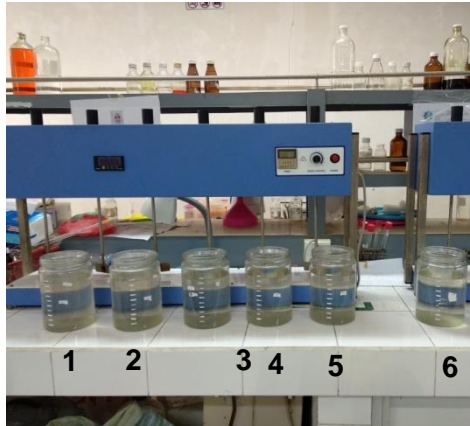
Gambar 4. 4 Proses koagulasi-flokulasi menggunakan jarrest

Proses koagulasi-flokulasi membutuhkan sampel sebanyak 1 Liter. Setiap beaker diberi dosis alum yang berbeda-beda yaitu 100 mg/L; 125 mg/L; 150 mg/L; 175 mg/L; 225 mg/L; dan 250 mg/L. Berikut hasil dari proses jartest menggunakan alum.

Tabel 4. 10 Hasil dari proses jartest dengan bahan kimia Alum

	Kekeruhan (NTU)	pH
0. Sampel awal	40,7	8,19
1. Sampel + 100 mg/L Alum	11,9	7,7
2. Sampel + 125 mg/L Alum	8,5	7,62
3. Sampel + 150 mg/L Alum	6,49	7,54
4. Sampel + 175 mg/L Alum	4,8	7,42
5. Sampel + 225 mg/L Alum	4,6	7,23
6. Sampel + 250 mg/L Alum	5,08	7,16

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa dosis optimum terdapat pada dosis 150 mg/L alum. Dosis tersebut dapat meremoval sampel air hingga 84%. Hal ini dilihat dari nilai kekeruhan awal sampel sebesar 40,7 NTU menjadi 6,49 NTU setelah diolah dengan alum sebesar 150 mg/L. Baku mutu kekeruhan adalah sebesar 5 NTU. Selain itu, nilai pH pada dosis alum sebesar 150 mg/L masih dalam range standar pH yaitu sebesar 7 hingga 9. Penurunan kekeruhan yang signifikan terjadi pada dosis alum sebesar 100 mg/L, dikarenakan pada dosis tersebut alum mampu membentuk flok-flok dengan sempurna. Pada dosis alum sebesar 250 mg/L, kekeruhan naik hingga 5,08 NTU. Hal ini menunjukkan bahwa dosis alum berlebih, sehingga kekeruhan naik. Nilai pH pada proses penambahan alum cenderung menurun. Semakin besar jumlah alum yang ditambahkan, nilai pH semakin rendah. Berikut merupakan gambar hasil jartest dengan bahan kimia alum.



Gambar 4. 5 Hasil penurunan kekeruhan dengan jarrest variasi dosis alum

Gambar 4. 5 menunjukkan bahwa sampel menjadi jernih dan menyisihkan endapan halus berwarna abu-abu. Untuk perhitungan kebutuhan koagulan alum dapat dilihat dalam perhitungan dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan koagulan (kg/jam)} &= \text{Debit olahan (L/jam)} \times \text{Dosis koagulan (mg/L)} \times 10^{-6} \\
 &= 10 \text{ L/detik} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 150 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \\
 &= 5,4 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan alum sebesar 5,4 kg/jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa dosis alum sebesar 150 mg/L efisien dari total kebutuhan. Harga untuk 1 kg alum adalah Rp 5.000,00. Apabila kebutuhan alum sebesar 5,4 kg/jam, maka setiap proses koagulasi-flokulasi mengeluarkan biaya sebesar Rp 648.000/hari.

Proses koagulasi-flokulasi dengan bahan kimia PAC dilakukan menggunakan sampel sebanyak 1 Liter. Setiap beaker diberi dosis PAC yang berbeda-beda yaitu 25 mg/L; 50 mg/L; 65 mg/L; 75

mg/L; 85 mg/L; 100 mg/L; 125 mg/L; 150 mg/L dan 175 mg/L. Berikut gambar hasil dari proses jartest menggunakan PAC.



Gambar 4. 6 Hasil penurunan kekeruhan dengan jartest variasi PAC

Gambar 4. 6 menunjukkan bahwa sampel air mengalami perubahan warna menjadi bening dan menyisihkan endapan halus berwarna hitam. Endapan tersebut merupakan flok-flok yang terbentuk dari proses koagulasi-flokulasi. Adapun hasil dari jartest dengan bahan kimia PAC dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 11 Hasil jartest dengan koagulan PAC

	Kekeruhan (NTU)	pH
Sampel awal	42,4	8,2
Sampel + 25 mg/L PAC	14,5	8,1
Sampel + 50 mg/L PAC	12,6	7,96
Sampel + 65 mg/L PAC	11,6	7,85
Sampel + 75 mg/L PAC	10,9	7,76
Sampel + 85 mg/L PAC	10,9	7,73

	Kekeruhan (NTU)	pH
Sampel + 100 mg/L PAC	7,7	7,72
Sampel + 125 mg/L PAC	6,58	7,66
Sampel + 150 mg/L PAC	5,75	7,60
Sampel + 175 mg/L PAC	4,91	7,53

Data diatas menunjukkan bahwa 150 mg/L PAC merupakan dosis yang mampu menurunkan kekeruhan sebesar 86%. Besarnya pembubuhan PAC berbanding terbalik dengan pH. Semakin besar PAC yang ditambahkan, maka pH semakin mendekati asam. Harga PAC di pasaran mencapai Rp 20.000,00/kg.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan koagulan (kg/jam)} &= \text{Debit olahan (L/jam)} \times \text{Dosis koagulan (mg/L)} \times 10^{-6} \\
 &= 10 \text{ L/detik} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 150 \text{ mg/L} \times 10^{-6} \\
 &= 5,4 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan PAC sebesar 5,4 kg/jam. Hal ini menunjukkan total kebutuhan koagulan PAC sama dengan koagulan alum. Perbedaan kedua bahan kimia tersebut adalah harga, dimana harga PAC jauh lebih mahal dibandingkan alum. Harga yang perlu dikeluarkan apabila pengolahan awal menggunakan PAC adalah Rp 2.592.000,00. Oleh karena itu, koagulan alum dengan dosis 150 mg/L merupakan dosis yang tepat untuk pengolahan awal.

Tahap setelah proses koagulasi-flokulasi adalah sedimentasi. Tahap ini dilakukan dengan settling column test. Sedimentasi tersebut dibagi menjadi dua tipe, yaitu sedimentasi tipe I dan sedimentasi tipe II. Sedimentasi tipe I dilakukan dengan memasukkan sampel sebanyak 25 L ke dalam settling column

tanpa penambahan bahan kimia. Berikut merupakan gambar percobaan settling column untuk sedimentasi tipe I.



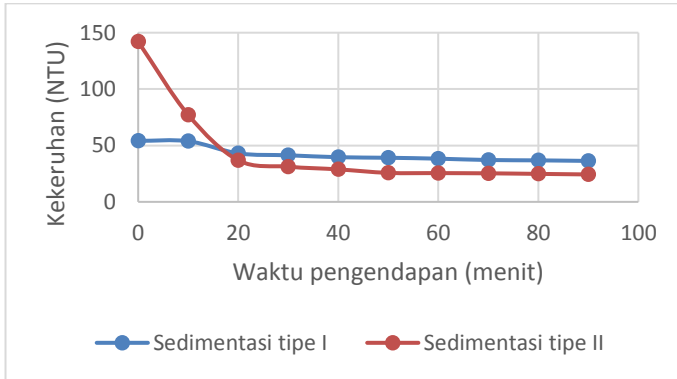
Gambar 4. 7 Percobaan sedimentasi tipe I dengan settling column test

Sedimentasi tipe II adalah pengendapan partikel flokulan, dimana sampel dibubuhkan dosis koagulan tertentu. Berikut merupakan gambar percobaan settling column untuk sedimentasi tipe II.



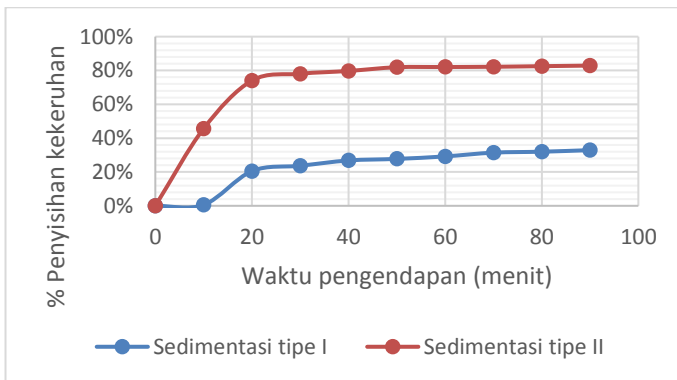
Gambar 4. 8 Percobaan sedimentasi tipe II dengan settling column test

Berikut merupakan hasil penurunan kekeruhan dengan settling column.



Gambar 4. 9 Penurunan kekeruhan pada settling column test

Berdasarkan Gambar 4. 9, waktu 20 menit merupakan waktu pengendapan yang stabil untuk mendapatkan penurunan kekeruhan efektif. Berikut merupakan perbedaan removal kekeruhan pada sedimentasi tipe I dan II.



Gambar 4. 10 Removal kekeruhan pada proses sedimentasi

Dari Gambar 4. 10, sedimentasi tipe II merupakan proses sedimentasi dengan removal besar. Adanya pembubuhan koagulan alum sebesar 150 mg/L dalam 25 L sampel pada settling column menghasilkan hasil yang baik. Waktu pengendapan sebesar 20 menit merupakan waktu optimum untuk pengendapan.

Volume lumpur yang dihasilkan untuk sedimentasi tipe I diukur dengan menggunakan imhoffcone. Volume lumpur yang terbentuk adalah 0,1 mL. Volume lumpur yang dihasilkan untuk sedimentasi tipe II dihitung sebagai berikut.

Volume lumpur saat sedimentasi tipe II

$$= (\text{Dosis koagulan} \times \text{Debit olahan}) / \text{Massa jenis koagulan basah}$$

$$= (150 \text{ mg/L} \times 10 \text{ L/detik}) / (2,67 \text{ g/cm}^3 + 1 \text{ g/cm}^3)$$

$$= (17,4 \text{ gr/hari}) / 3,67 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 4,74 \text{ cm}^3/\text{hari}$$

$$= 4,74 \text{ mL/hari}$$

Proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi menyebabkan terjadi penyisihan beberapa parameter. Parameter-parameter yang diuji diantaranya kekeruhan, pH, Total solid, Salinitas, COD, Faecal Coliform dan Surfaktan. Proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi dilakukan untuk menurunkan parameter fisik dari sampel air baku. Berikut merupakan penyisihan berbagai parameter dengan pengolahan awal berupa koagulasi-flokulasi-sedimentasi.

Tabel 4. 12 Hasil penyisihan parameter-parameter dengan pengolahan awal

Parameter	Pra Pengolahan Awal	Pasca Pengolahan Awal	%Removal
Kekeruhan (NTU)	40,7	6,49	84%
pH	8,2	7,54	8%
TS (mg/L)	512	477	7%

Parameter	Pra Pengolahan Awal	Pasca Pengolahan Awal	%Removal
Salinitas (ppt)	0,5	0,42	14%
COD (mg/L)	400	200	50%
Fecal Coliform (mpn/100 ml)	4800000	240000	95%
Surfaktan (mg/L)	2644	1846	30%

Tabel diatas menunjukkan bahwa beberapa parameter telah mengalami penyisihan dengan adanya proses koagulasi-flokulasi. Beberapa parameter masih melebihi baku mutu kualitas air kelas II, sehingga diperlukan pengolahan lanjutan. Pengolahan lanjutan yang tepat untuk beberapa parameter tersebut berupa filtrasi dan desinfeksi.

BAB 5 PENUTUP

1.1. Kesimpulan

Hasil analisis dari penelitian ini adalah

1. Rencana air baku IPA ITS sebesar 10 L/detik dapat dipenuhi dengan memanfaatkan air hujan atau air limbah domestik. Air hujan dinyatakan layak untuk dipergunakan apabila tersedia lahan sebesar 400 m x 400 m untuk menampung volume air sebesar 640000 m³/tahun. Disamping itu, air limbah domestik pada Saluran Puncak Kertajaya merupakan alternatif air baku, dimana saluran ini menampung debit air limbah domestik terbesar dan memenuhi debit rencana IPA. Namun, kualitas Saluran Puncak Kertajaya berdasarkan hasil WQI dapat dinyatakan layak apabila dilakukan pengolahan lebih lanjut.
2. Pengolahan awal Saluran Puncak Kertajaya dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi. Proses koagulasi-flokulasi dilakukan dengan penambahan bahan kimia berupa alum. Dosis alum yang tepat untuk Saluran Puncak Kertajaya sebesar 150 mg/L. Dosis tersebut mampu menurunkan kekeruhan sebesar 84% dengan pH netral. Proses sedimentasi perlu dilakukan dalam waktu pengendapan yang terbaik yaitu saat 20 menit.

1.2. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan mampu merencanakan pengolahan lanjutan untuk air baku dari Saluran Puncak Kertajaya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Arinaldi dan Ferdian. 2013. Pengolahan air lumut dengan kombinasi proses koagulasi dan ultrafiltrasi. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2 No. 2 hal. 8-13
- Asadiya, Afiya. 2018. "Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif". Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan ITS Surabaya
- AWWA dan ASCE. 1990. *Water treatment plant design (3rd Edition)*. McGraw-Hill.
- BAPPEKO Kota Surabaya. 2018. Penyusunan Masterplan Drainase Kota Surabaya Propinsi Jawa Timur 2018-2038
- BMKG Juanda. 2019. Curah hujan di Kota Surabaya pada tahun 2009-2013
- de Koning, J., Bixio, D., Karabelas, A., Salgot, M. dan Schäfer, A. 2008. Characterisation and assessment of water treatment technologies for reuse. *AQUAREC 2006*, 218(1), 92–104.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Friedler, E. dan Hadari, M. 2006. Economic Feasibility of On-site Greywater Reuse in Multi-storey Buildings. *Desalination* 190 (1-3), 221-234
- Friedler, E., Katz, I. dan Dosoretz, C. G. 2008. Chlorination and coagulation as pretreatments for greywater desalination. *European Desalination Society and Center for Research and Technology Hellas (CERTH), Sani Resort 22 –25 April 2007, Halkidiki, Greece*, 222(1), 38–49.
- Guillou, M. dan MAPAQ. 2013. *Water Storage and Sedimentation Basin: Concept and Sizing*. Canada: Agriculture and Agri-food Québec
- Hasan, H. H., Jamil, N. R. dan Aini, N. 2015. Water Quality Index and Sediment Loading Analysis in Pelus River, Perak, Malaysia. *Environmental Forensics* 2015, 30, 133–138.
- Hermana, J., Irhamah dan Saptarini, D., Tatas. 2018. Designing catchment area for water resources management in ITS campus. *E3S Web of Conferences* 48, 05002 (2018)
- ITS. 2018. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) Pembangunan Instalasi Air (IPA) 10 Liter per detik Kampus ITS.

- Masduqi, A. dan Assomadi. A. F. 2012. *Operasi dan Proses Pengolahan Air*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.
- Metcalf dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: treatment and reuse, fourth edition, international edition*. New York: Mc Graw Hill.
- Noori, R., Berndtsson, R., Hosseinzadeh, M., Adamowski, J. F. dan Abyaneh, M. R. 2019. A critical review on the application of the National Sanitation Foundation Water Quality Index. *Environmental Pollution*, 244, 575–587.
- Oh, K. S., Leong, J. Y. C., Poh, P. E., Chong, M. N., Lau, E. V. 2018. A review of *greywater* recycling related issues: Challenges and future prospects in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 171, 17–29.
- Puspitasari, M., dan Hadi, W. 2014. Efektifitas $Al_2(SO_4)_3$ dan $FeCl_3$ dalam Pengolahan Air menggunakan Gravel Flocculator Ditinjau dari Parameter Kekeruhan dan Total Coli. *Jurnal Teknik POMITS Vol. 3, No. 2*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
- Priambodo, Eko Ary. 2016. "Perancangan Unit Bangunan Pengolahan Air Minum Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember". Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS Surabaya
- Qadir, M., Wichelns, D., Raschid-Sally, L., McCornick, P. G., Drechsel, P., Bahri, A. dan Minhas, P. S. 2010. The challenges of wastewater irrigation in developing countries. *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, 97(4), 561–568.
- Ramadhani, F. T. W., Harluseno, D. dan Yuliani, E. 2014. Penerapan Metode Water Quality Index (WQI) dan Metode Storet untuk Menentukan Status Mutu Air pada Ruas Sungai Brantas Hilir. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

- Reynolds. 1982. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. California: Texas A&M University, Brook/Cole Engineering Division.
- Satterfield, Z. 2005. Jar testing. *National Environmental Service Center*, 5(1).
- Sinulingga. 2013. *Analisis Kinerja Pelanggan pada PDAM Tirtasari*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Sutadian, A. D., Muttill, N., Yilmaz, A. G. dan Perera, B. J. C. 2018. Development of a water quality index for rivers in West Java Province, Indonesia. *Ecological Indicators*, 85, 966–982.
- Sutjningsih, Dwita. 2017. Water Quality Index for Determining the Development Threshold of Urbanized Catchment Area in Indonesia. *International Journal of Technology (2017) 1*: 145-159
- Tomas, D., Čurlin, M. dan Marić, A. S. 2017. Assessing the surface water status in Pannonian ecoregion by the water quality index model. *Ecological Indicators*, 79, 182–190.
- Triatmoko, Bambang. 1996. *Hidrolika I*. Beta Offset, Yogyakarta
- Tyagi, S, Sharma, B, P. Singh, R. Dobhal, 2013, Water Quality Assessment in Terms of Water Quality Index, *American Journal of Water Resources Vol. 1, No. 3, hal.34-38*.
- Wanda, E. M. M., Mamba, B. B. dan Msagati, T. A. M. 2016. Determination of the water quality index ratings of water in the Mpumalanga and North West provinces, South Africa. *15th WaterNet/WARFSA/GWP-SA Symposium: IWRM for Harnessing Socio-Economic Development in Eastern and Southern Africa*, 92, 70–78.
- Yerri, S, Piratla, Kalyan R. 2019. Decentralized water reuse planning: Evaluation of life costs and benefits. *Resources, Conservation and Recycling 141 (2019) page 339-346*.
- Yuliani, Y. dan Rahdriawan, M. 2015. Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota Vol. 3 No. 1 hal 11-25*.
- Zhao, Y.X., Gao, B.Y., Shon, H.K., Qi, Q.B., Phuntsho, S., Wang, Y., Yue, Q.Y., Li, Q. dan Kim, J.H. 2013. Characterization of coagulation behavior of titanium tetrachloride coagulant

for high and low molecule weight natural organic matter removal: the effect of second dosing. *Chemical Engineering Journal*. No 228, 516-525

Lampiran 1. Data curah hujan dan hari hujan Kota Surabaya tahun 2009-2019

Tabel 1. Curah hujan Kota Surabaya tahun 2009-2019

Curah hujan (mm)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	180,01	212,30	132,68	106,31	206,17	163,18	118,77	50,84	60,29	60,69	337,9
Feb	157,92	209,63	113,73	97,99	124,02	116,95	55,82	100,23	93,07	95,53	212,1
Mar	117,67	213,71	124,73	122,97	108,45	96,91	66,08	43,44	64,44	56,21	273,7
Apr	78,66	180,77	78,64	30,79	76,42	74,48	37,43	34,76	18,91	32,74	131,2
Mei	91,47	104,32	53,09	18,01	62,84	15,01	1,05	10,28	1,87	3,64	15,5
Jun	13,94	52,39	9,05	6,98	30,84	7,79	1,43	12,39	6,74	1,91	
Jul	6,83	63,50	3,06	3,19	25,52	11,01	0,07	7,94	3,55	0,06	
Agus	4,35	22,83	0,68	0,10	4,08	1,32	0,07	4,54	0,03	0,01	
Sep	1,98	72,85	2,40	0,61	1,96	0,38	2,36	4,46	1,6	0,06	
Okt	20,45	83,94	11,94	8,00	9,75	2,26	2,09	15,68	3,09	0,7	
Nov	69,49	87,38	75,13	26,62	49,48	36,38	5,75	21,34	32,73	58,9	
Des	108,41	111,43	90,65	101,48	120,99	99,68	41,03	48,82	30,79	148,7	
Total	851,18	1415,05	695,78	523,05	820,52	625,35	331,95	354,72	317,11	459,15	

Sumber: BMKG Juanda

Tabel 2. Banyaknya hari hujan Kota Surabaya tahun 2009-2019

Jumlah hari hujan	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jan	28	31	27	30	30	28	26	19	20	23	31
Feb	27	27	26	27	26	26	19	22	18	25	28
Mar	29	28	30	26	27	26	16	16	18	25	31
Apr	26	29	23	19	20	23	18	18	12	12	26
Mei	25	29	18	10	18	11	1	13	5	3	7
Jun	11	21	5	5	16	9	2	12	6	2	
Jul	7	10	3	5	14	9	0	16	3	0	
Agus	5	20	1	1	4	2	0	3	0	0	
Sep	2	22	3	1	1	2	8	3	1	0	
Okt	15	26	7	5	7	2	2	7	3	6	
Nov	20	23	25	18	23	16	8	10	13	20	
Des	27	29	28	27	26	28	14	20	12	31	
Total	222	295	196	174	212	182	114	159	111	147	

Sumber: BMKG Juanda

**Lampiran 2. Data pemakaian air tiga bulan terakhir
Kecamatan Sukolilo zona 215**

Tabel 3. Data pemakaian air bersih zona 215

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
APARTEMEN PUNCAK KERTAJAYA		0	6.277	6.42	6.706
ASEM PAYUNG		5	8	19	9
ASEM PAYUNG		15	24	25	23
ASEM PAYUNG		19	67	65	71
ASEM PAYUNG		21	19	19	21
ASEM PAYUNG		23	60	63	75
ASEM PAYUNG		25	44	49	38
ASEM PAYUNG		27	255	294	259
ASEM PAYUNG		29	67	70	77
ASEM PAYUNG		33	27	35	43
ASEM PAYUNG		37	35	33	31
ASEM PAYUNG		41	34	34	36
ASEM PAYUNG		4	37	42	46

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		6	62	65	64
ASEM PAYUNG		8	13	17	15
ASEM PAYUNG		14	7	6	7
ASEM PAYUNG		20	23	22	23
ASEM PAYUNG		24	53	50	51
ASEM PAYUNG		26	25	28	28
ASEM PAYUNG		34	5	7	9
ASEM PAYUNG		36	11	10	11
ASEM PAYUNG		38	34	38	38
ASEM PAYUNG		42	80	80	80
ASEM PAYUNG		46	25	27	30
ASEM PAYUNG		46	69	73	64
ASEM PAYUNG		46	2	0	13
ASEM PAYUNG		58	47	45	58
ASEM PAYUNG		60	102	81	86
ASEM PAYUNG		54	89	92	102
ASEM PAYUNG		52	15	17	21
ASEM PAYUNG		46	68	70	72

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		45	48	54	47
ASEM PAYUNG		9	32	36	40
ASEM PAYUNG		17	147	157	210
ASEM PAYUNG		4	25	26	27
ASEM PAYUNG		31	51	51	58
ASEM PAYUNG		39	28	27	30
ASEM PAYUNG		40	15	11	13
ASEM PAYUNG		52	29	31	32
ASEM PAYUNG		27	23	27	29
ASEM PAYUNG		18	20	23	25
ASEM PAYUNG		36	36	41	36
ASEM PAYUNG		7	20	31	33
ASEM PAYUNG		10	24	24	22
ASEM PAYUNG		44	47	48	39
ASEM PAYUNG		49	26	29	51
ASEM PAYUNG		52	66	78	111
ASEM PAYUNG		56	48	47	50
ASEM PAYUNG		40	32	41	32

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		27	62	68	61
ASEM PAYUNG		38	26	26	26
ASEM PAYUNG		20	20	21	23
ASEM PAYUNG		22	25	26	26
ASEM PAYUNG		22	37	39	39
ASEM PAYUNG		15	0	0	0
ASEM PAYUNG		46	11	13	13
ASEM PAYUNG		46	8	20	19
ASEM PAYUNG		32	32	35	36
ASEM PAYUNG		26	17	16	16
ASEM PAYUNG		26	28	29	31
ASEM PAYUNG		26	27	35	36
ASEM PAYUNG		35	44	47	47
ASEM PAYUNG		38	58	70	74
ASEM PAYUNG		28	76	79	70
ASEM PAYUNG		39	33	37	39
ASEM PAYUNG		40	10	13	10
ASEM PAYUNG		32	40	39	41

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		1	28	17	34
ASEM PAYUNG		10	37	36	36
ASEM PAYUNG		40	43	47	45
ASEM PAYUNG		27	24	19	27
ASEM PAYUNG		39	25	28	32
ASEM PAYUNG		50	65	61	66
ASEM PAYUNG		46	10	16	19
ASEM PAYUNG		32	29	32	34
ASEM PAYUNG		12	26	27	32
ASEM PAYUNG		6	13	10	31
ASEM PAYUNG		16	72	64	74
ASEM PAYUNG		14	15	16	43
ASEM PAYUNG		11	19	26	25
ASEM PAYUNG		38	93	96	106
ASEM PAYUNG		2	37	42	56
ASEM PAYUNG		4	26	27	32
ASEM PAYUNG		6	37	54	63
ASEM PAYUNG		8	47	47	44

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		27	37	33	26
ASEM PAYUNG		2	59	64	77
ASEM PAYUNG		20	55	61	61
ASEM PAYUNG		25	33	34	35
ASEM PAYUNG		27	39	28	22
ASEM PAYUNG		48	49	59	59
ASEM PAYUNG		60	32	28	30
ASEM PAYUNG		52	22	23	26
ASEM PAYUNG		52	39	36	38
ASEM PAYUNG		40	13	17	18
ASEM PAYUNG		48	35	34	34
ASEM PAYUNG		11	44	44	51
ASEM PAYUNG		11	62	66	70
ASEM PAYUNG		11	19	21	21
ASEM PAYUNG		12	36	39	42
ASEM PAYUNG		20	18	15	16
ASEM PAYUNG		29	0	0	0
ASEM PAYUNG		30	5	4	13

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG		9	28	28	25
ASEM PAYUNG		18	12	13	16
ASEM PAYUNG		30	0	0	0
ASEM PAYUNG		22	34	38	43
ASEM PAYUNG		27	8	9	18
ASEM PAYUNG		20	11	12	14
ASEM PAYUNG		22	23	30	31
ASEM PAYUNG		48	38	37	40
ASEM PAYUNG		27	9	10	11
ASEM PAYUNG		25	1	4	13
ASEM PAYUNG		23	15	0	44
ASEM PAYUNG		25	19	26	28
ASEM PAYUNG		27	16	20	20
ASEM PAYUNG	1	7	17	19	17
ASEM PAYUNG	1	7	47	52	52
ASEM PAYUNG	1	3	31	29	8
ASEM PAYUNG	1	2	77	90	82
ASEM PAYUNG	1	15	57	64	61

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	1	7	25	26	28
ASEM PAYUNG	1	16	22	18	20
ASEM PAYUNG	1	29	43	52	54
ASEM PAYUNG	1	27	17	16	18
ASEM PAYUNG	1	43	123	133	139
ASEM PAYUNG	1	26	37	42	52
ASEM PAYUNG	1	44	27	28	26
ASEM PAYUNG	1	44	39	37	40
ASEM PAYUNG	1	50	27	32	24
ASEM PAYUNG	1	11	18	16	18
ASEM PAYUNG	1	43	67	65	70
ASEM PAYUNG	1	3	25	34	32
ASEM PAYUNG	1	3	58	61	64
ASEM PAYUNG	1	3	63	68	72
ASEM PAYUNG	1	3	52	61	84
ASEM PAYUNG	1	5	17	16	15
ASEM PAYUNG	1	5	0	0	0
ASEM PAYUNG	1	44	1	13	14

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	2	2	28	30	42
ASEM PAYUNG	2	1	25	25	25
ASEM PAYUNG	2	5	39	41	52
ASEM PAYUNG	2	8	42	43	46
ASEM PAYUNG	2	11	14	14	18
ASEM PAYUNG	2	18	17	1	0
ASEM PAYUNG	2	6	14	16	16
ASEM PAYUNG	2	21	31	35	36
ASEM PAYUNG	2	1	0	0	2
ASEM PAYUNG	2	12	18	22	20
ASEM PAYUNG	2	18	9	17	16
ASEM PAYUNG	2	1	26	26	25
ASEM PAYUNG	2	3	16	15	16
ASEM PAYUNG	2	6	38	44	47
ASEM PAYUNG	2	8	25	25	32
ASEM PAYUNG	2	10	26	27	32
ASEM PAYUNG	2	10	30	32	54
ASEM PAYUNG	2	12	25	26	20

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	2	14	0	0	0
ASEM PAYUNG	2	14	48	55	49
ASEM PAYUNG	2	15	44	51	53
ASEM PAYUNG	2	16	40	20	6
ASEM PAYUNG	2	17	22	20	23
ASEM PAYUNG	2	17	19	19	18
ASEM PAYUNG	2	17	20	26	25
ASEM PAYUNG	2	18	23	28	29
ASEM PAYUNG	2	19	27	28	27
ASEM PAYUNG	2	14	45	51	53
ASEM PAYUNG	2	9	18	17	17
ASEM PAYUNG	2	8	3	5	4
ASEM PAYUNG	2	11	25	25	25
ASEM PAYUNG	2	14	31	34	34
ASEM PAYUNG	2	14	38	30	32
ASEM PAYUNG	2	14	10	8	12
ASEM PAYUNG	2	4	28	32	27
ASEM PAYUNG	2	8	17	18	17

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	2	17	9	11	10
ASEM PAYUNG	2	18	41	44	45
ASEM PAYUNG	2	14	25	33	31
ASEM PAYUNG	2	16	9	11	12
ASEM PAYUNG	2	4	18	18	19
ASEM PAYUNG	2	6	45	48	48
ASEM PAYUNG	2	6	20	21	22
ASEM PAYUNG	2	6	15	22	16
ASEM PAYUNG	2	6	27	28	29
ASEM PAYUNG	2	4	7	0	0
ASEM PAYUNG	2	7	23	32	37
ASEM PAYUNG	2	6	25	26	27
ASEM PAYUNG	2	18	17	17	17
ASEM PAYUNG	2	18	141	141	133
ASEM PAYUNG	2	4	61	62	60
ASEM PAYUNG	2	8	32	34	29
ASEM PAYUNG	2	17	20	31	23
ASEM PAYUNG	2	8	13	17	19

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)			
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019	
ASEM PAYUNG		2	4	0	10	0
ASEM PAYUNG	2B		6	17	20	20
ASEM PAYUNG		3	23	53	54	59
ASEM PAYUNG		3	38	30	30	34
ASEM PAYUNG		3	17	26	24	21
ASEM PAYUNG		3	33	16	16	16
ASEM PAYUNG		3	38	29	31	30
ASEM PAYUNG		3	36	41	42	37
ASEM PAYUNG		3	40	35	35	38
ASEM PAYUNG		3	23	12	12	20
ASEM PAYUNG		3	17	5	39	40
ASEM PAYUNG		3	28	8	13	13
ASEM PAYUNG		4	6	25	27	30
ASEM PAYUNG		4	9	53	61	54
ASEM PAYUNG		4	3	17	19	29
ASEM PAYUNG		4	7	38	36	39
ASEM PAYUNG		4	2	42	48	56
ASEM PAYUNG		4	4	29	155	56

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)			
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019	
ASEM PAYUNG		4	6	45	53	50
ASEM PAYUNG		4	6	22	24	25
ASEM PAYUNG		4	36	31	39	42
ASEM PAYUNG		4	7	23	21	22
ASEM PAYUNG		4	6	17	16	16
ASEM PAYUNG	BPM		6	19	18	20
ASEM PAYUNG	I-		1	14	18	17
ASEM PAYUNG	III		38	13	13	25
ASEM PAYUNG	III		38	65	70	70
ASEM PAYUNG	1 MASJID		21	21	25	24
ASEM PAYUNG	2- PERTOLONGAN		8	14	13	16
ASEM PAYUNG	2- PERTOLONGAN		8	6	6	7
ASEM PAYUNG	BPM		14	25	33	28
ASEM PAYUNG	BPM		4	39	43	42
ASEM PAYUNG	BPM		6	0	0	3
ASEM PAYUNG	BPM		10	27	28	28

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	BPM	18	49	60	56
ASEM PAYUNG	BPM	6	32	31	38
ASEM PAYUNG	BPM	2	0	0	0
ASEM PAYUNG	BPM	2	283	288	294
ASEM PAYUNG	BPM	6	9	9	11
ASEM PAYUNG	BPM	2	42	51	42
ASEM PAYUNG	BPM	4	48	47	49
ASEM PAYUNG	BPM	8	10	12	13
ASEM PAYUNG	BPM	16	0	0	0
ASEM PAYUNG	BUNTU	52	15	16	18
ASEM PAYUNG	III	33	19	21	22
ASEM PAYUNG	REGENCY	60	63	106	64
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	16	13	8
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	23	25	24
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	5	0	21
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	37	41	27
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	28	21	25

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
ASEM PAYUNG	REGENCY	48	23	25	27
ASEM PAYUNG	REGENCY	50	51	46	52
ASEM PAYUNG	REGENCY	60	89	92	97
ASEM PAYUNG	REGENCY	48	15	15	14
ASEM PAYUNG	REGENCY	52	185	182	199
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	24	23	12
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	105	117	115
ASEM PAYUNG	REGENCY	48	34	38	36
ASEM PAYUNG	REGENCY	56	90	98	97
ASEM PAYUNG	REGENCY	54	0	0	0
ASEM PAYUNG	REGENCY	46	34	39	43
GEBANG	PRATAMA	6	485	553	300
GEBANG KIDUL		15	51	44	44
GEBANG KIDUL		33	100	95	99
GEBANG KIDUL		37	22	32	34
GEBANG KIDUL		41	12	15	14

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		43	9	12	10
GEBANG KIDUL		45	55	57	57
GEBANG KIDUL		47	59	58	62
GEBANG KIDUL		51	48	53	58
GEBANG KIDUL		59	76	139	56
GEBANG KIDUL		67	24	27	26
GEBANG KIDUL		83	7	8	6
GEBANG KIDUL		89	85	80	83
GEBANG KIDUL		8	44	53	51
GEBANG KIDUL		24	12	11	9
GEBANG KIDUL		26	14	12	16
GEBANG KIDUL		30	44	41	38
GEBANG KIDUL		32	41	42	48
GEBANG KIDUL		64	39	50	69
GEBANG KIDUL		39	16	25	26
GEBANG KIDUL		55	69	69	60
GEBANG KIDUL		70	13	10	12
GEBANG KIDUL		20	1	0	35

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		22	64	57	59
GEBANG KIDUL		71	10	7	5
GEBANG KIDUL		69	28	28	34
GEBANG KIDUL		27	33	33	38
GEBANG KIDUL		53	45	52	51
GEBANG KIDUL		69	17	17	19
GEBANG KIDUL		34	25	29	37
GEBANG KIDUL		7	53	66	62
GEBANG KIDUL		79	21	21	21
GEBANG KIDUL		35	15	17	16
GEBANG KIDUL		37	16	17	19
GEBANG KIDUL		38	25	32	48
GEBANG KIDUL		42	98	93	106
GEBANG KIDUL		56	23	24	25
GEBANG KIDUL		31	8	14	12
GEBANG KIDUL		60	33	28	31
GEBANG KIDUL		62	11	13	13
GEBANG KIDUL		9	29	29	36

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		75	55	59	64
GEBANG KIDUL		30	35	35	48
GEBANG KIDUL		41	28	34	36
GEBANG KIDUL		3	28	28	31
GEBANG KIDUL		40	54	65	52
GEBANG KIDUL		40	23	19	21
GEBANG KIDUL		40	43	44	53
GEBANG KIDUL		44	35	36	32
GEBANG KIDUL		56	12	0	0
GEBANG KIDUL		60	38	0	0
GEBANG KIDUL		60	5	8	9
GEBANG KIDUL		62	33	37	37
GEBANG KIDUL		52	37	36	31
GEBANG KIDUL		60	30	13	0
GEBANG KIDUL		17	37	44	42
GEBANG KIDUL		54	40	43	44
GEBANG KIDUL		85	53	50	47
GEBANG KIDUL		3	19	17	19

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		19	39	45	47
GEBANG KIDUL		56	92	76	90
GEBANG KIDUL		21	61	53	65
GEBANG KIDUL		61	77	74	73
GEBANG KIDUL		61	50	49	45
GEBANG KIDUL		61	24	23	24
GEBANG KIDUL		77	25	27	31
GEBANG KIDUL		54	61	61	61
GEBANG KIDUL		62	41	49	45
GEBANG KIDUL		5	13	13	18
GEBANG KIDUL		28	31	40	58
GEBANG KIDUL		16	83	91	76
GEBANG KIDUL		11	29	26	22
GEBANG KIDUL		11	58	60	74
GEBANG KIDUL		70	238	231	264
GEBANG KIDUL		6	7	8	12
GEBANG KIDUL		56	125	17	60
GEBANG KIDUL		56	3	0	0

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		54	24	30	28
GEBANG KIDUL		74	205	139	184
GEBANG KIDUL		1	32	34	34
GEBANG KIDUL		66	221	187	173
GEBANG KIDUL		66	40	49	53
GEBANG KIDUL		66	92	70	64
GEBANG KIDUL		66	23	25	25
GEBANG KIDUL		66	36	36	42
GEBANG KIDUL		68	26	32	28
GEBANG KIDUL		68	0	0	1
GEBANG KIDUL		54	32	35	35
GEBANG KIDUL		44	0	9	11
GEBANG KIDUL		44	18	20	18
GEBANG KIDUL		44	18	13	22
GEBANG KIDUL		44	34	35	33
GEBANG KIDUL		44	17	17	18
GEBANG KIDUL		49	23	16	19
GEBANG KIDUL		73	18	19	18

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL		7	10	8	11
GEBANG KIDUL		4	38	42	45
GEBANG KIDUL		20	61	65	70
GEBANG KIDUL		57	32	23	24
GEBANG KIDUL		5	0	0	0
GEBANG KIDUL		6	41	42	39
GEBANG KIDUL		60	20	18	15
GEBANG KIDUL		50	38	47	32
GEBANG KIDUL		66	823	874	817
GEBANG KIDUL		5	6	9	9
GEBANG KIDUL		87	57	67	62
GEBANG KIDUL		62	12	12	13
GEBANG KIDUL		62	18	23	31
GEBANG KIDUL		61	52	31	31
GEBANG KIDUL		60	30	48	12
GEBANG KIDUL		54	17	21	24
GEBANG KIDUL		62	32	31	36
GEBANG KIDUL		54	25	22	26

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL	MELATI	54	0	194	65
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	30	4	5	5
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	32	5	18	44
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	56	48	58	52
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	56	11	18	32
GEBANG KIDUL	BUNTU	85	57	61	54
GEBANG KIDUL	MELATI	54	25	22	25
GEBANG KIDUL	PUKESMAS	54	32	27	34
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	26	68	77	81
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	41	18	18	21
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	28	92	107	108
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	56	15	17	18
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	27	340	319	323
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	54	14	12	14

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	54	17	15	21
GEBANG KIDUL	PUSKESMAS	29	21	22	23
GEBANG KIDUL MAWAR		25	10	12	11
GEBANG KIDUL SEPUHAN		1	90	9	9
GEBANG KIDUL SEPUHAN		5	31	35	30
GEBANG KIDUL SEPUHAN		7	17	16	11
GEBANG KIDUL SEPUHAN		4	14	12	14
GEBANG KIDUL SEPUHAN		10	10	13	0
GEBANG KIDUL SEPUHAN		18	5	7	4
GEBANG KIDUL SEPUHAN		8	8	7	9
GEBANG KIDUL SEPUHAN		2	18	27	48
GEBANG KIDUL SEPUHAN		3	16	16	13

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG KIDUL SEPUHAN		28	3	9	10
GEBANG KIDUL SEPUHAN		28	30	37	48
GEBANG KIDUL SEPUHAN		28	22	28	29
GEBANG KIDUL SEPUHAN		20	23	30	33
GEBANG KIDUL SEPUHAN		26	40	39	33
GEBANG KIDUL SEPUHAN		22	63	50	55
GEBANG KIDUL SEPUHAN		24	15	17	28
GEBANG KIDUL SEPUHAN		28	0	0	0
GEBANG LOR		7	44	43	43
GEBANG LOR		19	32	36	35
GEBANG LOR		19	61	61	62
GEBANG LOR		25	73	73	70
GEBANG LOR		27	26	29	28
GEBANG LOR		29	16	16	16

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		51	77	66	55
GEBANG LOR		67	49	49	56
GEBANG LOR		73	44	43	48
GEBANG LOR		16	8	23	67
GEBANG LOR		38	0	0	0
GEBANG LOR		77	4	1	2
GEBANG LOR		31	41	35	31
GEBANG LOR		12	13	11	19
GEBANG LOR		63	7	6	8
GEBANG LOR		56	0	0	0
GEBANG LOR		97	96	102	85
GEBANG LOR		101	53	56	54
GEBANG LOR		103	87	92	101
GEBANG LOR		105	85	70	87
GEBANG LOR		91	35	46	57
GEBANG LOR		3	25	30	30
GEBANG LOR		30	58	56	54
GEBANG LOR		36	61	60	64

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		59	5	5	5
GEBANG LOR		5	23	28	32
GEBANG LOR		34	2	6	7
GEBANG LOR		34	0	0	0
GEBANG LOR		34	42	0	0
GEBANG LOR		85	24	18	23
GEBANG LOR		75	61	58	49
GEBANG LOR		23	28	28	26
GEBANG LOR		23	20	22	23
GEBANG LOR		27	21	21	20
GEBANG LOR		27	29	31	32
GEBANG LOR		27	20	19	26
GEBANG LOR		93	67	70	75
GEBANG LOR		32	61	61	61
GEBANG LOR		23	5	5	5
GEBANG LOR		11	3	3	4
GEBANG LOR		27	63	65	65
GEBANG LOR		93	11	10	12

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		87	83	94	90
GEBANG LOR		17	18	16	21
GEBANG LOR		5	37	43	38
GEBANG LOR		69	13	16	15
GEBANG LOR		23	87	90	96
GEBANG LOR		65	20	23	25
GEBANG LOR		77	23	24	26
GEBANG LOR		9	23	26	20
GEBANG LOR		23	40	46	43
GEBANG LOR		69	8	8	11
GEBANG LOR		23	20	23	22
GEBANG LOR		23	27	38	54
GEBANG LOR		88	115	103	110
GEBANG LOR		88	121	177	136
GEBANG LOR		87	56	60	89
GEBANG LOR		71	28	28	28
GEBANG LOR		78	90	112	127
GEBANG LOR		7	12	9	5

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		56	9	1	0
GEBANG LOR		99	88	95	91
GEBANG LOR		79	3	3	6
GEBANG LOR		27	174	141	84
GEBANG LOR		33	245	253	261
GEBANG LOR		2	42	35	26
GEBANG LOR		23	26	27	25
GEBANG LOR		55	47	64	49
GEBANG LOR		53	62	63	55
GEBANG LOR		53	16	18	17
GEBANG LOR		23	21	16	19
GEBANG LOR		23	49	58	59
GEBANG LOR		23	21	22	22
GEBANG LOR		23	1	1	1
GEBANG LOR		23	16	18	20
GEBANG LOR		23	37	46	41
GEBANG LOR		25	35	35	35
GEBANG LOR		31	29	37	45

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		31	11	14	14
GEBANG LOR		27	0	0	0
GEBANG LOR		29	57	52	65
GEBANG LOR		23	47	44	45
GEBANG LOR		55	12	13	12
GEBANG LOR		96	69	63	48
GEBANG LOR		100	79	150	112
GEBANG LOR		57	593	642	602
GEBANG LOR		56	114	129	114
GEBANG LOR		76	50	59	61
GEBANG LOR		76	0	13	77
GEBANG LOR		55	10	11	12
GEBANG LOR		65	5	11	4
GEBANG LOR		94	59	41	53
GEBANG LOR		82	2	0	0
GEBANG LOR		31	151	164	165
GEBANG LOR		23	17	19	16
GEBANG LOR		23	41	40	43

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		55	26	27	27
GEBANG LOR		76	90	86	92
GEBANG LOR		55	28	32	32
GEBANG LOR		91	32	21	20
GEBANG LOR		79	0	0	0
GEBANG LOR		79	10	10	13
GEBANG LOR		56	0	0	0
GEBANG LOR		92	21	25	13
GEBANG LOR		98	34	39	30
GEBANG LOR		76	26	27	31
GEBANG LOR		15	42	40	56
GEBANG LOR		15	7	41	48
GEBANG LOR		15	68	72	78
GEBANG LOR		15	22	21	22
GEBANG LOR		15	24	29	28
GEBANG LOR		85	30	20	26
GEBANG LOR		76	14	18	22
GEBANG LOR		61	13	13	14

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		76	116	118	116
GEBANG LOR		58	36	40	40
GEBANG LOR		66	13	18	21
GEBANG LOR		70	10	12	13
GEBANG LOR		76	48	52	53
GEBANG LOR		64	23	26	32
GEBANG LOR		72	25	26	20
GEBANG LOR		72	13	13	16
GEBANG LOR		72	20	21	11
GEBANG LOR		62	13	16	16
GEBANG LOR		58	15	17	17
GEBANG LOR		76	33	33	33
GEBANG LOR		15	93	100	130
GEBANG LOR		47	20	24	24
GEBANG LOR		60	17	23	15
GEBANG LOR		4	23	25	25
GEBANG LOR		90	25	28	31
GEBANG LOR		19	52	43	41

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR		101	23	23	28
GEBANG LOR		30	25	30	40
GEBANG LOR		17	25	25	23
GEBANG LOR		4	24	20	21
GEBANG LOR		105	30	28	20
GEBANG LOR		50	1	3	1
GEBANG LOR		104	20	19	11
GEBANG LOR		34	15	16	25
GEBANG LOR		34	19	22	24
GEBANG LOR		87	6	7	6
GEBANG LOR		55	9	0	0
GEBANG LOR		91	116	189	186
GEBANG LOR		81	61	61	68
GEBANG LOR	3	48	41	46	48
GEBANG LOR	3	48	0	0	35
GEBANG LOR	3	56	15	33	26
GEBANG LOR	3	56	110	86	72
GEBANG LOR	3	54	43	23	17

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR	3	56	17	19	20
GEBANG LOR	3	48	12	9	9
GEBANG LOR	3	56	39	36	41
GEBANG LOR	3	48	61	68	70
GEBANG LOR	3	56	14	16	16
GEBANG LOR	3	56	16	15	15
GEBANG LOR	KUNCI	55	40	37	39
GEBANG LOR	GG.KUNCI	55	17	23	23
GEBANG LOR	GG.KUNCI	55	25	28	32
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	23	7	8	11
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	23	12	17	16
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	23	8	10	10
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	23	0	0	0
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	25	10	10	11
GEBANG LOR	GG.LENGKONG	23	22	22	22
GEBANG LOR	RODA	22	11	11	14

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR	RODAH	24	11	13	14
GEBANG LOR KANOMAN		1	8	10	10
GEBANG LOR KANOMAN	1	5	33	36	41
GEBANG LOR KANOMAN	1	4	27	29	20
GEBANG LOR KANOMAN	1	6	3	4	4
GEBANG LOR KANOMAN	1	1	34	48	31
GEBANG LOR KANOMAN	1	1	0	0	0
GEBANG LOR KANOMAN	1	1	15	18	19
GEBANG LOR KANOMAN	1	6	0	0	0
GEBANG LOR KANOMAN	1	1	20	13	19
GEBANG LOR KANOMAN	1	10	37	38	39
GEBANG LOR KANOMAN	1	8	24	16	18

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG LOR KANOMAN	1	8	32	50	23
GEBANG LOR KANOMAN	1	3	22	26	28
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	13	13	12
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	29	32	29
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	26	23	28
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	12	15	13
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	28	37	31
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	51	61	61
GEBANG LOR KANOMAN	2	102	0	1	0
GEBANG LOR LENGKONG		23	30	30	32
GEBANG LOR LENGKONG		27	25	28	28
GEBANG LOR MAWAR		9	0	0	25

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG PUTIH		5	420	357	324
GEBANG PUTIH		10	872	836	773
GEBANG PUTIH		14	9	9	13
GEBANG PUTIH		18	60	60	69
GEBANG PUTIH		40	68	71	77
GEBANG PUTIH		42	30	37	36
GEBANG PUTIH		44	25	28	27
GEBANG PUTIH		46	7	7	9
GEBANG PUTIH		48	27	24	25
GEBANG PUTIH		54	56	55	52
GEBANG PUTIH		56	8	13	14
GEBANG PUTIH		66	69	67	81
GEBANG PUTIH		68	92	91	104
GEBANG PUTIH		70	23	24	20
GEBANG PUTIH		70	49	54	48
GEBANG PUTIH		74	29	31	32
GEBANG PUTIH		84	33	32	19
GEBANG PUTIH		22	30	30	15

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG PUTIH		46	22	25	24
GEBANG PUTIH		60	58	4	69
GEBANG PUTIH		12	54	55	63
GEBANG PUTIH		32	18	19	20
GEBANG PUTIH		34	15	17	20
GEBANG PUTIH		90	43	51	56
GEBANG PUTIH		28	45	44	47
GEBANG PUTIH		80	69	71	72
GEBANG PUTIH		46	6	6	4
GEBANG PUTIH		20	35	30	31
GEBANG PUTIH		58	43	49	60
GEBANG PUTIH		60	88	83	107
GEBANG PUTIH		24	112	120	114
GEBANG PUTIH		26	20	22	23
GEBANG PUTIH		82	46	33	27
GEBANG PUTIH		88	22	26	23
GEBANG PUTIH		52	19	19	13
GEBANG PUTIH		72	37	40	39

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG PUTIH		30	23	35	31
GEBANG PUTIH		32	33	34	35
GEBANG PUTIH		32	26	27	31
GEBANG PUTIH		64	10	12	14
GEBANG PUTIH		64	42	36	40
GEBANG PUTIH		10	36	38	43
GEBANG PUTIH		32	15	17	17
GEBANG PUTIH		62	38	47	43
GEBANG PUTIH		30	0	0	0
GEBANG PUTIH		50	8	9	9
GEBANG PUTIH		62	0	1	0
GEBANG PUTIH		58	2	2	4
GEBANG PUTIH		68	18	15	24
GEBANG PUTIH		68	5	6	7
GEBANG PUTIH		68	46	51	54
GEBANG PUTIH		68	24	26	24
GEBANG PUTIH		68	2	5	1
GEBANG PUTIH		68	44	52	48

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG PUTIH		36	53	66	72
GEBANG PUTIH		74	2	4	13
GEBANG PUTIH	PUSKESMAS	12	24	15	14
GEBANG PUTIH	PUSKESMAS	25	17	27	32
GEBANG PUTIH RODAH		21	161	164	230
GEBANG PUTIH RODAH		1	31	36	41
GEBANG PUTIH RODAH		3	75	80	81
GEBANG PUTIH RODAH		2	34	35	36
GEBANG PUTIH RODAH		16	65	59	46
GEBANG PUTIH RODAH		13	15	36	42
GEBANG PUTIH RODAH		15	34	24	25
GEBANG PUTIH RODAH		17	97	103	99
GEBANG PUTIH RODAH		18	19	18	26

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG PUTIH RODAH		20	10	14	16
GEBANG PUTIH RODAH		4	35	78	42
GEBANG PUTIH RODAH		16	27	27	23
GEBANG PUTIH RODAH		12	0	1	0
GEBANG PUTIH RODAH		4	44	5	23
GEBANG PUTIH RODAH		7	6	7	8
GEBANG PUTIH RODAH		8	19	20	23
GEBANG PUTIH RODAH		6	110	102	95
GEBANG PUTIH RODAH		5	23	24	23
GEBANG PUTIH RODAH		7	45	34	67
GEBANG PUTIH RODAH	MAWAR	2	74	82	94
GEBANG PUTIH RODAH	MAWAR	2	131	128	123

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Jun 2019
GEBANG PUTIH RODAH	MAWAR	4	6	3	6
GEBANG PUTIH RODAH	MAWAR	23	113	101	44
GEBANG PUTIH RODAH	MAWAR	6	66	60	69
GEBANG RODAH BUNTU		3	20	23	28
GEBANG RODAH MAWAR		2	0	0	0
GEBANG RODAH MAWAR		2	48	48	42
GEBANG RODAH MAWAR		2	47	46	1
GEBANG RODAH SEKOLAHAN		6	74	66	66
GEBANG WETAN		1	95	96	99
GEBANG WETAN		3	0	0	0
GEBANG WETAN		5	168	167	164
GEBANG WETAN		11	40	58	58
GEBANG WETAN		15	79	85	76
GEBANG WETAN		17	12	12	12

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN		19	4	4	5
GEBANG WETAN		37	0	0	0
GEBANG WETAN		8	157	162	179
GEBANG WETAN		10	12	14	17
GEBANG WETAN		14	43	57	72
GEBANG WETAN		24	161	115	75
GEBANG WETAN		26	51	52	54
GEBANG WETAN		28	20	21	19
GEBANG WETAN		34	25	26	26
GEBANG WETAN		38	43	43	50
GEBANG WETAN		44	48	0	44
GEBANG WETAN		44	64	67	68
GEBANG WETAN		46	26	23	21
GEBANG WETAN		9	1	1	1
GEBANG WETAN		12	28	33	32
GEBANG WETAN		16	21	19	21
GEBANG WETAN		23	7	5	6
GEBANG WETAN		18	1	2	2

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN		15	32	36	36
GEBANG WETAN		24	166	41	15
GEBANG WETAN		26	20	20	19
GEBANG WETAN		40	68	77	75
GEBANG WETAN		23	67	62	72
GEBANG WETAN		42	95	94	116
GEBANG WETAN		23	137	135	160
GEBANG WETAN		25	8	11	9
GEBANG WETAN		24	17	18	15
GEBANG WETAN		31	136	124	156
GEBANG WETAN		15	20	21	21
GEBANG WETAN		23	88	99	119
GEBANG WETAN		23	15	12	18
GEBANG WETAN		27	16	22	20
GEBANG WETAN		23	0	0	0
GEBANG WETAN		31	30	33	30
GEBANG WETAN		37	38	37	35
GEBANG WETAN		31	41	41	41

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN		5	100	91	74
GEBANG WETAN		25	168	180	167
GEBANG WETAN		5	91	97	97
GEBANG WETAN		31	28	40	38
GEBANG WETAN		30	0	0	49
GEBANG WETAN		31	30	33	33
GEBANG WETAN		37	23	24	25
GEBANG WETAN		7	24	23	33
GEBANG WETAN		29	27	17	23
GEBANG WETAN		31	17	18	15
GEBANG WETAN		40	33	36	41
GEBANG WETAN		37	54	62	55
GEBANG WETAN		37	11	11	12
GEBANG WETAN		30	10	13	13
GEBANG WETAN		32	22	24	27
GEBANG WETAN		32	22	23	22
GEBANG WETAN		36	21	24	23
GEBANG WETAN		36	18	24	16

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN		36	20	22	23
GEBANG WETAN		36	22	22	23
GEBANG WETAN		30	21	21	0
GEBANG WETAN		18	130	141	152
GEBANG WETAN		37	12	12	14
GEBANG WETAN		19	0	18	5
GEBANG WETAN		19	21	21	22
GEBANG WETAN		21	30	31	34
GEBANG WETAN		19	0	0	0
GEBANG WETAN		21	20	22	22
GEBANG WETAN		27	1	2	0
GEBANG WETAN		19	30	39	41
GEBANG WETAN		19	21	40	20
GEBANG WETAN		19	40	39	43
GEBANG WETAN		15	18	20	21
GEBANG WETAN		21	41	37	51
GEBANG WETAN		31	25	23	33
GEBANG WETAN		33	19	15	16

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN		15	11	14	19
GEBANG WETAN		36	38	43	45
GEBANG WETAN		37	23	24	26
GEBANG WETAN		20	158	202	226
GEBANG WETAN		29	70	73	79
GEBANG WETAN		19	42	46	48
GEBANG WETAN		35	39	29	33
GEBANG WETAN		31	36	36	37
GEBANG WETAN		1	45	42	37
GEBANG WETAN		5	74	63	77
GEBANG WETAN		39	59	54	69
GEBANG WETAN		39	162	170	199
GEBANG WETAN		11	22	18	19
GEBANG WETAN		8	1	2	10
GEBANG WETAN		31	1	0	1
GEBANG WETAN		27	11	11	12
GEBANG WETAN	1	7	27	33	36
GEBANG WETAN	1	6	89	83	95

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr-19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN	1	3	23	26	29
GEBANG WETAN	1	15	30	32	35
GEBANG WETAN	1	14	23	22	28
GEBANG WETAN	1	17	36	39	34
GEBANG WETAN	1	15	7	11	15
GEBANG WETAN	1	7	20	23	30
GEBANG WETAN	1	1	13	15	19
GEBANG WETAN	1	12	83	89	114
GEBANG WETAN	1	10	29	31	58
GEBANG WETAN	1	9	27	29	36
GEBANG WETAN	1	8	101	92	110
GEBANG WETAN	1	5	29	31	40
GEBANG WETAN	1	4	37	38	40
GEBANG WETAN	1	5	12	20	20
GEBANG WETAN	1	5	34	35	46
GEBANG WETAN	1	5	32	36	36
GEBANG WETAN	1	3	17	18	19
GEBANG WETAN	1	5	0	1	0

Jalan	Gang	No.	Pemakaian air (m ³ /bulan)		
			Apr- 19	Mei 2019	Juni 2019
GEBANG WETAN	1	16	18	18	21
GEBANG WETAN	1	1	29	5	0
GEBANG WETAN	1	56	18	20	22
GEBANG WETAN	1	7	44	40	46
GEBANG WETAN	1	15	44	43	52
GEBANG WETAN	1	10	11	22	3
GEBANG WETAN	1	9	12	11	12
GEBANG WETAN	1	5	14	17	14
GEBANG WETAN	1	5	6	11	12
GEBANG WETAN	1	5	20	27	18
GEBANG WETAN	1	16	5	6	6
GEBANG WETAN RODAH SEKOLAHAN		21	13	13	15
GEBANG WETAN RODAH SEKOLAHAN		23	48	54	69

Sumber: PDAM Kota Surabaya

Lampiran 3. Data pengukuran debit rinci pada Saluran Puncak Kertajaya

Tabel 4. Pengukuran debit di Saluran Gebang Putih 2

	h (cm)	w (m)	v (m/detik)	Q (m3/detik)	Q (L/detik)	pH
04.00	15,5	1,78	0,07	0,02	18,20	8,10
06.00	20,1	1,78	0,05	0,02	17,14	7,93
08.00	13,8	1,78	0,04	0,01	9,38	7,98
10.00	16,3	1,78	0,05	0,01	13,38	8,00
12.00	14,8	1,78	0,04	0,01	9,62	8,04
14.00	17,1	1,78	0,03	0,01	8,96	8,03
16.00	15,1	1,78	0,04	0,01	10,50	8,34
18.00	14,15	1,78	0,04	0,01	9,28	8,21
20.00	18	1,78	0,04	0,01	13,42	7,50

Tabel 5. Pengukuran debit di Saluran Pertigaan Gebang Putih 2

	h (cm)	w (m)	v (m/detik)	Q (m3/detik)	Q (L/detik)	pH
04.00	9,4	1,2	0,25	0,03	28,41	8,06
06.00	8	1,2	0,13	0,01	12,24	7,72
08.00	9,5	1,2	0,18	0,02	20,43	7,88
10.00	8,75	1,2	0,16	0,02	16,64	8,06

	h (cm)	w (m)	v (m/detik)	Q (m3/detik)	Q (L/detik)	pH
12.00	8,5	1,2	0,13	0,01	13,51	8,07
14.00	8,6	1,2	0,21	0,02	21,41	8,25
16.00	11	1,2	0,17	0,02	22,60	8,45
18.00	14	1,2	0,13	0,02	22,22	8,17
20.00	11	1,2	0,14	0,02	18,26	7,30

Tabel 6. Pengukuran debit di Saluran Puncak Kertajaya

	h (cm)	w (m)	v (m/detik)	Q (m3/detik)	Q (L/detik)	pH
04.00	12,8	5,5	0,05	0,04	38,22	8,00
06.00	20,2	5,5	0,06	0,07	70,01	7,84
08.00	11	5,5	0,03	0,02	19,09	8,00
10.00	15,2	5,5	0,04	0,03	34,30	8,07
12.00	12,8	5,5	0,04	0,03	30,42	8,19
14.00	14,6	5,5	0,04	0,03	29,61	8,50
16.00	17,2	5,5	0,05	0,05	51,36	8,46
18.00	12,8	5,5	0,05	0,04	38,22	8,20
20.00	12,8	5,5	0,05	0,04	38,22	7,50

Lampiran 4. Dokumentasi



Gambar 1. Alat pengukur kecepatan air



Gambar 3. Sampling kualitas air dengan botol steril



Gambar 2. Pengukuran tinggi air

Lampiran 5. Prosedur Laboratorium

(a). Prosedur Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)

Metode analisis COD dilakukan dengan menggunakan prinsip closed reflux metode titimetrik sebagai berikut.

- Disiapkan sampel yang akan dianalisis kadar CODnya.
- Diambil 1 mL sampel kemudian diencerkan sampai 100 kali.
- Disiapkan 2 buah tabung COD, kemudian dimasukkan sampel yang telah diencerkan sebanyak 1 mL dan aquades sebanyak 1 mL sebagai blanko.
- Larutan Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) Ditambahkan sebanyak 1,5 mL.
- Larutan campuran asam (Ag_2SO_4) ditambahkan sebanyak 2,5 mL.
- Alat pemanas dinyalakan dan diletakkan tabung COD pada rak tabung COD di atas alat pemanas selama 2 jam.
- Setelah 2 jam, alat pemanas dimatikan dan tabung COD dibiarkan hingga dingin.
- Ditambahkan indicator ferroin sebanyak 1 tetes.
- Sampel di dalam tabung COD dipindahkan ke dalam Erlenmeyer kemudian dititrasi menggunakan larutan standar FAS 0,0125 N hingga warna biru-hijau berubah menjadi merah-coklat yang tidak hilang selama 1 menit.
- Perhitungan nilai COD dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$COD \text{ (mg } O_2/L) = ((A-B) \times N \times 8000 \times p) / \text{Volume sampel}$$

Dimana :

A= mL FAS titrasi blanko

B= mL FAS titrasi sampel
N= normalitas larutan FAS
P= nilai pengenceran

(b). Produser Analisis Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Metode analisis BOD dilakukan dengan menggunakan prinsip winkler metode titrimetrik sebagai berikut.

- Menentukan angka pengenceran,
- Siapkan 1 labu pengencer 500 mL dan tambahkan sampel sesuai angka pengencerannya, lalu ditambahkan air pengencer hingga batas labu,
- Siapkan 2 botol winkler 300 mL dan 150 mL
- Sampel dituangkan dari labu pengencer ke masing-masing winkler sampai tumpah, lalu tutup perlahan
- Bungkus winkler 300 ml dengan plastic wrap, lalu dimasukkan ke incubator selama 5 hari
- Pada botol winkler 150 mL ditambahkan $MnSO_4$ dan pereaksi oksigen masing-masing 1 mL, lalu tutup perlahan dan kocok beberapa kali,
- Biarkan sampel selama 10 menit,
- Sampel ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 1 mL, lalu tutup perlahan dan kocok hingga endapan hilang,
- Sampel diambil sebanyak 100 mL ke dalam Erlenmeyer 250 mL, lalu ditambahkan indikator amilum sebanyak 3 tetes
- Titrasi sampel dengan Natrium Tiosulfat 0,0125 N hingga bening
- Setelah hari ke-5, analisis botol winkler 300 mL dilakukan seperti analisis sebelumnya,

- Rumus perhitungan nilai BOD sebagai berikut.

$$\text{OT (mg/L)} = a \times N \times 8000 / 100 \text{ mL}$$

$$\text{BOD}_{5^{20}} \text{ (mg/L)} = [(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)] / p$$

$$P = \text{mL sampel} / 500 \text{ mL}$$

(c). Prosedur Analisis Keketuhan

- Sampel air dituangkan ke botol turbidimeter,
- Tekan tombol read untuk membaca nilai keketeruhan,
- Keketeruhan terbaca di layer turbidimeter

(d). Prosedur Analisis pH

- Sampel air diletakkan pada beaker glass 100 mL,
- Probe pH meter diletakkan ke dalam beaker glass,
- Tunggu bacaan pH hingga stabil

(e). Prosedur Analisis DO

- Sampel diletakkan pada beaker glass 100 mL,
- DO meter disiapkan untuk membaca dalam mg/L,
- Probe DO meter diletakkan ke dalam beaker glass,
- Tunggu bacaan DO hingga stabil

(f). Prosedur Analisis TDS

- Sampel diletakkan pada beaker glass 100 mL,
- TDS meter disiapkan untuk membaca TDS dalam mg/L,
- Probe TDS meter diletakkan ke dalam beaker glass,
- Tunggu bacaan TDS hingga stabil

(g) Prosedur Analisis TSS

- Cawan porselin dengan kertas saring dimasukkan ke dalam oven selama 1 jam

- Setelah 1 jam, cawan diletakkan ke dalam desikator selama 15 menit
- Cawan ditimbang sebagai berat awal
- Kertas saring diletakkan di vacuum filter, lalu sampel sebanyak 25 L dituangkan
- Setelah sampel disaring di vacuum filter, kertas saring diletakkan kembali ke cawan, lalu dimasukkan ke dalam oven hingga 1 jam
- Setelah 1 jam, cawan diletakkan di desikator selama 15 menit
- Lalu cawan ditimbang kembali dengan neraca analitik sebagai berat akhir
- Rumus perhitungan TSS adalah sebagai berikut.

$$\text{TSS (mg/L)} = (b-a) / c \times 10^6$$

Keterangan:
a = berat awal (gram)
b = berat akhir (gram)
c = volume sampel (25 mL)

(h). Prosedur Analisis Nitrat

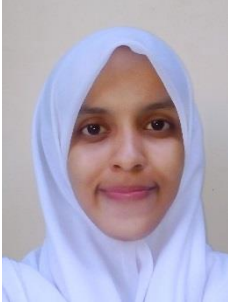
- Sampel air diambil sebanyak 2 mL ke dalam Erlenmeyer 25 mL,
- Sampel diambahkan brucin sulfat sebanyak 2 mL,
- Ditambahkan asam sulfat pekat sebanyak 4 mL,
- Dikocok dan didiamkan selama 10 menit,
- Dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer (Panjang gelombang 405 nm)
- Adapun persamaannya sebagai berikut.

$$y = 0,1134x + 0,0505$$

(i). Prosedur Analisis Fosfat

- Sampel air diambil sebanyak 0,5 mL ke dalam Erlenmeyer 100 mL,
- Ditambahkan aquades hingga volume 50 mL,
- Ditambahkan Amonium Molibdate sebanyak 1 mL,
- Ditambahkan klorid timah sebanyak 3 tetes
- Dikocok dan didiamkan selama 7 menit,
- Dibaca adsorbansinya dengan spektrofotometer (Panjang gelombang 700 nm),
- Adapun rumus persamaannya sebagai berikut.

$$y = 0,6645x + 0,0721$$



BIOGRAFI PENULIS

Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis lahir di Kota Surabaya, 4 Maret 1997. Penulis menempuh jenjang Pendidikan Sekolah Dasar (SD) hingga SMA di Kota Surabaya. Dimulai pada tahun 2003-2009 di SD Al-Irsyad, kemudian pada tahun 2009-2013 di SMP Negeri 5 dan pada tahun 2013-2015 di SMA Al-Irsyad Surabaya.

Penulis melanjutkan jenjang pendidikan S1 melalui program SBMPTN dan diterima di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2015.

Penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa. Pada tahun 2016-2017 sebagai staff Kesejahteraan Mahasiswa HMTL FTSLK ITS serta Asisten Laboratorium Kimia Lingkungan. Pada tahun 2017-2018, penulis menjabat sebagai staff ahli Kesejahteraan Mahasiswa HMTL FTSLK ITS. Pada tahun 201, penulis melaksanakan kerja praktik di PDAM Kota Mojokerto di bagian perencanaan unit prasedimentasi dan penentuan dosis hipoklorit unit desinfeksi. Penulis telah mengikuti berbagai pelatihan dan seminar asional tahun 2015-2019 dalam rangka pengembangan diri. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki diri untuk kedepannya. Penulis dapat dihubungi via e-mail mirfadbamahry@gmail.com.



KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Fathyah
NRP : 03211540000059
Judul : Kelayakan Air Baku IPA ITS di Area Limpasan ITS Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	18/3/2019	① pengukuran debit di lapangan ② sampel di beaker glass → difoto → diuji kualitas warna, turbidity, suhu, Ph, TS, DO, BOD, NO ₃ -N, FC, Fosfat	
2.	25/3/2019	① pengawetan sampel ② baku mutu yang dipakai → PP No. 82/2001 ③ debit air limbah → per rumah	
3.	5/4/2019	① pengenceran untuk BOD ② e.coli? data pemakaian air?	
4.	16/4/2019	① hasil pengukuran selisih debit ② hasil laboratorium untuk WQI	
5.	28/4/2019	① hasil jortest ② analisis curah hujan dengan debit ③ analisis debit air limbah domestik	
6.	30/4/2019	① nama saluran ② asistensi laporan progress	
7.	1/5/2019	① debit air limbah ② debit air hujan ③ Jortest → turbidity & pH ④ deskripsi saluran	
8.	10/5/2019	① debit air hujan → 10 tahun terakhir + Jan - April 2019 ② debit per segmen	
9.	18/6/2019	① luas reservoir ② setting column	

Surabaya, 28 Juni 2019
Dosen Pembimbing



FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Fathyah
NRP : 03211540000059
Judul Tugas Akhir : Kelayakan Air Baku IPA ITS di area Limpasan ITS Surabaya

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Kelebihan Margin	ok
2.	Pengantar lampiran, ketetapan lampiran	ok
3.	Grafik WQI	-dihapus
4.	Judul gambar, nomor gambar, tabel	ok
5.	metode penelitian ditambahkan	ok
6.	kesimpulan desain dijelaskan	- penggunaan air baku dari air bersih - parameter WQI dan parameter jar test sedemikian di bahas kespiat
7.	parameter utama	

Dosen Pembimbing,

Mahasiswa Ybs.,



KTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2018/2019

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

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Kamis, 9 Mei 2019
Pukul : 14.00 - 15.00
Lokasi : TL 104
Judul : Kelayakan Air Baku IPA ITS di Daerah Limpasan ITS Surabaya
Nama : Fathyah
NRP. : 03211540000059
Topik : Penelitian Lapangan

Nilai TOEFL : 483

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1	Debit hujan di hitung rata-rata dalam 5 - 10 tahun. → Volume per bulan. Q saluran hitung Q air limbah hitung → Grafik hujan untuk kontinuitas Q saluran ulur Q air limbah ulur. 2. Gambah 3-1 tidak jelas 3. Lumpur ? →

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

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

1. Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing
Welly Herumurti, ST., MSc.

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 : Rabu, 17 Juli 2019
Pukul : 15.00 - 17.00 WIB
Lokasi : TL 105
Judul : Kelayakan Air Baku IPA ITS di Area Limpasan ITS Surabaya

Nilai TOEFL 483

Nama : Fathyah
NRP. : 03211540000059
Topik : Penelitian Lapangan


Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1	Kelebihan margin
2	Pengantar lampiran, keterangan lampiran
3	Grafik dicek untuk WQ1

26/7/2019


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
Welly Herumurti ST., M.Sc.

