



TUGAS AKHIR - RE 184804

STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KALI SURABAYA (SEGMENT TAMBANGAN CANGKIR-KARANGPILANG)

GERRY ANDHIKAPUTRA
0321154000002

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - RE 184804

STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KALI SURABAYA (SEGMENT TAMBANGAN CANGKIR-KARANGPILANG)

GERRY ANDHIKAPUTRA
0321154000002

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.

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



FINAL PROJECT - RE 184804

**POLLUTION CONTROL STRATEGY OF
SURABAYA RIVER WATER (CANGKIR-
KARANGPILANG SEGMENT)**

**GERRY ANDHIKAPUTRA
0321154000002**

**SUPERVISOR
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.**

**DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering Environmental and Earth
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

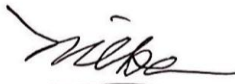
**STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KALI
SURABAYA SEGMENT TAMBANGAN CANGKIR -
KARANGPILANG**

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 :
GERRY ANDHIKAPUTRA
NRP. 0321154000002

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc
NIP. 19550128 198503 2 001



STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KALI SURABAYA (SEGMENT TAMBANGAN CANGKIR – KARANGPILANG)

Nama Mahasiswa : Gerry Andhikaputra
NRP : 0321154000002
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, Dipl.
S.E, M.Sc.

ABSTRAK

Kali Surabaya memiliki fungsi utama sebagai pemasok air baku untuk pengolahan air minum. Menurut data pemantauan dari DLH Kota Surabaya tahun 2013, status Kali Surabaya 69,45% berstatus cemar ringan, 22,22% berstatus cemar sedang, dan 8,33% berstatus cemar berat. Kali Surabaya telah dikaji berulang kali dan hasilnya menyatakan bahwa Kali Surabaya telah tercemar, tetapi masih belum diketahui sumber signifikan pencemar. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan alternatif pengendalian pencemar Kali Surabaya.

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel berupa kuesioner kepada masyarakat. Kuesioner disebar ke masyarakat bagian utara dan bagian selatan sungai dengan masing-masing 48 responden. Kuesioner yang disebar mencakup pertanyaan yang meliputi pengetahuan masyarakat mengenai kondisi lingkungan, pengelolaan air limbah yang dihasilkan, dan kecenderungan masyarakat dalam membuang sampah. Data lain seperti kualitas air sungai dan kualitas air limbah industri yang dibutuhkan dalam penelitian ini bersifat sekunder yang diperoleh dari PJT I, DLH Prov. Jawa Timur, dan DLH Kota Surabaya sebagai instansi yang berwenang terhadap Kali Surabaya. Data kualitas sungai pada hilir segmen akan diolah menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran untuk mengetahui status mutu airnya. Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data dan hasil kuesioner kemudian dilakukan analisis dengan metode *Structural Equation Modeling – Partial Least Square* (SEM-PLS) menggunakan aplikasi SmartPLS 3.0.

Hasil dari analisis SEM adalah peran serta masyarakat bagian selatan merupakan variabel yang dianggap signifikan

dalam pencemaran Kali Surabaya karena t-statistik lebih besar dari t-tabel (1,96) yaitu 2,27. Sedangkan peran serta masyarakat utara tidak dianggap signifikan karena nilai t-statistik tidak lebih besar dari nilai t-tabel yaitu 0,631. Urutan variabel yang berpengaruh terhadap pencemaran Kali Surabaya ditinjau berdasarkan nilai *sample* mean adalah peran serta masyarakat bagian selatan, peran serta masyarakat bagian utara, air limbah domestik, anak sungai, kondisi hulu, dan yang paling tidak berpengaruh adalah air limbah industri. Hasil dari analisis dengan metode *fishbone* kemudian dilakukan pembobotan dan didapatkan indikator pengetahuan dari masyarakat merupakan indikator yang memiliki nilai kepentingan 1. Strategi pengendalian yang tepat berdasarkan hasil analisa metode SEM dan metode *fishbone* adalah Mengundang perwakilan masyarakat sekitar untuk menghadiri penyuluhan mengenai bahaya air limbah terhadap badan air dan pemasangan papan larangan membuang sampah ke sungai dengan mencantumkan peraturan yang terkait.

Kata Kunci : *Fishbone Analysis*, Kali Surabaya, Kota Surabaya, Peran Serta Masyarakat, *Structural Equation Modeling*.

POLLUTION CONTROL STRATEGY OF SURABAYA RIVER WATER (CANGKIR – KARANGPILANG SEGMENT)

Student's Name : Gerry Andhikaputra
Student's Number : 03211540000002
Departement : Teknik Lingkungan
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, Dipl.
S.E, M.Sc.

ABSTRACT

Surabaya River has main function as supplier of raw water for drinking water processing. Based on monitoring data from Environmental Agency of Surabaya in 2013, Surabaya River's status are 69,45% lightly polluted, 22,22% being polluted, and 8,33% heavily polluted. Surabaya River has been studied for several times before and the results determined that Surabaya River is polluted, but the significant source of pollution has not been known yet. Therefore this study is conducted to give alternative pollution control strategy of Surabaya River.

In this study, the sample is questionnaires that were given to the community. The questionnaires were conducted to communities in northern and southern area of river, each area consist of 48 respondent. The questionnaires includes question about individual's knowledge about environmental condition, waste water management, and individual's tendencies in solid waste disposal. Other data that were required in this study like data of river water quality and industrial wastewater quality were tend to be secondary data that collected from PJT I, Environmental Agency of Jawa Timur, and Environmental Agency of Surabaya as authorized parties to Surabaya River. Data of water quality in downstream of segment will be processed using STORET method and Pollution Index to determine water quality status. Based on questionnaire data that has been processed, then the data will be analyzed using Structural Equation Modeling – Partial Least Square method (SEM-pls with SmartPLS 3.0)

The results of SEM analysis is community participation in south area determined as significant variable in Surabaya River pollution because t-statistic more than t-table (1,96) which is 2,27. While, community participation in northern area is not determined

as significant variable because t-statistic less than t-table, which is 0,631. The order of variable that affect on Surabaya River pollution based from sample mean is community participation in southern area, community participation in northern area, domestic waste water, creeks, upstream condition, and the most unaffected is industrial waste water. The results from fishbone analysis method will be weighted and obtained indicator of knowledge from community participation in southern area that has a value of importance 1. The appropriate pollution control strategies based on results from SEM method and fishbone method are inviting delegation from local communities to attend an awareness-raising program about danger of waste water to water body and installing prohibition sign not to dispose any garbage to the river with related regulation written in it.

Kata Kunci : *Fishbone Analysis, Kali Surabaya, Kota Surabaya, Peran Serta Masyarakat, Structural Equation Modeling.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Strategi Pengendalian Pencemaran Kali Surabaya (Segmen Cangkir-Karangpilang)”. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi penyelesaian Program Sarjana Departemen Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selama penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc. selaku dosen wali dan dosen pembimbing yang selalu memberikan nasehat, arahan, pemikiran dan bimbingan yang tulus selama masa studi dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Welly Herumurti, ST., Msc.; Ibu Bieby Voijant Tangahu, ST., MT., Ph.D.; dan Bapak Ir. Bowo Djoko Marsono, M. eng. selaku dosen pengarah yang selalu memberi masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Atika, Aldo, Fio, Anisah, Silfia, Junita, Nabila, Pudyas, dan Rafi yang selalu memberi dukungan, semangat, dan doa bagi penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman angkatan 2015 terutama untuk Aga, Anya, Intan Ocha, Ema, Emil, Rudi, Bima, Iqoh, Marisa dan Poxy yang senantiasa menemani selama masa studi dan pengumpulan data untuk penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua Orang Tua serta Kakak yang selalu memberi dukungan dan dorongan baik selama menjalani masa studi maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun, Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat menjadi pengetahuan baru dan bermanfaat bagi semua pihak.

Hormat,

Penulis

“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Pencemaran Air.....	5
2.1.1 Jenis, Pengaruh, dan Sumber Pencemar	5
2.1.2 Pengolahan Air Limbah	7
2.2 Metode Penentuan Status Mutu Air.....	8
2.2.1 Metode STORET	8
2.2.2 Metode Indeks Pencemaran Air	9
2.3 Structural Equation Modeling (SEM)	10
2.4 <i>Partial Least Square</i> (PLS).....	14
2.5 Pengertian Pengendalian Pencemaran Air.....	18
2.6 <i>Fishbone Analysis</i>	19
2.7 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Umum.....	23
3.2 Lokasi Penelitian	25

3.3 Identifikasi Variabel	28
3.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	32
3.5 Metode Analisis	41
3.5.1 Konseptualisasi Model.....	42
3.5.2 Pembuatan Diagram Jalur.....	42
3.5.3 Evaluasi Model	43
3.6 <i>Fishbone Analysis</i>	54
3.7 Kesimpulan dan Saran	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Segmentasi Kali Surabaya	55
4.2 Data Eksisting Kali Surabaya	58
4.1.1 Data Hidrolik Kali Surabaya.....	58
4.1.2 Data Kualitas Air Sungai Kota Surabaya	59
4.1.3 Data Kualitas <i>Point Source</i> di Kali Surabaya.....	61
4.3 Hasil Pengumpulan Data.....	62
4.3.1 Kondisi Air di Hulu (Cangkir).....	62
4.3.2 Peran Serta Masyarakat.....	67
4.3.3 Analisis Kualitas Air Limbah Domestik	94
4.3.4 Analisis Kualitas Air Limbah Industri.....	97
4.3.5 Analisis Kualitas Anak Sungai	101
4.3.6 Analisis Status Mutu Air di Hilir.....	105
4.4 Evaluasi Model	111
4.4.1 Evaluasi Model Pengukuran / <i>Outer Model</i>	111
4.4.2 Evaluasi Model Struktural/ <i>Inner Model</i>	114
4.5 Uji Hipotesis.....	117
4.6 <i>Fishbone Analysis</i>	119
4.7 Strategi Pengendalian Pencemaran	124
BAB V KESIMPULAN.....	131

5.1 Kesimpulan.....	131
5.2 Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN I	141
LAMPIRAN II	145
LAMPIRAN III	163
LAMPIRAN IV.....	167

“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Model Jalur SEM.....	13
Gambar 2.2 Ilustrasi Diagram Jalur	13
Gambar 2.3 Ilustrasi Diagram Fishbone	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir.....	26
Gambar 3.3 Daerah Aliran Sungai Kali Surabaya DAM Mlirip-Jagir.....	27
Gambar 3.4 Titik Pengambilan Sampel.....	37
Gambar 3.5 Diagram Jalur Konsep Awal	43
Gambar 3.6 Langkah Menyimpan <i>File</i> dalam Bentuk CSV	45
Gambar 3.7 Langkah Membuat <i>New Project</i> Pada SmartPLS 3.0	45
Gambar 3.8 Langkah Memasukkan Data Penelitian Pada SmartPLS 3.0.....	46
Gambar 3.9 Hasil Memasukkan Data Penelitian Pada SmartPLS3.....	46
Gambar 3.10 Langkah Membuka Halaman Kerja	47
Gambar 3.11 Langkah Menggambar Variabel Laten.....	48
Gambar 3.12 Langkah Memasukkan Indikator ke Variabel Laten	48
Gambar 3.13 Hasil Menghubungkan Antar Variabel Laten	49
Gambar 3.14 Langkah Uji Kualitas Model dengan <i>PLS</i> <i>Algorithm</i>	50
Gambar 3.15 Langkah Uji Validitas	51
Gambar 3.16 Langkah Uji Reliabilitas	51
Gambar 3.17 Nilai <i>R-Square</i>	52
Gambar 3.18 Uji Signifikansi	53
Gambar 3.19 Ilustrasi Diagram <i>Fishbone</i>	54

Gambar 4.1 Lokasi Hulu Tambangan Cangkir	56
Gambar 4.2 Segmen Tambangan Cangkir – Tambangan Bambe.....	57
Gambar 4.3 Lokasi Hilir Karangpilang	57
Gambar 4.4 Segmen Tambangan Bambe - Karangpilang	58
Gambar 4.5 Parameter BOD di Cangkir (2016-2018)	63
Gambar 4.6 Parameter COD di Cangkir (2016-2018)	63
Gambar 4.7 Parameter TSS di Cangkir (2016-2018)	65
Gambar 4.8 Parameter NH ₃ di Cangkir (2016-2018).....	66
Gambar 4.9 Parameter PO ₄ di Cangkir (2016-2018).....	67
Gambar 4.10 Jawaban Mengenai Pengetahuan Fungsi Kali.....	69
Gambar 4.11 Jawaban Mengenai Pengetahuan Bahaya Membuang Air Limbah	70
Gambar 4.12 Jawaban Mengenai Pengetahuan Bahaya Membuang Sampah	71
Gambar 4.13 Jawaban Mengenai Pengetahuan Tentang Pengendalian Pencemaran	72
Gambar 4.14 Jawaban Mengenai Kondisi Air Sungai	74
Gambar 4.15 Jawaban Mengenai Tanggung Jawab Kebersihan	75
Gambar 4.16 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan.....	76
Gambar 4.17 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan.....	78
Gambar 4.18 Jawaban Mengenai Pembuangan <i>Blackwater</i>	79
Gambar 4.19 Jawaban Mengenai Pembuangan <i>Greywater</i>	81
Gambar 4.20 Jawaban Mengenai Pemanfaatan Air Limbah Untuk Menyiram Tanaman	82
Gambar 4.21 Jawaban Mengenai Pemanfaatan Air Sungai Secara Langsung	83

Gambar 4.22 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan	85
Gambar 4.23 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan.....	86
Gambar 4.24 Jawaban Mengenai Pengangkutan Sampah di Wilayah Tingga.....	87
Gambar 4.25 Jawaban Mengenai Pengelolaan Sampah di Wilayah Tingga.....	88
Gambar 4.26 Jawaban Mengenai Kebiasaan Membuang Sampah ke Sungai.....	90
Gambar 4.27 Jawaban Mengenai Peningkatan Pengelolaan Sampah.....	91
Gambar 4.28 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan	92
Gambar 4.29 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan.....	94
Gambar 4.30 <i>Effluent</i> Limbah PT. Sarimas Permai.....	99
Gambar 4.31 <i>Effluent</i> Limbah PT. Suparma, Tbk.....	100
Gambar 4.32 Konsentrasi BOD pada Anak Sungai.....	101
Gambar 4.33 Konsentrasi COD pada Anak Sungai	102
Gambar 4.34 Konsentrasi TSS pada Anak Sungai	103
Gambar 4.35 Konsentrasi NH ₃ pada Anak Sungai.....	104
Gambar 4.36 Konsentrasi NH ₃ pada Anak Sungai.....	105
Gambar 4.37 Hasil Uji Validitas Kedua.....	113
Gambar 4.38 Ilustrasi Diagram <i>Fishbone</i>	123

“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Jenis Pencemar dan Sumbernya	6
Tabel 2.2 Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air	9
Tabel 2.3 Klasifikasi Status Mutu Air Menurut “US-EPA”	9
Tabel 2.4 Kriteria Penggunaan CB-SEM dan PLS-SEM	11
Tabel 2.5 Kriteria GoF	16
Tabel 2.6 Kondisi Hidrolis Kali Surabaya.....	22
Tabel 3.1 Kualitas Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir-Karangpilang	26
Tabel 3.2 Deskripsi Variabel Penelitian.....	28
Tabel 3.3 Topik Pertanyaan Yang Akan Diajukan	31
Tabel 3.4 Panduan Menentukan Ukuran Sampel Metode SEM-PLS.....	33
Tabel 3.5 Jumlah Penduduk Wilayah Utara Segmen Penelitian.....	34
Tabel 3.6 Jumlah Penduduk Wilayah Selatan Segmen Penelitian.....	34
Tabel 3.7 Jumlah Responden Wilayah Utara Segmen Penelitian.....	34
Tabel 3.8 Jumlah Responden Wilayah Selatan Segmen Penelitian.....	35
Tabel 3.9 Jumlah Responden Per-RW Wilayah Utara Segmen Penelitian.....	35
Tabel 3.10 Jumlah Responden Per-RW Wilayah Selatan Segmen Penelitian.....	36
Tabel 3.11 Pemberian Skor Kuesioner.....	36
Tabel 3.12 Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik Berdasarkan Kategori Kota.....	39
Tabel 3.13 Faktor Emisi Sumber Tak Tentu	40

Tabel 4.1 Segmentasi Kali Surabaya	56
Tabel 4.2 Data Hidrolik Kali Surabaya.....	58
Tabel 4.3 Data Kualitas Air Sungai Kali Surabaya	59
Tabel 4.4 Hasil Analisa Metode STORET	60
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode Indeks Pencemaran.....	61
Tabel 4.6 Status Mutu Dengan Metode Indeks Pencemaran	61
Tabel 4.7 Data Kualitas Air <i>Point Source</i> di Sungai Kali Surabaya	62
Tabel 4.8 Jumlah Penduduk Segmen Cangkir-Karangpilang Tahun 2012-2017	95
Tabel 4.9 Jumlah Penduduk 0,5 km dari Sungai Tahun 2012-2017	95
Tabel 4.10 Air Limbah yang Dihasilkan Tahun 2012 - 2017.....	96
Tabel 4.11 Konsentrasi BOD pada Limbah Domestik	96
Tabel 4.12 Konsentrasi COD pada Air Limbah.....	97
Tabel 4.13 Kualitas Air Limbah Industri.....	98
Tabel 4.14 Penentuan Nilai Untuk Storet	107
Tabel 4.15 Penentuan Nilai Untuk Indeks Pencemaran	109
Tabel 4.16 Status Mutu Air Metode STORET dan Indeks Pencemaran (2014-2016).....	109
Tabel 4.17 Status Mutu Air Metode STORET dan Indeks Pencemaran (2017-2018).....	110
Tabel 4.18 Hasil Uji Validitas Pertama	112
Tabel 4.19 Hasil Uji Validitas Kedua	112
Tabel 4.20 Hasil Uji Reliabilitas	114
Tabel 4.21 Kriteria GoF	115
Tabel 4.22 Hasil Uji <i>Average Variance Extracted</i>	115
Tabel 4.23 Hasil Uji Signifikansi	116
Tabel 4.24 Tabel Pembobotan	125

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fungsi utama sungai merupakan sumber air baku untuk pengolahan air minum, transportasi, irigasi, konservasi, komunikasi, perikanan, rekreasi, dan lain-lain (Trisnawati, 2013). Kali Surabaya merupakan hilir dari Sungai Brantas yang mengalir sepanjang 41 km dari DAM Mlirip, Kabupaten Mojokerto melewati Gresik, Sidoarjo dan berakhir di DAM Jagir, Kota Surabaya (Prahutama, 2013). Menurut penelitian Nurdin *dkk.* (2015) Kali Surabaya memasok 96% dari kebutuhan air baku PDAM Kota Surabaya. Sedangkan kualitas Kali Surabaya dinyatakan telah mengalami pencemaran, sehingga tidak layak dijadikan air baku PDAM. Berdasarkan pemantauan Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya tahun 2013, status mutu air Kali Surabaya selama satu tahun pemantauan menunjukkan 69,45% berstatus cemar ringan, 22,22% berstatus cemar sedang, dan 8,33% berstatus cemar berat dengan parameter BOD dan TSS yang konsentrasinya melebihi baku mutu air kelas II. Dengan kata lain, air Kali Surabaya sudah tidak layak untuk dijadikan sebagai air baku memenuhi kebutuhan air minum. Sementara itu, Perum Jasa Tirta telah memprediksi bahwa pada tahun 2025, Surabaya akan mengalami defisit air bersih sebesar 7,43 m³ /detik (Kusumawardhani, 2011).

Masalah Kali Surabaya adalah sebagian besar limbah cair hasil dari kegiatan manusia dibuang ke saluran yang bermuara di Kali Surabaya. Limbah tersebut berasal dari pemukiman, industri, pertanian, peternakan, dan lain-lain (Fatnasari dan Hermana, 2010). Dampak negatif yang ditimbulkan akibat pembuangan baik limbah padat maupun cair ke badan air secara langsung di antaranya: (a) memicu meningkatnya suhu badan air, sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air yang dibutuhkan makhluk hidup pada ekosistem perairan, (b) meningkatkan proses sedimentasi di dasar sungai karena tingginya run-off air hujan yang membawa partikel sedimen, dan (c) meningkatkan beban limbah organik bagi badan air (Arisandi, 2004). Masuknya bahan

pencemar ke badan air sampai pada batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas air sungai, namun apabila beban bahan pencemar yang masuk tersebut melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), maka akan menimbulkan permasalahan yang serius yaitu pencemaran perairan (Turadarmariksa, 2013). Menurut Nugroho (2014), Kali Surabaya telah dikaji berulang kali dan hasilnya menyatakan bahwa Kali Surabaya telah tercemar, tetapi masih belum diketahui sumber signifikan polutan.

Meninjau dari permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu upaya untuk mengurangi beban pencemar yang masuk ke dalam Kali Surabaya. Untuk mendapatkan strategi pengendalian pencemar Kali Surabaya yang tepat sasaran maka harus diketahui terlebih dahulu sumber signifikan polutan. Dalam penelitian ini dilakukan studi di Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir – Karangpilang menggunakan metode *Structural Equation Modelling* (SEM) untuk menguji hipotesa dan mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan dalam pencemaran Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir - Karangpilang. Menurut Sarwono (2010) Analisis multivariabel dari *Structural Equation Modelling* (SEM) mampu mengilustrasikan hubungan antar variabel yang ada secara linear. Model persamaan struktural (SEM) digunakan untuk mengeksplorasi pengaruh antara faktor kualitatif dari masyarakat di daerah penelitian dengan faktor kuantitatif dari kualitas sungai. SEM adalah metode statistik multivariat dan dengan menggunakannya, peneliti dapat membangun konsep teoritis, uji reliabilitas pengukurannya, berhipotesis dan mengevaluasi hubungan antar variabel (Venkatesh, 2012). Menurut Ulum dkk. (2014), SEM memiliki kemampuan analisis dan prediksi yang lebih baik dibandingkan analisis jalur dan regresi berganda karena mampu menganalisis sampai pada level terdalam variabel atau model yang diteliti. Faktor kualitatif berasal dari peran serta masyarakat sekitar di daerah penelitian, sedangkan faktor kuantitatif didapatkan dari analisis parameter kualitas air. Faktor kualitatif perlu dikuantitatifkan dengan metode *scoring* sebelum diolah menggunakan SEM dengan *software Smart-PLS*. Data kualitas air Kali Surabaya yang digunakan adalah BOD, COD, TSS, NH₃, PO₄, dan debit. Peran serta masyarakat dibagi menjadi pengetahuan, sikap dan perilaku masyarakat di sekitar daerah

penelitian terhadap Kali Surabaya. Variabel yang berpengaruh terhadap tingkat pencemaran sungai dilakukan analisis penyebab penurunan kualitas air menggunakan *fishbone analysis*. Menurut Slameto (2015), *Fishbone* merupakan suatu alat yang sangat efektif untuk mengetahui akar penyebab masalah dan benar-benar membantu untuk mengetahui alasan masalah sehingga ditemukan solusi paling tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Selain itu, *Fishbone* digunakan untuk merangkum hasil dari analisis yang telah dilakukan dengan metode SEM, sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan strategi pengendalian yang efektif. *Fishbone analysis* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah (Rismahardi, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi kualitas Kali Surabaya?
2. Berapa besar nilai pengaruh peran serta masyarakat terhadap pencemaran Kali Surabaya menggunakan metode *Structural Equation Modelling* ?
3. Apa faktor dominan dalam pencemaran Kali Surabaya dengan *Structural Equation Modeling*?
4. Bagaimana strategi pengendalian pencemaran Kali Surabaya dengan metode *fishbone analysis*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kualitas Kali Surabaya
2. Menentukan variabel yang berpengaruh dalam pencemaran Kali Surabaya dengan *Structural Equation Modeling*
3. Menentukan besar nilai pengaruh peran serta masyarakat terhadap pencemaran Kali Surabaya
4. Menentukan strategi pengendalian pencemaran Kali Surabaya dengan metode *fishbone analysis*.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian adalah Kali Surabaya segmen Tambangan Cangkir - Karangpilang
2. Waktu penelitian adalah selama bulan Juli 2018 hingga Desember 2018
3. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data primer dari pengambilan langsung pada saat penelitian dan

data sekunder dari instansi terkait serta dari penelitian terdahulu.

4. Data sekunder kuantitatif berupa kualitas air sungai yang digunakan adalah data pada Tambangan Cangkir sebagai data hulu dan Karangpilang sebagai data hilir. Data yang digunakan meliputi kadar BOD, COD, TSS, NH_3 , PO_4 , dan debit; dan status mutu Kali Surabaya yang diperoleh dari metode STORET dan Indeks Pencemaran
5. Data primer kualitatif akan didapat melalui sampling kuesioner pada wilayah Desa Bambe, Desa Krembangan, Desa Cangkir, Desa Pertapan Maduretno, Kelurahan Kedurus, dan Desa Tawangsari.
6. Penelitian mencakup 2 aspek, antara lain:
 - Aspek teknis yang meliputi kadar BOD, COD, TSS, NH_3 , PO_4 , dan debit; dan status mutu Kali Surabaya yang diperoleh dari metode STORET dan Indeks Pencemaran.
 - Aspek partisipasi masyarakat yang dianalisis adalah sikap dan perilaku masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah penelitian.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah pada penentuan faktor pencemar dalam upaya melakukan pengelolaan terhadap sumber daya air di kota Surabaya terhadap beban pencemaran yang masuk akibat dari aktivitas domestik, industri, maupun lainnya di wilayah penelitian. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penerapan metode *structural equation modelling* yang menggabungkan aspek kualitatif dan kuantitatif di bidang teknik lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Faktor utama yang mempengaruhi pencemaran air sungai di perkotaan adalah sektor industri. Selain itu, pencemaran air juga dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, kelangkaan air, dan polusi yang terjadi (Cheng *dkk.*, 2003).

Berubahnya unsur kimia, suhu, atau kadar organik dalam badan air yang diakibatkan penambahan bahan atau zat oleh manusia dengan tujuan apapun dan mengakibatkan efek samping yang dapat membahayakan biota alami atau manusia disebut pencemaran air. Pencemaran air dapat berakibat buruk pada kesehatan manusia baik secara langsung melalui air minum maupun tidak langsung akibat akumulasi yang terjadi pada rantai makanan (Heath, 1995).

2.1.1 Jenis, Pengaruh, dan Sumber Pencemar

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Owa (2014), pencemaran yang terjadi di badan air timbul dari berbagai macam aktivitas yang dilakukan manusia, yaitu :

1. Kebocoran pada pipa air limbah
2. Kepadatan penduduk
3. Limbah industri yang dibuang ke badan air
4. Banjir pada saat musim hujan yang membawa limbah padat masuk ke badan air
5. Substansi radioaktif
6. Logam berat
7. Pembakaran limbah padat
8. Erosi pada sedimentasi yang terbawa masuk ke dalam badan air
9. Kegiatan penggundulan hutan
10. Kegiatan pertambangan

11. Membuang sampah tidak pada tempatnya
12. Pemakaian pestisida, herbisida, dan pupuk tidak sesuai indikasi
13. Kebocoran pada tangki septik
14. Pemakaian bahan kimia rumah tangga
15. Limbah yang dihasilkan peternakan.

Secara umum, kualitas air dipengaruhi oleh 2 kegiatan utama, yaitu kegiatan alami yang terjadi tanpa campur tangan manusia (faktor internal) dan aktivitas yang berasal dari manusia (faktor eksternal). Menurut Suwari (2010) faktor alami terjadi akibat gunung meletus, banjir, dan tanah longsor, sedangkan pendapat Jiang *dkk.* (2009), faktor alami terjadi berdasarkan kecepatan aliran dan jenis batuan di daerah penelitian. Faktor eksternal diakibatkan oleh pertanian, industri, pembangunan perkotaan, dan eksploitasi sumber daya air karena meningkatnya kebutuhan air bersih oleh manusia.

Bentuk-bentuk bahan pencemar tersebut mencakup bahan organik industri, bahan asiditas, logam berat, amonia, nitrat, dan fosfat dan residu pestisida dari pertanian. Effendi (2003) mengemukakan beberapa jenis pencemar dan sumbernya dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Beberapa Jenis Pencemar dan Sumbernya

No.	Jenis Pencemar	Point Source		Non Point Source	
		Limbah Domestik	Limbah Industri	Limpasan Daerah Pertanian	Limpasan Daerah Perkotaan
1	Limbah yang dapat menurunkan kadar oksigen	V	V	V	V
2	Nutrien	V	V	V	V
3	Patogen	V	V	V	V
4	Sedimen	V	V	V	V
5	Garam-garam	-	V	V	V
6	Logam toksik	-	V	-	V

No.	Jenis Pencemar	Point Source		Non Point Source	
		Limbah Domestik	Limbah Industri	Limpasan Daerah Pertanian	Limpasan Daerah Perkotaan
7	Bahan organik yang toksik	-	√	√	-
8	Pencemaran panas	-	√	-	-

Sumber: Effendi, 2003

Menurut penelitian terdahulu oleh Trisnawati (2014), sungai yang telah tercemar memiliki ciri – ciri yang dapat diamati, yaitu :

1. Perubahan pH, terlalu rendah atau terlalu tinggi
2. Menurunnya kadar oksigen terlarut yang mempengaruhi perubahan suhu badan air
3. Perubahan warna yang tampak, bau, dan rasa
4. Adanya endapan yang menyebabkan penampang basah sungai berkurang
5. Pertumbuhan organisme yang tidak terkontrol (*eutrofikasi*), organisme yang biasa ditemukan dalam keadaan ini adalah enceng gondok atau alga yang muncul akibat kadar organik dalam sungai yang terlalu tinggi
6. Meningkatnya radioaktivitas pada lingkungan yang menyebabkan timbulnya efek toksik/beracun, baik efek akut maupun kronis yang dapat menjangkit biota sungai hingga manusia disekitar wilayah tersebut.

2.1.2 Pengolahan Air Limbah

Menurut Siregar (2005), seringkali air limbah dibuang secara langsung tanpa melalui proses pengolahan yang memadai ke badan air. Kegiatan ini tentu menimbulkan berbagai dampak negatif bagi masyarakat maupun biota alami, seringkali dampak yang ditimbulkan tidak dapat langsung diamati melainkan bersifat jangka panjang. Fungsi pengolahan air limbah sebelum dibuang ke badan air, yaitu (Trisnawati, 2014):

1. Mengantisipasi terjadinya penyebaran organisme patogenik terkandung dalam air limbah yang dapat

menyebabkan timbulnya penyakit menular melalui badan air.

2. Mencegah terjadinya penurunan kualitas air pada air permukaan (*surface water*) dan air tanah (*ground water*).

2.2 Metode Penentuan Status Mutu Air

Sesuai Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Pasal 1, mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang undangan yang berlaku. Sedangkan baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, telah ditetapkan metode untuk menentukan status mutu suatu badan air, yakni metode STORET dan metode Indeks Pencemaran. Metode STORET menggunakan skor dalam menentukan besaran cemar suatu badan air. Sedangkan metode Indeks Pencemaran membentuk nilai indeks dari kumpulan parameter-parameter pencemar badan air.

2.2.1 Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu Metode yang bisa digunakan untuk menentukan status mutu air. Penentuan status mutu air dilakukan dengan cara membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Dengan Metode ini dapat diketahui parameter parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Cara menentukan status mutu air digunakan sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas seperti pada tabel 2.2 (Kepmen LH Nomor 115, 2003).

Penentuan status mutu air dengan menggunakan Metode STORET dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data mutu air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (*time series data*).

2. Mencari nilai maksimum, minimum dan rata-rata dari data mutu air tersebut.
3. Membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
4. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0.
5. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu), maka di beri skor sesuai dengan Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air

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

Sumber : Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003

6. Menghitung total jumlah negatif dari seluruh parameter dengan menggunakan status mutu airnya dengan melihat Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Status Mutu Air Menurut "US-EPA"

No	Kelas	Kategori	Skor	Keterangan
1	Kelas A	Baik sekali	0	Memenuhi baku mutu
2	Kelas B	Baik	-1 s/d -10	Tercemar ringan
3	Kelas C	Sedang	-11 s/d -30	Tercemar sedang
4	Kelas D	Buruk	< -30	Tercemar berat

Sumber : Kepmen LH No. 115

2.2.2 Metode Indeks Pencemaran Air

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi

penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. Metode ini menghubungkan tingkat pencemaran dengan dapat tidaknya air yang diperiksa dipakai untuk penggunaan tertentu dengan nilai – nilai parameter tertentu.

Kementerian Lingkungan Hidup (2011) menjelaskan mengenai indeks pencemaran air sebagai berikut. Menurut definisinya, PI_j adalah indeks pencemaran bagi peruntukan j yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} yang mana C_i menyatakan konsentrasi kualitas air i dan L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air i yang dicantumkan dalam baku peruntukan air j . Formula perhitungan indeks pencemaran air adalah:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$(C_i/L_{ij})_M$ adalah nilai maksimum dari C_i/L_{ij}

$(C_i/L_{ij})_R$ adalah nilai rata-rata dari C_i/L_{ij}

Evaluasi terhadap PI_j adalah sebagai berikut:

$0 \leq PI_j \leq 1,0$	→	memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 \leq PI_j \leq 5,0$	→	tercemar ringan
$5,0 \leq PI_j \leq 10$	→	tercemar sedang
$PI_j > 10$	→	tercemar berat

2.3 Structural Equation Modeling (SEM)

Structural Equation Modeling (SEM) adalah salah satu teknik analisis statistik yang memungkinkan pengujian sebuah rangkaian hubungan secara simultan. Hubungan itu dibangun antara satu atau beberapa variabel independen (Ghazali, 2006). Menurut Sarwono (2010), SEM (*Structural Equation Modeling*) dapat difungsikan sebagai model sebab akibat (*causal modeling*) atau disebut juga analisis jalur (*path analysis*), yang menyusun hipotesa hubungan-hubungan sebab akibat (*causal relationships*) diantara variabel-variabel dan menguji model-model sebab akibat (*causal models*) dengan menggunakan sistem persamaan linier. Model-model sebab akibat dapat mencakup variabel-variabel manifest (indikator), variabel-variabel laten atau keduanya.

Menurut Yamin dan Kurniawan (2011), SEM memiliki dua pendekatan. SEM dengan dasar *covariance* (CB-SEM: *Covariance Based SEM*) dan SEM dengan pendekatan *variance* (biasa dikenal SEM-PLS atau PLS-PM: *Partial Least Square Path Modeling* atau VB-SEM: *Variance Based SEM*). Pemilihan pendekatan-pendekatan tersebut berdasarkan dari tujuan penggunaan model tersebut. Ketika peneliti memiliki landasan teori yang kuat terhadap model tersebut, maka pemilihan CB-SEM sangat disarankan. Pendekatan PLS-SEM bertujuan untuk menguji hubungan prediktif antar konstruk dengan melihat apakah ada hubungan atau pengaruh antar variabel tersebut (Nugroho, 2014).

Menurut Haryono (2015), CB-SEM dan VB-SEM memiliki perbedaan yang mendasar sehingga pada prinsipnya seorang peneliti yang akan menggunakan model persamaan struktural harus terlebih dahulu mengetahui atau menentukan alat analisis apa yang akan digunakan. Pada Tabel 2.4 kriteria penggunaan CB-SEM dan PLS-SEM menjelaskan pedoman penggunaan jenis SEM apakah CB-SEM dan PLS-SEM.

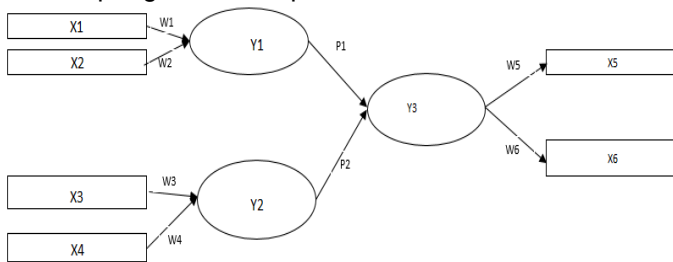
Tabel 2.4 Kriteria Penggunaan CB-SEM dan PLS-SEM

Kriteria	CB-SEM	PLS-SEM
Tujuan Penelitian	Untuk mengkonfirmasi antara model teori dengan keadaan empiris	Untuk memprediksi pengaruh antar konstruk
Pendekatan	Berdasarkan <i>covariance</i>	Berdasarkan <i>variance</i>
Spesifikasi Model Pengukuran	Mensyaratkan adanya <i>error terms</i> dan indikator hanya berbentuk <i>reflective</i> . (indikator bisa juga berbentuk formatif tetapi memerlukan prosedur yang kompleks)	Indikator dapat berbentuk formatif dan reflektif serta tidak mensyaratkan adanya <i>error terms</i>
Model Struktural	Model dapat berbentuk <i>recursive</i> dan <i>non-recursive</i>	Model dengan kompleksitas besar dengan banyak

Kriteria	CB-SEM	PLS-SEM
	dengan tingkat kompleksitas kecil sampai menengah	konstruk dan banyak indikator
Karakteristik Data dan Alogaritma	Mensyaratkan jumlah sampel yang besar dan asumsi <i>multivariate normality</i> terpenuhi (parametrik)	Jumlah sampel dapat kecil dan bisa dilanggarnya asumsi <i>multivariate normality</i> (non-parametrik)
Evaluasi Model	Mensyaratkan terpenuhinya kriteria <i>goodnes of fit</i> sebelum estimasi parameter	Estimasi parameter dapat langsung dilakukan tanpa kriteria <i>goodnes of fit</i>
Besar Sampel	Minimal 200 sampai 800 sampel	Minimal 30 sampai 100 sampel
Asumsi	Multivariate normal <i>distribution, independence observation</i>	Spesifik prediktor (<i>nonparametric</i>)
Implikasi	Optimal untuk ketepatan parameter	Optimal untuk ketepatan prediksi
Estimasi Parameter	Konsisten	Konsisten sebagai indikator dan <i>sample size</i> meningkat (<i>consistency at large</i>)
Kompleksitas Model	Kompleksitas kecil sampai menengah (Kurang dari 100 indikator)	Kompleksitas besar (100 konstruk dan 1000 indikator)

Sumber : Haryono, 2015

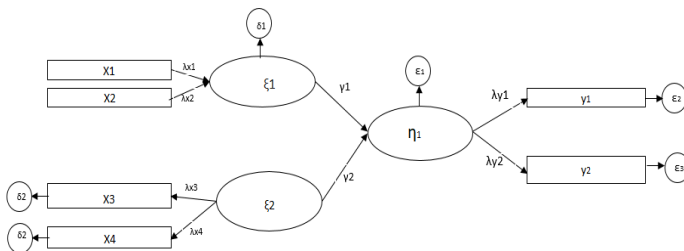
Menurut Gefen *dkk.* (2000), secara garis besar struktur model dalam SEM terdiri dari dua sub-model, yaitu *measurement model* (model pengukuran) dan *structural model* (model struktural). Model pengukuran merupakan model yang menjelaskan hubungan antara indikator dan variabel laten dari penelitian, sedangkan model struktural adalah model yang menjelaskan mengenai hubungan antar variabel laten penelitian. Sub-model pada SEM dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.1. Pada Gambar 2.1 model struktural direpresentasikan oleh koefisien P dan model pengukuran direpresentasikan oleh koefisien W.



sumber: Hair *dkk.*, 2011

Gambar 2.1 Contoh Model Jalur SEM

Menurut Nugroho (2014), setelah suatu model teoritis dikembangkan kemudian digambarkan dalam diagram jalur, maka peneliti mampu mengkonversikan model tersebut kedalam model persamaan dan model pengukuran Gambar 2.2 merupakan ilustrasi dari diagram jalur suatu model yang kemudian akan konversi menjadi persamaan matematis.



Gambar 2.2 Ilustrasi Diagram Jalur

Berdasarkan Gambar 2.2, diagram jalur dapat dikonversikan menjadi persamaan sebagai berikut :

- a. Persamaan *Measurement Model*
Persamaan Model Pengukuran Formatif

$$\xi_1 = \lambda_{x1}X_1 + \lambda_{x2}X_2 + \delta_1 \quad (2.2)$$

Persamaan Model Pengukuran Reflektif

$$X_3 = \lambda_{x3}\xi_2 + \delta_2 \quad (2.3)$$

$$X_4 = \lambda_{x4}\xi_2 + \delta_3 \quad (2.4)$$

$$Y_1 = \lambda_{y1}\eta_1 + \epsilon_2 \quad (2.5)$$

$$Y_2 = \lambda_{y2}\eta_1 + \epsilon_3 \quad (2.6)$$

- b. Persamaan Struktural

$$\eta_1 = \gamma_1 \xi_1 + \gamma_2 \xi_2 + \zeta_1 \quad (2.7)$$

Keterangan :

ξ = Ksi, variabel latent eksogen

η = Eta, variabel laten endogen

λ_x = Lamnda (kecil), loading faktor variabel latent eksogen

λ_y = Lamnda (kecil), loading faktor variabel latent endogen

Λ_x = Lamnda (besar), matriks loading faktor variabel latent eksogen

Λ_y = Lamnda (besar), matriks loading faktor variabel laten latent endogen

β = Beta (kecil), koefisien pengaruh variabel endogen terhadap variabel endogen

γ = Gamma (kecil), koefisien pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen

ζ = Zeta (kecil), *error term* model

δ = Delta (kecil), *error term* pengukuran pada variabel manifest untuk variabel laten eksogen

ϵ = Epsilon (kecil), *error term* pengukuran pada variabel manifest untuk variabel latent endogen

2.4 *Partial Least Square* (PLS)

Menurut Hussein (2015), PLS memiliki tujuan yaitu melakukan prediksi. Dalam analisis ini PLS melakukan prediksi hubungan antar konstruk. Pendekatan PLS berguna secara khusus untuk memprediksi hubungan antara variable dependen dengan beberapa variable independen yang ada. Pendekatan PLS memiliki berbagai fungsi yang dapat dimanfaatkan yaitu sebagai *confirmatory factor analysis* (CFA), dan *exploratory factor analysis*

(EFA) ketika dasar teori konstruk atau model masih lemah. Selain itu, pendekatan model PLS bersifat *asymptotic distribution free* (ADF). *Asymptotic distribution free* atau ADF dimaksudkan data yang akan dianalisis tidak memiliki pola distribusi tertentu, sehingga dapat berupa rasio, kategori, nominal, ordinal, dan interval (Haryono, 2015).

PLS memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- a. Dapat digunakan untuk hubungan antara indikator dengan variabel latennya bersifat formatif,
- b. Dapat digunakan untuk ukuran sampel yang relatif kecil,
- c. Dapat digunakan untuk model yang sangat kompleks,
- d. Dapat digunakan bila data tidak normal (Yamin dan Kurniawan, 2011).

Analisis data dan pemodelan persamaan struktural dengan menggunakan *software* PLS, adalah sebagai berikut (Ghazali, 2006):

1. Merancang Model Struktural (*Inner Model*)
 Model struktural menggambarkan hubungan antar variabel laten berdasarkan teori yang telah dikaji. Hubungan antar variabel laten didasarkan pada rumusan masalah atau hipotesis penelitian.
2. Merancang Model Pengukuran (*Outer Model*)
 Model pengukuran sangat penting karena dapat menjelaskan hubungan masing-masing indikator dengan variabel latennya. Dalam tahap ini sifat indikator terhadap variabel latennya ditentukan, bersifat formatif maupun reflektif (Jaya dan Sumertajaya, 2008).
3. Konversi Diagram Jalur ke Model Persamaan
 Menurut Jaya dan Sumertajaya (2008),
 - a. Outer model, yaitu spesifikasi hubungan antara variabel laten dengan indikator. Persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$X = \lambda_x \xi + \delta \quad (2.8)$$

$$Y = \lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2.9)$$

Dimana x adalah indikator untuk variabel laten eksogen (ξ) atau variabel yang mempengaruhi, sedangkan y untuk variabel endogen (η) atau variabel yang dipengaruhi.

- b. Inner model, menggambarkan hubungan antar variabel laten berdasarkan teori substansif penelitian.
4. Estimasi
 Proses perhitungan dilakukan dengan cara iterasi, dimana iterasi akan berhenti jika telah tercapai kondisi konvergen. Pendugaan parameter di dalam PLS meliputi 3 hal, yaitu:
- Weight estimate* yang digunakan untuk menghitung data variabel laten.
 - Path estimate* yang menghubungkan antar variabel laten dan estimasi loading antara variabel laten dengan indikatornya.
 - Means* dan parameter lokasi (nilai konstanta regresi, intersep) untuk indikator dan variabel laten.
5. Evaluasi *Goodness of Fit*
 GoF digunakan dalam mengevaluasi model struktural dan pengukuran secara keseluruhan. GoF merepresentasikan indeks untuk melakukan validasi model PLS-PM secara global. Semakin tinggi nilai GoF, maka model tersebut semakin baik (Stefani dan Sunardi, 2014).
 Menurut Solimun *dkk.* (2017), kriteria Tenenhaus GoF yaitu:

Tabel 2.5 Kriteria GoF

Kriteria GoF	Kategori
$GoF < 0,25$	<i>Small</i>
$0,25 \leq GoF < 0,36$	<i>Medium</i>
$GoF \geq 0,36$	<i>Large</i>

Sumber: Solimun *dkk.* 2017

6. Pengujian Hipotesis
 Pengujian Hipotesis dilakukan dengan metode *resampling Bootstrap* yang dikembangkan oleh Geisser & Stone. Statistik uji yang digunakan adalah statistik t atau uji t. Penerapan metode *resampling*, memungkinkan berlakunya data berdistribusi bebas (*distribution free*) tidak memerlukan asumsi distribusi normal, serta tidak memerlukan sampel yang besar (direkomendasikan sampel minimum 30). Pengujian dilakukan dengan *t-test*.

Menurut Hair *dkk.* (2011), terdapat 2 evaluasi model dalam metode SEM yaitu:

a. Uji Model Pengukuran / Outer Model

Pengujian ini hanya dilakukan pada data yang diperoleh dari kuesioner dengan konstruk reflektif, sedangkan data sekunder kualitas air dengan konstruk formatif tidak perlu dilakukan uji validitas dan reliabilitas dikarenakan peralatan yang digunakan pada pengujian laboratorium telah dilakukan dengan standar yang ditentukan dan telah dilakukan kalibrasi data pada laboratorium tempat pengujiannya (Nugroho, 2014).

- **Uji Validitas**

Menurut Hidayat dan Otok (2012), uji validitas dapat diketahui dari nilai *loading factor* tiap konstruk. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui data yang digunakan sudah konsisten atau belum. Nilai *loading factor* yang diharapkan harus $> 0,5$; ketika nilai *loading factor* $< 0,5$ maka indikator tersebut harus dihilangkan karena dianggap tidak cukup baik untuk memprediksi variabel laten.

- **Uji Reliabilitas**

Menurut Rozandy *dkk.* (2012), tujuan dari uji reliabilitas adalah untuk menunjukkan akurasi, konsistensi dan ketepatan suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran. Menurut Irwan dan Adam (2015), ketentuan suatu variabel laten dikatakan reliable yaitu nilai *cornbach's alpha* $\geq 0,5$ dan nilai *composite reliability* $\geq 0,6$.

b. Uji Model Struktural/ Inner Model

Menurut Stefani dan Sunardi (2014), GoF digunakan dalam mengevaluasi model struktural dan pengukuran secara keseluruhan. GoF merepresentasikan indeks untuk melakukan validasi model PLS-PM secara global. Semakin tinggi nilai GoF, maka model tersebut semakin baik.

- **Uji Korelasi**

Uji korelasi dilakukan untuk melihat besarnya hubungan antar variabel laten. Koefisien korelasi merupakan angka yang menunjukkan derajat asosiasi atau keeratan hubungan antara variabel laten eksogen dengan variabel laten endogen (Lukman *dkk.*, 2016).

- **Uji Signifikansi**

Signifikansi parameter yang diestimasi memberikan informasi yang sangat berguna mengenai hubungan antar variabel-variabel penelitian (Irwan dan Adam, 2015). Uji signifikansi dapat dilakukan dengan melihat nilai dari p-value dengan nilai α yang biasa digunakan yaitu $\alpha = 5\% = 0,05$. Apabila diperoleh nilai p-value $\leq 0,05$, maka disimpulkan signifikan. Demikian juga sebaliknya (Jaya dan Sumertajaya, 2008).

2.5 Pengertian Pengendalian Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya. Sedangkan pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air bertujuan untuk memelihara ketersediaan air pada sumber-sumber air agar memenuhi kriteria mutu air peruntukannya secara berkelanjutan (Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, Pemerintah dan Pemerintah Propinsi, Pemerintah Kabupaten/Kota sesuai dengan kewenangan masing-masing dalam rangka pengendalian pencemaran air pada sumber air berwenang:

1. menetapkan daya tampung beban pencemaran;
2. melakukan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar;
3. menetapkan persyaratan air limbah untuk aplikasi pada tanah;
4. menetapkan persyaratan pembuangan air limbah ke air atau sumber air;
5. memantau kualitas air pada sumber air; dan
6. memantau faktor lain yang menyebabkan perubahan mutu air.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010, Peraturan Menteri ini bertujuan memberikan pedoman bagi Pemerintah dan pemerintah daerah dalam melaksanakan pengendalian pencemaran air. Ruang lingkup yang diatur dalam Peraturan Menteri ini meliputi:

1. inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar air;
2. penetapan daya tampung beban pencemaran air;
3. penetapan baku mutu air limbah;
4. penetapan kebijakan pengendalian pencemaran air;
5. perizinan;
6. pemantauan kualitas air;
7. pembinaan dan pengawasan; dan
8. penyediaan informasi.

Sedangkan menurut Peraturan Daerah Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008, Ruang lingkup pengendalian pencemaran air meliputi kegiatan:

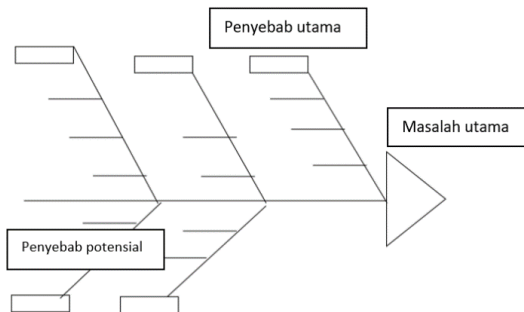
1. penetapan pedoman perhitungan daya tampung beban pencemaran ;
2. pelaksanaan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemaran;
3. penetapan baku mutu air limbah ;
4. penetapan persyaratan pembuangan air limbah ke air atau sumber air;
5. pemantauan kualitas air; dan
6. penanggulangan dan Pemulihan kualitas air.

2.6 Fishbone Analysis

Menurut Rismahardi (2012), *fishbone analysis* adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah. Dalam metode ini masalah yang diamati dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah atau faktor berpengaruh digambarkan sebagai tulang-tulang ikan yang kemudian dihubungkan menuju kepala ikan. Faktor-faktor kegagalan dan permasalahan yang mempengaruhi suatu masalah dapat disusun menggunakan analisis *fishbone* untuk mengidentifikasi efek, dan penyebab permasalahan (Utami, dkk., 2016).

Menurut Rismahardi (2012), berikut langkah-langkah dalam membuat *fishbone chart*.

1. Menggambar garis lurus horizontal dan memberi tanda panah pada bagian kanannya, kemudian menuliskan masalah utama yang akan diteliti.
2. Menuliskan penyebab utama pada bagian sirip yang dihubungkan ke arah garis panah utama
3. Menuliskan penyebab kecil di sekitar penyebab utama dan menghubungkannya dengan penyebab utama
4. Menentukan sebab-sebab potensial dari permasalahan dan menentukan penyebab yang paling dominan dari permasalahan yang terjadi
5. Menentukan tindakan perbaikan untuk memecahkan permasalahan yang ada.



Activate Windows

Sumber : Murnawan dan Mustofa, 2014
 Gambar 2.3 Ilustrasi Diagram Fishbone

2.7 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kali Surabaya bersama dengan Kali Mas dan Kali Wonokromo merupakan sungai utama di Surabaya yang merupakan DAS Brantas. Kali Surabaya merupakan anak Kali Brantas yang terbentang sepanjang 41 km mulai Dam Mlirip sampai Dam Jagir. Aktivitas industri dan rumah tangga di sepanjang bantaran Kali Surabaya telah menyebabkan degradasi lingkungan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Kali Surabaya berperan penting bagi kehidupan masyarakat, khususnya yang tinggal di Kota Surabaya. Ini disebabkan air Kali Surabaya menjadi pemasok utama sumber air baku PDAM yang melayani lebih dari tiga juta

penduduk Kota Surabaya. Selain itu, Kali Surabaya juga memberikan peranan penting bagi masyarakat yang tinggal di bantaran sungai sebagai air baku untuk keperluan domestik (mandi, cuci, kakus) penduduk Kota Surabaya dan sekitarnya, termasuk masyarakat industri yang memanfaatkan air sungai sebagai salah satu komponen dalam proses produksinya. Menurut BLH Kota Surabaya (2009), Kali Surabaya memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Sebagai sumber air baku bagi PDAM Surabaya, kegiatan industri, kawasan perumahan, dan pertanian;
- b. Pengendali banjir Kota Surabaya dan sekitarnya, dengan pengaturan debit di pintu air Mlirip dan Gunungsari;
- c. Pemasok air sebagai aliran dasar (base flow) sebesar $\pm 7.5 \text{ m}^3$
- d. Sebagai sarana wisata dan olahraga air; /detik yang berfungsi untuk pengenceran limbah industri dan limbah domestik dan mempertahankan ekosistem sungai, baik di Kali Surabaya sendiri maupun saluran drainase kota;
- e. Sebagai sarana transportasi air.

Pembuangan air / limbah industri ke sungai akan menyebabkan menurunnya kualitas air sehingga meningkatkan biaya penyediaan air bersih bagi masyarakat, terutama masyarakat menengah ke bawah. Air sungai yang terpolusi juga membahayakan kesehatan dan kehidupan masyarakat yang tinggal dan bekerja di area sekitar sungai, selama mereka tetap menggunakannya secara langsung. Hal ini terjadi karena keterbatasan mereka yang tinggal di sepanjang sungai. Sebagian besar masyarakat yang tinggal di sekitar sungai adalah masyarakat dengan sosial ekonomi rendah.

Aliran Kali Surabaya secara umum dikontrol oleh Perum Jasa Tirta (PJT) menggunakan pintu air di Mlirip dengan debit yang diatur dari 80 – 100 m³/detik selama musim hujan dan 15 – 20 m³/detik selama musim kemarau. Sebagian besar kebutuhan air minum kota Surabaya disuplai dari Kali Surabaya melalui PDAM Surabaya.

Berdasarkan data Dinas Pengairan PU (1989), suplai air minum dari sungai ini diperkirakan tidak kurang dari 8000 l/det, 1000 l/det untuk air industri dan sisanya untuk pertanian, perikanan, dan pengenceran untuk menjaga kualitas air terutama

di daerah kota Surabaya. Kondisi debit Kali Surabaya pada musim hujan cukup tinggi sehingga dapat melarutkan beberapa kontaminan yang ikut terbuang dari limbah cair. Pada musim kemarau, dimana debit sangat terbatas, kemampuan pengenceran dan purifikasi sendiri tidak dapat menjaga kualitas air sesuai dengan standar peruntukan air baku air minum, meskipun beberapa industri telah mengolah limbah cair sendiri sesuai standar efluen industri. Hal ini diindikasikan oleh parameter pencemar sungai seperti BOD, COD dan sebagainya.

Tabel 2.6 Kondisi Hidrolis Kali Surabaya

Kilometer	Kedalaman rata-rata (m)	Lebar rata-rata (m)	Kecepatan aliran rata-rata (m/det)
31,6 – 21,7	3,19	39,32	0,41
21,7 – 11,9	2,96	42,22	0,41
11,9 – 5,6	4,31	47,14	0,22
5,6 – 2,6	3,95	51,18	0,18
2,6 – 0	3,66	52,73	0,20

Sumber: Dinas PU Pengairan Prov. Jawa Timur dalam AI Baduwi, 2011

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum

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

Penelitian ini secara umum adalah menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pencemaran sungai di Kali Surabaya segmen Tambangan Cangkir–Karangpilang ditinjau dari aspek teknis dan aspek peran serta masyarakat dengan variabel yang diteliti adalah variabel eksogen serta variabel endogen. Metode yang akan dilakukan berupa penelitian lapangan (observasi, deskriptif dan analitis) dengan berpedoman kepada kajian pustaka dan data-data penunjang yang ada. Tahapan penelitian secara menyeluruh diilustrasikan oleh diagram alir penelitian pada Gambar 3.1. Secara garis besar, penelitian akan dilakukan dalam tahapan sebagai berikut :

a. Tahap pengkajian awal

Tahap ini dilakukan studi literatur berkaitan dengan teori pencemaran air, status mutu air, kondisi daerah penelitian, teori *Structural Equation Modelling* (SEM), dan teori analisis *fishbone*. Pada tahap ini ditentukan penggunaan aplikasi SmartPLS 3.0.

b. Tahap konseptualisasi model

Dalam tahap ini model struktural untuk analisis dikonsept dan digambarkan. Pada tahap ini variabel dikonsept dan ditentukan metode pengumpulannya.

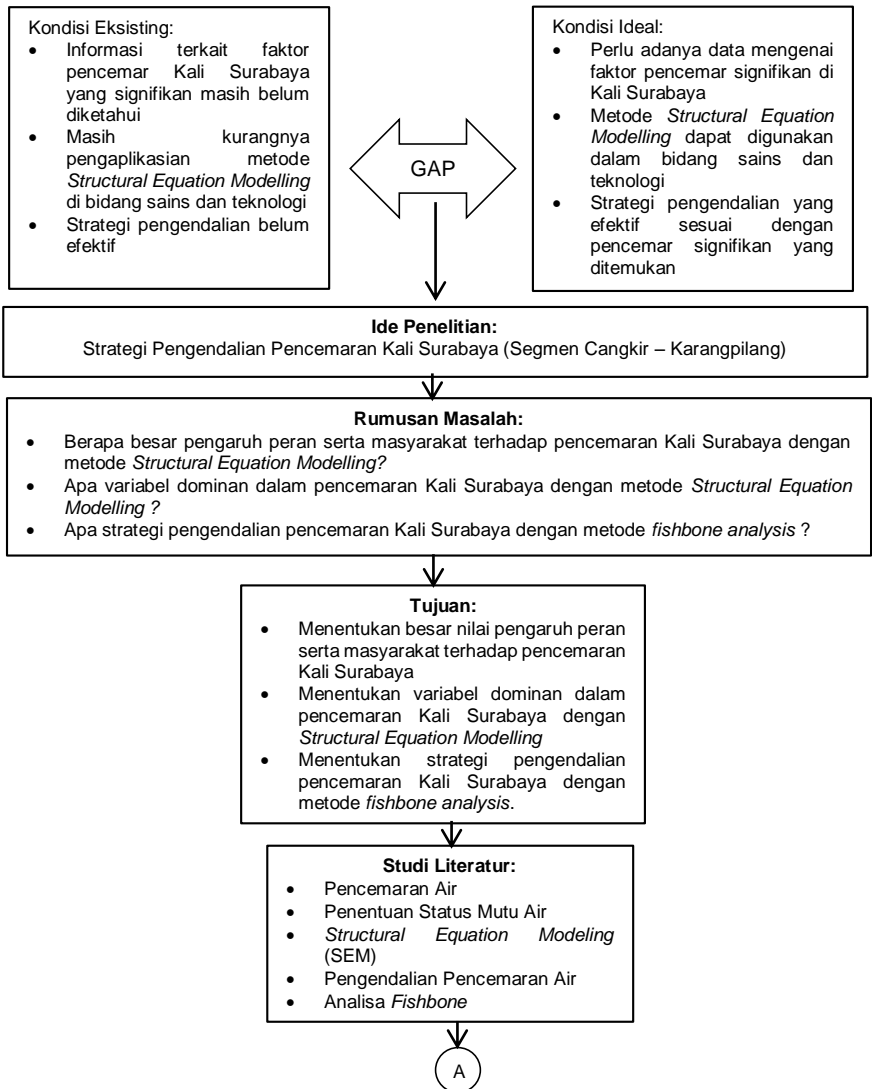
c. Tahap pengumpulan data

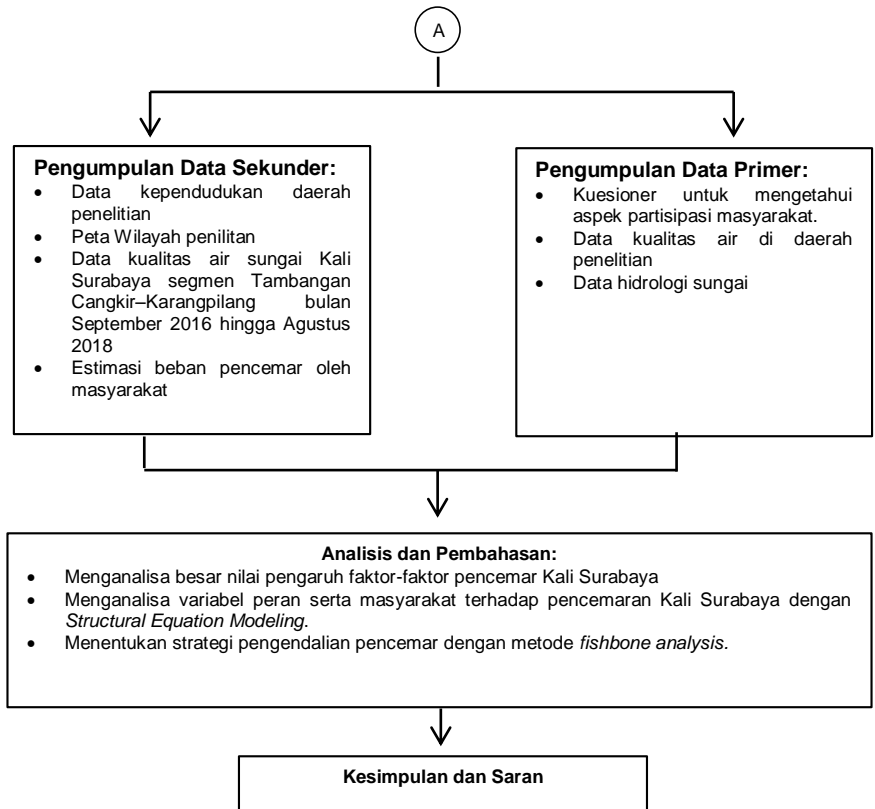
Tahap ini merupakan implementasi dari tahapan sebelumnya. Data yang dikumpulkan meliputi data primer yang berupa kuisioner dan data sekunder yang berupa data kualitas sungai dari instansi terkait.

d. Tahap analisis data

Data yang telah dikumpulkan diolah untuk selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *software* SmartPLS 3.0 dan dilanjutkan dengan analisis *fishbone*.

Berikut adalah diagram alir penelitian yang akan dijadikan pedoman untuk menyelesaikan penelitian ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

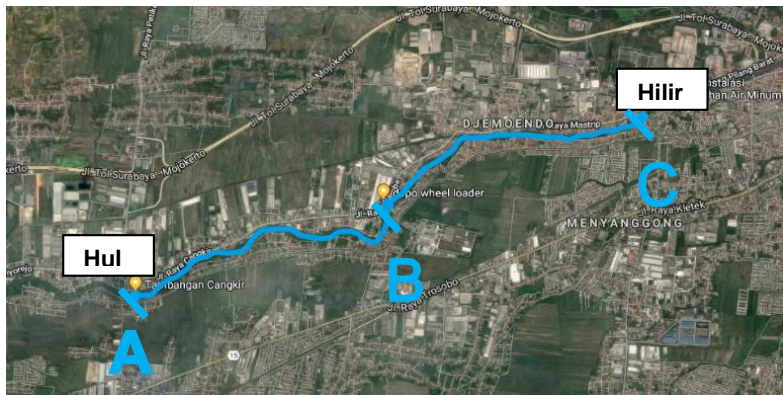
Penelitian dilakukan di Kali Surabaya sepanjang segmen Tambangan Cangkir - Karangpilang, seperti pada Gambar 3.2. Segmen yang dipilih mengalir sepanjang 7,35 km dari hulu ke hilir. Tambangan Cangkir dipilih sebagai hulu karena menurut Febriyana (2016), kualitas air di lokasi penelitian melebihi baku mutu air sungai kelas I. Sedangkan, air yang diperuntukkan sebagai air baku PDAM di haruskan sesuai dengan baku mutu air sungai kelas I. data kualitas hulu dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kualitas Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir-Karangpilang

Parameter	Satuan	Analisis PJT	Baku Mutu
BOD	mg/L	5,48	2
COD	mg/L	13,58	10
TSS	mg/L	139,72	50
DO	mg/L	6,4	6

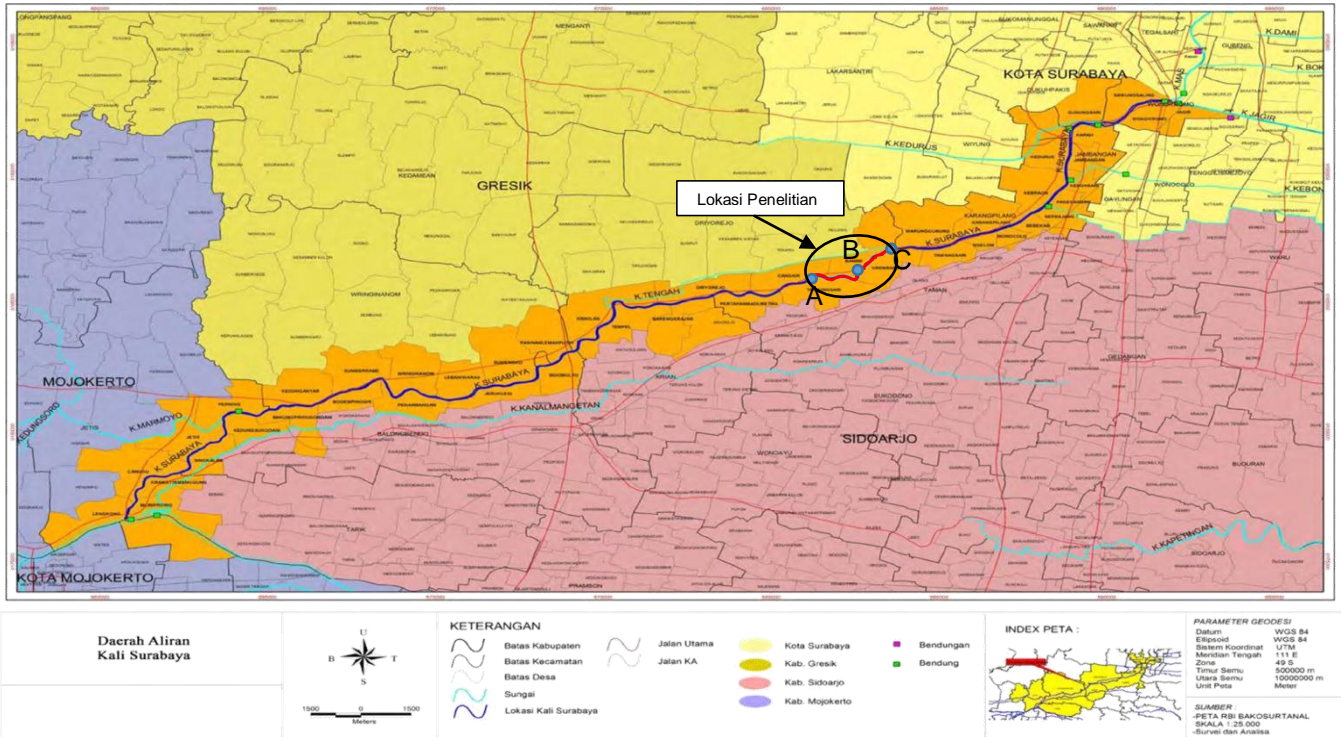
Daerah hilir dipilih karena lokasi penelitian merupakan daerah tepat sebelum *intake* IPAM Karangpilang, sehingga diharapkan strategi pengendalian air yang akan ditetapkan dari penelitian ini mampu meningkatkan kualitas produksi dari IPAM Karangpilang.

Daerah persebaran kuisisioner dibagi menjadi beberapa daerah yaitu Desa Cangkir, Desa Bambe, Kelurahan Bangkingan, Kelurahan Warugunung, Desa Pertapanmaduretno, Desa Tanjungsari, Desa Krembangan, Desa Tawangsari, dan Desa Ngelom. Kuisisioner akan disebarakan dengan sasaran responden warga perumahan sekitar bantaran sungai. Sistem Kali Surabaya yang menjadi lokasi penelitian diilustrasikan pada Gambar 3.3.



Sumber: *Google Earth*

Gambar 3.2 Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir



Gambar 3.3 Daerah Aliran Sungai Kali Surabaya DAM Miirip-Jagir

3.3 Identifikasi Variabel

Variabel dalam penelitian ini merupakan faktor-faktor pencemar yang mempengaruhi kali surabaya, yaitu kondisi hulu sungai, air limbah yang masuk ke daerah penelitian, sikap dan perilaku masyarakat, dan status mutu air kali surabaya. Kajian pustaka dan hipotesis menjadi dasar dari penentuan faktor pencemaran tersebut. Menurut Nugroho (2014), Terdapat dua jenis variabel laten pada SEM, antara lain variabel respon (endogen) dan variabel prediktor (eksogen). Variabel respon (endogen) adalah variabel yang nilainya dipengaruhi atau ditentukan oleh variabel prediktor (eksogen) dalam model, sedangkan variabel prediktor (eksogen) adalah variabel yang nilainya ditentukan di luar model atau tidak ditentukan variabel lain. Dalam konsep model SEM di penelitian ini variabel respon (endogen) disimbolkan dengan Y, sedangkan variabel prediktor (eksogen) disimbolkan dengan X. Variabel dalam penelitian ini dirinci pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Deskripsi Variabel Penelitian

Variabel Laten	Variabel Indikator		Sumber Data
	Simbol	Nama Indikator	
Kondisi air di hulu (X1)	X 1.1	BOD hulu	PJT I
	X 1.2	COD hulu	PJT I
	X 1.3	TSS hulu	PJT I
	X 1.4	NH ₃	PJT I
	X 1.5	PO ₄	PJT I
Kondisi air limbah domestik (X2)	X 2.1	BOD air limbah domestik	Estimasi
	X 2.2	COD air limbah domestik	Estimasi
Peran serta masyarakat bagian utara sungai (X3)	X 3.1	Pengetahuan	Kuisisioner
	X 3.2	Air Limbah	Kuisisioner
	X 3.3	Persampahan	Kuisisioner
Peran serta masyarakat bagian selatan sungai (X4)	X 4.1	Pengetahuan	Kuisisioner
	X 4.2	Air Limbah	Kuisisioner
	X 4.3	Persampahan	Kuisisioner

Variabel Laten	Variabel Indikator		Sumber Data
	Simbol	Nama Indikator	
Kondisi air limbah industri (X5)	X5.1	BOD industri	DLH/BLH
	X5.1	COD industri	DLH/BLH
Kondisi anak sungai (X6)	X6.1	BOD	PJT I
	X6.2	COD	PJT I
	X6.3	TSS	PJT I
	X6.4	NH ₃	PJT I
	X6.5	PO ₄	PJT I
Status mutu air di hilir (Y1)	Y 1.1	Metode STORET	PJT I
	Y 1.2	Metode Indeks Pencemaran	PJT I

Penjelasan terkait definisi dan metode pengukuran masing-masing variabel laten diuraikan sebagai berikut:

1. Kondisi hulu sungai

Data kondisi hulu sungai menggambarkan kualitas air yang masuk ke sistem lokasi studi. Kualitas air dengan parameter BOD, COD, TSS, NH₃, dan PO₄ yang semakin tinggi akan berpengaruh dengan tingginya beban pencemaran.

2. Kualitas air limbah domestik

Data kualitas BOD, COD, TP, dan TN dari air limbah domestik yang masuk ke dalam segmen penelitian akan digunakan untuk menunjukkan pencemaran oleh limbah domestik yang ditimbulkan kepada segmen penelitian. Data kualitas air limbah domestik didapatkan melalui metode estimasi yang tercatat pada PerMen LH No. 01 Tahun 2010.

3. Peran serta masyarakat

Indikator pada variabel laten ini menjelaskan peran serta masyarakat sekitar daerah penelitian yang dianggap berkontribusi dalam pencemaran Kali Surabaya melalui kuisioner yang berisikan pertanyaan seputar pengetahuan, kecenderungan masyarakat membuang air limbah, dan kecenderungan masyarakat membuang sampah di sekitar daerah penelitian. Variabel ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Peran serta masyarakat di bagian utara sungai yang mewakili Desa Cangkir, Desa Bambe, Kelurahan Bangkingan, dan Kelurahan Warugunung; dan

2. Peran serta masyarakat di bagian utara sungai yang mewakili Desa Pertapanmaduretno, Desa Tanjungsari, Desa Krembangan, dan Desa Tawang Sari.

Pembagian variabel peran serta masyarakat menjadi 2 (dua) bagian didasarkan oleh beberapa pertimbangan. Alasan pertama yaitu, lokasi geografis yang berbeda karena bagian utara dan selatan terpisahkan oleh Kali Surabaya. Selain itu, pada penelitian kali ini kebutuhan sampel untuk analisis metode SEM sebanyak 48 sampel, jika kedua sisi sungai hanya diambil data sebanyak 48 data maka data dianggap tidak representatif keadaan lapangan karena wilayah terlalu luas dan jumlah sampel terlalu sedikit sehingga dibutuhkan jumlah yang sama untuk masing-masing ruas bantaran sungai. Data untuk masing-masing indikator didapatkan dari kuisioner di lokasi yang telah ditentukan. Responden yang dipilih adalah warga sekitar lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Tujuan dari kuisioner pada penelitian ini diharapkan mampu merepresentasikan peran serta masyarakat dalam mempengaruhi kualitas air di Kali Surabaya pada segmen penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung. Pertanyaan yang akan disampaikan pada responden melalui kuisioner diharapkan akan menjawab aspek yang dijadikan indikator dalam penentuan variabel laten peran serta masyarakat dalam mencemari Kali Surabaya, yaitu indikator “pengetahuan masyarakat”, “kecenderungan warga dalam membuang air limbah” serta “kecenderungan warga dalam membuang sampah”. Pada indikator “pengetahuan masyarakat”, semakin paham masyarakat terhadap pencemaran dan akibatnya, maka semakin kecil dampak yang ditimbulkan oleh variabel laten ini. Pada dua indikator lainnya, semakin besar kemungkinan masyarakat untuk menyebabkan pembuangan air limbah maupun sampah ke badan air, maka semakin besar pula tingkat pencemaran yang terjadi. Data topik pertanyaan yang akan diajukan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Topik Pertanyaan Yang Akan Diajukan

Pengetahuan
Pengetahuan mengenai fungsi air Kali Surabaya
Pengetahuan mengenai bahaya air limbah terhadap kualitas sungai
Pengetahuan mengenai bahaya membuang sampah ke badan air
Pengetahuan mengenai peraturan tentang pengendalian air sungai yang diterbitkan oleh pemerintah
Pengetahuan mengenai kondisi air Kali Surabaya
Tanggung jawab atas kebersihan lingkungan
Air Limbah
Memiliki alat pengolahan air limbah (<i>septic tank</i>)
Tempat pembuangan <i>blackwater</i> dan <i>greywater</i>
Melakukan pengurusan secara rutin pada <i>septic tank</i>
Melakukan BAB langsung di sungai
Memanfaatkan air bekas untuk menyiram tanaman
Membuang air bekas secara langsung ke sungai
Memanfaatkan air sungai
Persampahan
Pengelolaan sampah di wilayah tempat tinggal
Kemampuan untuk pengelolaan sampah individu
Kebiasaan membuang sampah

Kemudian akan dikembangkan kuisisioner dengan serangkaian pertanyaan dan jawaban yang sesuai berdasarkan topik acuan diatas. Untuk contoh kuisisioner dapat dilihat pada halaman Lampiran.

3. Kondisi air limbah industri

Variabel ini dipilih karena pada segmen penelitian ini terdapat berbagai macam industri. Keberadaan industri pada suatu wilayah diduga dapat mencemari kualitas air di sekitarnya. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi akan dihasilkan limbah baik itu limbah padat maupun limbah cair. Jika limbah cair dibuang ke badan air tentu saja akan mempengaruhi kualitas dari badan air penerima tersebut. Pada penelitian ini hanya digunakan parameter BOD dan COD dari *effluent* industri, karena kedua parameter tersebut merupakan parameter yang wajib dianalisis dalam suatu air limbah. Data kualitas air limbah industri yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari hasil pemantauan DLH Prov. Jatim dan hasil pelaporan rutin pelaku usaha ke BLH Kota Surabaya.

4. Kondisi anak sungai

Pada segmen penelitian ini terdapat dua anak sungai yang masuk ke Kali Surabaya, yaitu Kali Pelayaran dan Kali Tengah. Keberadaan anak sungai tentu akan mempengaruhi kualitas dari sungai utamanya, karena anak sungai memiliki beban pencemar sendiri yang kemudian akan masuk ke sungai utamanya. Menurut BLH Kota Surabaya, Kali Tengah telah direncanakan untuk menampung beberapa *effluent* dari industri yang berada disekitarnya untuk kemudian dialirkan ke Kali Surabaya, terlebih lagi keberadaan pemukiman disepanjang anak sungai juga akan mempengaruhi kualitasnya. Data anak sungai yang akan digunakan merupakan data pemantauan rutin PJT I yang dilakukan mulai September 2016 hingga Agustus 2018.

5. Status mutu air di hilir

Indikator untuk variabel endogen ini dibuat untuk mengkonfirmasi pengaruh pencemaran yang ditimbulkan oleh indikator-indikator dari variabel eksogen. Indikator status mutu air dipilih karena merupakan cara yang mudah untuk menjelaskan tingkat pencemaran di suatu badan air. Terdapat dua metode penilaian status mutu air dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Data untuk indikator ini didapat dari hasil penentuan status mutu air kali surabaya di bagian hilir menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran.

3.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data sekunder (pengumpulan data dari instansi terkait dan estimasi beban domestik) dan data primer (kualitas air dan kuisioner). Data sekunder meliputi data pantauan kondisi air sungai dari Perum Jasa Tirta I, estimasi beban limbah domestik, dan jumlah penduduk di sekitar sungai didapatkan dari berbagai instansi terkait, literatur, serta penelitian terdahulu. Sedangkan data primer meliputi pengamatan langsung di lapangan, dokumentasi, kuisioner terhadap masyarakat sekitar daerah penelitian. Jumlah data yang dibutuhkan sebanyak 48 case atau sampel, hal ini didasarkan pendekatan yang mempertimbangkan *statistical power* dan *effect size* ketika menentukan sampel. Sesuai Tabel 3.4 Panduan Menentukan Ukuran Sampel Metode SEM-PLS, penelitian ini memiliki indikator terbanyak sebesar 5 buah

sesuai dengan Gambar 3.4, dan diharapkan signifikansi pada 0,05 (5%) sehingga taraf kebenarannya sebesar 95% dan R^2 minimum 0,50 maka ukuran sampel minimum yang dibutuhkan adalah 48.

Tabel 3.4 Panduan Menentukan Ukuran Sampel Metode SEM-PLS

Jumlah maksimal arah panah menuju konstruk	Tingkat (<i>level</i>) Signifikansi											
	1%				5%				10%			
	Minimum R^2				Minimum R^2				Minimum R^2			
	0,10	0,25	0,50	0,75	0,10	0,25	0,50	0,75	0,10	0,25	0,50	0,75
2	158	75	47	38	110	52	33	26	88	41	26	21
3	176	84	53	42	124	59	38	30	100	48	30	25
4	191	91	58	46	137	65	42	33	111	53	34	27
5	205	98	62	50	147	70	45	36	120	58	37	30
6	217	103	66	53	157	75	48	39	128	62	40	32
7	228	109	69	56	166	80	51	41	136	66	42	35
8	238	114	73	59	174	84	54	44	143	69	45	37
9	247	119	76	62	181	88	57	46	150	73	47	39
10	256	123	79	64	189	91	59	48	156	76	49	41

Sumber: Cohen, 1992

Adapun kebutuhan data-data tersebut sebagai berikut:

1 . Data Primer

Data primer secara langsung diperoleh dengan observasi di lapangan dan penyebaran kuisisioner langsung kepada masyarakat di sekitar daerah penelitian. Berikut adalah data-data yang dibutuhkan beserta metode pengumpulannya:

I. Kuisisioner

Kuisisioner dirancang serelevan mungkin dengan variabel dan jenis data yang ingin diperoleh. Bentuk kuisisioner yang digunakan adalah kuisisioner tertutup dengan pilihan jawaban yang telah disediakan, sehingga responden dengan mudah memilih jawaban yang sesuai. Jumlah kuisisioner yang akan dibagikan sebanyak 48 kuisisioner masing-masing di bagian utara sungai dan selatan sungai. Pembagian menjadi 2 wilayah utara dan selatan didasarkan karena kondisi geografis yang terpisahkan oleh sungai. Penentuan jumlah distribusi sampel berdasarkan dengan kepadatan penduduk daerah penelitian. Berikut adalah data penduduk daerah penelitian pada tahun 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6:

Tabel 3.5 Jumlah Penduduk Wilayah Utara Segmen Penelitian

Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kab./Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Km ²)
Cangkir	Driyorejo	Gresik	5949	1,58
Bambe			9208	2,84
Bangkingan	Lakarsantri	Surabaya	8638	2,76
Warugunung	Karang pilang		8872	3,86
Total			32.667	

Sumber: BPS, 2017

Tabel 3.6 Jumlah Penduduk Wilayah Selatan Segmen Penelitian

Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kab./Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Km ²)
Pertapan Maduretno			4116	1,44
Tanjungsari	Taman	Sidoarjo	6386	2,26
Krembangan			4125	1,15
Tawang Sari			8732	1,30
Ngelom			5406	0,55
Total			28.765	

Sumber: BPS, 2017

Berikut adalah contoh perhitungan jumlah responden yang akan disampling pada Desa Cangkir:

$$\%Kepadatan = \frac{5949}{32667} \times 100\% = 18$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah responden yang disampling} &= \%kepadatan \times 48 \\ &= 18\% \times 48 \\ &= 8 \text{ responden} \end{aligned}$$

Sehingga pada Desa Cangkir, jumlah *sampling* yang diambil sebanyak 8 responden. Pemilihan responden akan dilakukan secara *random sampling* pada daerah yang telah ditentukan. Hasil perhitungan jumlah responden untuk masing-masing daerah penelitian akan disajikan pada Tabel 3.7 dan Tabel 3.8:

Tabel 3.7 Jumlah Responden Wilayah Utara Segmen Penelitian

Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kab./Kota	%Kepadatan	Total Responden (Jiwa)
Cangkir	Driyorejo	Gresik	18,2	8
Bambe			28,2	14
Bangkingan	Lakarsantri	Surabaya	26,4	13

Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kab./Kota	%Kepadatan	Total Responden (Jiwa)
Warugunung	Karang pilang		27,2	13
Total			100	48

Tabel 3.8 Jumlah Responden Wilayah Selatan Segmen Penelitian

Desa/Kelurahan	Kecamatan	Kab./Kota	%Kepadatan	Total Responden (Jiwa)
Pertapan Maduretno			14,3	7
Tanjungsari	Taman	Sidoarjo	22,2	11
Kremlangan			14,4	7
Tawangsari			30,3	13
Ngelom			18,8	9
Total			100	48

Rukun Warga (RW) lokasi sampling dipilih dengan menggunakan pembagian secara rata (*proportional random sampling*). Hal ini bertujuan agar seluruh RW memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai RW area studi dan memiliki kesempatan yang sama sebagai sampel. Artinya, penentuan RW responden bukan bersumber dari preferensi peneliti ataupun keinginan responden itu sendiri. jumlah responden masing-masing area studi dapat dilihat pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10.

Tabel 3.9 Jumlah Responden Per-RW Wilayah Utara Segmen Penelitian

Desa/Kel.	Kecamatan	RW						Jumlah Responden
		I	II	III	IV	V	VI	
Warugunung	Karangpilang	4	5	4	-	-	-	13
Bangkingan	Lakarsantri	3	3	2	2	3	-	13
Bambe	Driyorejo	2	3	2	3	2	2	14
Cangkir		1	1	1	1	2	2	8

Tabel 3.10 Jumlah Responden Per-RW Wilayah Selatan Segmen Penelitian

Desa/Kel.	Kecamatan	RW								Jumlah Responden
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
P.Maduretno	Taman	2	1	2	1	1	-	-	-	7
Tanjungsari		2	2	3	2	2	-	-	-	11
Kremlangan		2	2	1	2	-	-	-	-	7
Tawang Sari		2	2	1	1	2	1	2	2	13
Ngelom		2	2	3	3	-	-	-	-	10

Pengukuran dan pemberian skor untuk kuesioner dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pemberian skor tiap pertanyaan:
 Pertanyaan pada kuesioner ini ada yang terdiri dari 2 pilihan jawaban dan 4 pilihan jawaban: a.; b.; c.; d. Pemberian skor pada tiap pertanyaan sesuai dengan Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Pemberian Skor Kuesioner

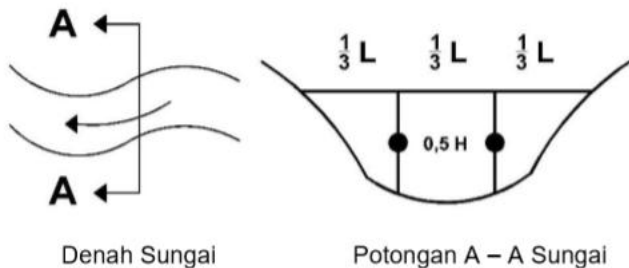
Indikator	No.	a.	b.	c.	d.	Keterangan
Pengetahuan	1.	1	2	3	4	Skor 1 =Pengaruh terhadap tingkat pencemaran hampir tidak ada
	2.	1	2	3	4	
	3.	1	2	3	4	
	4.	4	3	2	1	
	5.	1	2	3	4	
	6.	1	2	3	4	
Air Limbah	1.	-	-	-	-	Skor 2 =Pengaruh terhadap tingkat pencemaran rendah
	2.	1	2	3	4	
	3.	-	-	-	-	
	4.	-	-	-	-	
	5.	1	2	3	4	
	6.	1	2	3	4	
	7.	4	3	2	1	
Persampahan	1.	1	2	3	4	Skor 3 =Pengaruh terhadap tingkat pencemaran sedang
	2.	1	2	3	4	
	3.	1	2	3	4	
	4.	1	2	3	4	

- b. Pemberian skor tiap indikator
Indikator “Pengetahuan”, “Air Limbah”, “Persampahan” masing-masing dijumlahkan skornya, kemudian total skor tersebut dijadikan data indikator untuk *input* model SEM.

II. Sampling Kualitas Air

a. Penentuan Titik Sampling

Penentuan titik sampling kualitas air sungai berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia SNI 6989.57:2008. Penentuan titik sampling yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 6989.57:2008 dikarenakan SNI merupakan panduan pelaksanaan segala kegiatan yang telah disertifikasi dan telah teruji. Sehingga dengan penggunaan SNI diharapkan akan didapatkan hasil uji yang akurat dan terpercaya. Titik pengambilan sampel di sungai ditentukan dari debit sungai. Berdasarkan data dari PJT 1 diketahui bahwa debit sungai Kali Surabaya berkisar 20 - 150 m³/detik. Sehingga sungai dengan debit antara 5 - 150 m³/detik, sampel diambil pada dua titik masing-masing pada jarak $\frac{1}{3}$ dan $\frac{2}{3}$ lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat *integrated sampler* sehingga diperoleh sampel air dari permukaan sampai ke dasar secara merata kemudian dicampurkan. Titik sampling dalam penelitian ini berjumlah 3 titik, yaitu Tambangan Cangkir, Tambangan Bambe, dan Karangpilang. Setiap titik dilakukan pengukuran untuk data hidrolis sungai yang meliputi data kecepatan aliran, kedalaman sungai, debit sungai, dan lebar penampang sungai. Untuk lebih jelasnya terkait titik sampling dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Titik Pengambilan Sampel

b. Pengambilan Sampel Uji Kualitas Air

Pengambilan sampel uji dilakukan dari hulu menuju hilir secara manual sehingga akan lebih mudah untuk mengatur waktu dan tempat, karena dalam pengambilan sampel air akan dibutuhkan berbagai macam alat sesuai dengan kebutuhannya. Pengambilan sampel air berpedoman kepada SNI 6989.57:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Pada saat sampling untuk menunjang pengukuran parameter uji kualitas air sungai diperlukan beberapa alat dan bahan yang didasarkan dari standard method, antara lain :

1. Box pendingin untuk menyimpan sampel dengan rentang suhu 2°-4°C.
 2. Kamera sebagai alat untuk mendokumentasikan kegiatan sampling.
 3. Tali tampar sesuai dengan ukuran kedalaman yang dibutuhkan untuk membantu proses sampling.
 4. Alat sampling yang dilengkapi oleh pemberat untuk memudahkan mengambil air sungai Kali Surabaya
- ### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan penelitian. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- ii. Peta Kali Surabaya yang diperoleh dari *google earth*.
- iii. Data jumlah penduduk diperoleh dari *website* Badan Pusat Statistik.
- iv. Data kualitas air berdasar pemantauan Perum Jasa Tirta I dengan parameter BOD, COD, TSS, NH₃, dan PO₄.
- v. Data debit dan kualitas air limbah domestik diperoleh melalui tahapan estimasi sebagai berikut :
 - a. Menentukan luas radius dari sumber pencemar air limbah domestik yang dianggap berpotensi mencemari Kali Surabaya. Menurut Ditjen Cipta Karya Departemen PU potensi sumber pencemar pada radius 0,5 km dari tepi kanan dan kiri sungai.
 - b. Mengumpulkan data terkait jumlah sumber pencemar air limbah domestik. Data meliputi jumlah rumah penduduk dan fasilitas umum yang berada pada radius 0,5 km dari tepi kanan dan kiri sungai.

c. Menghitung debit kebutuhan air bersih. Kebutuhan air domestik untuk kota dapat dibagi kedalam beberapa kategori berdasarkan jumlah penduduk kota tersebut. Kebutuhan air domestik berdasarkan jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut:

Tabel 3.12 Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik Berdasarkan Kategori Kota

NO	URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH JIWA				
		>1.000.000	500.000 S/D 1.000.000	100.000 S/D 500.000	20.000 S/D 100.000	<20.000
		METRO	BESAR	SEDANG	KECIL	DESA
1	Konsumsi unit sumbuhan rumah (SR) l/oh	190	170	130	100	80
2	Konsumsi unit hidran umum (HU) l/oh	30	30	30	30	30
3	Konsumsi unit non domestik l/oh (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
4	Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor jam puncak	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah jiwa per SR	5	5	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Sisa tekan di penyediaan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
10	Jam operasi	24	24	24	24	24
11	Volume reservoir (% max day demand)	20	20	20	20	20
12	SR : HR	50:30 s/d 80:20	50:30 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan pelayanan (%)	*) 90	90	90	90	**) 70

*) 80% persiapan, 30% non persiapan

Sumber : Ditjen Cipta Karya, tahun 2000

d. Menghitung kuantitas debit air limbah domestik berdasar kuantitas kebutuhan air minum. Tidak seluruh penggunaan air bersih akan menjadi air limbah. Ada faktor kehilangan air akibat evaporasi, penyiraman tanaman, dan kebutuhan untuk minum. Besar kuantitas air limbah dapat diambil sebesar 80% dari kebutuhan air minum (Khaq dan Selamat, 2017). Untuk mencari besarnya air limbah domestik dapat digunakan rumus :

$$Q_d = (60-85)\% \times q_d \quad (3.1)$$

Keterangan :

Q_d = debit air limbah domestik (L/det)

q_d = kebutuhan air bersih domestik (L/orang/hari)

c. Mengestimasi beban pencemar akibat limbah domestik. Menurut PerMen LH No. 01 Tahun 2010 metode estimasi dapat

dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk dengan faktor emisi sumber tak tentu (*non-point source*) yang dapat dilihat pada Tabel 3.13 berikut:

Tabel 3.13 Faktor Emisi Sumber Tak Tentu (*Non-Point Source*)

Sumber Pencemar Air	Faktor Emisi			
	(gr/kapita/hari)			
Pemukiman	BOD	COD	TN	TP
A. Limbah Cair	12,6	24,2	5,4	0,9

Sumber: PerMen LH No. 10 Tahun 2010

v. Status mutu air di bagian Hilir yang didapatkan melalui metode perhitungan STORET dan Indeks Pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

a. Metode STORET

Analisis metode STORET pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Mengurutkan data *time-series* berdasarkan bulan. Penelitian ini menggunakan 48 data, sehingga data diurutkan dari bulan September 2016 hingga bulan Agustus 2018. Tiap satuan waktu data (bulan) ditentukan data maksimum, minimum, dan rata-ratanya.
2. Membandingkan data dengan baku mutu yang berlaku. Baku mutu parameter DO, BOD, COD, TSS, dan NH₃ mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
3. Dilakukan pemberian skor. Data yang memenuhi baku mutu diskor 0 (nol), sedangkan data yang tidak memenuhi baku mutu diskor -1 (untuk data maksimum dan minimum TSS), -3 (untuk data rata-rata TSS), -2 (untuk data maksimum dan minimum parameter selain TSS) dan -6 (untuk data rata-rata parameter selain TSS).
4. Nilai negatif yang dihasilkan akan bermasalah jika dimasukkan ke dalam sistem SEM-PLS yang menganggap bahwa semakin besar nilai maka semakin besar pengaruhnya. Sehingga nilai

negatif pada metode STORET diabsolutkan nilainya (menjadi positif) sebelum diikutkan sebagai data indikator di SmartPLS.

b. Metode Indeks Pencemaran

Analisis dengan metode Indeks Pencemaran dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Menentukan nilai C_i dan L_i . Nilai C_i adalah data kualitas parameter, sedangkan nilai L_i adalah baku mutu untuk parameter tersebut. Data yang digunakan untuk metode ini sama dengan data yang digunakan pada metode STORET, yaitu 48 data dalam kurun waktu September 2016 hingga Agustus 2018. Kali Surabaya digolongkan pada sungai kelas II sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 61 Tahun 2010, sehingga baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 sebagai berikut:

Baku mutu BOD = 3 mg/L Baku mutu NH_3 = 10 mg/L

Baku mutu COD = 25 mg/L Baku mutu DO = 4 mg/L

Baku mutu TSS = 50 mg/L

2. Dihitung C_i/L_i masing-masing parameter di tiap bulan.

3. Jika terdapat C_i/L_i yang bernilai lebih besar dari 1, maka perlu dihitung C_i/L_{ij} baru dengan rumus:

$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = 1 + 5 \cdot \log(C_i/L_{ij})_{\text{lama}}$

4. Ditentukan nilai maksimum dan nilai rata-rata dari hasil perhitungan C_i/L_i semua parameter di satu waktu (bulan).

5. Dihitung Pl_j tiap satuan waktu (bulan) dengan menggunakan rumus:

$$Pl_j = \sqrt{\frac{\{(C_i/L_{ij})^2 R + (C_i/L_{ij})^2 M\}}{2}}$$

$(C_i/L_{ij})_R = (C_i/L_{ij})$ rata-rata untuk bulan j

$(C_i/L_{ij})_M = (C_i/L_{ij})$ maksimum untuk bulan j

3.5 Metode Analisis

Analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis SEM-PLS (structural equation modelling – partial least square) dengan menggunakan program SmartPLS 3.0. prosedur yang dilalui dalam pemodelan SEM-PLS terdiri berbagai tahapan sebagai berikut:

1. Konseptualisasi model

2. Pembuatan diagram jalur (pathway)
3. Estimasi model
4. Evaluasi model
5. Interpretasi model

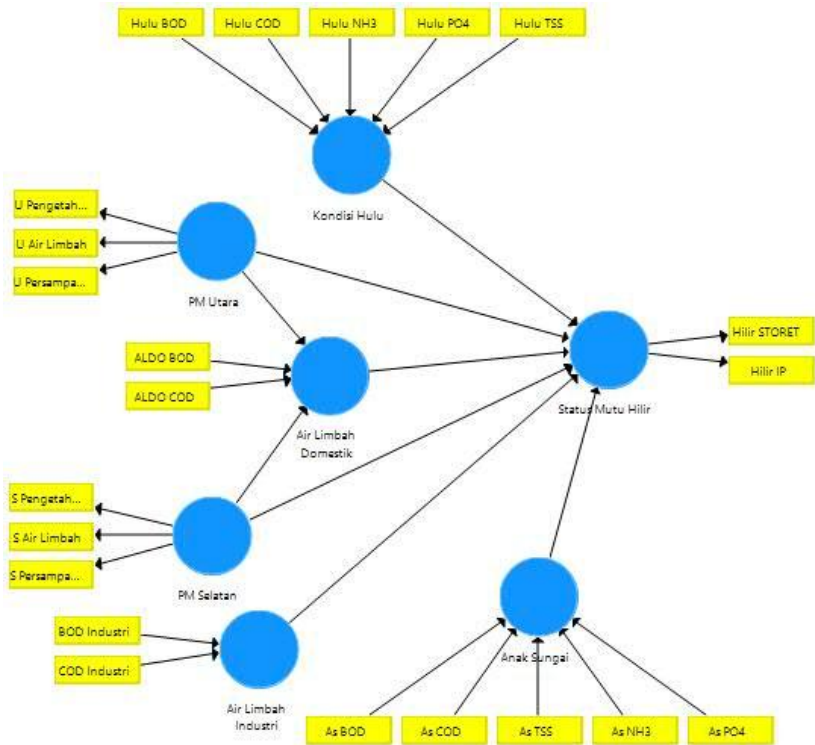
3.5.1 Konseptualisasi Model

Tahapan ini meliputi identifikasi variabel laten, penentuan indikator untuk tiap variabel laten dan perancangan hubungan antar variabel. Identifikasi variabel laten dilakukan sesuai dengan teori dan pengalaman empiris. Dalam metode SEM-PLS, pengukuran variabel laten dapat menggunakan indikator yang bersifat reflektif maupun formatif. Indikator yang bersifat reflektif menyatakan hasil yang diakibatkan oleh variabel laten, sedangkan indikator yang bersifat formatif menyatakan penyebab atau pembentuk variabel laten. Dalam perancangan hubungan antar variabel laten perlu diperhatikan kesesuaian teori dan model.

3.5.2 Pembuatan Diagram Jalur

Tahap ini merupakan tahap penggambaran variabel dan indikator yang telah ditentukan sebelumnya dengan diagram jalur yang dapat menjelaskan hubungan antar variabel. Fungsi utama dari membangun diagram jalur adalah untuk memvisualisasikan hubungan antara konstruk yang akan mempermudah peneliti untuk melihat model secara keseluruhan. Konsep awal diagram jalur SEM pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.

Secara umum variabel dalam SEM dibagi menjadi variabel laten dan variabel indikator. Menurut Antara *dkk.* (2013), variabel laten merupakan variabel yang tidak terukur besarnya namun terdiri dari indikator-indikator yang dapat diukur, variabel ini sering digunakan pada penelitian bidang kesehatan, psikologi, dan sosial yang melibatkan hubungan dengan masyarakat. Pada diagram jalur, variabel laten digambarkan menggunakan lingkaran elips.



Gambar 3.5 Diagram Jalur Konsep Awal

3.5.3 Evaluasi Model

- Evaluasi Outer Model

Evaluasi model SEM mula-mula dilakukan pada outer model (model pengukuran) dengan melihat validitas dan reliabilitasnya. Jika model pengukuran sudah valid dan reliabel maka dapat dilakukan evaluasi model struktural, akan tetapi jika belum valid dan reliabel maka diagram jalur perlu direkonstruksi. Pengujian validitas dan reliabilitas pada masing-masing variabel laten

dilakukan dengan menggunakan software SmartPLS. Pada uji validitas, nilai *loading factor* yang diharapkan harus $> 0,5$; ketika nilai *loading factor* $< 0,5$ maka indikator tersebut harus dihilangkan karena dianggap tidak cukup baik untuk memprediksi variabel laten (Otok,2012). Sedangkan uji reliabilitas menurut Setara dan Nusantara (2013), ketentuan suatu variabel laten dikatakan reliable yaitu nilai *cornbach's alpha* $\geq 0,5$ dan nilai *composite reliability* $\geq 0,7$.

- Evaluasi Inner Model

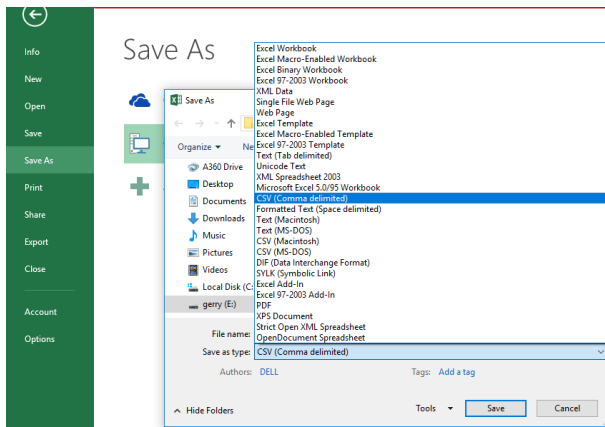
Evaluasi model struktural atau inner model bertujuan untuk memprediksi hubungan antar variabel laten. Model struktural dievaluasi dengan melihat nilai R^2 untuk melihat kekuatan model dalam memprediksi. Perubahan nilai R^2 berpengaruh pada seberapa besar kekuatan prediksi variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen terkait.

Selain nilai R^2 , evaluasi inner model juga melihat pada nilai koefisien parameter jalur. Nilai koefisien parameter jalur menunjukkan sebesar apa pengaruh langsung variabel eksogen terhadap variabel endogen. Nilai koefisien jalur yang dihimpun akan menghasilkan persamaan model struktural. Persamaan model struktural ini menyatakan besarnya tingkat pencemaran dalam persamaan matematis linier. Signifikansi tiap variabel eksogen dalam mempengaruhi variabel endogen juga dilihat dari nilai t-statistik.

Prosedur pengoperasian aplikasi SmartPLS dapat dilakukan sesuai dengan langkah-langkah sebagai berikut:

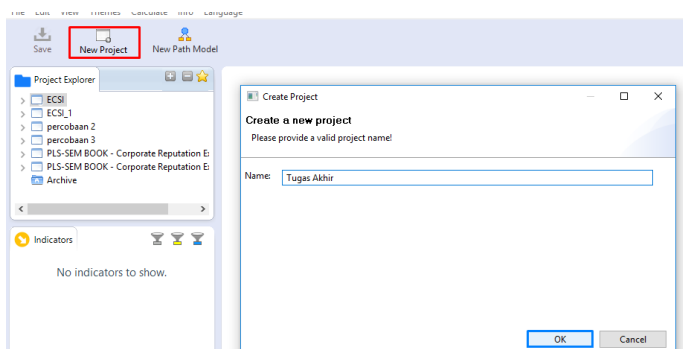
1. Menyiapkan seluruh data yang akan diolah menggunakan SmartPLS 3.0

Kebutuhan data yang meliputi kualitas air di hulu, kualitas limbah domestik, serta data hasil wawancara kuisioner disiapkan dalam file *Microsoft Excel* kemudian disimpan dalam format CSV (*Comma delimited*) dengan cara *save as* → ubah format menjadi CSV (*Comma delimited*) pada kolom *save as type* seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Langkah Menyimpan *File* dalam Bentuk CSV

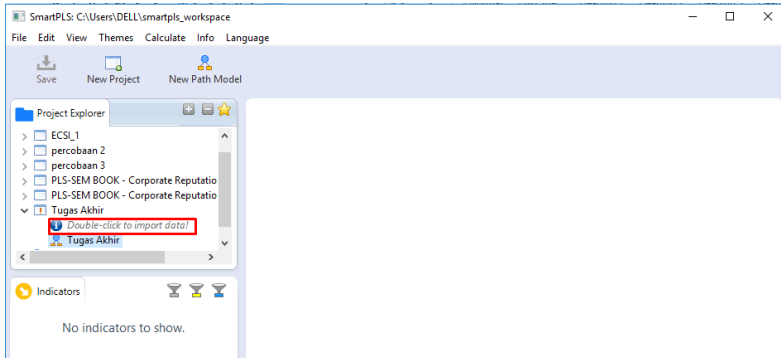
2. Membuka *software SmartPLS 3.0* dan menyiapkan *new project*. Setelah *software SmartPLS 3.0* terbuka, selanjutnya klik menu ***new project*** pada kiri atas (kotak merah) seperti pada Gambar 3.6 dan tulis nama *project*, lalu klik ***Ok*** seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Langkah Membuat *New Project* Pada SmartPLS 3.0

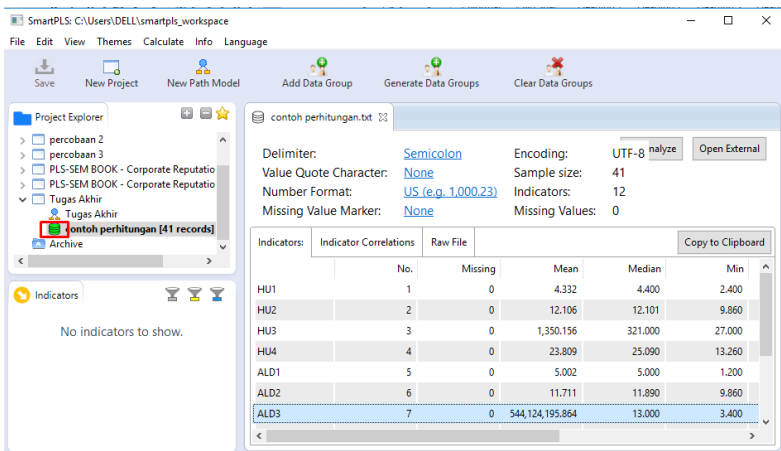
3. Memasukkan data Ms. Excel yang telah disimpan dalam format CSV

Impor data yang telah disimpan dalam Ms.excel dengan format CSV dengan cara klik 2 kali menu **Double click to import data!** (kotak merah). Kemudian pilih file yang dimaksud seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Langkah Memasukkan Data Penelitian Pada SmartPLS 3.0

Setelah data dimasukkan, akan muncul tampilan data seperti pada Gambar 3.9 berikut.

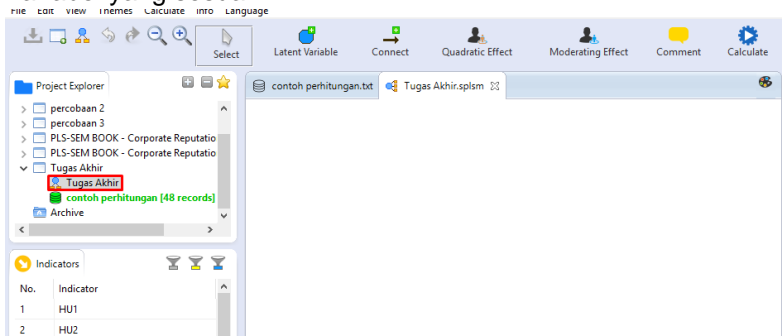


Gambar 3.9 Hasil Memasukkan Data Penelitian Pada SmartPLS3

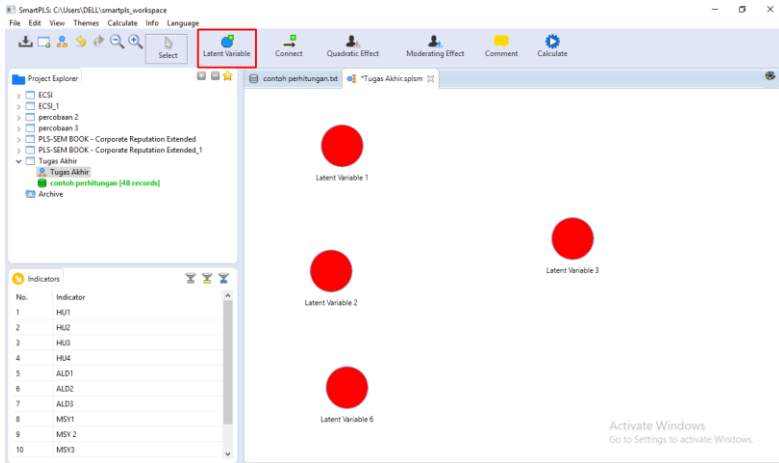
Tampilan layar tersebut menunjukkan bahwa data yang diimpor sudah berhasil masuk kedalam program smartPLS 3.0. Jika indikator data sudah berwarna hijau (kotak merah) menandakan bahwa data yang masuk sudah benar dan dapat digunakan. Tetapi jika indikator berwarna kuning maka maknanya data masih mengandung kesalahan sehingga harus dilakukan pengecekan data pada Ms. Excel (Hussein, 2015).

4. Mengkonstruksi diagram jalur penelitian,

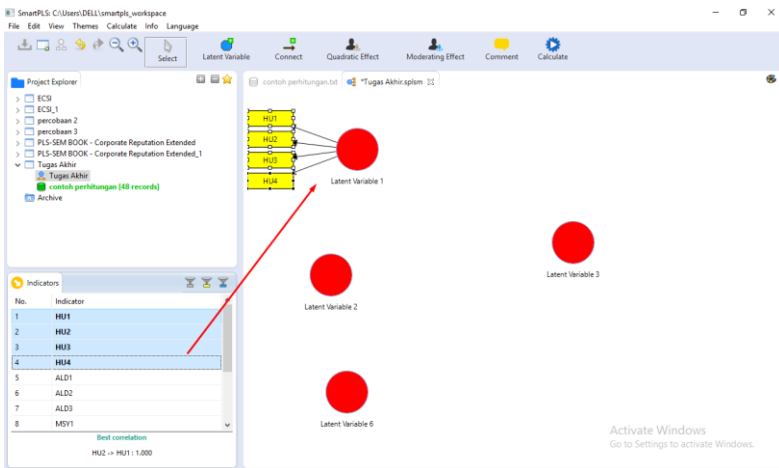
Dapat disebut juga menggambar model penelitian. Langkah yang harus dilakukan adalah klik 2 kali menu pada kotak merah. Setelah diklik 2 kali, maka akan muncul halaman kosong yang akan digunakan untuk menggambar diagram jalur penelitian seperti pada Gambar 3.10. Setelah muncul halaman kerja kosong, kemudian klik menu **Latent Variable** lalu letakkan dan susun variabel eksogen dan endogen sesuai model yang telah dirumuskan sebelumnya seperti pada Gambar 3.11. Setelah digambar, maka variabel laten yang muncul masih berjudul “Latent Variable” sehingga perlu diubah sesuai dengan nama variabel yang telah ditentukan pada proposal penelitian. Caranya adalah dengan mengklik masing-masing judul variabel yang ingin diubah lalu klik kanan, kemudian pilih menu *rename* dan tuliskan nama variabel yang sesuai.



Gambar 3.10 Langkah Membuka Halaman Kerja

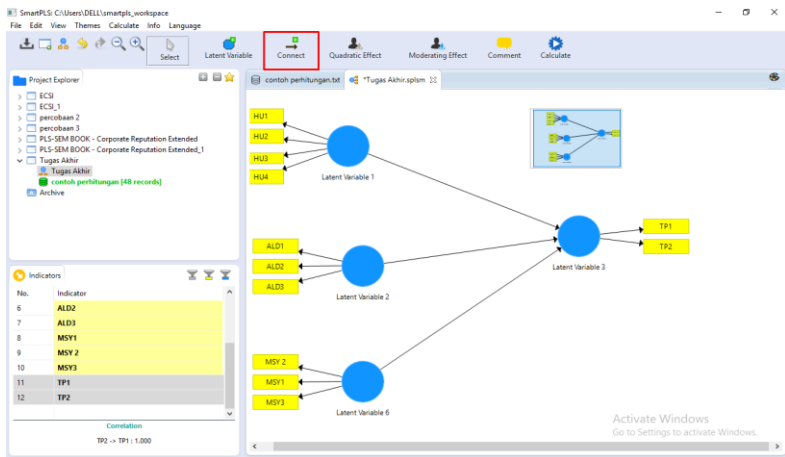


Gambar 3.11 Langkah Menggambar Variabel Laten dapat dilihat pada Gambar 3.12 langkah selanjutnya.



Gambar 3.12 Langkah Memasukkan Indikator ke Variabel Laten

Setelah nama masing-masing variabel telah diubah, selanjutnya adalah memasukkan indikator pengukuran yang telah ditentukan ke dalam variabel masing-masing dengan cara blok indikator yang ditentukan, kemudian *drag* ke variabel laten yang dituju seperti pada Gambar 3.12. Setelah indikator telah dimasukkan ke dalam masing-masing variabel latennya, maka indikator-indikator tersebut akan muncul disebelah kiri variabel yang diukurnya seperti pada Gambar 3.13 berupa kotak kuning.



Gambar 3.13 Hasil Menghubungkan Antar Variabel Laten

Apabila indikator yang digunakan terlalu banyak maka dapat terjadi penumpukan indikator sehingga indikator akan saling tertutupi oleh indikator lainnya. Oleh karena itu, indikator maupun variabel laten dapat dipindahkan dan diatur posisinya sedemikian rupa sehingga komponen dapat terlihat dengan jelas.

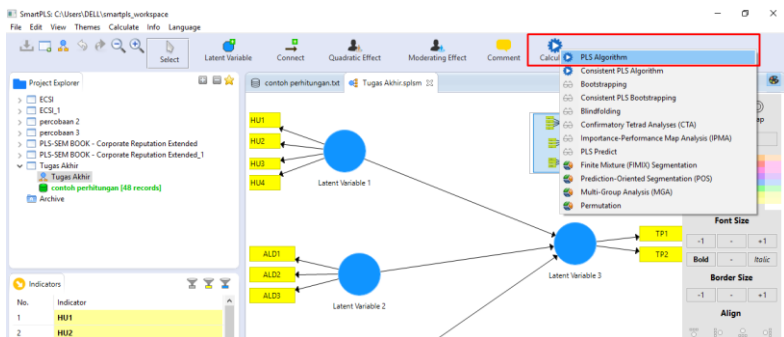
Selanjutnya, pastikan semua variabel laten terhubung satu sama lain agar dapat dilakukan kalkulasi model. Langkah yang dilakukan adalah klik menu **Connect** (kotak merah), lalu hubungkan dengan variabel lainnya sesuai dengan rencana diagram jalur yang telah ditetapkan peneliti. Ketika semua variabel telah terkoneksi maka warna yang semula merah akan berubah menjadi biru seperti pada Gambar 3.13

5. Melakukan pengujian model

Terdapat 2 kali pengujian, yaitu pengujian melalui menu *PLS Algorithm* yang digunakan untuk uji kualitas model dan melalui menu *bootstrapping* untuk uji hipotesis penelitian.

a. Uji Kualitas Model Pengukuran (*measurement model*)

Langkah ini meliputi 4 tahap pengujian, yaitu uji validitas, uji reliabilitas, evaluasi *Goodness of Fit*, serta uji korelasi. Langkah awal yang harus dilakukan untuk melaksanakan uji ini adalah klik pilihan menu **Calculate**, kemudian pilih menu **PLS Algorithm** seperti pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Langkah Uji Kualitas Model dengan *PLS Algorithm*

Terdapat berbagai pilihan menu yang nanti akan digunakan pada berbagai uji dalam penelitian ini, pilihan menu dapat dilihat di dalam kotak merah pada Gambar 3.15 diatas. Beberapa uji yang nanti akan dilakukan adalah sebagai berikut:

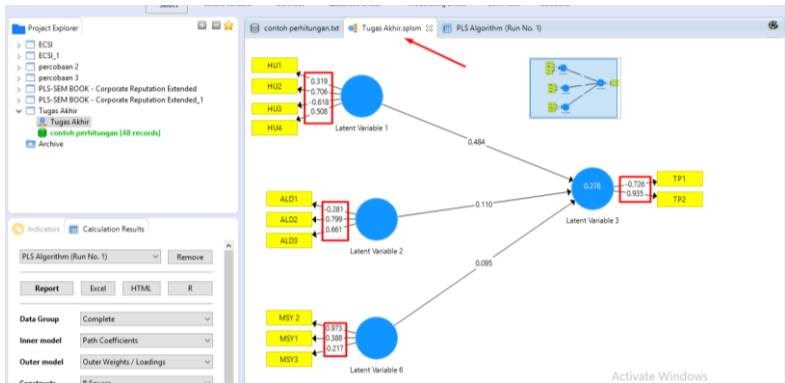
- Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan membuka tab diagram jalur pada tanda panah berwarna merah dan melihat nilai loading factor pada kotak merah harus $\geq 0,5$,jika nilainya $\leq 0,5$ maka indikator tersebut dapat dihilangkan karena dianggap tidak cukup baik untuk memprediksi variabel latennya (Otok, 2012). Tampilan pada *software* SmartPLS dapat dilihat seperti pada Gambar 3.15.

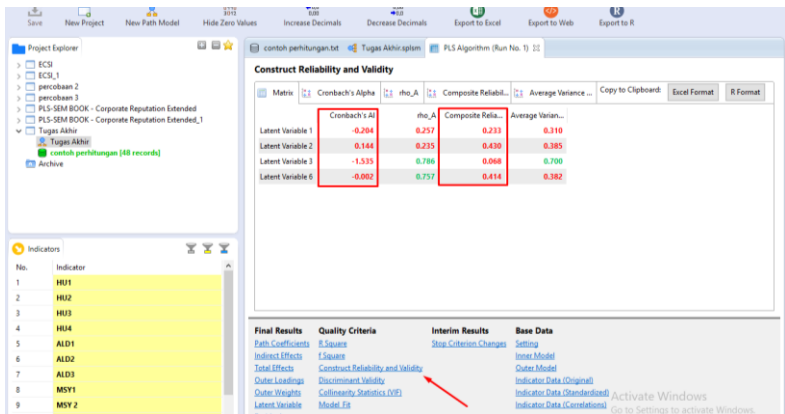
- Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan dengan cara klik menu **Construct Reliability and Validity** yang ditunjukkan oleh anak panah berwarna merah.

Langkah selanjutnya melihat hasil nilai pada kolom **Cronbach's Alpha** dan kolom **Composite Reliability** yang telah diberi tanda dengan kotak berwarna merah seperti pada Gambar 3.16. Jika indikator warna berwarna hijau maka data dianggap telah reliabel, jika semua data berwarna merah maka harus dilakukan pengecekan ulang pada data yang digunakan.



Gambar 3.15 Langkah Uji Validitas



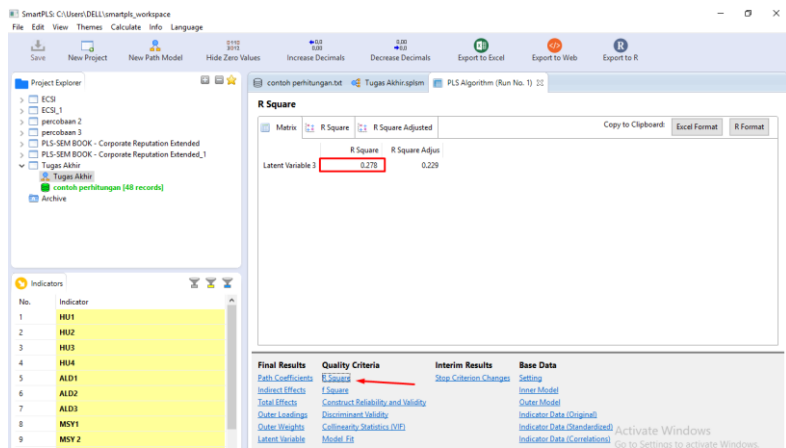
Gambar 3.16 Langkah Uji Reliabilitas

- Evaluasi *Goodness of Fit* (GoF)

Langkah evaluasi GoF dengan menggunakan rumus

$$GoF = \sqrt{AVE \times R^2}$$

dimana nilai \overline{AVE} dapat dilihat pada kolom *Average Variance Extracted* yang terdapat pada Gambar 3.15. Sedangkan nilai $\overline{R^2}$ dapat dilihat dengan cara klik menu *R-Square* yang diarahkan oleh tanda panah merah, kemudian nilai *R Square* dapat dilihat pada kotak merah seperti pada Gambar 3.17.

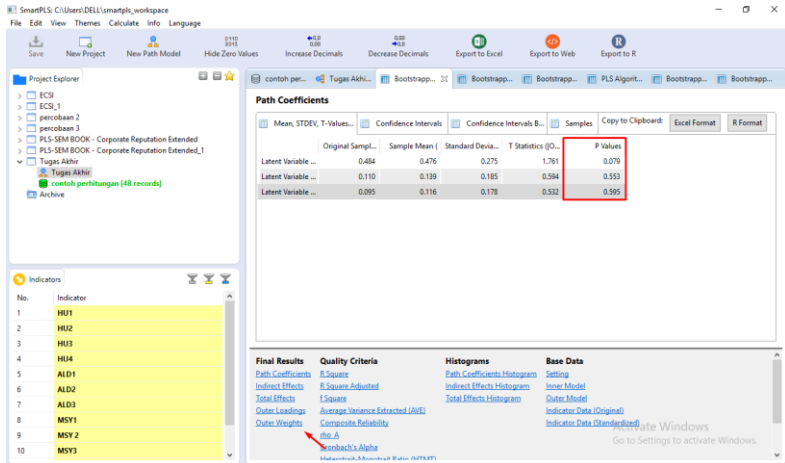


Gambar 3.17 Nilai *R-Square*

b. Uji Hipotesis

Bootstrapping digunakan untuk melakukan uji signifikansi, hasil dari uji signifikansi akan digunakan untuk menentukan uji hipotesis penelitian. Langkah awal yang dilakukan yaitu klik menu **Calculate** selanjutnya klik menu **Bootstrapping**. Uji signifikansi pada masing-masing variabel laten dapat dilihat melalui nilai yang tertera pada kolom *p-value* yang telah diberi kotak merah pada Gambar 3.18.

Untuk uji signifikansi pada masing-masing indikator penelitian terhadap variabel latennya dapat dilihat dengan cara klik menu **Outer Weights** yang telah ditunjuk oleh anak panah berwarna merah pada Gambar 3.18, kemudian dapat dilihat nilai *p-value* masing-masing indikator yang tertera pada kolom *p-value*.



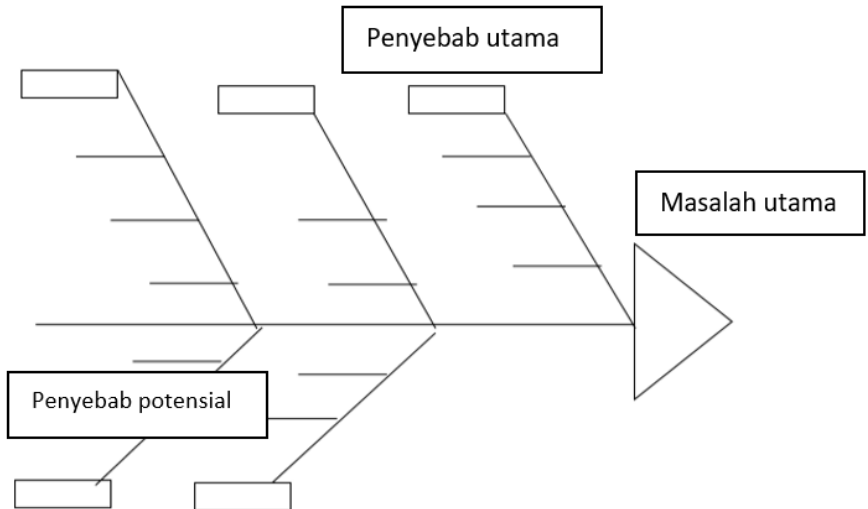
Gambar 3.18 Uji Signifikansi

Dalam penelitian ini hipotesis yang dikembangkan antara lain:

1. H_1 : Kondisi air di hulu berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya
2. H_1 : Kondisi air limbah domestik berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya
3. H_1 : Peran serta masyarakat bagian utara berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya
4. H_1 : Peran serta masyarakat bagian selatan berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya
5. H_1 : Anak sungai berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya
6. H_1 : Air limbah industri berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

3.6 *Fishbone Analysis*

Menurut Rismahardi (2012), *fishbone analysis* adalah sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah. *Fishbone chart* yang akan digunakan terdapat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Ilustrasi Diagram *Fishbone*

3.7 **Kesimpulan dan Saran**

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan yang menyatakan ringkasan dan jawaban dari rumusan masalah penelitian. Saran diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan secara detail terkait tujuan dari penelitian. Pembahasan didalam bab ini terbagi menjadi 3 (tiga) tahapan, yaitu :

- 1) Tahap Pertama
Penjabaran terkait data eksisting (kondisi yang sebenarnya pada lokasi penelitian) sungai Kali Surabaya segmen Tambangan Cangkir - Karangpilang antara lain tentang data hidrolis sungai, kualitas air sungai, hasil kuesioner yang disebarakan ke penduduk sekitar segmen penelitian, kualitas pencemar yang membuang limbah ke sungai Kali Surabaya.
- 2) Tahap Kedua
Mencari variabel yang paling berpengaruh terhadap status mutu air di hilir segmen penelitian menggunakan metode *structural equation modeling – partial least square*. Program yang digunakan adalah Smart-PLS 3.0. dilakukan uji validitas dan reliabilitas untuk variabel laten, apabila variabel laten telah valid dan reliabel maka akan digunakan untuk mencari nilai signifikansi dari model yang telah diprediksi berdasarkan t-statistik.
- 3) Tahap Ketiga
Apabila telah diketahui variabel yang berpengaruh terhadap status mutu di hilir maka perlu dirumuskan strategi pengendalian yang efektif dan efisien. Penentuan strategi pengendalian melalui analisis *fishbone* atau analisis tulang ikan yang kemudian akan dilanjutkan dengan metode pembobotan.

4.1 Segmentasi Kali Surabaya

Penelitian ini diawali dengan pembagian segmen pada lokasi penelitian, yaitu Kali Surabaya dari Cangkir sampai dengan Karangpilang. Lokasi penelitian dibagi menjadi 2 (dua) segmen. Pembagian segmen ini ditujukan untuk mempermudah pengambilan sampel air sungai. Pembagian segmentasi ini didasarkan atas ketersediaan fasilitas untuk pengambilan sampel, perubahan hidrolis sungai, keluaran dari sungai menuju anak

sungai, masukan dari anak sungai, serta kesesuaian karakteristik air. Segmentasi yang pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Segmentasi Kali Surabaya

Nama Segmen	Panjang (km)	Km	Koordinat	
			Hulu	Hilir
Cangkir-Bambe	7,35 – 3,75	3,60	7°22'04.8"LS 112°37'43.3"BT	7°21'30.8"LS 112°39'16.0"BT
Bambe - Karangpilang	3,75 – 0,00	3,75	7°21'30.8"LS 112°39'16.0"BT	7°20'52.4"LS 112°40'55.9"BT

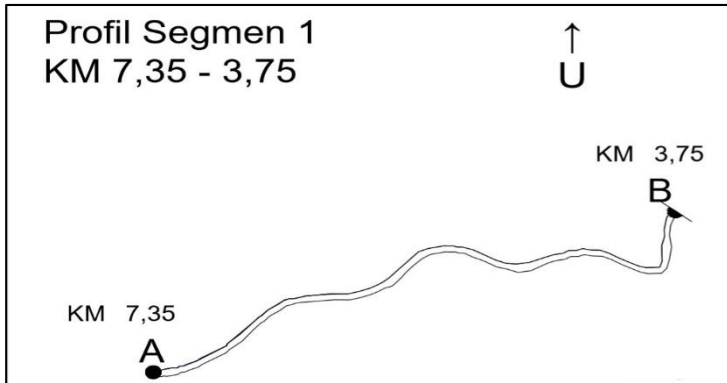
Sumber: Hasil Pengamatan (2018)

1) Segmen Cangkir – Bambe

Pada segmen ini lokasi hulu berada pada Tambangan Cangkir dan lokasi hilir berada pada Tambangan Bambe. Segmen ini merupakan lokasi pengambilan sampel pertama dan kedua. Jarak antara lokasi hulu dan hilir adalah $\pm 3,60$ km. Segmentasi pada lokasi ini dilakukan berdasarkan karakteristik kualitas air sungai karena adanya masukan dan keluaran anak sungai, masukan dari limbah industri, dan limbah domestik. Kondisi pada hulu sungai dapat dilihat pada Gambar 4.1. Peta segmen pertama dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Hulu Tambangan Cangkir



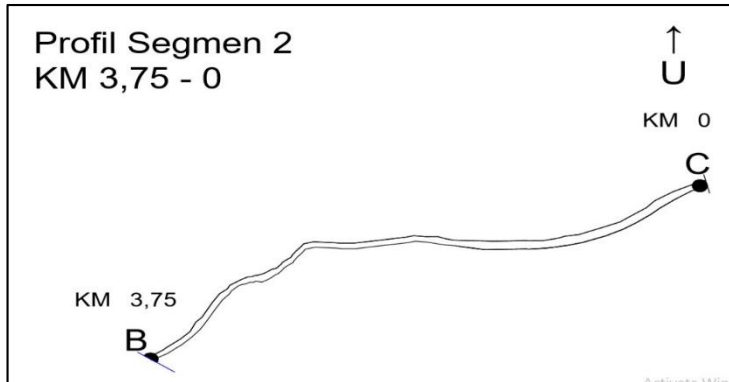
Gambar 4.2 Segmen Tambangan Cangkir – Tambangan Bambe

2) Segmen Bambe – Karangpilang

Pada segmen ini lokasi hulu adalah Tambangan Bambe dan lokasi hilir adalah Karangpilang. Segmen ini merupakan lokasi pengambilan sampel kedua dan ketiga. Jarak antara hulu dan hilir adalah $\pm 3,75$ km. Segmentasi pada lokasi ini berdasarkan karakteristik kualitas air sungai karena adanya masukan dan keluaran anak sungai, masukan dari limbah industri, dan limbah domestik. Selain itu, pada lokasi hilir terdapat pengambilan air sungai yang diperuntukkan sebagai air baku PDAM Surabaya. Lokasi hilir dan Peta segmen kedua dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4.3 Lokasi Hilir Karangpilang



Gambar 4.4 Segmen Tambangan Bambe - Karangpilang

4.2 Data Eksisting Kali Surabaya

4.1.1 Data Hidrolik Kali Surabaya

Data hidrolik Kali Surabaya pada penelitian ini diperoleh dari hasil penelitian dan observasi secara langsung di lapangan. Adapun data yang termasuk kedalam data hidrolis sungai antara lain lebar sungai, kedalaman sungai, kecepatan aliran, serta debit dari sungai tersebut. Pengukuran lebar sungai dilakukan menggunakan alat meter, untuk kecepatan aliran sungai diukur menggunakan alat apung sederhana. Sedangkan kedalaman sungai diperoleh berdasarkan penelitian terdahulu. Data hidrolik sungai Kali Surabaya segmen Cangkir – Karangpilang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hidrolik Kali Surabaya

No	Lokasi Titik Sampling	Lebar	Kecepatan rata-rata	Kedalaman rata-rata*
		(m)	(m/s)	(m)
1	Cangkir	43,68	0,385	2,1
2	Bambe	47,28	0,353	2,42
3	Karangpilang	42,44	0,331	2,26

Sumber: Hasil Pengamatan (2018)

* Aliffia (2018)

4.1.2 Data Kualitas Air Sungai Kota Surabaya

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data sekunder dari instansi terkait untuk pengujian model. Namun, peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap kualitas air sungai segmen tersebut untuk mengetahui kondisi kualitas air secara langsung. Titik lokasi pengambilan sampel menyesuaikan dengan titik lokasi sampling PJT I. terdapat 3 lokasi titik sampling dan pengambilan sampel dimulai dari hulu ke hilir. Analisis sampel tidak dilakukan oleh peneliti, namun analisis sampel dilakukan oleh Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan ITS. Hasil analisis kualitas air sungai Kali Surabaya segmen Cangkir – Karangpilang dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Data Kualitas Air Sungai Kali Surabaya

No	Parameter	Lokasi Titik Sampling	Baku Mutu* (mg/L)	Hasil Analisis (mg/L)
1	BOD	Cangkir	3	13
		Bambe		10
		Karangpilang		12
2	COD	Cangkir	25	25
		Bambe		20
		Karangpilang		25
3	TSS	Cangkir	50	24
		Bambe		26
		Karangpilang		66
4	Amonia (NH ₃ -N)	Cangkir	0,5	0,28
		Bambe		0,44
		Karangpilang		1,64
5	Pospat (PO ₄ -P)	Cangkir	0,2	0,97
		Bambe		1,1
		Karangpilang		1,01

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium (2018)

*PP No. 82 Tahun 2001

Berdasarkan Tabel 4.3 mengenai Data Kualitas Air Kali Surabaya Segmen Cangkir – Karangpilang dapat dilihat bahwa nilai rata-rata untuk beberapa parameter melebihi baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan dalam PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Dimana nilai baku mutu BOD sungai kelas II adalah 3 mg/L, sedangkan hasil analisis BOD pada masing-masing titik sampling

dari Cangkir, Bambe, dan Karangpilang melebihi baku mutu yaitu masing-masing 13 mg/L; 10 mg/L; dan 12 mg/L. Sedangkan hasil analisis untuk nilai COD di masing-masing titik sampling telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Nilai baku mutu COD sungai kelas II adalah 25 mg/L dan hasil analisis masing-masing titik sampling pada Cangkir, Bambe, dan Karangpilang telah sesuai baku mutu yaitu 25 mg/L; 20 mg/L; dan 25 mg/L.

Untuk parameter Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada air kelas II tidak ditentukan baku mutu peruntukannya. Sedangkan hasil dari analisa laboratorium menyatakan bahwa nilai Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada titik Cangkir, Bambe, dan Karangpilang masing-masing yaitu 0,28 mg/L; 0,44 mg/L; dan 1,64 mg/L. Sedangkan parameter Pospat ($\text{PO}_4\text{-P}$) ditentukan nilai baku mutu sebesar 0,2 mg/L dan hasil analisis pada ketiga titik sampling Cangkir, Bambe, dan Karangpilang masing masing melebihi baku mutu yaitu 0,97 mg/L; 1,1 mg/L; dan 1,01 mg/L.

Data parameter diatas kemudian dihitung untuk menentukan status mutu kualitas air sungai pada segmen penelitian ini. Status mutu air dianalisis dengan metode berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air. Dalam peraturan tersebut terdapat dua metode , yaitu metode STORET dan metode Indeks Pencemaran. Titik yang dianalisis status mutu airnya pada penelitian ini berada pada hilir segmen penelitian, yaitu pada Karangpilang. Hasil dari analisa dengan metode STORET dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisa Metode STORET

Parameter	Skor			total skor
	Maksimal	Minimal	Average	
TSS	-1	0	0	-1
BOD	-2	-2	-6	-10
COD	0	0	0	0
PO₄	-2	-2	-6	-10
NH₃	-2	0	0	-2
Total				-23
Kategori				3
Keterangan				Tercemar Ringan

Selanjutnya dilakukan penentuan status mutu air sungai menggunakan metode Indeks Pencemaran. Hasil perhitungan dengan metode Indeks Pencemaran dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan status mutunya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode Indeks Pencemaran

Parameter	Lokasi	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
BOD	Cangkir	13,00	3	4,33	4,18
	Bambe	10,00	3	3,33	3,61
	Karangpilang	12,00	3	4,00	4,01
COD	Cangkir	25,00	25	1,00	1,00
	Bambe	20,00	25	0,80	0,80
	Karangpilang	25,00	25	1,00	1,00
TSS	Cangkir	24,0	50	0,48	0,48
	Bambe	26,0	50	0,52	0,52
	Karangpilang	66,0	50	1,32	1,60
NH₃	Cangkir	0,28	0,5	0,56	0,56
	Bambe	0,44	0,5	0,88	0,88
	Karangpilang	1,64	0,5	3,28	3,58
PO₄	Cangkir	0,97	0,2	4,85	4,43
	Bambe	1,10	0,2	5,50	4,70
	Karangpilang	1,01	0,2	5,05	4,52

Tabel 4.6 Status Mutu Dengan Metode Indeks Pencemaran

Lokasi	Maks.	Rata-Rata	Plj	Keterangan
Cangkir	4,43	2,13	3,48	Tercemar Ringan
Bambe	4,70	2,10	3,64	Tercemar Ringan
Karangpilang	4,52	2,94	3,81	Tercemar Ringan

Dapat disimpulkan bahwa status mutu air hasil dari metode STORET menyatakan bahwa Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir-Karangpilang tercemar ringan. Hasil status mutu air yang diperoleh dari metode Indeks Pencemaran juga menunjukkan bahwa status mutu air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir-Karangpilang tercemar ringan.

4.1.3 Data Kualitas *Point Source* di Kali Surabaya

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air dari beberapa *point source* yang ada di sepanjang Kali Surabaya segmen Cangkir – Karangpilang. Pada penelitian ini diambil sampel air sebanyak 2 sampel air dari effluent pabrik “X” dan anak sungai dari Kali Pelayaran. Hasil analisis kualitas air dari *point source* dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Data Kualitas Air *Point Source* di Sungai Kali Surabaya

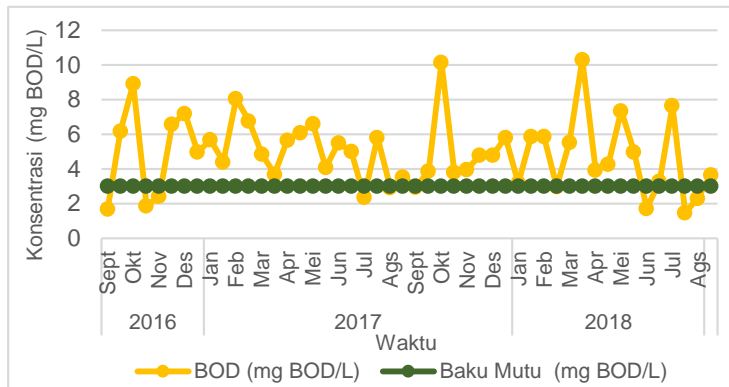
No.	Parameter	Nama	Hasil Analisis (mg/L)
1	COD	Pabrik "X"	18
		Kali Pelayaran	16
2	BOD	Pabrik "X"	10
		Kali Pelayaran	8
3	TSS	Pabrik "X"	22
		Kali Pelayaran	24
4	Amonia	Pabrik "X"	1,45
		Kali Pelayaran	1,34
5	Pospat	Pabrik "X"	1,13
		Kali Pelayaran	1,25

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium (2018)

4.3 Hasil Pengumpulan Data

4.3.1 Kondisi Air di Hulu (Cangkir)

Daerah hulu berfungsi sebagai penyangga wilayah tengah dan hilir suatu badan air. Daerah aliran sungai merupakan penghubung antara kawasan hulu dengan kawasan hilir, sehingga pencemaran di kawasan hulu akan berdampak pada kawasan hilir (Satriawan, 2010). Data kualitas air di hulu merupakan data sekunder yang diperoleh dari Perum Jasa Tirta I. Data tersebut merupakan hasil pemantauan rutin setiap 2 minggu sekali oleh Perum Jasa Tirta I. Parameter hulu yang akan diteliti adalah BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), NH₃ (Amonia), dan PO₄ (Pospat). Pada penelitian ini digunakan sampel sebanyak 48 seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab 3.4, sehingga data kualitas air yang digunakan adalah data tahun 2016 bulan Oktober hingga 2018 bulan Agustus (data selama 2,5 tahun). Data kualitas air untuk masing – masing parameter akan diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 4.5 Untuk parameter BOD, Gambar 4.6 Untuk parameter COD, Gambar 4.9 Untuk parameter TSS, dan Gambar 4.7 Dan Gambar 4.8 untuk masing – masing parameter NH₃ dan PO₄. Sedangkan tabel data kualitas air di hulu dapat dilihat pada lampiran.

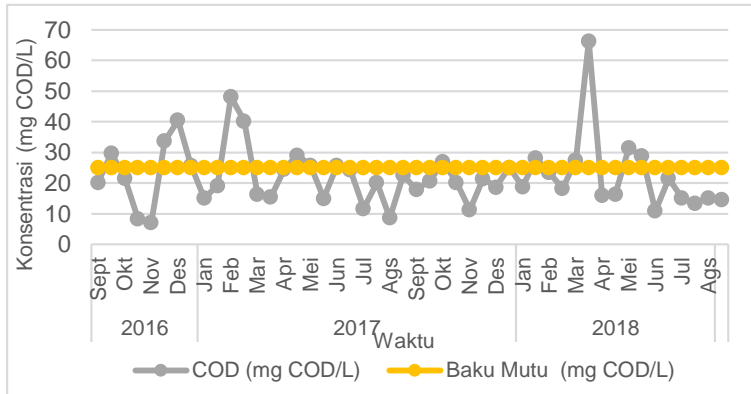


Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.5 Parameter BOD di Cangkir (2016-2018)

Untuk parameter BOD dengan baku mutu sebesar 3 mg/L dapat diperhatikan bahwa konsentrasi tertinggi sebesar 10,31 mg/L pada bulan maret 2018 dan konsentrasi terendah sebesar 1,48 mg/L pada bulan juli 2018. Menurut Nurhayati (2009), BOD merupakan parameter kualitas air yang digunakan untuk menentukan banyaknya oksigen yang dibutuhkan organisme dalam menghancurkan bahan organik. Maka semakin tinggi nilai BOD pada suatu perairan dapat menyatakan bahwa semakin banyak pula kandungan zat organik yang terkandung di dalamnya.

Sedangkan parameter COD memiliki nilai baku mutu 25 mg/L, dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 4.6 bahwa nilai tertinggi sebesar 66,3 mg/L pada bulan maret 2018 dan nilai terendah sebesar 7,21 mg/L pada bulan november 2018. COD merupakan parameter kualitas air yang menjelaskan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi polutan yang terkandung dalam air sungai baik *biodegradable* maupun *non-biodegradable* secara kimiawi. Tingginya nilai parameter COD dapat terjadi karena masukan bahan pencemar yang berasal dari sebaran menyebar (*non-point source*), yaitu sumber pencemaran yang tidak diketahui secara pasti (Rachman dkk. 2014)

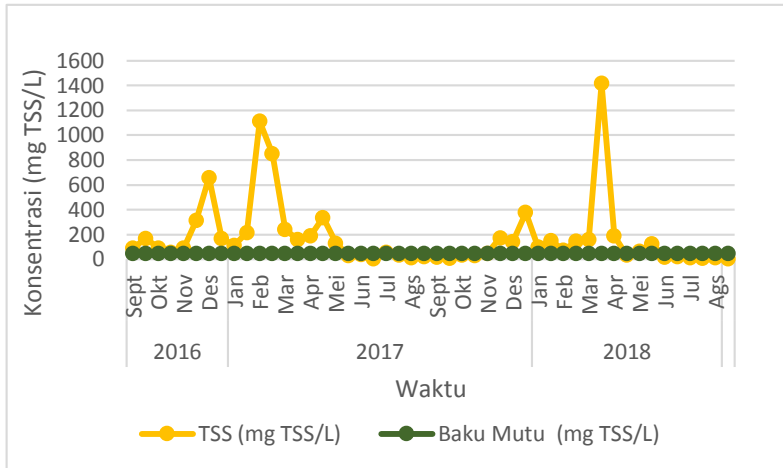


Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.6 Parameter COD di Cangkir (2016-2018)

Sedangkan parameter COD memiliki nilai baku mutu 25 mg/L, dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 4.6 bahwa nilai tertinggi sebesar 66,3 mg/L pada bulan maret 2018 dan nilai terendah sebesar 7,21 mg/L pada bulan november 2018. COD merupakan parameter kualitas air yang menjelaskan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi polutan yang terkandung dalam air sungai baik *biodegradable* maupun *non-biodegradable* secara kimiawi. Tingginya nilai parameter COD dapat terjadi karena masukan bahan pencemar yang berasal dari sebaran menyebar (*non-point source*), yaitu sumber pencemaran yang tidak diketahui secara pasti (Rachman *dkk.* 2014).

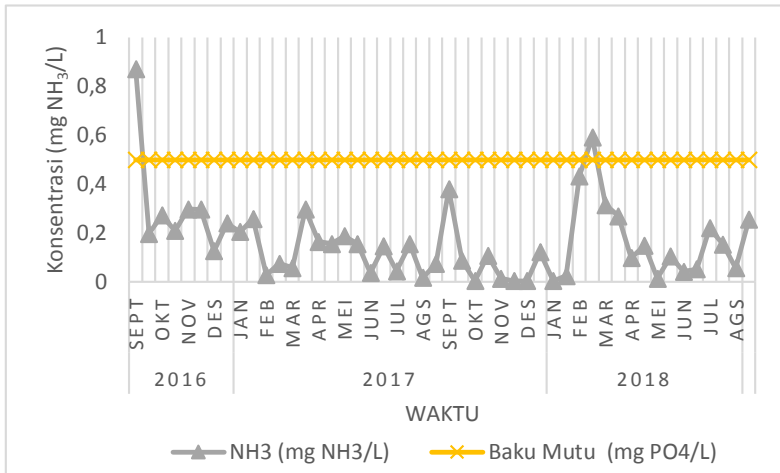
Untuk parameter TSS telah ditetapkan baku mutu sebesar 50 mg/L, nilai TSS tertinggi sebesar 1417 mg/L pada bulan maret 2018 dan terendah sebesar 6 mg/L pada bulan juni 2016. TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas sungai sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia, dan biologi (Rinawati *dkk.* 2016). Perubahan yang terjadi akibat penambahan zat padat baik organik maupun anorganik ke dalam badan air dapat meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat masuknya cahaya matahari ke badan air. Kondisi parameter TSS di Hulu Cangkir dapat dilihat pada Gambar 4.7



Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.7 Parameter TSS di Cangkir (2016-2018)

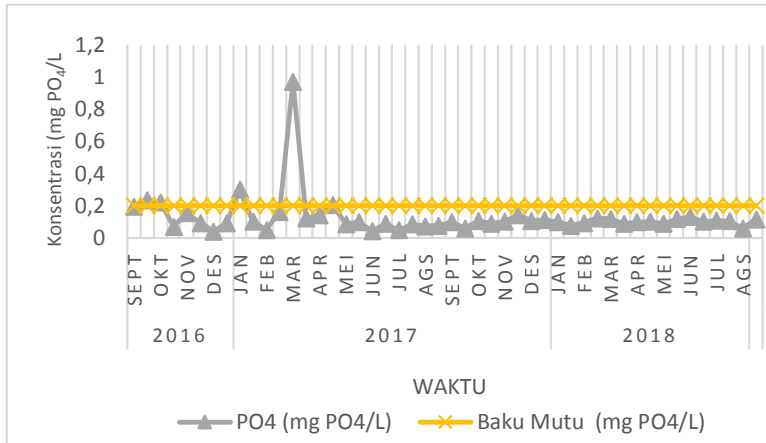
Menurut Marbun (2015), dalam perairan amonia yang terukur dalam bentuk amonia total (NH_3 dan NH_4^+). NH_3 merupakan amonia yang tidak dapat terionisasi, sedangkan NH_4^+ merupakan bentuk amonia yang terionisasi. Untuk parameter NH_3 ditetapkan baku mutu sebesar 0,5 mg/L. Hasil pemantauan parameter NH_3 tertinggi sebesar 0,87 mg/L pada bulan september 2018, sedangkan nilai terendah sebesar 0,005 mg/L pada bulan oktober 2018. Tingginya nilai parameter NH_3 dalam perairan dapat diakibatkan banyaknya kandungan urea dan proses amonifikasi pada dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Selain itu, daerah pemukiman yang sebagian besar penduduknya masih melakukan aktivitas sehari-harinya pada air sungai (Azizah dan Humairoh, 2015). Menurut Mahyudin *dkk.* (2015), tingginya kadar amonia pada perairan merupakan salah satu indikasi terjadinya pencemaran air baik itu akibat limbah domestik, pabrik, maupun limpasan pertanian. Data pengamatan parameter NH_3 di Hulu Cangkir dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.8 Parameter NH₃ di Cangkir (2016-2018)

Senyawa fosfat tersedia secara alamiah dari suatu perairan melalui proses-proses penguraian, pelapukan, ataupun dekomposisi tumbuhan dan sisa organisme mati. Fosfat yang terdapat bebas di alam, terutama di air, dominan berada di dalam bentuk senyawa PO₄₋₃ (*phosphate*). Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, baku mutu PO₄-P untuk sungai kelas II ditetapkan sebesar 0,2 mg/L. Hasil analisis kualitas air yang dilakukan oleh PJT I pada periode 2016 sampai 2018 menyatakan parameter PO₄-P tertinggi ditemukan pada bulan maret tahun 2017 sebesar 0,972 mg/L. Sedangkan nilai terendah ditemukan pada bulan juni tahun 2017 sebesar 0,041 mg/L. Peningkatan kadar PO₄ pada perairan perlu diwaspadai karena mampu memicu terjadinya eutrofikasi (Sentosa *dkk.* 2017). Hasil pengamatan parameter PO₄-P pada hulu Cangkir dapat diamati pada Gambar 4.9.



Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.9 Parameter PO₄ di Cangkir (2016-2018)

4.3.2 Peran Serta Masyarakat

Data variabel diperoleh melalui pengisian kuesioner yang telah disebarakan kepada masyarakat secara langsung. Penyebaran kuesioner dilakukan pada bulan September hingga Oktober tahun 2018. Penyebaran kuesioner meliputi 9 Kelurahan, yaitu Kelurahan Warugunung, Bangkingan, Bambe, Cangkir, Ngelom, Tanjungsari, Tawang Sari, Krembangan, dan Tawang Sari.

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel peran serta masyarakat yaitu peran serta masyarakat bagian utara dan masyarakat bagian selatan. Pembagian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil pengamatan yang optimal pada masing-masing variabel karena jika hanya digunakan 1 variabel untuk mencakup seluruh daerah penelitian dengan jumlah sampel 48 responden, maka dianggap variabel tersebut tidak representatif keadaan di lapangan. Masing-masing variabel terdiri dari tiga indikator, yaitu pengetahuan masyarakat terhadap lingkungan; pengelolaan air limbah; dan pengelolaan di bidang persampahan.

Analisa Deskriptif Variabel

Pada penelitian ini digunakan variabel peran serta masyarakat untuk mengetahui seberapa besar kontribusi masyarakat terhadap status mutu air sungai di hulu segmen penelitian. Variabel ini terdiri dari 3 indikator, yaitu indikator mengenai pengetahuan masyarakat terhadap lingkungan sekitar, indikator mengenai kecenderungan masyarakat terhadap air limbah yang dihasilkan, dan indikator mengenai pengelolaan sampah di daerah tersebut. Data yang terkumpul kemudian ditabulasi dan dianalisa untuk mengetahui kecenderungan masyarakat pada bagian Utara maupun Selatan sungai terhadap masing-masing indikator.

a. Indikator Pengetahuan

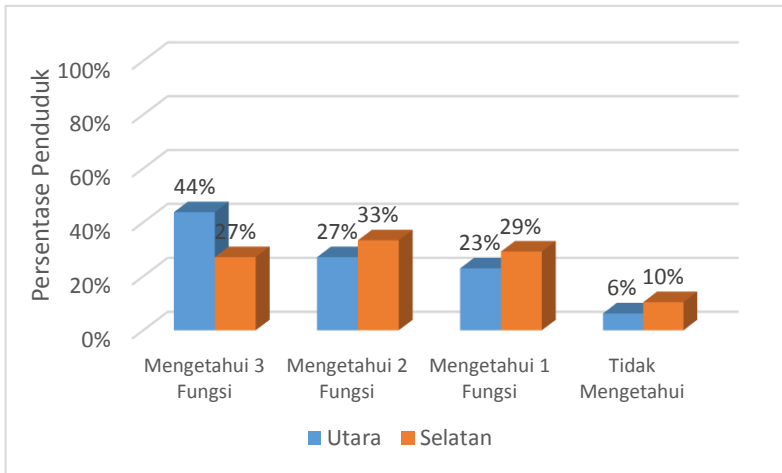
Data hasil kuesioner kemudian ditabulasi dan dianalisis masing-masing berdasarkan lokasinya, yaitu lokasi Utara dan Selatan. Hasil kuesioner yang disebarakan kepada masyarakat bagian Selatan menunjukkan bahwa masyarakat pada bagian Selatan sudah paham terhadap lingkungan sekitar. Hal ini ditunjukkan oleh hal-hal berikut ini.

- **Mengetahui fungsi air Kali Surabaya**

Fungsi dari Kali Surabaya sendiri sebagai sarana transportasi, sumber air baku untuk pengolahan air di PDAM Surabaya, pengendali banjir Kota Surabaya melalui pengaturan debit di pintu air Mlirip dan Gunungsari, pemasok air yang berfungsi untuk pengenceran limbah industri dan limbah domestik, dan sebagai sarana wisata serta olahraga air (Suwari, 2010). Pengetahuan mengenai fungsi sungai sangat penting karena dengan mengetahui fungsi-fungsi dari sungai, maka warga akan ikut menjaga kualitas air sungai. Hasil kuesioner yang telah ditabulasi menyatakan bahwa 43,75% atau sebanyak 21 responden bagian utara mengetahui 3 fungsi Kali Surabaya, 27% atau sebanyak 13 responden mengetahui 2 fungsi Kali Surabaya, 23% atau sebanyak 11 responden hanya mengetahui 1 fungsi Kali Surabaya, dan 6,25% lainnya atau sebanyak 3 responden mengaku tidak mengetahui fungsi Kali Surabaya sama sekali.

Hasil kuesioner yang disebarakan pada masyarakat bagian selatan menunjukkan bahwa 27% atau sebanyak 13 responden mengetahui 3 fungsi dari Kali Surabaya, 33,33% atau setara dengan 16 responden mengetahui 2 fungsi dari Kali Surabaya,

29,17% atau setara dengan 14 responden menyatakan hanya mengetahui 1 fungsi dari Kali Surabaya, dan 10,42% lainnya atau setara dengan 5 responden mengaku bahwa tidak mengetahui fungsi dari Kali Surabaya sama sekali. Selanjutnya dibuat grafik yang menunjukkan perbandingan pengetahuan antara masyarakat selatan dan utara terhadap fungsi Kali Surabaya. grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Jawaban Mengenai Pengetahuan Fungsi Kali

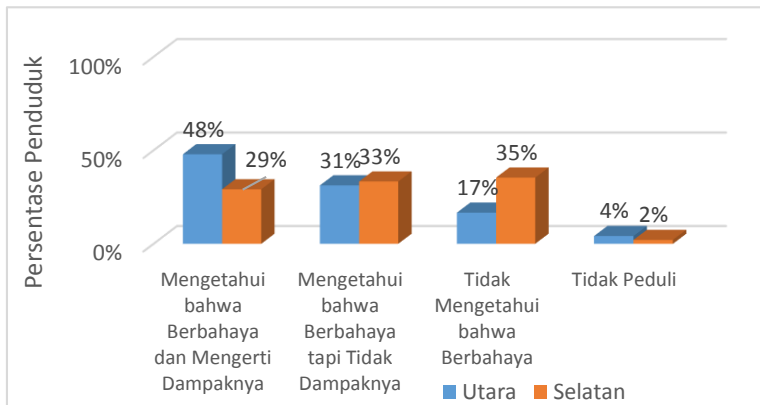
- **Mengetahui bahwa membuang air limbah berbahaya bagi kualitas air Kali Surabaya**

Menurut Jiang *dkk.* (2009), faktor pencemaran air permukaan dapat disebabkan karena pembangunan daerah perkotaan, peningkatan kebutuhan debit air, dan masuknya air limbah dari kegiatan industri maupun domestik. Terjadinya pencemaran air akibat limbah industri maupun limbah domestik dapat menyebabkan perubahan pH yang mengganggu keseimbangan ekosistem, menurunnya kadar oksigen, terjadinya perubahan warna; bau; dan rasa, terjadinya endapan yang akan mengurangi penampang basah sungai, terjadi eutrofikasi, menyebabkan timbulnya efek toksik yang dapat menjangkit biota

sungai hingga manusia di sekitar wilayah tersebut (Trisnawati, 2014).

Sebanyak 48 kuesioner telah disebarakan pada bagian utara segmen penelitian dan menunjukkan hasil sebesar 47,9% atau 23 responden mengetahui bahwa membuang air limbah ke sungai adalah tindakan yang berbahaya dan mengetahui dampaknya bagi kualitas air, sebesar 31,3% atau setara dengan 15 responden mengetahui bahwa membuang air limbah merupakan tindakan berbahaya namun tidak mengetahui dampak yang akan terjadi, 16,7% atau 8 responden tidak mengetahui bahwa tindakan tersebut berbahaya, dan hanya 4,17% atau 2 responden menyatakan bahwa mereka tidak peduli akan hal itu.

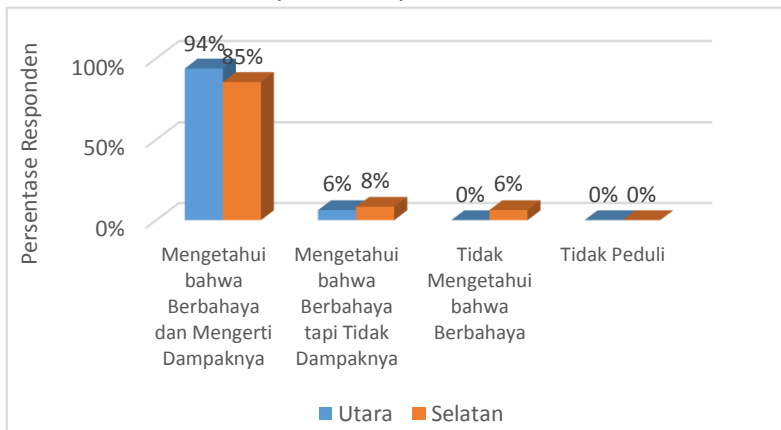
Sedangkan hasil 48 kuesioner yang disebarakan pada bagian utara menunjukkan hasil bahwa sebesar 29,17% atau 14 responden mengetahui bahwa membuang limbah ke badan air itu berbahaya dan mengetahui dampak yang akan terjadi, sebesar 33,33% atau 16 responden menyatakan bahwa mereka mengetahui bahwa tindakan tersebut berbahaya, namun belum mengetahui bahaya yang akan terjadi, dan yang menyatakan tidak mengetahui bahwa tindakan tersebut berbahaya dan tidak peduli sama sekali masing-masing 2,08% atau 1 responden. Grafik hasil tabulasi jawaban dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Jawaban Mengenai Pengetahuan Bahaya Membuang Air Limbah

- **Mengetahui bahwa membuang sampah berbahaya bagi kualitas air Kali Surabaya**

Membuang sampah secara langsung ke sungai akan mempengaruhi kualitas air. Membuang sampah dapat menyebabkan penyumbatan dan mengurangi penampang basah sungai karena sampah akan mengendap pada dasar sungai. Grafik hasil tabulasi dapat dilihat pada Gambar 4.12.



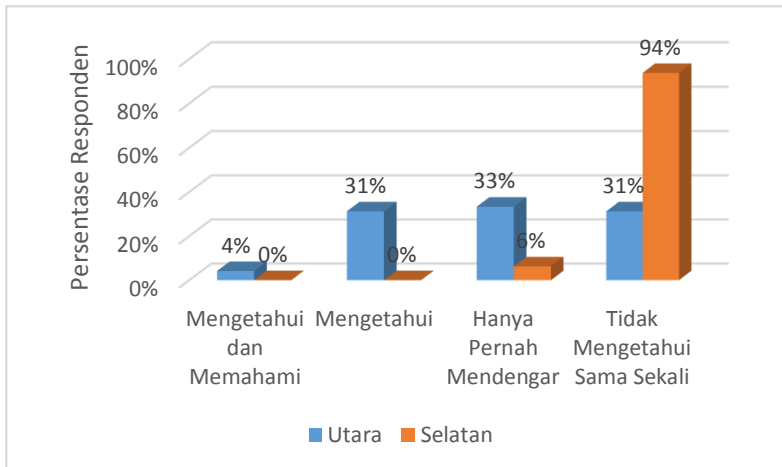
Gambar 4.12 Jawaban Mengenai Pengetahuan Bahaya Membuang Sampah

Hasil kuesioner pada bagian Utara sebanyak 45 (94%) dari 48 responden mengetahui bahwa membuang sampah ke sungai merupakan tindakan berbahaya dan mengetahui dampaknya, dan sebesar 3 (6%) mengetahui bahwa membuang sampah ke sungai itu berbahaya namun tidak mengetahui dampaknya. Sedangkan 48 kuesioner yang disebarakan pada responden bagian selatan menunjukkan hasil bahwa 85,4% masyarakat mengetahui membuang sampah ke sungai itu berbahaya dan mengetahui dampak yang akan terjadi, 8,35% responden mengetahui tindakan tersebut berbahaya namun tidak mengetahui dampaknya, dan 6,25% lainnya tidak mengetahui bahwa tindakan tersebut berbahaya. Masyarakat berpikir bahwa sampah yang dibuang ke sungai nantinya akan terbawa arus dan ditangani pada bagian hilir,

hal ini menunjukkan bahwa kurangnya pengetahuan dapat mempengaruhi bagaimana cara seseorang bertindak.

- **Mengetahui adanya peraturan pemerintah mengenai pengendalian pencemaran air sungai**

Peraturan merupakan suatu alat yang dapat dimanfaatkan pemerintah untuk mencapai suatu tujuan/kondisi ideal. Pemerintah telah menerbitkan peraturan-peraturan mengenai pengendalian, perlindungan, dan pengelolaan lingkungan hidup, termasuk sungai. Responden diberikan pertanyaan mengenai pengetahuan mereka terhadap keberadaan dari peraturan-peraturan tersebut. Peraturan yang dimaksud yaitu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Grafik hasil analisis kuesioner pengetahuan mengenai peraturan dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Jawaban Mengenai Pengetahuan Tentang Pengendalian Pencemaran

Hasil tabulasi dari 48 kuesioner yang disebarakan kepada masyarakat bagian utara menunjukkan bahwa sebanyak 15 responden (31,25%) tidak pernah mendengar mengenai peraturan

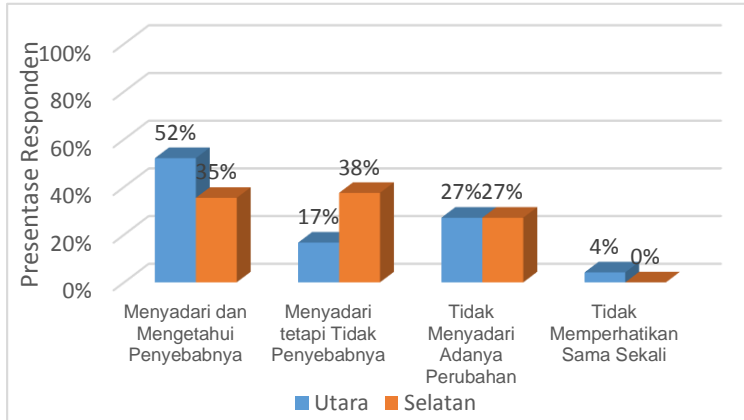
tersebut, sebanyak 16 responden (33,33%) mengaku hanya sebatas pernah mendengar saja, sebanyak 15 responden (31,25%) mengetahui bahwa ada peraturan mengenai pengendalian air sungai namun tidak memahami isinya, dan hanya 2 dari 48 responden (4,17%) yang menyatakan mengetahui adanya peraturan dan memahaminya. Sedangkan hasil dari 48 kuesioner yang disebarakan kepada masyarakat bagian selatan menunjukkan hasil sebanyak 18 dari 48 responden (37,5%) tidak mengetahui adanya peraturan tersebut, sebanyak 23 responden (47,92%) menyatakan pernah mendengar tetapi tidak mengetahui dengan pasti, dan sebanyak 7 responden (14,58%) menyatakan mengetahui tetapi tidak paham terhadap isinya. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat bagian selatan kurang dalam pemahaman terhadap peraturan mengenai pengendalian pencemaran air sungai dibandingkan masyarakat bagian utara.

- **Memperhatikan kondisi air sungai**

Kondisi air sungai yang dimaksud adalah parameter fisik yaitu warna dan bau, karena 2 parameter ini paling mudah diamati secara langsung oleh masyarakat. Hal ini dapat menjadi salah satu tolak ukur dari pengetahuan masyarakat terhadap adanya pencemaran sungai dan kepedulian masyarakat terhadap sungai. Sebagian besar responden menganggap bahwa pencemaran yang terjadi di Kali Surabaya disebabkan oleh adanya buangan dari limbah-limbah industri yang beroperasi di sepanjang Kali Surabaya, selain itu beberapa masyarakat juga telah menyadari bahwa air limbah dari kegiatan sehari-hari juga dapat menyebabkan pencemaran air sungai.

Hasil kuesioner yang disebarakan kepada 48 responden di bagian utara menunjukkan bahwa sebanyak 25 responden (52,08%) menyadari bahwa kondisi sungai menurun dan mengetahui penyebabnya, sebanyak 8 responden (16,67%) menyadari bahwa kondisi sungai menurun tetapi tidak mengetahui penyebabnya, sebanyak 13 responden (27,08%) menyatakan bahwa kondisinya sama saja dari dulu, dan sebanyak 2 responden menyatakan bahwa mereka tidak memperhatikannya sama sekali. Sedangkan 48 kuesioner yang disebarakan ke masyarakat bagian selatan menunjukkan bahwa 17 responden (35,42%) menyadari bahwa kondisi sungai menurun dan mengetahui penyebabnya,

sebanyak 18 (37,5%) dari 48 responden menyadari bahwa kondisinya menurun tetapi tidak mengetahui penyebabnya, dan sebanyak 13 (27,08%) responden merasa bahwa kondisinya tidak mengalami perubahan daridulu. Grafik yang menggambarkan indikator ini dapat dilihat pada Gambar 4.14.



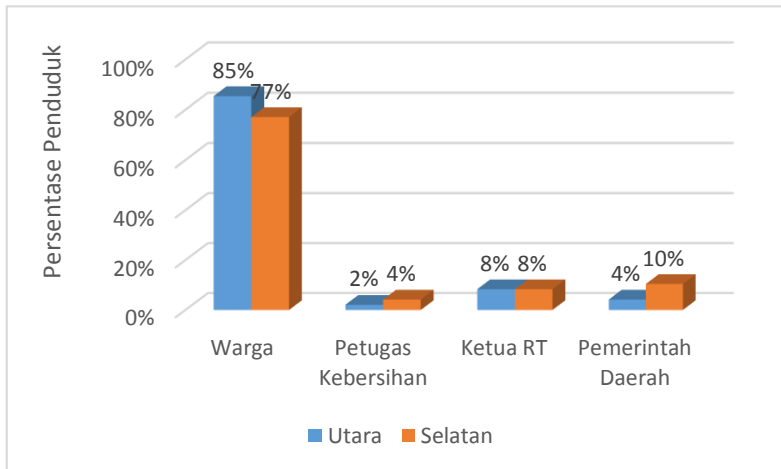
Gambar 4.14 Jawaban Mengenai Kondisi Air Sungai

- Mengetahui Siapa yang Bertanggung Jawab Terhadap Kebersihan**

Kebersihan lingkungan merupakan hal yang seharusnya dilakukan dan dijaga oleh seluruh masyarakat. Pada suatu kawasan pemukiman, idealnya semua masyarakat yang tinggal di daerah tersebut bertanggung jawab atas kebersihan lingkungannya. Pada pertanyaan ini diberikan 4 pilihan mengenai siapa yang dianggap bertanggung jawab terhadap kebersihan lingkungan. Pilihan pertama adalah seluruh warga bertanggung jawab, pilihan kedua adalah petugas kebersihan yang bertanggung jawab terhadap kebersihan, pilihan ketiga adalah Bapak/Ibu RT saja yang bertanggung jawab terhadap kebersihan, dan pilihan keempat yaitu pemerintah yang bertanggung jawab dan harus memikirkan mengenai kebersihan lingkungan.

Dari hasil penyebaran kuesioner kepada 48 responden yang tinggal di bagian selatan, 37 (77,1%) dari total keseluruhan responden telah menyadari bahwa wargalah yang seharusnya bertanggung jawab, 2 (4,17%) responden merasa kebersihan

lingkungan merupakan tugas dari petugas kebersihan yang telah dipekerjakan, 4 (8,33%) responden merasa bahwa hal itu merupakan tanggung jawab dari ketua RT yang bertugas, dan 5 (10,4%) responden berpikir bahwa kebersihan lingkungan merupakan tugas dan tanggung jawab dari pemerintah daerah. Sedangkan 48 responden bagian utara 41 (85,42%) responden telah menyadari bahwa kebersihan dari lingkungan merupakan tanggung jawab dari seluruh warga, 1 responden merasa bahwa kebersihan lingkungan merupakan kewajiban dari petugas kebersihan, 4 (8,33%) responden merasa bahwa hal itu adalah tanggung jawab dari Ketua RT, dan 2 responden sisanya merasa bahwa kebersihan lingkungan merupakan tanggung jawab dari pemerintah daerah. Dapat dilihat bahwa masyarakat bagian utara yang merasa bahwa kebersihan merupakan tanggung jawab dari seluruh masyarakat memiliki nilai lebih tinggi dari masyarakat bagian selatan. Grafik yang menjelaskan perbandingan frekuensi jawaban responden antara bagian selatan dan utara dapat dilihat pada Gambar 4.15.



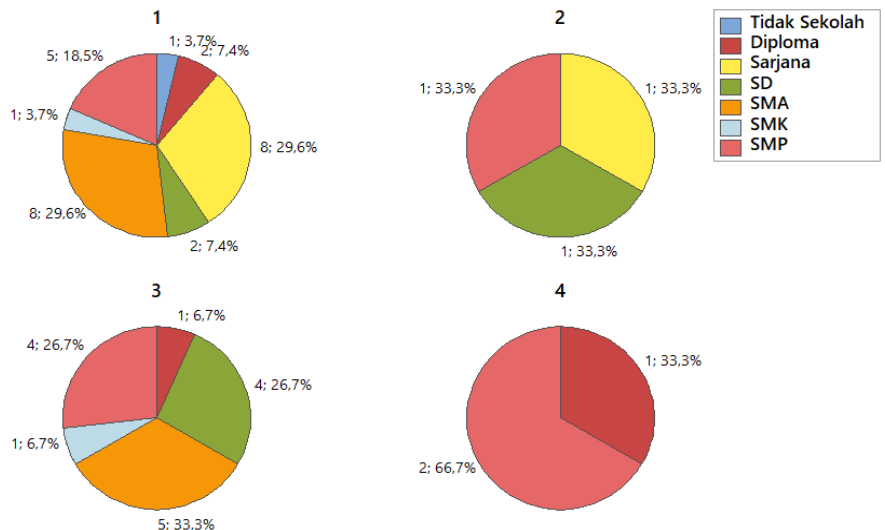
Gambar 4.15 Jawaban Mengenai Tanggung Jawab Kebersihan

Setelah seluruh jawaban dari masing-masing pertanyaan pada indikator pengetahuan ditabulasi kemudian dilakukan skoring data sesuai bobot yang telah ditentukan, bobot masing-masing

pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 3.11. Kemudian hasil tabulasi skoring pada masing-masing pertanyaan dalam indikator pengetahuan dicari nilai modusnya dan dianalisis lebih lanjut dengan membandingkannya dengan karakteristik responden. Karakteristik yang digunakan sebagai pembanding adalah tingkat pendidikan dari masing-masing responden. Hasil dari perbandingan antara skor dengan karakteristik responden dapat dijadikan acuan kecenderungan pencemaran air sungai oleh pengetahuan masyarakat berdasarkan tingkat pendidikannya. Skor dibagi menjadi 4 kategori:

- a. Skor 1 = sangat paham
- b. Skor 2 = paham
- c. Skor 3 = tidak paham
- d. Skor 4 = sangat tidak paham.

Berikut adalah hasil tabulasi yang mengaitkan antara jawaban dengan karakteristik responden. Untuk hasil dari responden bagian selatan telah disajikan dalam bentuk diagram lingkaran yang dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan

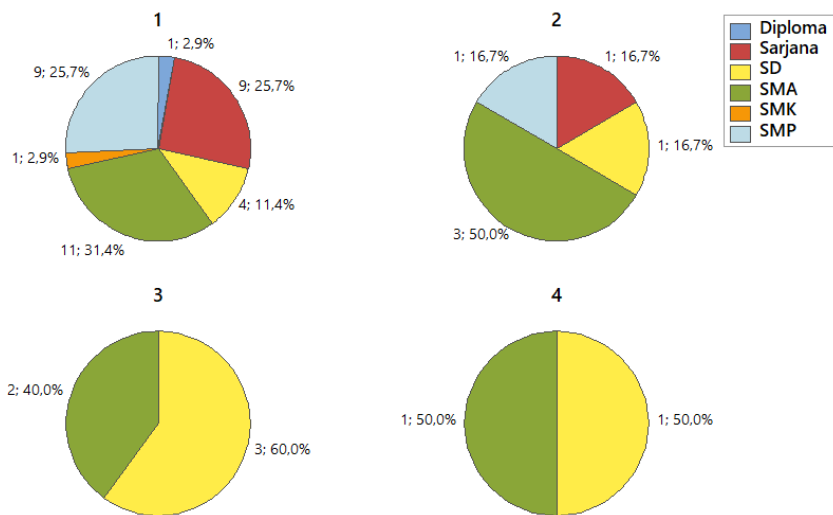
Dapat dilihat bahwa responden pada bagian selatan yang memiliki pengetahuan kategori sangat paham atau skor 1 terdiri dari 27 responden dengan detail karakteristik pendidikan yaitu 5 responden merupakan lulusan SMP, 1 responden menyatakan tidak bersekolah, 2 responden lulusan diploma, 8 responden merupakan sarjana, 2 responden lulusan SD, 8 responden merupakan lulusan SMA, dan 1 responden merupakan lulusan SMK. Sedangkan untuk kategori paham dengan skor 2 terdiri dari 3 responden dengan masing-masing merupakan lulusan SD, SMP, dan sarjana. Responden yang merupakan sarjana berjumlah 9 dari total populasi dan seluruhnya berada pada kategori sangat paham dengan skor 1 dan paham dengan skor 2. Untuk kategori tidak paham dengan skor 3 terdapat 15 responden dengan rincian 4 responden merupakan lulusan SMP, 1 responden merupakan lulusan diploma, 4 responden merupakan lulusan SD, dan 6 responden lulusan SMA dan SMK. Untuk kategori yang sangat tidak paham dengan skor 4 terdiri dari 3 responden, yaitu 2 responden lulusan SMP dan 1 responden lulusan diploma. Dari analisa hasil tabulasi tersebut dapat diketahui bahwa tingkat pendidikan tertinggi atau sarjana cenderung memiliki pengetahuan yang bagus karena 8 dari 9 responden berada dikategori sangat paham, sedangkan responden yang mengaku tidak bersekolah ternyata cenderung memilih jawaban yang mengarah pada kategori sangat paham. Sedangkan untuk responden yang memiliki pengetahuan kurang merupakan responden dengan pendidikan terakhir SD yaitu 4 dari 7 responden berada pada kategori tidak paham.

Hal yang sama dilakukan kepada hasil tabulasi dari jawaban yang diperoleh dari masyarakat pada bagian utara. Hal ini juga bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara tingkat pendidikan dan pengetahuan terhadap lingkungan sekitar dari responden. Langkah pertama yaitu melakukan skoring dari tabel jawaban yang telah diperoleh. Skor dibagi menjadi 4 kategori:

- a. Skor 1 = sangat paham
- b. Skor 2 = paham
- c. Skor 3 = tidak paham
- d. Skor 4 = sangat tidak paham.

Berikut adalah hasil tabulasi yang mengaitkan antara jawaban dengan karakteristik responden. Untuk hasil dari

responden bagian utara telah disajikan dalam bentuk diagram lingkaran yang dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan

Dari diagram lingkaran diatas dapat dilihat bahwa responden pada bagian utara yang memiliki pengetahuan mengenai lingkungan dengan skor 1 atau sangat paham berjumlah 35 responden yang terdiri dari 9 respondendengan pendidikan terakhir SMP, 1 responden diploma, 9 responden sarjana, 4 responden lulusan SD, dan 12 responden SMA maupun SMK. Selanjutnya ada 6 responden yang termasuk dalam kategori paham atau skor 2 yang terdiri dari 1 responden masing-masing diploma, sarjana, lulusan SD, dan 3 responden lulusan SMA. Sedangkan skor 3 atau tidak paham terdiri dari 5 responden dengan rincian 2 responden merupakan lulusan SMA dan 3 responden lulusan SD. Jumlah responden yang memiliki nilai modus 4 atau sangat tidak paham sebanyak 2 responden masing-masing lulusan SD dan lulusan SMA. Dari penjabaran diatas dapat dilihat seluruh responden dengan tingkat pendidikan diploma, sarjana, dan SMP masuk dalam kategori sangat paham dan

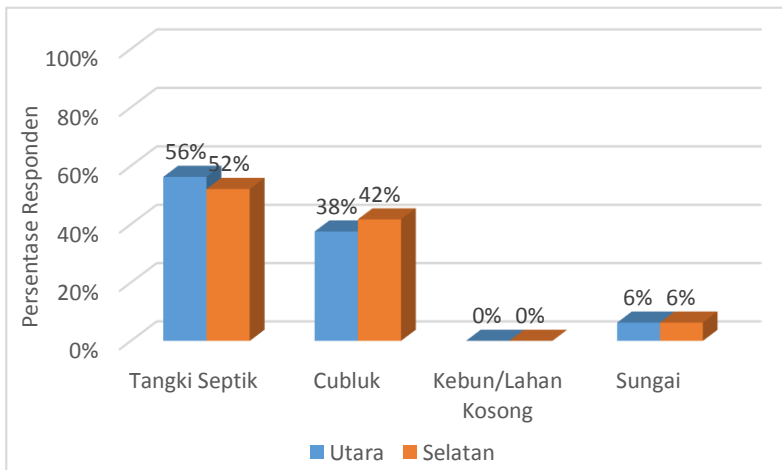
paham. Sedangkan kategori tidak paham dan sangat tidak paham didominasi dengan responden yang merupakan lulusan SD dan SMA.

b. Indikator Pengelolaan Air Limbah

Pada indikator ini akan dibahas mengenai kecenderungan warga terhadap pengelolaan air limbah yang dihasilkan. Hasil tabulasi dan analisis kuesioner akan dibandingkan antara jawaban dari warga bagian Utara dengan warga bagian Selatan.

- **Pembuangan air limbah *blackwater***

Tidak seluruh masyarakat di lokasi penelitian memiliki tangki septik sesuai SNI yang dapat mencegah keluarnya limbah ke lingkungan sekitar. Sebagian memiliki tangki septik yang tidak kedap air, bahkan ada sebagian yang membuang tinjanya melalui saluran yang langsung menuju ke sungai. Penggunaan tangki septik yang tidak sesuai dengan SNI dapat menyebabkan pencemaran baik air permukaan maupun air tanah. Tangki septik tidak kedap air yang dimaksudkan adalah cubluk, atau tangki septik yang beberapa bagian sengaja dibiarkan tidak kedap agar air bisa menyerap ke tanah. Jawaban dari responden kemudian disajikan dalam grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.18.



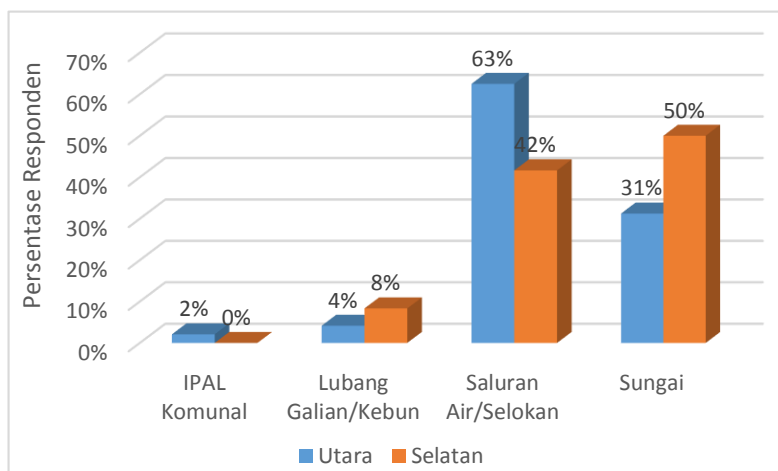
Gambar 4.18 Jawaban Mengenai Pembuangan *Blackwater*

Hasil rekapan dan tabulasi jawaban dari 48 responden yang tinggal pada bagian utara sungai menyatakan bahwa 27 (56,25%) responden membuang *blackwater*nya ke tangki septik sesuai SNI yang kedap air, 18 (37,5%) responden membuang air limbahnya ke tangki septik yang tidak kedap air (cubluk), 3 (6,25%) responden menyatakan bahwa mereka tidak memiliki tangki septik sama sekali dan saluran dari kamar mandinya langsung menuju ke sungai. Sedangkan hasil dari 48 kuesioner yang diberikan ke masyarakat bagian selatan menyatakan bahwa 25 (52,08%) responden membuang limbahnya ke tangki septik yang kedap air, 18 (41,67%) responden membuang limbahnya ke tangki septik namun tidak kedap air, dan 2 responden lainnya membuang limbahnya langsung ke sungai. Jumlah responden bagian utara yang memiliki tangki septik kedap air lebih banyak jumlahnya dibandingkan masyarakat bagian utara, hal ini dikarenakan masyarakat pada bagian utara berdekatan langsung dengan PDAM Karang Pilang sehingga mereka diwajibkan membangun tangki septik agar limbahnya tidak mempengaruhi kualitas air baku PDAM.

- **Pembuangan air limbah *greywater***

Kegiatan masyarakat tidak hanya menghasilkan limbah berupa limbah tinja, namun juga ada limbah lain selain tinja seperti limbah mandi; cuci; kakus. Jawaban yang disediakan untuk pertanyaan ini adalah pembuangan air limbah ke SPAL yang menuju langsung ke IPAL komunal, ke lubang galian/halaman/kebun, ke saluran air/selokan, ke sungai. Dari grafik pada Gambar 4.19, hasil 48 kuesioner yang disebarakan ke masyarakat bagian utara menunjukkan 1 dari 48 responden memiliki sambungan langsung ke IPAL komunal, responden ini memiliki rumah di Kelurahan Warugunung namun jumlah rumah yang memiliki sambungan langsung ke IPAL tidak banyak. Kemudian 2 (4,17%) responden membuang *greywater* yang dihasilkan ke lubang galian/ halaman/ kebun di sekitar rumah mereka, 30 (62,5%) responden membuang limbah ke saluran air/selokan dikarenakan mereka tidak memiliki pilihan lain untuk membuang *greywater*nya, dan sebanyak 15 (31,3%) responden membuang air limbahnya langsung ke sungai. Sebagian besar yang membuang limbah langsung ke sungai memiliki rumah yang berada di bantaran sungai. Hasil kuesioner yang disebarakan ke 48

responden di bagian selatan menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat IPAL komunal yang dibangun pada wilayah itu, serta sebanyak 4 (8,33%) responden membuang air limbahnya ke lubang galian atau kebun, 20 (41,7%) responden membuang air limbahnya ke saluran air/selokan, dan sebanyak 24 (50%) dari 48 responden membuang air limbahnya langsung ke sungai. Hasil rekapitulasi kuesioner disajikan pada Gambar 4.19.



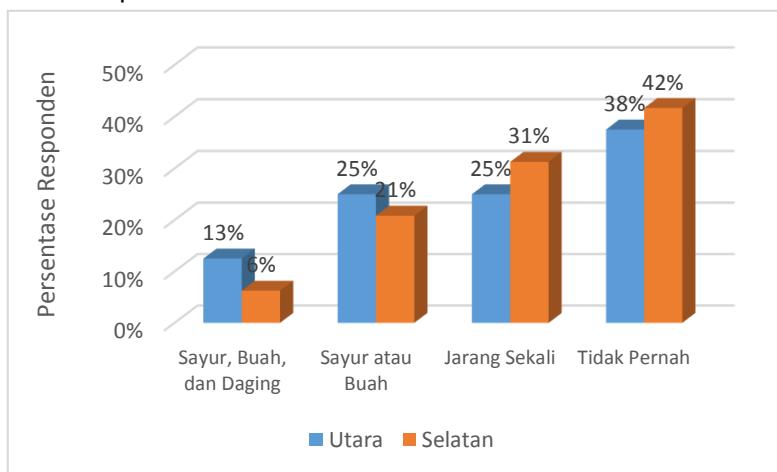
Gambar 4.19 Jawaban Mengenai Pembuangan Greywater

- **Pemanfaatan air bekas untuk menyiram tanaman**

Pada air cucian beras terkandung fosfat sebesar 14%-16%, selain itu air cucian beras mengandung banyak unsur hara lainnya yang jika dibuang langsung ke badan air dalam jumlah besar dapat menyebabkan pencemaran (Wulandari *dkk.*, 2011).

Hasil tabulasi kuesioner menunjukkan warga bagian utara sebanyak 6 (12,5%) responden selalu menampung air bekas dan memanfaatkannya untuk menyiram tanaman, 12 (25%) responden hanya menggunakan air cucian buah/sayur untuk menyiram tanaman dan 12 responden jarang melakukan hal ini, dan sebanyak 18 (37,5%) responden tidak pernah melakukan hal tersebut. Untuk bagian selatan, sebanyak 3 (6,25%) responden selalu memanfaatkan air bekas untuk menyiram tanaman,

sebanyak 10 (20,83%) responden menyatakan mereka hanya memanfaatkan air bekas cucian buah/sayur untuk menyiram tanaman, sebanyak 15 (31,25%) responden jarang melakukan hal ini, dan 20 (41,67%) responden mengaku tidak pernah melakukan hal ini. Responden yang memilih jawaban pertama memanfaatkan air bekas cucian buah, sayur, dan terkadang daging untuk menyiram tanaman. Sedangkan responden yang memilih jawaban nomor dua hanya memanfaatkan salah satu diantara cucian bekas buah/sayur untuk menyiram tanaman. Masyarakat yang memilih jawaban nomor empat atau tidak pernah melakukan hal itu sama sekali dikarenakan tempat tinggal mereka tidak memiliki halaman dan tanaman yang ditanam di sana, sehingga mereka tidak ada pilihan lain selain membuang air bekas secara langsung tanpa memanfaatkan air tersebut. Dapat diperhatikan bahwa kecenderungan masyarakat dalam memanfaatkan air limbah cuci daging/buah/sayur masih tergolong rendah, padahal air cucian tersebut bermanfaat karena mengandung unsur hara dan menyebabkan pencemaran air. Berikut adalah grafik yang menggambarkan kondisi pemanfaatan air bekas untuk menyiram tanaman pada Gambar 4.20.

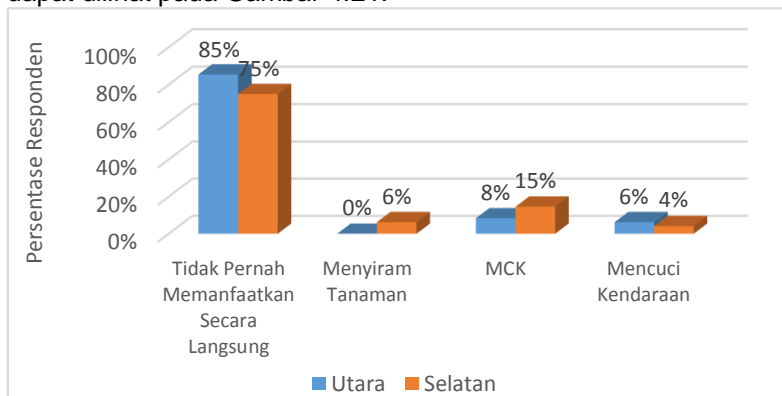


Gambar 4.20 Jawaban Mengenai Pemanfaatan Air Limbah Untuk Menyiram Tanaman

- **Pemanfaatan air sungai secara langsung**

Pemanfaatan air sungai secara langsung oleh masyarakat dapat mengganggu kualitas air. Terlebih yang dimanfaatkan untuk mencuci kendaraan, mandi, cuci, kakus, dll. Air bekas cuci mengandung bahan kimia dan padatan-padatan yang dapat mencemari air. Jumlah kuesioner yang disebarakan ke masyarakat sebanyak 48 kuesioner untuk masyarakat bagian selatan dan utara.

Hasil tabulasi dari 48 kuesioner yang disebarakan ke masyarakat bagian utara menunjukkan bahwa sebanyak 41 (85,42%) responden tidak pernah memanfaatkan air sungai, sebanyak 4 (8,33%) responden memanfaatkan air sungai untuk mandi; cuci; dan kakus, dan sebanyak 3 (6,25%) responden memanfaatkan untuk mencuci kendaraan bermotornya. Sedangkan masyarakat bagian selatan sebanyak 36 responden mengaku tidak pernah memanfaatkan air sungai secara langsung, sebanyak 3 (6,25%) responden menggunakan air sungai untuk menyiram tanaman, sebanyak 7 (14,58%) responden menggunakan air sungai untuk mandi; cuci; dan kakus, dan sebanyak 2 (4,17%) responden menyatakan menggunakan air sungai untuk mencuci kendaraan bermotornya. Grafik hasil tabulasi kuesioner antara masyarakat bagian utara dan selatan dapat dilihat pada Gambar 4.21.



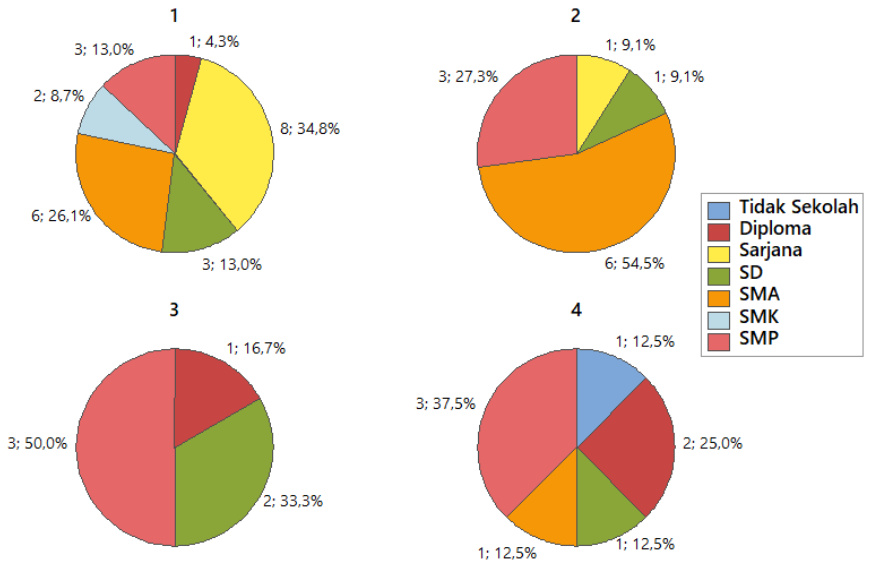
Gambar 4.21 Jawaban Mengenai Pemanfaatan Air Sungai Secara Langsung

Setelah jawaban dari masing-masing pertanyaan pada indikator air limbah ditabulasi kemudian diskoring sesuai bobot yang telah ditentukan, bobot masing-masing pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 3.11. Kemudian hasil tabulasi masing-masing pertanyaan dalam indikator air limbah dicari nilai modusnya dan dianalisis lebih lanjut dengan membandingkannya dengan karakteristik responden. Karakteristik yang digunakan sebagai pembanding adalah tingkat pendidikan. Hasil dari perbandingan antara skor dengan karakteristik responden dapat dijadikan acuan kecenderungan pencemaran sungai oleh masyarakat berdasarkan tingkat pendidikannya. Skor dibagi menjadi 4 kategori:

- a. Skor 1 = sangat baik
- b. Skor 2 = baik
- c. Skor 3 = buruk
- d. Skor 4 = sangat tburuk.

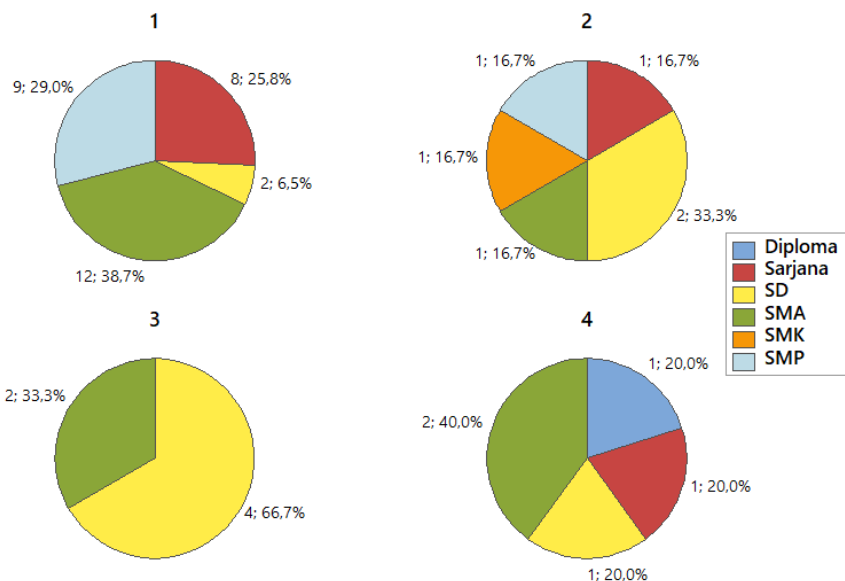
Berikut adalah hasil analisa dari tabulasi yang mengaitkan antara jawaban dengan karakteristik responden. Nilai modus skor 1 atau sangat baik berjumlah 23 responden dengan rincian 3 responden merupakan lulusan SMP, 1 responden bergelar diploma, 8 responden bergelar sarjana, 3 responden merupakan lulusan SD, dan 8 responden merupakan lulusan SMA dan SMK. Untuk nilai modus 2 atau baik berjumlah 11 responden dengan detail karakteristik 1 responden merupakan lulusan SD, 6 responden merupakan lulusan SMA, 1 responden bergelar saarjana, dan 3 responden lainnya merupakan lulusan SMP. Sedangkan nilai modus 3 terdiri dari 6 responden yaitu 3 responden merupakan lulusan SMP, 1 responden bergelar diploma, dan 2 responden merupakan lulusan SD. Sedangkan nilai modus 4 atau termasuk kategori sangat buruk berjumlah 8 responden yaitu 3 responden merupakan lulusan SMP, 1 responden menyatakan bahwa tidak pernah bersekolah, 2 responden bergelar diploma, 1 responden merupakan lulusan SD, dan 1 responden lainnya merupakan lulusan SMA. responden yang bergelar sarjana lebih cenderung berada pada kategori sangat baik dan baik. Sama halnya dengan responden dengan responden bertingkat pendidikan SMA, lebih cenderung berada di kategori baik dan sangat baik. Namun, 2 dari 4 responden dengan gelar diploma berada pada kategori sangat buruk yang berarti nilai modusnya 4. Untuk hasil dari responden bagian selatan telah

disajikan dalam bentuk diagram lingkaran yang dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan

Jawaban dari kuesioner masyarakat di bagian utara ditabulasi dan dilakukan pemberian bobot yang sama dengan jawaban kuesioner masyarakat bagian selatan. Kemudian, dilakukan analisis yang sama yaitu mengaitkan antara jawaban responden dengan karakteristik respondennya. Karakteristik responden yang digunakan adalah tingkat pendidikan. Hasil dari kuesioner menunjukkan bahwa ada 5 tingkat pendidikan pada karakteristik responden yaitu lulusan SD, lulusan SMP, lulusan SMA/SMK, responden bergelar diploma, dan responden bergelar sarjana. Hasil dari perbandingan antara skor dengan karakteristik responden dapat dijadikan acuan kecenderungan pencemaran sungai oleh masyarakat berdasarkan tingkat pendidikannya. Diagram lingkaran dari distribusi jawaban berdasarkan tingkat pendidikannya dapat dilihat pada Gambar 2.23.



Gambar 4.23 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan

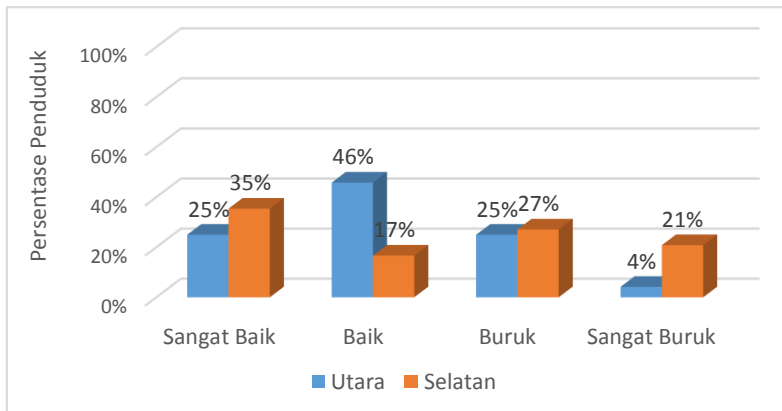
Dari diagram lingkaran pada Gambar 4.23 dapat dilihat jawaban dengan skor 1 atau sangat baik didominasi oleh responden dengan tingkat pendidikan terakhirnya adalah SMA sebanyak 12 responden, kemudian ada 9 responden lulusan SMP, 8 responden bergelar sarjana, dan 2 responden lulusan SD. Untuk jawaban dengan skor 2 atau baik berjumlah 6 responden dengan rincian 2 responden merupakan lulusan SD, dan masing-masing 1 responden merupakan lulusan SMP, SMA, SMK, dan bergelar sarjana. Jawaban dengan skor 3 atau buruk terdapat 4 responden lulusan SD dan 2 responden lulusan SMA. Sedangkan jawaban dengan skor 4 atau sangat buruk terdapat 5 responden dengan rincian yaitu 2 responden lulusan SMA dan 1 responden masing-masing lulusan SD, bergelar diploma, dan bergelar sarjana. Dari hasil analisa ini dapat diketahui ada faktor lain yang mempengaruhi tindakan atau kebiasaan membuang air limbah masyarakat selain dari tingkat pendidikannya. Dapat dikatakan demikian karena pada

jawaban skor 4 terdapat responden yang bergelar diploma maupun sarjana meskipun hanya minoritas.

Indikator Pengelolaan Sampah

- **Pengangkutan sampah di lingkungan tempat tinggal**

Hasil dari tabulasi jawaban 48 kuesioner yang telah disebarakan kepada masyarakat yang tempat tinggalnya berada di bagian selatan dan utara dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Jawaban Mengenai Pengangkutan Sampah di Wilayah Tinggal

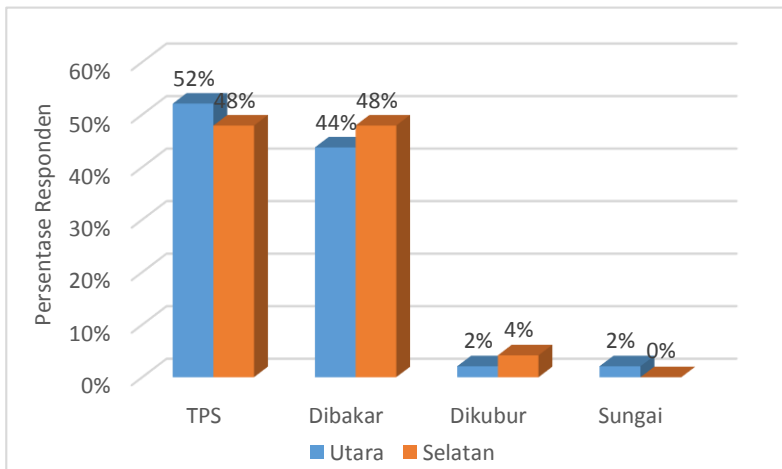
Dari Gambar 4.24 dapat dilihat bahwa 17 (35,42%) responden merasa pengangkutan sampah di daerah tempat tinggalnya sudah sangat baik, sampah diambil 2 kali dalam seminggu. Sebanyak 8 (16,67%) responden merasakan bahwa pengangkutan sampah sudah cukup baik karena sampah diambil 1 kali dalam seminggu, sebanyak 13 (27,08%) responden merasa pengambilan sampahnya sangat buruk karena sampah diambil tidak terjadwal, dan sebanyak 10 (20,83%) responden mengaku bahwa tidak ada pengambilan sampah di tempat tinggal mereka.

Pada bagian utara, hasil kuesioner menunjukkan sebanyak 12 (25%) responden mengatakan bahwa pengangkutan sampah di wilayah tempat tinggalnya sangat baik karena sampah diambil 2 kali dalam seminggu, sebanyak 22 (45,83%) responden mengatakan bahwa pengangkutan sampah sudah cukup baik karena sampah diambil 1 kali dalam seminggu. Selanjutnya,

sebanyak 12 (25%) responden merasa bahwa pengambilan sampah tidak terjadwal, dan hanya sebanyak 2 (4,17%) responden yang mengatakan bahwa sampah di daerah tempat tinggalnya tidak diangkut.

- **Pengelolaan sampah di Lingkungan tempat tinggal**

Kuesioner disebarakan ke 48 masyarakat di masing-masing wilayah di bagian utara maupun selatan untuk mengetahui pengelolaan sampah yang dilakukan di tempat tinggal responden. Terdapat beberapa macam pengelolaan sampah yang dapat dilakukan, yang pertama dengan cara mengumpulkan sampah dan membuangnya ke TPS, dengan begini kebersihan lingkungan akan lebih terjaga dan sampah akan dikelola dengan benar. Yang kedua, sampah dibakar dengan sembarangan, hal ini dilakukan oleh warga untuk menghindari penumpukan sampah dan bau yang ditimbulkan oleh sampah karena pengangkutan tidak dilakukan setiap hari. Cara yang ketiga, membuat galian kemudian sampah-sampah dibuang ke galian tersebut untuk dikubur. Cara yang terakhir warga membuang sampah langsung ke sungai. Pada Gambar 4.25 tampak grafik yang menjelaskan langkah pengelolaan sampah yang dilakukan oleh masyarakat.



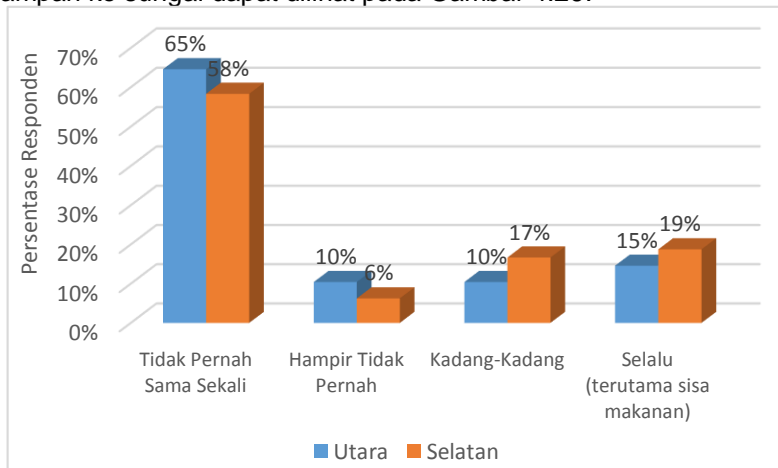
Gambar 4.25 Jawaban Mengenai Pengelolaan Sampah di Wilayah Tinggal

Hasil dari 48 kuesioner menunjukkan bahwa pada masyarakat bagian utara sebanyak 25 (52,08%) responden mengumpulkan sampah untuk kemudian dibuang ke TPS, sebanyak 21 (43,75%) responden membakar sampahnya, 1 (2,08%) responden mengubur sampahnya, dan 1 (2,08%) responden membuang sampah ke sungai. Sedangkan pada bagian selatan sebanyak 23 (47,92%) responden mengatakan bahwa mereka mengumpulkan sampah dan kemudian dibuang ke TPS, sebanyak 23 (47,92%) responden membakar sampahnya, 2 (4,17%) responden mengubur sampahnya. Ada beberapa warga yang meskipun rumah mereka tidak dilayani oleh pengangkutan sampah, tetapi mereka tetap mengumpulkan sampah dan membuangnya secara langsung ke TPS. Dari hasil kuesioner tersebut. Warga asli dari kedua wilayah baik Utara maupun Selatan mengaku bahwa mereka tidak pernah membuang sampah ke sungai secara langsung, tetapi mereka cenderung mengumpulkan untuk kemudian dibuang ke TPS ataupun membakar sampah yang ada. Namun, warga asli daerah tersebut mengaku sering mendapati warga luar wilayah mereka membuang sampah ke sungai secara disengaja.

- **Membuang sampah ke sungai**

Dari 48 kuesioner yang disebarkan pada bagian utara wilayah penelitian, didapatkan hasil sebanyak 31 (64,58%) responden menyatakan tidak pernah membuang sampah ke sungai, sebanyak 5 (10,42%) responden pernah membuang sampah ke sungai tapi lupa sehingga dapat disimpulkan sangat jarang atau hampir tidak pernah, 5 (10,42%) responden menyatakan bahwa mereka kadang-kadang masih membuang sampah ke sungai, dan 7 (18,75%) responden menyatakan bahwa mereka selalu membuang sisa makanan yang tidak habis ke sungai. Hasil dari 48 kuesioner yang didapatkan dari masyarakat bagian selatan menunjukkan bahwa 28 (58,33%) responden menyatakan tidak pernah membuang sampah ke sungai sama sekali, ada 3 (6,25%) responden yang menyatakan mereka hampir tidak pernah membuang sampah ke sungai, sebanyak 8 (16,67%) responden mengaku kadang-kadang masing membuang samoah ke sungai, dan sebanyak 9 (18,75%) responden selalu membuang sampah terutama sisa makanan ke sungai.

Membuang sisa makanan ke sungai dianggap sebagai hal biasa dan tidak berbahaya oleh warga, dikarenakan kegiatan tersebut telah dilakukan sejak lama dan tidak ada pihak yang merasa dirugikan dengan kegiatan tersebut. Namun, membuang sisa makanan berbahaya karena dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Grafik perbandingan jawaban untuk kebiasaan membuang sampah ke sungai dapat dilihat pada Gambar 4.26.



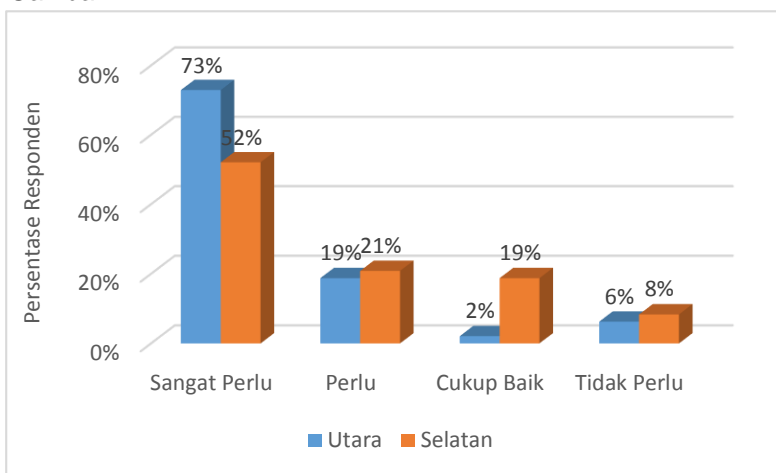
Gambar 4.26 Jawaban Mengenai Kebiasaan Membuang Sampah ke Sungai

- Peningkatan pengelolaan sampah**

Pada indikator ini peneliti menanyakan bagaimana pendapat responden jika dilakukan peningkatan pengelolaan sampah, karena pengelolaan sampah merupakan hal yang cukup penting untuk dilakukan. Ketika terjadi kegagalan dalam pengelolaan sampah maka masyarakat akan cenderung mengabaikan kebersihan lingkungan dan mulai membuang sampah sembarangan hingga membuang sampah ke sungai.

Dari 48 responden wilayah bagian utara yang mengisi kuesioner, didapatkan hasil bahwa sebanyak 35 (73%) responden merasa bahwa pengelolaan sampah merupakan hal yang sangat perlu dilakukan, sebanyak 9 (19%) merasa bahwa hal tersebut perlu dilakukan namun tidak mendesak, sebanyak 1 (2,1%) responden menyatakan bahwa kondisi pengelolaan sampah

sudah cukup baik, dan sebanyak 3 (6,3%) responden merasa bahwa ada hal lain yang lebih penting. Sedangkan 48 kuesioner yang disebarikan ke masyarakat yang tinggal didaerah selatan, didapatkan hasil bahwa sebanyak 25 (52%) responden merasa bahwa pengelolaan sampah merupakan yal yang sangat perlu dilakukan, sebanyak 10 (21%) merasa bahwa hal tersebut perlu dilakukan namun tidak mendesak, sebanyak 9 (19%) responden menyatakan bahwa kondisi pengelolaan sampah sudah cukup baik, dan sebanyak 4 (8,3%) responden merasa bahwa ada hal lain yang lebih penting. Grafik dari indikator ini dapat dilihat pada Gambar 4.27.



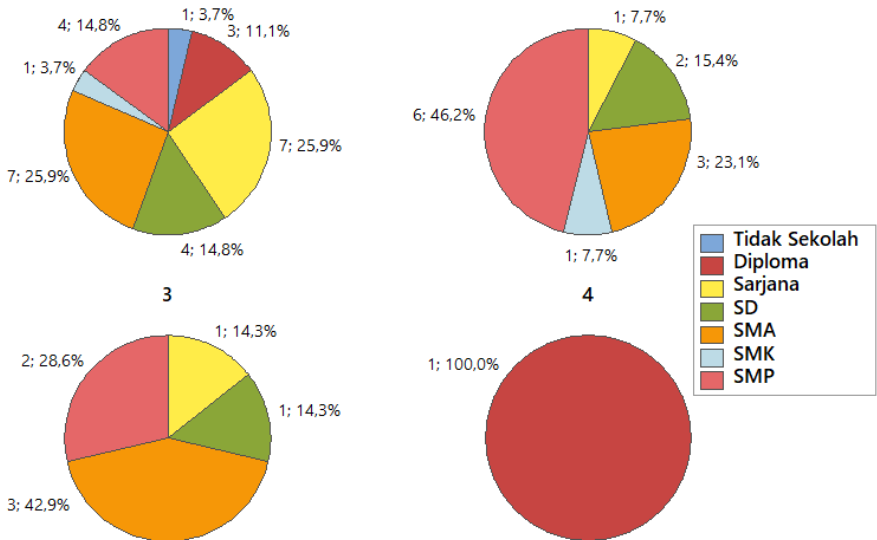
Gambar 4.27 Jawaban Mengenai Peningkatan Pengelolaan Sampah

Setelah seluruh jawaban dari masing-masing pertanyaan pada indikator persampahan ditabulasi kemudian dilakukan skoring data sesuai bobot yang telah ditentukan, bobot masing-masing pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 3.11. Kemudian hasil tabulasi skoring pada masing-masing pertanyaan dalam indikator pengetahuan dicari nilai modulusnya dan dianalisis lebih lanjut dengan membandingkannya dengan karakteristik responden. Karakteristik yang digunakan sebagai pembanding adalah tingkat pendidikan dari masing-masing responden. Hasil dari perbandingan antara skor dengan karakteristik responden dapat

dijadikan acuan kecenderungan pencemaran air sungai oleh pengelolaan persampahan masyarakat berdasarkan tingkat pendidikannya. Skor dibagi menjadi 4 kategori:

- a. Skor 1 = sangat baik
- b. Skor 2 = baik
- c. Skor 3 = buruk
- d. Skor 4 = sangat buruk.

Berikut adalah hasil tabulasi yang mengaitkan antara jawaban dengan karakteristik responden. Untuk hasil dari responden bagian selatan telah disajikan dalam bentuk diagram lingkaran yang dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Hubungan Jawaban Responden Selatan Dengan Tingkat Pendidikan

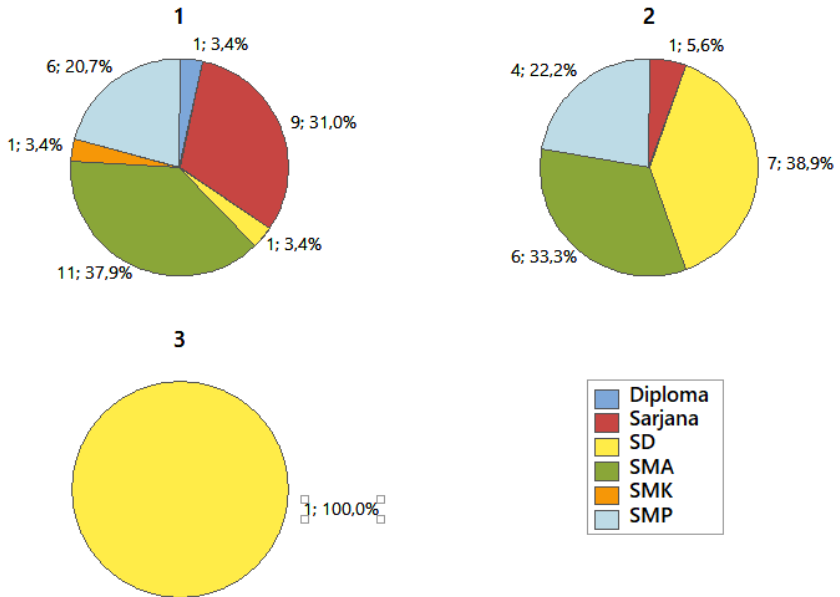
Dari diagram lingkaran yang disajikan pada Gambar 4.28 dapat diperhatikan bahwa jawaban dengan skor 1 merupakan jawaban yang cenderung dipilih oleh responden. Pada skor 1 terdapat 27 responden dengan detail 1 responden tidak sekolah, 4 responden lulusan SD, 4 responden lulusan SMP, 8 responden lulusan SMA dan SMK, 3 responden bergelar diploma, dan 7

responden bergelar sarjana. Jawaban dengan skor 2 atau baik dipilih oleh 13 responden dengan detail respondennya adalah 2 responden lulusan SD, 6 responden lulusan SMP, 4 responden lulusan SMA dan SMK, dan 1 responden bergelar sarjana. Sedangkan jawaban dengan skor 3 atau buruk dipilih oleh 7 responden dengan 1 responden lulusan SD, 2 responden lulusan SMP, 3 responden lulusan SMA, dan 1 responden bergelar sarjana. Hanya ada 1 responden yang cenderung memilih jawaban dengan skor 4 atau sangat buruk, yaitu responden yang bergelaaar diploma. Tampak jelas bahwa tingkat pendidikan tidak sepenuhnya mempengaruhi jawaban seseorang terhadap pengelolaan sampah di wilayahnya. Hal ini dapat dibuktikan bahwa responden yang tidak bersekolah cenderung memilih jawaban yang sangat baik, sedangkan responden yang bergelar diploma dan sarjana cenderung memilih jawaban sangat buruk dan buruk.

Selanjutnya dilakukan analisis yang sama kepada jawaban dan karakteristik bagian utara untuk mengetahui hubungan dari tingkat pendidikan terhadap kecenderungan jawaban. Langkah awal yang perlu dilakukan sama yaitu melakukan tabulasi hasil kuesioner dan pemberian skor berdasarkan bobot yang telah ditentukan selanjutnya. Setelah hal tersebut dilakukan maka dilanjutkan dengan analisa.

Hasil dari tabulasi dan analisa hubungan antara jawaban dan tingkat pendidikan dapat dilihat pada Gambar 4.29. Diagram lingkaran yang disajikan menunjukkan bahwa 29 responden di wilayah utara cenderung memilih jawaban dengan skor 1 yaitu sangat baik. Berikut adalah karakteristik responden yang memilih jawaban dengan skor 1, yaitu 1 responden yang memilih merupakan lulusan SD, 6 responden lulusan SMP, 12 responden lulusan SMA dan SMK, 1 responden bergelar diploma dan 9 responden bergelar sarjana. Jawaban dengan skor 2 cenderung dipilih oleh 18 responden dengan detail 7 responden lulusan SD, 4 responden lulusan SMP, 6 responden lulusan SMA, dan 1 responden bergelar sarjana. Responden yang cenderung memilih jawaban dengan skor 3 ada 1 responden yaitu responden lulusan SD. Sedangkan jawaban dengan skor 4 cenderung tidak dipilih. Dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat dibagian utara cenderung mempengaruhi

jawaban yang dipilihnya. Diagram lingkaran dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Hubungan Jawaban Responden Utara Dengan Tingkat Pendidikan

4.3.3. Analisis Kualitas Air Limbah Domestik

Sumber pencemar sungai Kali Surabaya dari Limbah domestik berasal dari sanitasi masyarakat yang tinggal di sepanjang bantaran sungai, sampah, detergen, dan bahan buangan non-industri lainnya. Hasil dari variabel ini diperoleh melalui metode estimasi seperti yang telah dijelaskan pada bab 3. Estimasi diawali dengan mengumpulkan data penduduk masing-masing kelurahan yang berada pada daerah penelitian mulai tahun 2012 hingga tahun 2017. Data penduduk dari wilayah studi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jumlah Penduduk Segmen Cangkir-Karangpilang Tahun 2012-2017

Kelurahan	Luas (Km2)	Jumlah Penduduk (jiwa)					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ngelom	0,55	5318	5406	5473	5307	5425	5557
Tawang Sari	1,3	8365	8503	8622	8786	8810	8885
Krembangan	1,15	4069	4136	4106	4027	4117	4105
Tanjungsari	2,26	6033	6132	6239	6287	6427	6493
Pertapan Maduretno	1,44	3968	4033	4036	4051	4141	4561
Warugunung	3,86	8437	9138	9291	9354	8872	9037
Bangkingan	2,76	7148	7915	8231	8414	8638	8684
Bambe	2,84	8459	8909	9094	9071	9208	9333
Cangkir	1,58	5468	5759	5373	5894	5949	6029

Sumber: BPS

Setelah itu ditentukan luas daerah yang dianggap berdampak terhadap pencemaran sungai. Menurut Ditjen Cipta Karya Departemen PU potensi sumber pencemar pada radius 0,5 km dari tepi kanan dan kiri sungai. Kemudian ditentukan jumlah penduduk yang berada pada radius 500 meter atau 0,5 km dari sungai. Jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Jumlah Penduduk 0,5 km dari Sungai Tahun 2012-2017

Kelurahan	Luas (Km2)	Kepadatan Penduduk					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ngelom	0,49	4738	4816	4876	4728	4833	4951
Tawang Sari	0,779	5013	5095	5167	5265	5279	5324
Krembangan	0,975	3450	3507	3481	3414	3491	3480
Tanjungsari	1,5056	4019	4085	4156	4188	4282	4326
Pertapan Maduretno	1,0845	2988	3038	3040	3051	3119	3435
Warugunung	1,082	2365	2561	2604	2622	2487	2533
Bangkingan	0,6572	1702	1885	1960	2004	2057	2068

Kelurahan	Luas (Km ²)	Kepadatan Penduduk					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bambe	1,203	3583	3774	3852	3842	3900	3953
Cangkir	1,324	4582	4826	4502	4939	4985	5053

Kemudian menghitung debit dan beban pencemar yang dihasilkan sesuai dengan yang telah dijelaskan pada sub bab 3.4 sehingga didapatkan hasil debit air limbah dan kualitas air limbah seperti pada Tabel 4.10 Dan Tabel 4.11 untuk konsentrasi parameter BOD dan 4.12 untuk parameter COD.

Tabel 4.10 Air Limbah yang Dihasilkan Tahun 2012 - 2017

Kelurahan	Air Limbah (L/Hari)					
	: $190 \times \text{Jumlah Penduduk} \times 0,8$					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ngelom	720154	732024	741144	718634	734644	752519
Tawangsari	761910	774468	785318	800256	802432	809273
Krebang an	524370	533013	529138	518994	530556	529010
Tanjungsari	610911	620981	631771	636626	650808	657492
Pertapan Maduretno	454237	461724	462021	463711	474041	522120
Warugunun g	359477	389345	395864	398548	378012	385042
Bangka n	258712	286473	297910	304533	312641	314305
Bambe	544640	573614	585526	584045	592866	600883
Cangkir	696471	733536	684371	750731	757737	767984

Tabel 4.11 Konsentrasi BOD pada Limbah Domestik

Kelurahan	Konsentrasi BOD (mg/L)					
	: $(\text{Fraksi BOD (12,6)} \times \text{Jumlah Penduduk}) / \text{Debit Air Limbah}$					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ngelom	28,62	28,62	28,62	28,62	28,62	28,62
Tawangsari	35,24	35,24	33,03	33,03	33,03	33,03
Krebang an	40,88	40,88	36,81	36,81	36,81	36,81

Kelurahan	Konsentrasi BOD (mg/L) : (Fraksi BOD (12,6) x Jumlah Penduduk)/Debit Air Limbah					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tanjungsari	33,83	31,20	31,20	31,20	31,20	31,20
Pertapan Maduretno	36,81	32,72	28,62	28,62	28,62	28,62
Warugunung	41,79	35,21	28,62	28,62	28,62	28,62
Bangkingan	30,83	30,83	30,83	30,83	30,83	30,83
Bambe	36,81	32,72	32,72	32,72	32,72	32,72
Cangkir	28,62	28,62	28,62	28,62	28,62	28,62

Tabel 4.12 Konsentrasi COD pada Air Limbah

Kelurahan	Konsentrasi COD (mg/L) Fraksi COD (24,2) x Jumlah Penduduk/Debit Air Limbah					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ngelom	54,98	54,98	54,98	54,98	54,98	54,98
Tawangsari	67,68	67,68	63,44	63,44	63,44	63,44
Krebbangan	78,51	78,51	70,70	70,70	70,70	70,70
Tanjungsari	64,97	59,93	59,93	59,93	59,93	59,93
Pertapan Maduretno	70,69	62,83	54,98	54,98	54,98	54,98
Warugunung	80,27	67,62	54,98	54,98	54,98	54,98
Bangkingan	59,21	59,21	59,21	59,21	59,21	59,21
Bambe	70,70	62,84	62,84	62,84	62,84	62,84
Cangkir	54,98	54,98	54,98	54,98	54,98	54,98

4.3.4. Analisis Kualitas Air Limbah Industri

Air limbah industri adalah air limbah yang berasal dari kegiatan industri seperti pabrik industri logam, industri tekstil, industri kulit, industri pangan (makanan-minuman), industri kimia dan macam-macam industri lainnya. Air buangan industri yang bervariasi dari satu jenis industri dengan jenis industri lainnya dan

dari satu tempat dengan tempat yang lainnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Novitasari (2015), pencemaran air Kali Surabaya 48% disebabkan oleh limbah industri. Pada penelitian ini, dikumpulkan rekaman data kualitas *effluent* beberapa industri yang berada di sepanjang Kali Surabaya Segmen Cangkir-Karangpilang. Data yang diperoleh merupakan hasil pemantauan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 dan hasil pelaporan rutin beberapa industri yang berada di sekitar sempadan sungai ke Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya. Data pelaporan kualitas *effluent* dari industri ke BLH Kota Surabaya merupakan data pada bulan Januari 2018 hingga Juni 2018. Data pemantauan oleh DLH Jatim dapat dilihat pada Tabel 4.13.

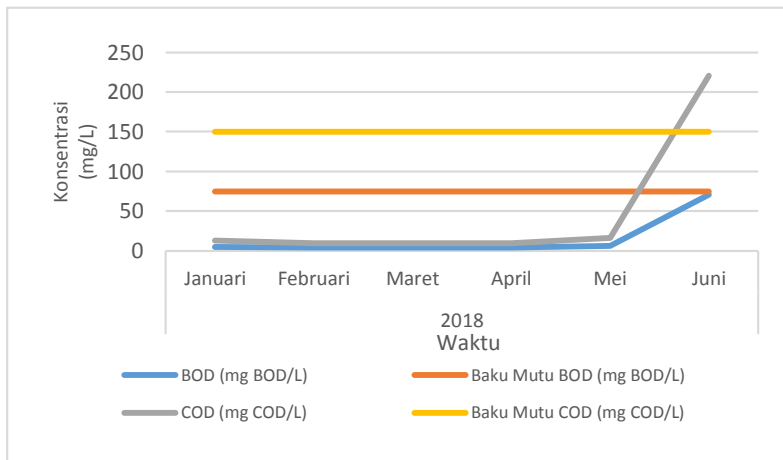
Tabel 4 13 Kualitas Air Limbah Industri

No	Nama Industri / <i>point sources</i>	Bidang Industri	Baku Mutu (mg/L)		Kualitas Limbah (mg/L)	
			BOD	COD	BOD	COD
1	PT. Priscolin	Minyak Kelapa Sawit	75	150	0,18	0,71
2	PT. Surabaya Wire	<i>Steel</i>	50	100	4,32	14,53
3	PT. Kedawung setia	Karton <i>box</i>	70	150	3,31	43,08
4	PT. Spindo	<i>Steel Pipe</i>			0	0
5	PT. Suparma	<i>Kertas</i>	100	200	9,22	23,5
6	PT. Sarimas permai	Minyak Kelapa	75	150	13,04	31,6
7	PT. Asia Victory	<i>Keramik</i>	50	100	2,72	10,06
8	PT. IKI mutiara	<i>Plastik</i>	50	100	0	0
9	Tegel Jombang	Tegel	50	100	37,87	58,28
10	CV. Bangun	Tegel	50	100	0,07	0,3
11	PT. Jayabaya Raya	Sabun dan deterjen	75	180	0,05	5,06

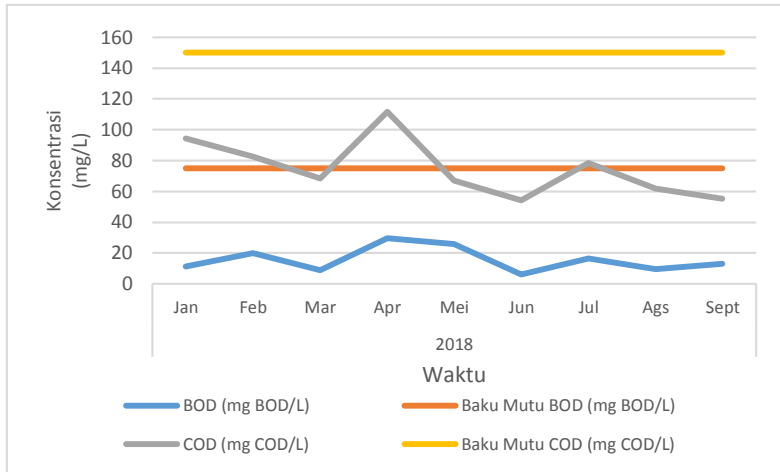
No	Nama Industri / <i>point sources</i>	Bidang Industri	Baku Mutu (mg/L)		Kualitas Limbah (mg/L)	
			BOD	COD	BOD	COD
12	PT Pakabayana Raya	Korek Api	50	100	16,21	107,12
13	CV. Sumber Baru	Tekstil	60	150	34,83	819,5

Sumber: DLH Prov. Jatim (2016)

Dapat dilihat dari Tabel 4.10 bahwa sebagian besar industri telah memenuhi *effluent* baku mutu yang ditetapkan berdasarkan jenis usahanya. Tetapi untuk industri tekstil dan korek api masih memiliki kadar COD *effluent* yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu 819,5 mg/L untuk industri tekstil dan 107,12 untuk industri korek api. Sedangkan data pelaporan dari BLH Kota Surabaya dapat dilihat pada Gambar 4.30 untuk limbah PT. Sarimas Permai dan Gambar 4.31 untuk limbah PT. Suparma, Tbk.



Gambar 4.30 *Effluent* Limbah PT. Sarimas Permai



Gambar 4.31 *Effluent* Limbah PT. Suparma, Tbk

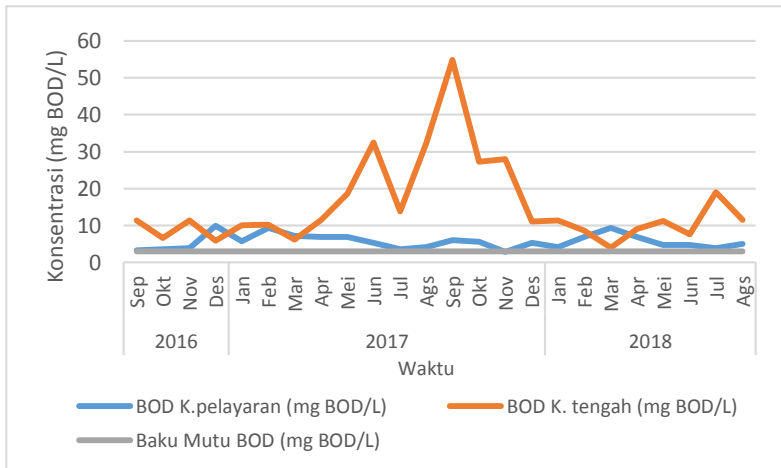
Dari Gambar 4.30 dan Gambar 4.31, dapat dilihat pada pada grafik *effluent* PT. Suparma, Tbk tidak ditemukan *effluent* yang melebihi baku mutu limbah industri. Sedangkan PT. Sarimas Permai memiliki *effluent* yang melebihi baku mutu parameter COD pada bulan Juni 2018 yaitu sebesar 220,7 mg/L. Hal yang dapat menyebabkan *effluent* suatu industri melebihi baku mutu adalah kepemilikan IPAL, jika industri telah memiliki IPAL maka diharapkan *effluent* yang keluar telah memenuhi baku mutu. Selain itu, perawatan unit pengolahan IPAL, jika unit pengolahan IPAL tidak dilakukan *maintenance* secara berkala maka hal ini akan menyebabkan penurunan efisiensi pengolahan IPAL tersebut. Selain itu, pemantauan rutin air limbah harus dilakukan untuk mengetahui bahwa IPAL berjalan dengan sebagaimana mestinya, dan jika ada kerusakan atau ada kesalahan sehingga dapat diselesaikan dengan cepat. Pembangunan IPAL komunal juga dapat menjadi solusi permasalahan limbah industri, selain itu pembangunan IPAL komunal industri akan lebih memudahkan dalam pemantauan kualitas air limbah yang akan dibuang ke badan air.

4.3.5. Analisis Kualitas Anak Sungai

Pada segmen penelitian ini terdapat 2 masukan anak sungai, yaitu masukan anak sungai Kali Tengah dan anak sungai Kali Pelayaran. Adanya masukan dari anak sungai dapat menambah beban pencemaran pada sungai utama (Ramadhani, 2016). Kali Pelayaran dipergunakan sebagai sumber air baku PDAM Delta Sidoarjo, sedangkan Kali Tengah telah di rencanakan untuk menerima beberapa *effluent* dari industri. Selain kedua fungsi tersebut, masing-masing anak sungai digunakan sebagai penampungan saluran drainase dan limbah domestik dari warga sekitar. Data yang akan digunakan adalah data pemantauan rutin oleh Perum Jasa Tirta I kualitas air sungai yang dilakukan pada Kali Pelayaran dan Kali Tengah mulai bulan September 2016 hingga bulan Agustus 2018.

- **BOD**

BOD merupakan parameter kimia yang menunjukkan kebutuhan oksigen yang digunakan organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik yang terkandung dalam badan air (Ramadhani, 2013). Data grafik BOD dapat dilihat pada Gambar 4.32.



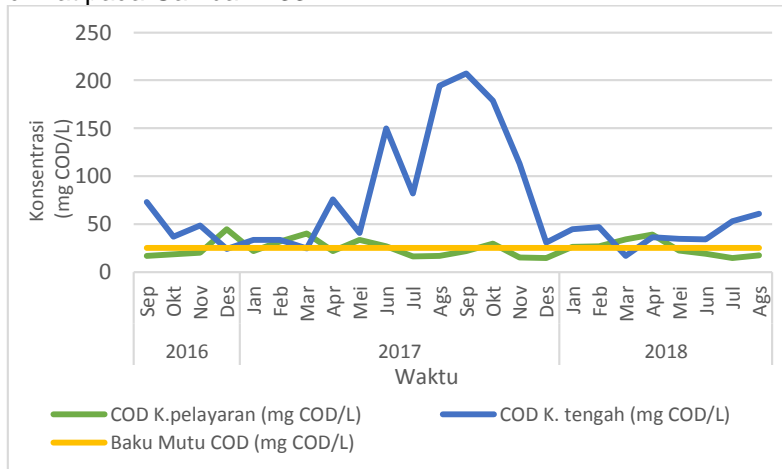
Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.32 Konsentrasi BOD pada Anak Sungai

Semua data pemantauan parameter BOD pada Kali Pelayaran dan Kali Tengah menunjukkan bahwa konsentrasinya melebihi baku mutu badan air kelas II. Data pemantauan tertinggi pada Kali Tengah yaitu sebesar 54,92 mg/L yaitu pada bulan September 2017. Hal ini dapat disebabkan akibat tingginya masukan beban pencemar ke anak kali, mengingat Kali Tengah merupakan salah satu anak kali yang memang direncanakan untuk menerima buangan limbah industri. Sedangkan pada Kali Pelayaran konsentrasi relatif lebih stabil dan tidak mengalami perubahan yang tinggi, hal ini dikarenakan Kali Pelayaran merupakan air baku PDAM Delta Sidoarjo sehingga warga yang tinggal di daerah tersebut telah memiliki kesadaran membuang limbah yang tinggi.

• **COD**

Konsentrasi COD dapat dipastikan lebih besar 2 hingga 5 kali dari konsentrasi BOD. Hal ini dikarenakan COD mewakili degradasi polutan secara keseluruhan, yaitu kimiawi dan biologis. Berbeda dengan BOD yang hanya merepresentasikan oksidasi polutan secara biologis saja. Data parameter COD pada anak sungai dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

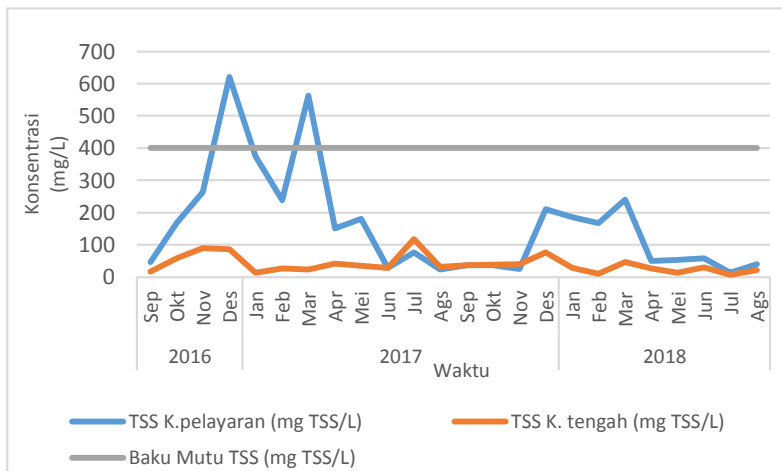
Gambar 4.33 Konsentrasi COD pada Anak Sungai

Data kualitas pada parameter COD memiliki kesamaan pada parameter BOD, yaitu konsentrasi yang melebihi baku mutu badan

air kelas II. Hal ini dapat dijelaskan karena pada masing-masing anak sungai terdapat masukan limbah baik itu limbah domestik, industri, kegiatan umum, dan kegiatan niaga. Pada Kali Tengah nilai tertinggi sebesar 207,3 mg/L pada bulan September 2018. Hal ini perlu diwaspadai karena tingginya nilai COD mampu mengindikasikan peningkatan konsentrasi pada parameter lainnya.

• **TSS**

Tingginya kadar TSS pada badan air permukaan dapat diakibatkan karena peningkatan *impervious cover*. Peningkatan *impervious cover* merupakan dampak yang terjadi akibat bertambahnya luasan lahan terbangun. Peningkatan lahan terbangun untuk kepentingan manusia dapat meningkatkan jumlah *run off* yang masuk ke sungai yang membawa erosi tanah dan menyebabkan meningkatnya kadar TSS pada badan air (Winnarsih *dkk.*, 2016). Suwari (2010) menyatakan bahwa kontribusi beban TSS pada Kali Surabaya sebesar 80,37% berasal dari limbah domestik, 19,30% dari limbah industri, dan 0,33% kontribusi dari hasil aktifitas pertanian. Kandungan TSS yang terdapat pada Kali Tengah dan Kali Pelayaran dapat dilihat pada Gambar 4.34.



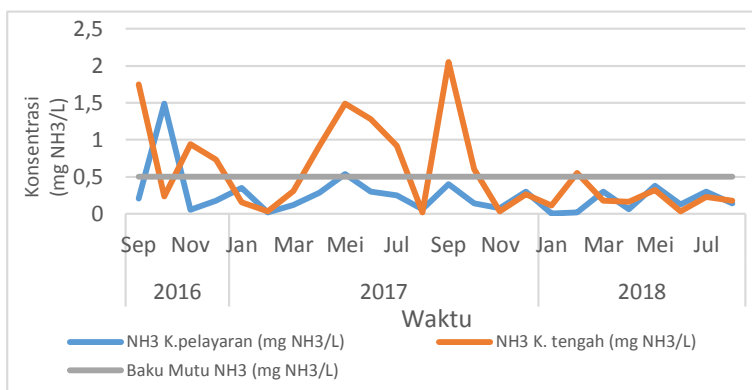
Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.34 Konsentrasi TSS pada Anak Sungai

Dari Gambar 4.34 dapat diketahui bahwa konsentrasi TSS pada Kali Tengah relatif stabil, hal ini dikarenakan pada Kali Tengah lebih cenderung menerima beban industri yang kadar TSSnya rendah. Berbeda dengan kondisi pada Kali Pelayaran, pada anak kali ini lebih cenderung menerima beban domestik. Beban domestik menyumbang TSS sebesar 80% (Suwari, 2010). Nilai tertinggi TSS pada Kali Pelayaran yaitu sebesar 563 mg/L pada bulan Maret 2017.

- **NH₃**

Amonia (NH₃) merupakan senyawa nitrogen pada bentuk cairan, amonia terdapat dalam 2 bentuk yaitu amonia bebas atau tidak terionisasi (NH₃) dan dalam bentuk ion amonia (NH₄⁺) (Kurniawan, 2017). Amonia dalam badan air permukaan berasal dari air seni, tinja, dan hasil dekomposisi alamiah oleh mikrobiologis, selain itu amonia dapat terkandung dari limbah industri. Tingginya kadar amonia dalam suatu perairan sangat berbahaya bagi ekosistem akuatis. Data konsentrasi Amonia (NH₃) dapat dilihat pada Gambar 4.29. Kadar Amonia tertinggi pada Kali Pelayaran sebesar 1,49 mg/L pada bulan Oktober 2016. Sedangkan kadar amonia tertinggi pada Kali Tengah yaitu sebesar 2 mg/L pada bulan September tahun 2017. Gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 4.35.

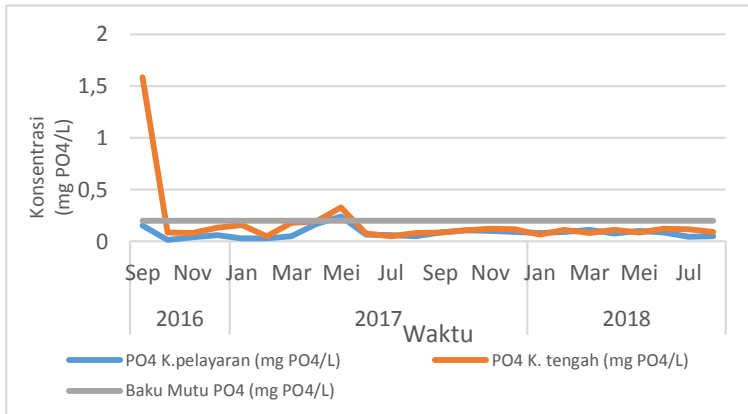


Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.35 Konsentrasi NH₃ pada Anak Sungai

- **PO₄**

Sumber alami fosfor pada perairan adalah pelapukan batuan dan dekomposisi oleh mikroorganisme. Namun, kegiatan manusia juga menyumbang kadar fosfor pada perairan, kadar fosfor dalam badan air dapat meningkat akibat peningkatan limbah domestik dan industri, yakni fosfor yang berasal dari detergen. Data kualitas PO₄ pada anak sungai akan ditampilkan pada Gambar 4.36.



Sumber : Jasa Tirta, 2016-2018

Gambar 4.36 Konsentrasi NH₃ pada Anak Sungai

Dapat dilihat dari data pemantauan PJT I bahwa parameter PO₄ tertinggi terdapat pada bulan September tahun 2017 dengan nilai sebesar 1,58 mg/L. Hal ini memang dapat terjadi mengingat bahwa anak kali tersebut menerima beban pencemar dari limbah domestik dan industri yang merupakan salah satu penyumbang kadar fosfor pada badan air.

4.3.6. Analisis Status Mutu Air di Hilir

Pada penelitian ini, status mutu di hilir menjadi variabel dependen, yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain. Dalam pengukuran indikatornya, status mutu air dianalisis dengan metode berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air. Dalam peraturan tersebut terdapat dua metode, yaitu metode STORET dan metode Indeks Pencemaran. Titik yang dianalisis status mutu

airnya pada penelitian ini berada pada hilir segmen penelitian, yaitu pada Karangpilang. Berikut ini akan dijelaskan masing-masing metode tersebut beserta contoh perhitungannya.

a. Metode STORET

Penggunaan metode STORET untuk penentuan status mutu air memiliki kelebihan yaitu penggunaannya yang mudah diaplikasikan dan dipahami. Sementara itu, metode STORET memiliki kelemahan pada sistem skoringnya. Tidak ada integrasi antar parameter yang digunakan, sehingga semakin sedikit parameter yang digunakan maka akan semakin tidak tercemar pula mutu airnya. Analisis mutu air menggunakan metode STORET dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Mengurutkan data kualitas air di titik yang akan diuji berdasarkan waktu. Pada penelitian ini digunakan sampel sebanyak 48 data, sehingga data diurutkan dari bulan September 2014 hingga bulan Agustus 2018. Tiap satuan waktu data pemantauan oleh PJT 1 ditentukan data maksimum, minimum dan rata-ratanya.
2. Membandingkan antara data pemantauan oleh PJT 1 dengan baku mutu air yang berlaku. Baku mutu yang digunakan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Parameter yang digunakan adalah BOD, COD, TSS, NH₃, dan PO₄.
3. Melakukan pemberian skor pada masing-masing data. Data yang memenuhi baku mutu diberi skor 0 (nol), sedangkan data untuk parameter TSS minimum dan maksimum yang tidak memenuhi baku mutu diberi skor -1, untuk data rata-rata yang melebihi baku mutu diberi skor -3. Untuk parameter BOD, COD, NH₃, dan PO₄ data minimum dan maksimum yang melebihi baku mutu diberi skor -2, sedangkan data rata-rata yang melebihi baku mutu diberi skor -6. Hasil skor dan keterangannya akan disajikan pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14. Sementara itu, tabulasi perhitungan STORET secara keseluruhan akan ditampilkan pada bagian lampiran.
4. Hasil dari analisis STORET merupakan klasifikasi status mutu air berdasarkan kelasnya. Untuk diinputkan sebagai data indikator pada sistem SEM-PLS, maka data harus di normalisasikan menjadi data dengan nilai 1-4 dimana semakin besar nilai skala maka akan dianggap semakin besar

pengaruhnya. Skor yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Penentuan Nilai Untuk Storet

Kelas Sungai	Skor
A → Memenuhi Baku Mutu	1
B → Tercemar Ringan	2
C → Tercemar Sedang	3
D → Tercemar Berat	4

b. Metode Indeks Pencemaran

Metode indeks pencemaran dianggap lebih representatif suatu keadaan dibandingkan dengan metode STORET. Hal ini dikarenakan pada perhitungan metode indeks pencemaran memperhatikan nilai maksimum dan rata-rata dari parameter yang digunakan, tidak seperti pada metode STORET yang hanya menilai dari masing-masing parameternya. Analisis satu mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Menentukan nilai C_i dan L_i . C_i adalah data kualitas parameter air pada lokasi penelitian, sedangkan nilai L_i adalah baku mutu untuk masing-masing parameter yang diamati. Data yang digunakan sama dengan data yang digunakan pada metode STORET, yaitu 48 data dari bulan September 2014 hingga bulan Agustus 2018. L_i atau baku mutu kualitas air yang digunakan mengacu pada peraturan perundangan yang berlaku, yaitu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.
2. Kemudian dihitung nilai C_i/L_i masing masing parameter di setiap bulannya. Contoh perhitungan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran pada bulan September 2014:

- BOD :

$$C_i = 2,325 \text{ mg/L}$$

$$L_i = 3 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_i = 0,775$$

- TSS :

$$C_i = 33 \text{ mg/L}$$

$$L_i = 50 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_i = 0,66$$

- COD :

$$C_i = 9,025 \text{ mg/L}$$

$$L_i = 25 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_i = 0,6432$$

- NH₃ :

$$C_i = 0,0645 \text{ mg/L}$$

$$L_i = 0,5 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_i = 0,129$$

- PO₄ :

$$C_i = 0,2315 \text{ mg/L}$$

$$L_i = 0,2 \text{ mg/L}$$

$$C_i/L_i = 1,1574$$

3. Jika terdapat C_i/L_i yang nilainya lebih besar dari 1, maka perlu dihitung nilai baru dengan rumus:

$$(C_i/L_i)_{\text{baru}} = 1 + 5 \times \log (C_i/L_i)_{\text{jama}} \quad (4.1)$$

Dari perhitungan C_i/L_i diatas dapat diketahui parameter yang memiliki C_i/L_i lebih besar dari 1 adalah PO₄. Sehingga perlu dicari C_i/L_i baru.

$$(C_i/L_i)_{\text{baru}} = 1 + 5 \times \log 1,1574$$

$$(C_i/L_i)_{\text{baru}} = 1,3176$$

4. Ditentukan nilai C_i/L_i maksimum dan nilai C_i/L_i rata-rata dari hasil perhitungan semua parameter pada satu kurun waktu. Pada bulan September 2014 diketahui C_i/L_i maksimum sebesar 1,3176 dan C_i/L_i rata-rata sebesar 0,648.

5. Dihitung nilai Pl_j tiap bulannya dengan menggunakan rumus:

$$Pl_j = \sqrt{\frac{\{(C_i/L_i)^2 R + (C_i/L_i)^2 M\}}{2}} \quad (4.2)$$

Contoh perhitungan Pl_j untuk bulan September tahun 2014 :

$$Pl_j = \sqrt{\frac{\{(0,648)^2 R + (1,3176)\}}{2}}$$

$$Pl_j = 2,1176$$

5. Kemudian dievaluasi nilai Pl_j yang didapatkan. Karena nilai Pl_j yang didapatkan sebesar 2,1176 maka status mutu air sungai pada bulan September 2014 diklasifikasikan tercemar ringan. Hasil perhitungan Pl_j dan keterangannya akan disajikan pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17. Sementara itu, tabulasi perhitungan Indeks Pencemaran secara keseluruhan akan ditampilkan pada bagian lampiran.

6. Hasil dari analisis menggunakan metode Indeks Pencemaran merupakan klasifikasi status mutu air berdasarkan kelasnya. Untuk diinputkan sebagai data indikator pada sistem SEM-PLS, maka data harus di normalisasikan menjadi data dengan nilai 1-4 dimana semakin besar nilai skala maka akan dianggap semakin besar

pengaruhnya. Skor yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Penentuan Nilai Untuk Indeks Pencemaran

Status Mutu Air	Skor
Memenuhi Baku Mutu	1
Tercemar Ringan	2
Tercemar Sedang	3
Tercemar Berat	4

Tabel 4.16 Status Mutu Air Metode STORET dan Indeks Pencemaran (2014-2016)

Tahun	Bulan	Status Mutu Air			
		STORET	Keterangan	IP	Keterangan
2014	Sep	-10	Tercemar Ringan	1,04	Tercemar Ringan
	Okt	-20	Tercemar Sedang	1,85	Tercemar Ringan
	Nov	-10	Tercemar Ringan	1,05	Tercemar Ringan
	Des	-21	Tercemar Sedang	1,63	Tercemar Ringan
2015	Jan	-5	Tercemar Ringan	3,00	Tercemar Ringan
	Feb	-21	Tercemar Sedang	4,55	Tercemar Ringan
	Mar	-23	Tercemar Sedang	4,46	Tercemar Ringan
	Apr	-25	Tercemar Sedang	4,11	Tercemar Ringan
	Mei	-17	Tercemar Sedang	2,82	Tercemar Ringan
	Jun	-8	Tercemar Ringan	1,21	Tercemar Ringan
	Jul	-10	Tercemar Ringan	2,31	Tercemar Ringan
	Ags	-10	Tercemar Ringan	0,85	Memenuhi BM
	Sep	-20	Tercemar Sedang	2,08	Tercemar Ringan
	Okt	-10	Tercemar Ringan	1,85	Tercemar Ringan
	Nov	-20	Tercemar Sedang	1,29	Tercemar Ringan
	Des	-24	Tercemar Sedang	2,24	Tercemar Ringan
2016	Jan	-25	Tercemar Sedang	2,19	Tercemar Ringan
	Feb	-15	Tercemar Sedang	2,15	Tercemar Ringan
	Mar	-25	Tercemar Sedang	2,86	Tercemar Ringan

Tahun	Bulan	Status Mutu Air			
		STORET	Keterangan	IP	Keterangan
	Apr	-27	Tercemar Sedang	3,75	Tercemar Ringan
	Mei	-13	Tercemar Sedang	1,36	Tercemar Ringan
	Jun	-23	Tercemar Sedang	3,78	Tercemar Ringan
	Jul	-35	Tercemar Berat	2,31	Tercemar Ringan
	Ags	-14	Tercemar Sedang	1,70	Tercemar Ringan
	Sep	-3	Tercemar Ringan	0,78	Memenuhi BM
	Okt	-22	Tercemar Sedang	4,75	Tercemar Ringan
	Nov	-17	Tercemar Sedang	2,73	Tercemar Ringan
	Des	-33	Tercemar Berat	4,44	Tercemar Ringan

Catatan: IP = Indeks Pencemar

Tabel 4.17 Status Mutu Air Metode STORET dan Indeks Pencemaran (2017-2018)

Tahun	Bulan	Status Mutu Air			
		STORET	Keterangan	IP	Keterangan
2017	Jan	-15	Tercemar Sedang	2,54	Tercemar Ringan
	Feb	-25	Tercemar Sedang	5,39	Tercemar Sedang
	Mar	-17	Tercemar Sedang	2,97	Tercemar Ringan
	Apr	-25	Tercemar Sedang	3,14	Tercemar Ringan
	Mei	-16	Tercemar Sedang	2,13	Tercemar Ringan
	Jun	-12	Tercemar Sedang	1,50	Tercemar Ringan
	Jul	-11	Tercemar Sedang	1,41	Tercemar Ringan
	Ags	-10	Tercemar Ringan	1,11	Tercemar Ringan
	Sep	-8	Tercemar Ringan	2,12	Tercemar Ringan
	Okt	-16	Tercemar Sedang	2,11	Tercemar Ringan
	Nov	-22	Tercemar Sedang	2,93	Tercemar Ringan
	Des	-17	Tercemar Sedang	3,35	Tercemar Ringan
2018	Jan	-15	Tercemar Sedang	1,91	Tercemar Ringan
	Feb	-14	Tercemar Sedang	2,21	Tercemar Ringan

Tahun	Bulan	Status Mutu Air			
		STORET	Keterangan	IP	Keterangan
	Mar	-23	Tercemar Sedang	4,50	Tercemar Ringan
	Apr	-25	Tercemar Sedang	2,21	Tercemar Ringan
	Mei	-24	Tercemar Sedang	1,86	Tercemar Ringan
	Jun	0	Memenuhi BM	0,50	Memenuhi BM
	Jul	-12	Tercemar Sedang	1,79	Tercemar Ringan
	Ags	0	Memenuhi BM	0,76	Memenuhi BM

Catatan: IP= Indeks Pencemar

Berdasarkan hasil penentuan status mutu air sungai di hilir segmen penelitian yang berada di Karangpilang dapat diketahui persentasenya tingkat pencemarannya. Hasil dari metode STORET diketahui status sungai memenuhi baku mutu sebesar 4,2%; tercemar ringan sebesar 20,8%; tercemar sedang sebesar 70,8%; dan tercemar berat sebesar 4,2%. Sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode Indeks Pencemaran menyatakan bahwa status mutu memenuhi baku mutu sebesar 8,3%; tercemar ringan sebesar 89,6%; tercemar sedang sebesar 2,1%; dan sama sekali tidak tercemar berat.

4.4 Evaluasi Model

4.4.1 Evaluasi Model Pengukuran / Outer Model

Penelitian ini memiliki 2 jenis variabel, yaitu variabel laten dengan yaitu “Peran Serta Masyarakat Bagian Utara”, “Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan”, dan “Status Mutu Hilir” dan variabel terukur, yaitu “Kondisi Hulu”, “Air Limbah Industri”, “Air Limbah Domestik”, “Anak Sungai”. Pada penelitian ini, variabel laten tidak terukur dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas. Kedua uji ini tidak dilakukan kepada variabel terukur, karena variabel terukur merupakan variabel dengan data terukur yang asli dan tidak perlu divalidasi kembali. Data terukur yang dimaksudkan adalah data yang hasilnya diperoleh dari hasil pengukuran laboratorium maupun perhitungan yang baku. Hasil yang diperoleh tentunya telah melalui proses validasi, baik alat maupun bahan.

- **Uji Validitas**

Menurut Hidayat dan Otok (2012), uji validitas dapat diketahui dari nilai *loading factor* tiap konstruk. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui data yang digunakan sudah konsisten atau belum. Nilai *loading factor* yang diharapkan harus $>0,5$; ketika nilai *loading factor* $< 0,5$ maka indikator tersebut harus dihilangkan karena dianggap tidak cukup baik untuk memprediksi variabel laten. Pada penelitian ini hanya 3 variabel yang dilakukan uji validitas, yaitu “Peran Serta Masyarakat Bagian Utara”, “Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan”, dan “Status Mutu Hilir”. Tabel uji hasil validitas pada 3 variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.18.

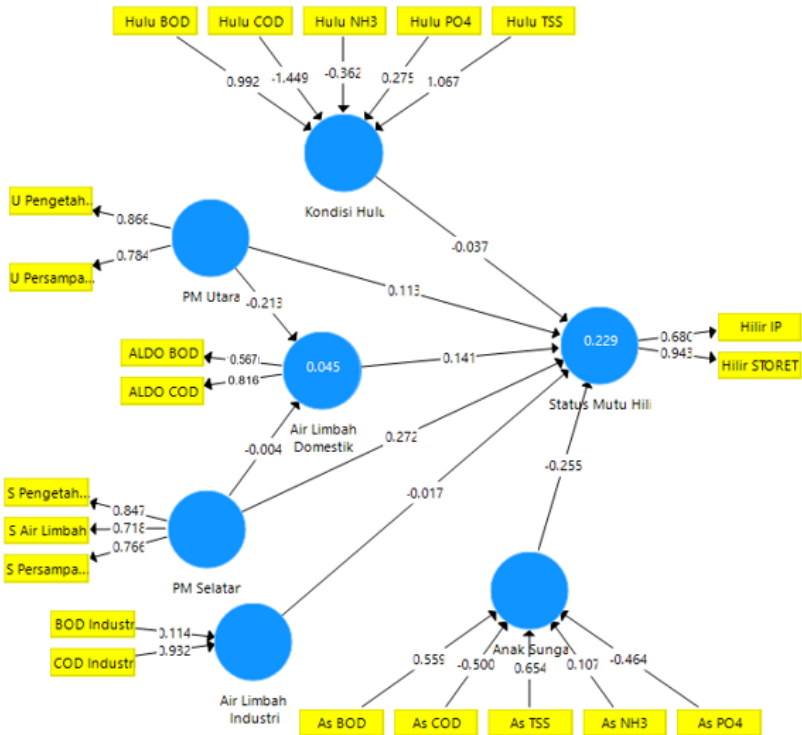
Tabel 4.18 Hasil Uji Validitas Pertama

Variabel Laten	Variabel Indikator	Loading Factor
Peran Serta Masyarakat Bagian Utara	Pengetahuan	0,797
	Air Limbah	0,257
	Persampahan	0,742
Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan	Pengetahuan	0,846
	Air Limbah	0,720
	Persampahan	0,765
Status Mutu Hilir	STORET	0,949
	IP	0,667

Suatu indikator dikategorikan sebagai indikator yang valid jika memiliki nilai $\geq 0,5$. Menurut Ghazali (2006), apabila terdapat *loading factor* yang bernilai $<0,50$ maka dihilangkan agar didapatkan model yang valid. Kemudian dilakukan validasi model kedua dengan menghapus indikator yang dianggap tidak valid dari model. Oleh karena itu, dari hasil uji validitas pada Tabel 4.15 terdapat indikator yang dikeluarkan dari model, yaitu indikator air limbah pada variabel laten peran serta masyarakat bagian utara. Selanjutnya dilakukan pengujian kedua validitas kembali dengan hasil pada Tabel 4.19 dan Gambar 4.37.

Tabel 4.19 Hasil Uji Validitas Kedua

Variabel Laten	Variabel Indikator	Loading Factor
Peran Serta Masyarakat Bagian Utara	Pengetahuan	0,866
	Persampahan	0,784
Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan	Pengetahuan	0,847
	Air Limbah	0,718
Status Mutu Hilir	Persampahan	0,766
	STORET	0,943
	IP	0,680



Gambar 4.37 Hasil Uji Validitas Kedua

• Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui akurasi, ketepatan, dan konsistensi dari suatu data yang akan digunakan (Sari, 2018). Sedangkan uji reliabilitas menurut Setara dan Nusantara (2013), ketentuan suatu variabel laten dikatakan reliable, yaitu:

1. Nilai *cronbach's alpha* $\geq 0,5$; dan
2. Nilai *composite reliability* $\geq 0,7$.

Kedua nilai tersebut dapat didapatkan dari pengujian dengan aplikasi *Smart-PLS 3.0* pada menu *Construct Reliability and Validity* seperti yang telah dijelaskan pada bab 3. Hasil pengujian nilai *cronbach's alpha* dan *composite reliability* dapat dilihat pada

Tabel 4.20. Pada Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa nilai *Cronbach's alpha* dan *composite reliability* telah memenuhi kriteria penilaian, sehingga data yang akan digunakan telah dianggap *reliable* untuk digunakan dalam melakukan penelitian.

Tabel 4.20 Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
Peran Serta Masyarakat Bagian Utara	0,539	0,811
Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan	0,682	0,821
Status Mutu Hilir	0,568	0,802

4.4.2 Evaluasi Model Struktural/ *Inner Model*

Setelah pengujian model pengukuran telah terpenuhi, maka akan dilanjutkan dengan pengujian model struktural atau *inner model*. Evaluasi model struktural atau inner model bertujuan untuk memprediksi hubungan antar variabel. Model struktural dievaluasi dengan melihat nilai R^2 untuk melihat kekuatan model dalam memprediksi. Perubahan nilai R^2 berpengaruh pada seberapa besar kekuatan prediksi variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen terkait.

Selain nilai R^2 , evaluasi inner model juga melihat pada nilai koefisien parameter jalur. Nilai koefisien parameter jalur menunjukkan sebesar apa pengaruh langsung variabel eksogen terhadap variabel endogen. Nilai koefisien jalur yang dihimpun akan menghasilkan persamaan model struktural. Signifikansi tiap variabel eksogen dalam mempengaruhi variabel endogen juga dilihat dari nilai t-statistik.

- **Evaluasi *Goodness of Fit***

Pada pengujian ini akan dilakukan prediksi antar variabel laten. Pada pengujian model struktural akan dilakukan perhitungan nilai *Goodness of Fit*. Menurut Stefani dan Sunardi (2014), *Goodness of Fit* (GoF) digunakan dalam mengevaluasi model struktural dan pengukuran secara keseluruhan. GoF merepresentasikan indeks untuk melakukan validasi model PLS-PM secara global. Semakin tinggi nilai GoF, maka model tersebut semakin baik. (2014). Menurut Solimun *dkk.* (2017), kriteria GoF dapat dilihat pada Tabel 4.21:

Tabel 4.21 Kriteria GoF

Kriteria GoF	Kategori
GoF < 0,25	Small
0,25 ≤ GoF < 0,36	Medium
GoF ≥ 0,36	Large

Sumber: Solimun *dkk*, 2017

Nilai GoF didapatkan dengan menggunakan rumus (Lukman *dkk.*, 2016):

$$GoF = \sqrt{AVE \times R^2} \quad (4.3)$$

Langkah evaluasi GoF dengan menggunakan rumus , dimana nilai \overline{AVE} dapat dilihat pada kolom *Average Variance Extracted*. Sedangkan nilai $\overline{R^2}$ dapat dilihat dengan cara klik menu *R-Square*. Dari penelitian ini *R-Square* model didapatkan sebesar 0,319. Hasil kalkulasi nilai *AVE* dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil Uji *Average Variance Extracted*

Variabel	Average Variance Extracted
Peran Serta Masyarakat Bagian Utara	0,683
Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan	0,606
Status Mutu Hilir	0,676

$$R^2 = 0,319$$

$$\overline{AVE} = \frac{AVE(\text{Peran Serta Masy.Utara} + \text{Peran Serta Masy.Selatan} + \text{Mutu Hilir})}{3}$$

$$\overline{AVE} = \frac{0,683 + 0,606 + 0,676}{3}$$

$$\overline{AVE} = 0,655$$

$$GoF = \sqrt{\overline{AVE} \times R^2}$$

$$GoF = \sqrt{0,657 \times 0,319}$$

$$GoF = 0,457$$

Nilai GoF sebesar 0,457 menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tergolong ke dalam kategori *large*. Dengan demikian, model yang terbentuk adalah baik.

- **Uji Signifikansi**

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji signifikansi. Uji signifikansi digunakan untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh signifikan terhadap model

pengukuran dan model struktural. Uji ini memiliki 2 kriteria signifikansi yaitu t-statistik atau p-value. Pada penelitian ini digunakan tingkat signifikansi $\alpha = 5\% = 1,96$. Variabel laten atau variabel indikator akan dikatakan berpengaruh signifikan apabila nilai t-statistik $> 1,96$ atau variabel laten dan variabel indikator akan dikatakan berpengaruh signifikan apabila nilai p-value lebih kecil dari nilai α .

Pengujian signifikansi dari variabel dilakukan melalui metode *bootstrapping*. Pada *bootstrapping* nilai t-statistik dan p-value yang dihasilkan akan berbeda-beda karena menggunakan prinsip iterasi yang dilakukan secara acak. Pada uji signifikansi menggunakan *bootstrapping* digunakan *bootstrapping* 500, karena pada angka 500 hasil yang didapatkan dinilai sudah cukup stabil (Streukens dan Werelds, 2016). Hasil uji signifikansi menggunakan *bootstrapping* dapat dilihat pada Tabel 4.23

Tabel 4.23 Hasil Uji Signifikansi

Variabel	Sample Mean	T-Statistik	P-Value
Air Limbah Domestik → Status Mutu Hilir	0,137	1,123	0,262
Anak Sungai → Status Mutu Hilir	0,130	0,823	0,411
Kondisi Hulu → Status Mutu Hilir	0,127	0,167	0,867
Limbah Industri → Status Mutu Hilir	0,019	0,097	0,922
Peran Serta Masyarakat Bag. Selatan → Status Mutu Hilir	0,272	2,270	0,024
Peran Serta Masyarakat Bag. Utara → Status Mutu Hilir	0,150	0,631	0,528

Nilai *t-statistik* yang diperoleh pada uji signifikansi antar variabel laten (Tabel 4.20) yaitu sebesar 1,123 untuk air limbah domestik, 0,823 untuk anak sungai, 0,167 untuk kondisi hulu, 0,097 untuk air limbah industri, 2,27 untuk peran serta masyarakat bagian selatan dan 0,631 untuk peran serta masyarakat bagian utara.

Dari hasil uji signifikansi yang telah dilakukan didapatkan variabel signifikan yang berpengaruh pada tingkat pencemaran di hilir. Variabel peran serta masyarakat bagian selatan merupakan

variabel signifikan dengan nilai t-statistik $> 1,96$ (5%). Hal ini memang mungkin saja terjadi, terlebih lagi dari hasil kuesioner warga bagian utara lebih paham terhadap wawasan lingkungan dibandingkan warga bagian selatan. Sehingga urutan variabel laten dari yang paling berpengaruh berdasarkan hasil uji signifikansi adalah:

Peran Serta Masyarakat Bagian Selatan \rightarrow Air Limbah Domestik \rightarrow Anak Sungai \rightarrow Peran Serta Masyarakat Bagian Utara \rightarrow Kondisi Hulu \rightarrow Limbah Industri.

Dari urutan yang telah ditentukan berdasarkan nilai t-statistik hasil uji signifikansi, maka diketahui bahwa variabel peran serta masyarakat bagian selatan merupakan variabel yang paling berpengaruh signifikan. Sedangkan air limbah industri memiliki pengaruh yang kecil terhadap tingkat pencemaran di hilir. Berdasarkan hasil pemantauan dan pelaporan kualitas air limbah industri yang berada di daerah segmen penelitian memang diketahui memiliki konsentrasi BOD dan COD yang dibawah baku mutu.

4.5 Uji Hipotesis

Hipotesis awal tentang adanya pengaruh dari variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh kondisi air di hulu terhadap status mutu air di hilir.

Hipotesis:

H_0 : Kondisi air di hulu tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H_1 : Kondisi air di hulu berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai *p-value* $< 0,05$ Nilai *p-value* variabel laten kondisi air hulu = 0,867

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

2. Pengaruh air limbah domestik terhadap status mutu air di hilir.

Hipotesis:

H_0 : Kondisi air limbah domestik tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H_1 : Kondisi air limbah domestik berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ Nilai $p\text{-value}$ variabel laten kondisi air limbah domestik = 0,262

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

3. Pengaruh peran serta masyarakat bagian utara terhadap status mutu air di hilir. Hipotesis:

H_0 : Peran serta masyarakat bagian utara tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H_1 : Peran serta masyarakat bagian utara berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ Nilai $p\text{-value}$ variabel laten peran serta masyarakat utara = 0,528

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

4. Pengaruh Peran serta masyarakat bagian selatan terhadap status mutu air di hilir. Hipotesis:

H_0 : Peran serta masyarakat bagian selatan tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H_1 : Peran serta masyarakat bagian selatan berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ Nilai $p\text{-value}$ variabel laten kondisi air limbah domestik = 0,024

Maka, H_1 diterima dan H_0 ditolak

5. Pengaruh Anak sungai terhadap status mutu air di hilir. Hipotesis:

H_0 : Anak sungai tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H_1 : Anak sungai tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ Nilai $p\text{-value}$ variabel laten kondisi air limbah domestik = 0,411

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

6. Pengaruh air limbah industri terhadap status mutu air di hilir. Hipotesis:

H₀: Air limbah industri tidak berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

H₁: Air limbah industri berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H₀ ditolak dan H₁ diterima jika nilai *p-value* < 0,05 Nilai *p-value* variabel laten kondisi air limbah domestik = 0,922

Maka, H₀ diterima dan H₁ ditolak

Dari pengujian hipotesis yang telah dilakukan berdasarkan hasil uji signifikansi dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang menyatakan bahwa variabel penelitian berpengaruh signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya adalah variabel peran serta masyarakat bagian selatan. Variabel lain yang tidak berpengaruh signifikan bukan berarti tidak berpartisipasi dalam pencemaran Kali Surabaya, namun kontribusi yang diberikan hanya sedikit atau tidak signifikan.

4.6 Fishbone Analysis

Diagram dan analisis *fishbone* biasanya digunakan untuk mengevaluasi penyebab dan subsebab dari satu masalah tertentu dan karena itu membantu mengungkap semua gejala dari suatu permasalahan (Mappangara, 2018). Tulang ikan pada diagram *fishbone* merupakan *main factors*. Sedangkan sub tulang ikan merupakan *subfactors*. Pada penelitian ini *main factors* yang akan dikaji adalah air limbah industri dengan indikator pengolahan limbah dan pemantauan rutin, kondisi di hulu dengan indikator kegiatan domestik dan kegiatan industri, serta peran serta masyarakat dengan indikator pengetahuan, pengelolaan air limbah dan pengelolaan persampahan. Indikator masing-masing *main factors* merupakan *subfactors* yang menyebabkan terjadinya permasalahan utama. Dalam *fishbone* akan dilakukan kajian mengenai masing-masing *subfactors* yang terdapat dalam *main factors*nya. Diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 4.38. Berikut adalah penjabaran dari masing-masing indikator pada diagram *fishbone*:

1. Air Limbah Industri

a. Pengolahan limbah

Salah satu aktor yang berpengaruh terhadap tingkat pencemaran di hilir merupakan air limbah industri. Sebagian dari penghasil bahan pencemar masih belum melakukan pengolahan limbahnya secara efisien. Hal ini diakibatkan karena berbagai kendala, antara lain kurangnya kesadaran bahwa pengolahan limbah merupakan investasi jangka panjang yang perlu dilakukan oleh manusia, kurangnya informasi mengenai teknologi IPAL yang efektif dan efisien serta kurangnya sumber daya manusia yang menguasai teknologi IPAL (Setiyono dan Yudo. 2008). Pengolahan limbah (*end-of-pipe*) pada dasarnya adalah suatu proses perubahan suatu bahan yang berbahaya menjadi bahan yang tingkat bahayanya telah berkurang. Pada pengolahan limbah cair di industri, kandungan pencemar limbah seperti BOD, COD, dan TSS direkayasa dan diusahakan untuk mengendap sehingga tidak ikut terbuang ke badan air. Pengendapan bahan pencemar pada limbah mengakibatkan cairan yang keluar dari sistem pengolahan limbah sudah berkurang kandungan pencemarnya dan lebih dapat diterima oleh badan air penerima.

b. Sistem Pemantauan

Menurut Rizki dan Samsudin (2014), limbah cair merupakan limbah yang paling mudah dijumpai, karena limbah cair adalah limbah yang terkandung dalam air. Limbah tersebut disalurkan dan dibuang melalui saluran pembuangan atau selokan. Jika pengelolaan air limbah ini tidak ditangani dengan serius maka dapat berakibat buruk bagi lingkungan terutama dapat mencemari sumber air baku yang digunakan sehari-hari.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, menyatakan bahwa dalam rangka melestarikan lingkungan hidup agar tetap bermanfaat bagi manusia serta makhluk hidup lainnya, perlu dilakukan upaya pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke media lingkungan. Selanjutnya disebutkan pula bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang membuang air limbah ke air atau sumber air, wajib mencegah dan menanggulangi terjadinya pencemaran air. Dalam hal ini pelaku usaha wajib melakukan pemantauan rutin terhadap kualitas air limbah yang dikeluarkan dari proses produksinya. Berdasarkan data dari DLH Kota Surabaya, masih banyak industri yang tidak secara rutin

melaporkan jumlah dan mutu buangan limbah cairnya secara periodik. Padahal dokumen pelaporan milik industri dan/atau kegiatan usaha lainnya dapat dijadikan dasar bagi pengawasan dan pemantauan rutin bagi instansi terkait.

2. Kondisi Hulu

a. Kegiatan domestik

Daerah hulu berfungsi sebagai penyangga wilayah tengah dan hilir suatu badan air. Daerah aliran sungai merupakan penghubung antara kawasan hulu dengan kawasan hilir, sehingga pencemaran di kawasan hulu akan berdampak pada kawasan hilir (Satriawan, 2010). Pendirian bangunan di daerah tangkapan air, misal pemukiman akan menurunkan kemampuan air menginfiltrasi ke dalam air tanah, akibatnya adalah limpasan air permukaan menjadi besar dan menyebabkan banjir di daerah hilir. Selain itu, peningkatan lahan terbangun dapat mempengaruhi kualitas air di hilir, meningkatnya pemukiman di daerah hulu dapat menyebabkan padatan tanah yang memasuki aliran sungai melalui *runoff* meningkat. Selain itu, daerah pemukiman yang penduduknya masih dominan melakukan aktivitas sehari-hari pada air sungai akan mengakibatkan peningkatan parameter kualitas sungai seperti BOD, COD, NH₃, PO₄ dan penurunan DO. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Lumaela *et al.* (2013), dapat disimpulkan pada badan air permukaan apabila ada kenaikan pada parameter COD maka akan berbanding lurus dengan kandungan parameter amonia dan fosfat dalam badan air tersebut.

b. Kegiatan industri

Menurut Novitasari (2015), 25-50% peningkatan nilai BOD pada badan air diakibatkan oleh kegiatan industri. Kegiatan industri memerlukan pemantauan lebih lanjut mengenai *effluent* dari proses produksinya. Apabila *effluent* yang dikeluarkan ke badan air jauh melebihi baku mutu, maka hal itu akan mempengaruhi kondisi air di hilir dan akan menghambat proses *self purification* yang harusnya terjadi secara alami pada badan air.

3. Peran Serta Masyarakat

a. Pengetahuan

Pengetahuan merupakan variabel yang tidak terukur pada suatu penelitian. Pengetahuan mengenai fungsi sungai sangat

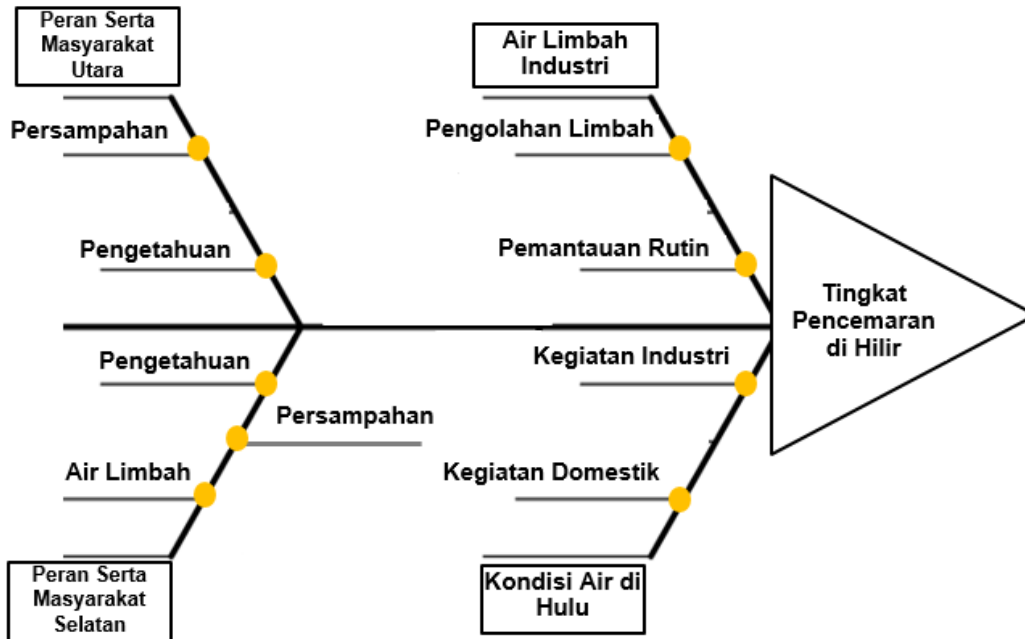
penting karena dengan mengetahui fungsi-fungsi dari sungai, maka warga akan ikut menjaga kualitas air sungai. Menurut Rusmanto (2013), pengetahuan merupakan salah satu faktor psikologis seseorang dalam menentukan sikap dan perilakunya terhadap kondisi fisik dilapangan. Pada penelitian ini pengetahuan masyarakat diukur melalui penyebaran kuesioner kepada responden yang berdomisili di bantaran sungai. Kuesioner tersebut menanyakan beberapa hal, seperti pemahaman masyarakat terhadap fungsi air Kali Surabaya, pengetahuan masyarakat terhadap bahaya limbah cair dan sampah, pengetahuan masyarakat terhadap kebijakan lingkungan yang berlaku, dan pengetahuan masyarakat mengenai tanggung jawab kebersihan di lingkungan sekitar mereka tinggal.

b. Pengelolaan Air Limbah

Pengelolaan air limbah oleh masyarakat merupakan kecenderungan masyarakat dalam mengelola air limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari, seperti mandi, cuci, kakus. Pengelolaan air limbah domestik ini akan berpengaruh terhadap kualitas air sungai di hilir segmen penelitian. Hal yang meliputi indikator ini adalah muara dari pembuangan tinja masyarakat, muara dari pembuangan air limbah selain tinja yang dihasilkan, pemanfaatan kembali air bekas untuk hal lainnya sebelum dibuang secara langsung, dan pemanfaatan air sungai secara langsung baik untuk kepentingan MCK atau yang lainnya.

c. Pengelolaan Persampahan

Pengelolaan persampahan merupakan hal yang penting untuk diperhatikan. Karena jika terjadi penumpukan sampah di hilir, maka akan mengakibatkan berbagai macam masalah. Masyarakat dinilai berkontribusi terhadap pencemaran hilir dari aspek persampahan. Dalam hal ini akan diketahui kecenderungan warga dalam membuang sampah, dan pengelolaan sampah yang ada di wilayah tempat tinggal mereka.



Gambar 4.38 Ilustrasi Diagram *Fishbone*

4.7 Strategi Pengendalian Pencemaran

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembobotan untuk masing-masing variabel yang berpengaruh terhadap pencemaran Kali Surabaya dan yang telah diinput pada diagram tulang ikan. Pembobotan bertujuan untuk menentukan prioritas penanganan. Dalam metode pembobotan ini didasarkan kepada ranking kepentingan dan dampak yang akan ditimbulkan apabila indikator mengalami gangguan (Sari, 2018). Setelah menentukan tingkat kepentingan masing-masing variabel dan indikator, kemudian dilakukan perhitungan bobot dengan rumus sebagai berikut:

$$W_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1) \quad (4.4)$$

Sumber: Selamat, 2002

Keterangan:

W_j = bobot

n = jumlah indikator yang akan dikaji

r_j = posisi ranking / prioritas indikator

r_p = parameter / indikator

Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk melakukan perhitungan bobot masing-masing indikator:

1. Menentukan ranking kepentingan masing-masing indikator. Ranking ditentukan berdasarkan dampak yang akan ditimbulkan jika indikator tersebut lemah atau kurang dalam penerapannya. Indikator yang dapat mempengaruhi tingkat pencemaran Kali Surabaya merupakan indikator dengan ranking kepentingan 1.

2. Menghitung besarnya bobot masing-masing indikator dengan persamaan 4.4.

Contoh perhitungan:

Indikator pengetahuan dari masyarakat dengan ranking kepentingan 1. Maka bobot pengetahuan masyarakat yaitu:

$$w_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1)$$

$$w_j = (7 - 1 + 1) / (7 - 6 + 1) + (7 - 5 + 1) + (7 - 4 + 1) + (7 - 3 + 1) + (7 - 2 + 1) + (7 - 1 + 1)$$

$$w_j = 0,250$$

3. Memastikan bahwa jumlah bobot dari seluruh indikator yang digunakan adalah 1.

Hasil dari perhitungan bobot masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 4.24. Dari hasil analisis yang dilakukan dengan metode

SEM diketahui bahwa variabel yang berpengaruh signifikan adalah peran serta masyarakat. Menurut Darmawan dan Fadjarajani (2016), pengetahuan merupakan hasil penginderaan manusia melalui indera yang dimiliki (telinga, mata, hidung, rasa dan raba). Pengetahuan yang baik akan berpengaruh baik pula terhadap suatu rencana pembangunan/perbaikan di bidang tertentu, karena apabila pengetahuan telah dipahami maka akan timbul suatu perilaku untuk berpartisipasi (Wardani dan Prianggajati, 2013). Selain itu menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Dirgahayu (2015), pengetahuan dapat menjadikan individu memiliki sebuah kesadaran sehingga individu tersebut akan mengambil keputusan dan berperilaku sesuai pengetahuan yang dimilikinya. Perubahan perilaku yang dilandasi oleh pengetahuan, kesadaran dan sikap yang positif akan bersifat lebih langgeng karena didasari oleh kesadaran oleh masing-masing individu bukan merupakan perbuatan paksaan dari pihak yang lebih berwenang. Strategi pengendalian pencemaran dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.24 Tabel Pembobotan

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking kepentingan	$n-r_j+1$	$\sum(n-r_p+1)$	Bobot
1	Peran Serta Masyarakat	Pengetahuan	1	7	28	0,250
		Air Limbah	2	6	28	0,214
		Persampahan	3	5	28	0,179
2	Kondisi Hulu	Kegiatan Domestik	4	4	28	0,143
		Kegiatan Industri	5	3	28	0,107
3	Limbah Industri	Pengolahan Limbah	6	2	28	0,071
		Sistem Pemantauan	7	1	28	0,036
Total						1

Tabel 4.25 Strategi Pengendalian Pencemaran Kali Surabaya

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking Kepentingan	Masalah	Rekomendasi
1	Peran Serta Masyarakat	Pengetahuan	1	Selatan	
				1. Sebanyak 71% warga tidak mengetahui bahaya serta dampak pembuangan air limbah secara langsung ke sungai	Mengundang perwakilan masyarakat sekitar untuk menghadiri penyuluhan mengenai bahaya air limbah terhadap badan air.
				2. Sebanyak 94% warga tidak mengetahui adanya peraturan yang mengatur mengenai perlindungan dan pengendalian pencemaran air	Meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai regulasi yang berhubungan dengan pengendalian pencemaran air. Hal ini dapat diwujudkan dengan pemasangan papan larangan membuang sampah ke sungai dengan mencantumkan peraturan yang terkait.
				Utara	
				1. Sebanyak 52% warga tidak mengetahui bahaya serta dampak pembuangan air limbah secara langsung ke sungai	Mengundang perwakilan masyarakat sekitar untuk menghadiri penyuluhan mengenai bahaya air limbah terhadap badan air.

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking Kepentingan	Masalah	Rekomendasi
		Air Limbah Domestik	2		Selatan
				1. Sebanyak 42% warga membuang <i>blackwater</i> ke cubluk dan 6% warga membuang <i>blackwater</i> langsung ke sungai	Pembangunan infrastruktur pengelolaan air limbah domestik, hal ini dapat berupa pembangunan SPAL yang terhubung ke IPAL Komunal. Sebelum melakukan pembangunan perlu dilakukan peningkatan kesadaran masyarakat mengenai bahaya air limbah terhadap kualitas sungai melalui sosialisasi yang dilakukan secara rutin dan bertahap. Selain itu, memberikan fasilitas pendukung untuk masing-masing rumah tangga berupa <i>septic tank</i>
				2. Hampir seluruh warga membuang <i>greywater</i> yang dihasilkan secara langsung ke sungai maupun ke saluran yang bermuara ke sungai	
		Persampahan	3		Selatan
				1. Sebanyak 27% menyatakan bahwa pergangguatan sampah di wilayah mereka tidak terjadwal, sedangkan 21% warga menyatakan bahwa tidak ada pengangkutan sampah di wilayah tempat tinggalnya	perlu ditingkatkannya kebiasaan pemilahan sampah di wilayah penelitian. Selain itu, perlu diadakan sosialisasi kepada masyarakat mengenai bahaya membuang sampah secara langsung ke sungai dan peraturann serta sanksi yang berkaitan. Menambah papan

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking Kepentingan	Masalah	Rekomendasi
				2. 52% warga tidak membuang seluruh sampah yang ditimbulkan ke TPS, melainkan membakar, mengubur, dan membuangnya ke sungai	larangan membuang sampah ke sungai dan disertai dengan peraturan yang berlaku.
					Utara
				1. Sebanyak 48% warga tidak membuang seluruh sampah yang ditimbulkan ke TPS, melainkan membakar, mengubur dan membuangnya ke sungai	mengundang perwakilan masyarakat sekitar untuk menghadiri penyuluhan mengenai bahaya membuang sampah ke lingkungan sekitar.
2	Kondisi Hulu	Kegiatan Domestik	4	Daerah hulu berfungsi sebagai penyangga kualitas air wilayah tengah dan hilir suatu badan air, sehingga pencemaran di kawasan hulu akan berdampak pada kawasan hilir. Kegiatan domestik merupakan salah satu indikator yang perlu dikontrol. Karena aktivitas manusia di sekitar sungai dapat mempengaruhi kualitas air baik secara langsung maupun tidak langsung.	Dilakukan pendataan tentang sanitasi masyarakat di bagian hulu.

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking Kepentingan	Masalah	Rekomendasi
		Kegiatan Industri	5	<p>Pada sepanjang Kali Surabaya ditemukan berbagai macam industri yang secara langsung memanfaatkan air Kali Surabaya dengan melakukan pengambilan air ataupun pembuangan air limbah. Tentu saja jika hal ini dibiarkan tanpa ada pengawasan dari pihak berwenang maka tidak akan ada kualitas kontrol air limbah maupun air sungainya yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air.</p>	<p>Dilakukan pengawasan dan penertiban bagi industri-industri yang ada di sepanjang Kali Surabaya, terlebih lagi untuk industri kecil yang belum memiliki izin.</p>
3	Limbah Industri	Pengolahan Limbah	6	<p>Pada suatu industri, pengolahan limbah yang buruk dapat berpengaruh terhadap kualitas <i>effluent</i> yang dikeluarkan ke lingkungan. Meskipun hampir semua industri besar di segmen ini sudah memiliki <i>effluent</i> yang sudah berada dibawah baku mutu, tetapi masih ada juga industri yang <i>effluennya</i> masih belum memenuhi baku mutu air limbah.</p>	<p>Dibangun IPAL Komunal industri, karena terdapat banyak industri yang berada di daerah tersebut. Pembangunan IPAL Komunal industri dapat menjaga kualitas <i>effluent</i> yang keluar ke badan air. Sehingga jika ditemukan <i>effluent</i> dari IPAL yang melebihi baku mutu akan lebih mudah dalam penyelesaian masalahnya.</p>

No.	Variabel Laten	Indikator	Rangking Kepentingan	Masalah	Rekomendasi
		Sistem Pemantauan	7	Berdasarkan data dari DLH Kota Surabaya, masih banyak industri yang tidak secara rutin melaporkan jumlah dan mutu buangan limbah cairnya secara periodik. Padahal dokumen pelaporan milik industri dan/atau kegiatan usaha lainnya dapat dijadikan dasar bagi pengawasan dan pemantauan rutin bagi instansi terkait.	perlu dilakukan penegakkan hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku, dimana pemilik badan usaha/industri wajib melaporkan kualitas <i>effluent</i> limbahnya secara periodik sebagai salah satu bentuk pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke media lingkungan.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Kualitas air Kali Surabaya diidentifikasi menggunakan metode STORET kualitasnya adalah tercemar ringan. Selanjutnya hasil identifikasi menggunakan metode Indeks Pencemaran kualitasnya tercemar ringan.
2. Variabel penelitian yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pencemaran Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir – Karangpilang adalah peran serta masyarakat bagian selatan.
3. Variabel penelitian peran serta masyarakat bagian selatan dan peran serta masyarakat bagian utara berpengaruh terhadap pencemaran Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir – Karangpilang dengan nilai koefisien jalur atau nilai pengaruh yang didapatkan dari metode SEM sebesar 0,272 untuk variabel peran serta masyarakat bagian selatan dan 0,15 untuk variabel peran serta masyarakat bagian utara. Besar nilai pengaruh variabel lain terhadap pencemaran Kali Surabaya yaitu, air limbah domestik sebesar 0,137; kondisi hulu sebesar 0,127; limbah industri sebesar 0,019; anak sungai sebesar 0,13.
4. Strategi pengendalian yang dapat diterapkan untuk menangani variabel yang memiliki pengaruh signifikan adalah mengundang warga sekitar untuk menghadiri penyuluhan mengenai bahaya air limbah terhadap sungai, pemasangan larangan membuang sampah ke sungai, pembangunan IPAL komunal, meningkatkan pengelolaan sampah serta sosialisasi mengenai bahaya membuang sampah secara langsung ke lingkungan.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Dilakukan perbandingan efektifitas metode analisis faktor lainnya untuk menentukan faktor pencemaran Kali Surabaya.
2. Ditambahkan variabel observasi yang berpengaruh positif terhadap kualitas air Kali Surabaya.
3. Ditambahkan variabel debit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliffia, A. 2018. **Pemodelan Daya Tampung Beban Pencemar dan Optimasi Limpasan Air Limbah Ke Sungai Kali Surabaya**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Antara, I. K. G., Kencana, I. P. E. N., Jayanegara, K. 2013. **Variabel Laten Sebagai Moderator Dan Mediator Dalam Hubungan Kausal**. Universitas Udayana. Bali.
- Azizah, M., dan Humairoh, M. 2015. **Analisis Kadar Amonia (NH₃) Dalam Air Sungai Cileungsi**. Jurnal Nusa Sylva, Volume 15.1.07. Universitas Nusa Bangsa Bogor. Bogor.
- Baduwi, M. S. A. 2011. **Aplikasi Model Simulasi Komputer QUAL2Kw pada Studi Pemodelan Kualitas Air Kali Surabaya**. Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Cheng, H., Yang, Z., dan Chan, C.W. 2003. **An Expert System for Decision Support of Municipal Water Pollution Control**. Engineering applications of artificial intelligence 16, 159-166.
- Cohen, J. (1992). **A power primer**. Psychological Bulletin, 112(1), 155–159.
- Darmawan, D., dan Fadjarajani, S. 2016. **Hubungan Antara Pengetahuan Dan Sikap Pelestarian Lingkungan Dengan Perilaku Wisatawan Dalam Menjaga Kebersihan Lingkungan (Studi di Kawasan Objek Wisata Alam Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya)**. Universitas Siliwangi Tasikmalaya. Tasikmalaya.
- Dirgahayu, N. P. 2017. **Hubungan Antara Tingkat Pengetahuan Dengan Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Siswa Di Madrasah Ibtidiyah Muhammadiyah Gonilan Kartasura Sukoharjo**. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan**. Penerbit Kasius. Yogyakarta.
- Fatnasari, H. dan Hermana, J. 2010. **Strategi Pengelolaan Air Limbah Permukiman Di Bantaran Kali Surabaya**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

- Febriyana, N. A. 2016. **Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir – Bendungan Gunung Sari dengan Pemodelan Qual2Kw**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Ghazali, G. 2006. **Structural Equation Modelling: Metode Alternatif dengan Partial Least Square**. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Heath, A.G. 1995. **Water Pollution and Fish Physiology 2nd Edition**. Lewis Publisher. Virginia.
- Hidayat, N. dan B.W. Otok. 2012. **Pemodelan Structural Equation Modeling (SEM) Berbasis Varians pada Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Timur 2010**. Yogyakarta: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Irwan, I, dan Adam, K. 2015. **Metode Partial Least Square (PLS) dan Terapannya (Studi Kasus: Analisis Kepuasan Pelanggan terhadap Layanan PDAM Unit Camming Kab. Bone)**. Universitas Islam Negeri Alaudin. Makassar.
- Jaya, I.G.N.M., dan Sumertajaya, I.M. 2008. **Permodelan Persamaan Struktural dengan Partial Least Square**. Semnas Matematika.
- Jiang, Y., Wu, Y., Groves, C., Yuan, D., dan Kambesis, P. 2009. **Natural and Anthropogenic Factors Affecting The Groundwater Quality In The Nandong Karst Underground River System In Yunan, China**. Journal of contaminant of hidrology 109, 49-61.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. **Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran**. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. **Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air**. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. **Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 2010**. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Khaq F.A, dan Slamet, A. 2017. **Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan**

- Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Kusumawardani, D. 2011. **Valuasi Ekonomi Air Bersih Di Kota Surabaya.** Majalah Ekonomi Tahun, 21 (3): Desember.
- Lukman, A., Baga, L.M., dan Afendi, F.M.2016.**Pengaruh Persepsi Dosen Mengenai Standar Mutu Proses Pembelajaran Terhadap Pelaksanaan Proses Pembelajaran Di Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung.**Jurnal Penelitian Pendidikan, 16 (2).
- Lumaela, A. K., Otok, B. W., dan Sutikno. 2013. **Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Mappangara, H. 2018. **Reduksi Kegagalan Pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Marbun, Roberta. 2015. **Studi Pemanfaatan Zeolit Alam Aktif Sebagai Penyeram Ammonia Di Dalam Akuarium Sebagai Media Budidaya Ikan Tawar.** Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Murnawan, H. dan Mustofa. 2014. **Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas dengan Metode Fishbone Di Perusahaan Percetakan Kemasan PT.X.** Universitas 17 Agustus 1945. Surabaya.
- Mustofa, Arif. 2015. **Kandungan Nitrat Dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai.** Jurnal DISPROTEK Volume 6 Nomor 1 Januari 2015. Jepara.
- Novitasari, A. K. 2015. **Analisis Identifikasi Dan Inventarisasi Sumber Pencemar Di Kali Surabaya.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Nugroho, A.R. 2014. **Penilaian Faktor Pencemar Air Kali Surabaya Menggunakan Structural Equation Modelling.**Institut Teknologi Sepuluh Nopember.Surabaya.
- Nurdin, F.A., Mulia, G.J.T., Rosyidah, B., Ishar, M., dan Munir, M. 2015.“**Surabaya Underground Aqua Project**” Konsep Pengelolaan Air Minum, Air Limbah, dan Air Hujan

- Perkotaan Di Bawah Tanah Sebagai Solusi Permasalahan Air Di Kota Besar.**Institut Teknologi Sepuluh Nopember.Surabaya.
- Nurhayati, N. D. 2009. **Analisis BOD dan COD Di Sungai Sroyo Sebagai Dampak Industri Di Kecamatan Jaten.** Universitas sebelas Maret. Surakarta
- Owa, F.W. 2014. **Water Pollution: Sources, Effects, Control and Management.** International Letters of Natural Sciences 3, 1-6.
- Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Timur. 2008. **Peraturan Daerah Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Di Provinsi Jawa Timur.**
- Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Timur. 2013. **Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/ Atau Kegiatan Usaha Lainnya.**
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. **Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.**
- Prahtama, Alan. 2013. **Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging.** Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rachman, H. A., Andina, L., dan Primandini, A. 2014. **Penentuan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Pada Air Sungai Martapura Akibat Limbah Industri Tekstil Sasirangan.** Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Lestari. Banjarbaru.
- Ramadhani, E. 2016. **Analisis Pencemaran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo Akibat Limbah Industri Di Kecamatan Kebakkramat Kabaupaten Karanganyar.** Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Rinawati, Hidayat, D., Supriatno, R., dan Dewi, P. S. 2016. **Penentuan Kandungan Xat Padat (*Total Dissolved Solid* Dan *Total Suspendend Solid*) Di Perairan Teluk Lampung.** Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rismahardi, G. G. 2010. **Aplikasi *Fishbone Analysis* dalam Meningkatkan Kualitas Pare Putih Di Aspakusa Makmur Kabupaten Boyolali.** Universitas Sebelas Maret.Surakarta.

- Rizki, Y. S. dan Samsudin, R. 2014. **Pengkajian Pelaksanaan dan Pengembangan Kapasitas Pengolahan Limbah Padat Dan Limbah Cair Di Bandara Sultan Thaha-Jambi.** Jurnal Perhubungan Udara. Pusar Litbang Perhubungan. Jakarta.
- Rozandy, Aditya, R., Santoso, I., dan Putri, S.A. 2013. **Analisis Variabel – Variabel yang Memengaruhi Tingkat Adopsi Teknologi dengan Metode *Partial Least Square* (Studi Kasus Pada Sentra Industri Tahu Desa Sendang, Kec.Banyakan, Kediri).** Jurnal Industria.Vol 1 No 3 hal 147 – 158.
- Rusmanto. 2013. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sikap Dan Perilaku Masyarakat Terhadap Kepatuhan Minum Obat Anti Filaria di RW II Kelurahan Pondok Aren.** Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sari, N. W. M. 2018. **Studi Perubahan Kualitas Pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya.** Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Sarwono, J. 2010. **Pengertian Dasar *Structural Equation Modeling* (SEM).** Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.
- Satriawan, H. 2010. **Alih Fungsi Lahan Kawasan Hulu Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air Di Kawasan Hilir Daerah Aliran Sungai.** Jurnal Lentera 10(2) : 54-58.
- Scavarda, A. J., Chameeva, T.B., Goldstein, S.M., Hays, J.M., dan Hill, M.V. 2004. **A review of the casual mapping praprice and research literature.** Cancun. Mexico.
- Selamat, M. B. 2002. **Modul Praktikum Sistem Informasi Geografis.** Jurusan Ilmu Kelautan , FKIP, Universitas Hasanuddin. Sulawesi Selatan.
- Setiyono dan Yudo, S. 2008. **Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar (Studi Kasus Kawasan Industri Pengolahan Ikan di Muncar – Banyuwangi).** Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Siregar, S. A. 2005. **Instalasi Pengolahan Air Limbah. Kanisius.** Yogyakarta.

- Slameto. 2015. **Penggunaan Analisis Diagram Tulang Ikan Untuk Pengembangan Mutu Sekolah**. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Solimun, Fernandes, A.A.R., dan Nurjannah.2017.**Metode Statistika Multivariat Pemodelan Persamaan Struktural (SEM)**.Malang: UB Press.
- Stefani, V., dan Sunardi, O.2014.**Peran Dependency, Commitment, Trust dan Communication terhadap Kolaborasi Rantai Pasok dan Kinerja Perusahaan: Studi Pendahuluan**.Universitas Kristen Krida Wacana.
- Streukens, S., dan Leroi-Werelds, S. 2016. **Boostrapping and PLS-SEM: A Step-By-Step Guide To Get More Out Of Your Bootstrap Results**. *European Management Journal* (16) 1-15. Hasselt, Belgium.
- Suwari. 2010. **Model Pengendalian Pencemaran Air Pada Wilayah Kali Surabaya**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Trisnowati, A. 2014. **Analisis kualitas dan strategi pengendalian pencemaran air Kali Surabaya**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Turadarmarikma, L. 2013. **Kemampuan Pemurnian Alami (Self Purification) Sungai Citarum Antara Waduk Saguling dan Cirata Di Kabupaten Bandung Barat terhadap Bahan Organik**. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Utami, E.A.Y., Moesriati, A., Karnaningroem, N.2016.**Risiko Kegagalan pada Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**.Jurnal Teknik ITS, 5 (2).ISSN : 2337-3539.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. 2012. **Consumer Acceptance And Use Of Information Technology: Extending The Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology**. *Mis Quarterly*, 36(1), 157–178.
- Wardani, R. dan Prianggajati, Y. 2013. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Ibu Dalam Memilih Makanan Seharian-Harian Dalam Keluarga di RT 25 RW 09 Lingkungab Tirtoudan Kelurahan Tosaren**. *Jurnal EduHealth* Vol. 3(2), 97-102.
- Wulandari, C., Muhartini, S., dan Trisnowati, S. 2011. **Pengaruh Air Cucian Beras Merah Dan Beras Putih Terhadap**

- Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa L.*).**
Fakultas Pertanian Gadjah Mada. Universitas Gadjah Mada.
Yogyakarta.
- Winnarsih, Emiyarti, dan Afu, L. O. A. 2016. **Distribusi *Total Suspended Solid* Permukaan Di Perairan Teluk Kendari.**
Sapa Laut Vol. 1(2): 54-59. Kendari.
- Yamin, S., dan Kurniawan, H. 2011. ***Partial Least Square Path Modeling*.**Buku Seri Keempat.Jakarta: Salemba Infotek.
- Yudo, Satmoko. 2010. **Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau Dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen, Dan Bakteri Coli.** JAI Volume 6 No. 1. 2010. Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN I KUESIONER

Lampiran I
Kuisisioner untuk warga sekitar lokasi penelitian

Assalamualaikum wr. Wb,
Perkenalkan saya Gerry Andhikaputra mahasiswa Teknik Lingkungan ITS angkatan 2015. Kuisisioner ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan data tugas akhir yang berjudul “Strategi Pengendalian Pencemaran Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir – Karangpilang”.

Identitas Responden

Nama responden :
Alamat :
Usia :
Jenis Kelamin :
Pekerjaan :
Pendidikan terakhir :

I. Pengetahuan

1. Apakah Anda mengetahui fungsi air Kali Surabaya?
 - a. Ya, saya mengetahui 3 fungsi Kali Surabaya
 - a. Ya, saya mengetahui 2 fungsi Kali Surabaya
 - a. Ya, saya mengetahui 1 fungsi Kali Surabaya
 - b. Tidak, saya tidak mengetahui
2. Apakah Anda mengetahui bahwa membuang air bekas mandi, cuci, kakus berbahaya bagi kualitas air Kali Surabaya?
 - a. Ya, Saya mengetahui dampak yang akan terjadi
 - b. Ya, Saya mengetahui tetapi Saya tidak mengetahui apa yang akan terjadi kedepannya
 - c. Tidak, Saya tidak mengetahui bahwa itu berbahaya
 - d. Tidak, Saya tidak peduli
3. Apakah Anda mengetahui bahwa membuang sampah ke sungai berbahaya bagi kualitas air Kali Surabaya?
 - a. Ya, Saya mengetahui dampak yang akan terjadi
 - b. Ya, Saya mengetahui tetapi Saya tidak mengetahui apa yang akan terjadi kedepannya

- c. Tidak, Saya tidak mengetahui bahwa itu berbahaya
 - d. Tidak, Saya tidak peduli
4. Apakah Anda mengetahui bahwa ada peraturan yang diterbitkan dari pemerintah mengenai pengendalian pencemaran air sungai?
- a. Tidak, Saya tidak pernah mendengar hal itu,
 - b. Ya, Saya pernah mendengar tetapi tidak mengetahui dengan pasti
 - c. Ya,, Saya mengetahuinya
 - d. Ya, Saya mengetahuinya dan Saya paham mengenai isinya
5. Apakah Anda memperhatikan kondisi air Kali Surabaya?
- a. Ya, Saya menyadari bahwa kondisinya sudah menurun dan apa penyebabnya
 - b. Ya, Saya menyadari bahwa kondisinya menurun tetapi Saya tidak mengetahui penyebabnya
 - c. Tidak, menurut Saya kondisinya sama saja dari dulu
 - d. Tidak, Saya tidak pernah memperhatikannya sama sekali
6. Apakah Anda mengetahui siapa yang bertanggung jawab atas kebersihan lingkungan?
- a. Ya, seluruh warga bertanggung jawab
 - b. Ya, pasukan kuning yang bertanggung jawab
 - c. Ya, Bapak/Ibu RT yang bertanggung jawab
 - d. Tidak, itu hal yang harus dipikirkan pemerintah daerah

II. Air Limbah

1. Apakah Anda memiliki tangki septik kedap air di rumah?
- a. Ya, saya memiliki tangki septik kedap air
 - b. Tidak, saya tidak memiliki tangki septik kedap air
2. Kemana tempat penyaluran pembuangan akhir ketika Anda buang air besar?
- a. Tangki septik kedap air
 - b. Tangki septik tidak kedap air atau cubluk
 - c. Kebun atau tanah lapang
 - d. Sungai
3. Sudah berapa lama tangki septik di rumah anda dibangun?
- a. 1 – 5 tahun yang lalu
 - b. 5 – 10 tahun yang lalu
 - c. Tidak memiliki
 - d. Dari awal rumah dibangun

4. Kapan terakhir kali tangki septik Anda dikosongkan?
 - a. 0 – 12 bulan yang lalu
 - b. 1 – 5 tahun yang lalu
 - c. 5 – 10 tahun yang lalu
 - d. Belum pernah
5. Kemakah Anda membuang air bekas cucian selain tinja?
 - a. SPAL yang menuju ke IPAL komunal
 - b. Ke lubang galian/ halaman/ kebun
 - c. Ke saluran air/ selokan
 - d. Ke sungai
6. Seberapa seringkah Anda memanfaatkan air bekas untuk menyiram tanaman?
 - a. Saya selalu menampung dan menggunakannya kembali
 - b. Saya hanya menggunakan air bekas cucian buah/sayur untuk menyiram tanaman
 - c. Jarang sekali
 - d. Saya tidak pernah melakukan hal itu
7. Apakah anda memanfaatkan air sungai secara langsung?
 - a. Ya, saya menggunakan untuk mencuci kendaraan
 - b. Ya, saya menggunakan untuk MCK
 - c. Ya, saya menggunakan untuk menyiram tanaman
 - d. Tidak, saya tidak pernah memanfaatkan secara langsung

III. Persampahan

8. Apakah pengelolaan sampah di lingkungan Anda sudah baik?
 - a. Sangat baik, sampah diambil 2 kali dalam seminggu
 - b. Baik, sampah selalu diambil seminggu sekali
 - c. Buruk, sampah diambil secara tidak terjadwal
 - d. Sangat buruk, tidak ada pengangkutan sampah
9. Bagaimana sampah rumah tangga anda dikelola?
 - a. dikumpulkan dan dibuang ke TPS
 - b. dibakar
 - c. dibuang ke tanah kemudian dikubur
 - d. dibuang ke sungai
10. Berapa kali Anda membuang sampah ke sungai?
 - a. Tidak pernah sama sekali
 - b. Pernah, tapi lupa
 - c. Kadang-kadang

- d. Saya selalu membuang sisa makanan ke sungai
11. Apakah menurut Anda pengelolaan sampah sangat penting untuk dilakukan?
- a. Ya, Saya merasa hal itu sangat perlu dilakukan
 - b. Ya, Saya merasa hal itu perlu dilakukan
 - c. Tidak, Saya merasa sudah cukup baik
 - b. Tidak, Saya merasa ada hal lain yang lebih penting

**LAMPIRAN II
DATA**

II.1 Data Kualitas Air Hulu (Tambangan Cangkir)

Tahun	Bulan	BOD	COD	TSS	NH3	PO4	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
2016	Sept	1,67	20,26	90	0,87	0,196	
		6,17	29,69	170	0,198	0,234	
	Okt	8,91	21,66	92	0,273	0,22	
		1,88	8,3	58,5	0,21	0,07	
	Nov	2,41	7,21	92	0,298	0,154	
		6,57	33,72	314	0,297	0,092	
	Des	7,19	40,53	660	0,127	0,039	
		4,97	25,82	168	0,24	0,091	
	2017	Jan	5,67	15,07	114	0,205	0,3
			4,39	19,18	216	0,259	0,101
		Feb	8,05	48,18	1113	0,029	0,05
			6,77	40,2	850	0,076	0,163
Mar		4,86	16,28	240	0,058	0,972	
		3,69	15,43	160	0,297	0,121	
Apr		5,66	24,46	189,3	0,165	0,142	
		6,09	29,06	336,7	0,156	0,205	
Mei		6,6	25,79	130	0,188	0,086	
		4,07	15,02	31,4	0,156	0,098	
Jun		5,5	25,69	41,4	0,037	0,041	
		5	24,28	6	0,146	0,087	
Jul		2,36	11,68	55	0,045	0,047	
		5,81	20,12	34	0,155	0,085	
Ags		2,92	8,7	12	0,018	0,072	
		3,52	22,6	24	0,074	0,076	
Sept		2,93	17,85	19	0,38	0,098	

Tahun	Bulan	BOD	COD	TSS	NH3	PO4
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		3,87	20,77	10	0,088	0,059
2018	Okt	10,13	26,96	34	0,005	0,105
		3,81	20,27	32	0,108	0,089
	Nov	3,95	11,31	50	0,015	0,101
		4,8	21,45	174	0,005	0,143
	Des	4,78	18,66	144	0,005	0,106
		5,81	25,11	378	0,123	0,111
	Jan	3,18	18,74	98	0,005	0,099
		5,86	28,11	151,4	0,025	0,076
	Feb	5,87	23,45	73	0,433	0,093
		2,96	18,27	148	0,591	0,123
	Mar	5,54	27,55	160	0,316	0,118
		10,31	66,3	1417	0,27	0,088
	Apr	3,93	16,05	188	0,098	0,098
		4,27	16,44	35	0,15	0,101
Mei	7,35	31,41	66	0,014	0,087	
	4,98	28,84	125	0,105	0,118	
Jun	1,72	10,94	19	0,043	0,131	
	3,28	21,51	23	0,053	0,101	
Jul	7,64	15,08	12	0,221	0,108	
	1,48	13,41	8	0,154	0,105	
Ags	2,31	15,13	15	0,057	0,057	
	3,65	14,66	7	0,257	0,116	

II.2 Data Kualitas Air Hillir (Karangpilang)

Tahun	Bulan	BOD (mg/L)			COD (mg/L)			TSS (mg/L)			NH3 (mg/L)			PO4 (mg/L)		
		MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE
2014	Jul	3,86	2,94	3,4	22,03	10,13	16,08	174	49	111,5	0,056	0,027	0,0415	0,232	0,225	0,2285
	Ags	4,29	2,94	3,615	23,5	10,13	16,815	49	36	42,5	0,082	0,056	0,069	0,225	0,182	0,2035
	Sep	2,35	2,3	2,325	9,53	8,52	9,025	43	23	33	0,089	0,04	0,0645	0,255	0,208	0,2315
	Okt	6,72	4,64	5,68	23,49	12,34	17,915	30	14	22	0,209	0,128	0,1685	0,302	0,21	0,256
	Nov	3,7	1,19	2,445	12,34	4,7	8,52	24	17	20,5	0,071	0,053	0,062	0,274	0,198	0,236
	Des	5,52	3	4,26	23,19	12,92	18,055	110	47	78,5	0,114	0,208	0,161	0,236	0,174	0,205
2015	Jan	0,1	0,09	0,095	0,19	0,09	0,14	278	143	210,5	0,099	0,086	0,0925	0,185	0,087	0,136
	Feb	8,97	2,89	5,93	40,59	10,58	25,585	798	244	521	0,204	0,128	0,166	0,132	0,067	0,0995
	Mar	7,09	4,99	6,04	29,69	23,92	26,805	600	376	488	0,125	0,047	0,086	0,131	0,131	0,131
	Apr	21,56	8	14,78	65,08	32,11	48,595	544	150	347	0,121	0,082	0,1015	0,161	0,084	0,1225
	Mei	6,29	4,43	5,36	30,64	16,91	23,775	224	118	171	0,178	0,12	0,149	0,143	0,12	0,1315
	Jun	4,94	2,84	3,89	12,98	8,72	10,85	28	11	19,5	0,296	0,083	0,1895	0,198	0,092	0,145
	Jul	2,17	2,03	2,1	10,27	7,03	8,65	32	29	30,5	0,49	0,035	0,2625	0,783	0,264	0,5235
	Ags	2,21	1,8	2,005	11,14	7,86	9,5	15	13	14	0,118	0,113	0,1155	0,208	0,207	0,2075
	Sep	7,97	5,46	6,715	20,26	13,79	17,025	23	9	16	0,172	0,147	0,1595	0,233	0,209	0,221
	Okt	10,11	1,68	5,895	35,78	8,46	22,12	23	15	19	0,272	0,066	0,169	0,076	0,037	0,0565
	Nov	3,78	3,52	3,65	17,14	15,04	16,09	17	7	12	0,22	0,118	0,169	0,299	0,23	0,2645
	Des	3,68	3,19	3,435	17,23	13,45	15,34	208	20	114	0,277	0,27	0,2735	0,43	0,292	0,361
2016	Jan	8,09	5,25	6,67	29,44	25,11	27,275	118	76	97	0,072	0,026	0,049	0,172	0,159	0,1655
	Feb	6,84	6,5	6,67	20,72	20,42	20,57	124	52	88	0,105	0,063	0,084	0,16	0,101	0,1305
	Mar	4,48	3,64	4,06	16,75	9,25	13	232	130	181	0,126	0,003	0,0645	0,176	0,214	0,195
	Apr	14,74	8,23	11,485	49,68	32,95	41,315	480	86	283	0,573	0,068	0,3205	0,069	0,026	0,0475
	Mei	4,93	2,7	3,815	18,37	13,61	15,99	81,4	52	66,7	0,346	0,257	0,3015	0,158	0,152	0,155
	Jun	9,5	3,82	6,66	31,35	22	26,675	570	57	313,5	0,18	0,016	0,098	0,128	0,116	0,122
	Jul	7,15	6,17	6,66	31,19	26,68	28,935	97	88	92,5	0,783	0,72	0,7515	0,141	0,135	0,138
	Ags	5,83	4,14	4,985	21,66	15,37	18,515	136	26	81	0,065	0,056	0,0605	0,181	0,148	0,1645

Tahun	Bulan	BOD (mg/L)			COD (mg/L)			TSS (mg/L)			NH3 (mg/L)			PO4 (mg/L)		
		MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE
	Sep	3,15	2,22	2,685	17,23	14,94	16,085	51	22,9	36,95	0,219	0,031	0,125	0,144	0,132	0,138
	Okt	17,37	5,27	11,32	68,79	24,28	46,535	1030	40	535	0,487	0,339	0,413	0,107	0,014	0,0605
	Nov	4,7	3	3,85	28,72	14,02	21,37	248	80	164	0,521	0,215	0,368	0,102	0,098	0,1
	Des	8,91	6,44	7,675	44,24	21,1	32,67	740	178	459	0,209	0,856	0,5325	0,057	0,019	0,038
	2017	Jan	5,96	4,73	5,345	22,05	20,03	21,04	152	132	142	0,356	0,342	0,349	0,114	0,081
	Feb	6,8	5,42	6,11	47,39	36,9	42,145	996,7	755	875,85	0,056	0,034	0,045	0,083	0,015	0,049
	Mar	5,19	3,49	4,34	30,39	15,26	22,825	258	126,7	192,35	0,307	0,031	0,169	0,105	0,085	0,095
	Apr	5,88	5,52	5,7	30,88	27,05	28,965	216,7	191,4	204,05	0,397	0,291	0,344	0,129	0,09	0,1095
	Mei	7,45	5,46	6,455	26,47	19,81	23,14	164	28,6	96,3	0,446	0,163	0,3045	0,09	0,076	0,083
	Jun	5,3	4,1	4,7	25,79	20,17	22,98	36	24	30	0,05	0,031	0,0405	0,066	0,064	0,065
	Jul	5,46	3,36	4,41	20,61	20,39	20,5	59	19	39	0,045	0,04	0,0425	0,089	0,073	0,081
	Ags	4,3	3	3,65	26,39	21,02	23,705	34	20	27	0,035	0,006	0,0205	0,077	0,07	0,0735
	Sep	4,43	2,62	3,525	18,44	16,8	17,62	24	13	18,5	0,241	0,147	0,194	0,83	0,076	0,453
	Okt	8,38	5,45	6,915	27,17	23,21	25,19	32	28	30	0,154	0,015	0,0845	0,095	0,088	0,0915
	Nov	8,33	5,42	6,875	31,38	20,47	25,925	328	34	181	0,108	0,005	0,0565	0,115	0,081	0,098
	Des	4,39	3,88	4,135	25,63	13,6	19,615	358	140	249	0,123	0,005	0,064	0,11	0,106	0,108
2018	Jan	6,15	5,34	5,745	24,24	22,9	23,57	115,7	66,7	91,2	0,007	0,005	0,006	0,081	0,063	0,072
	Feb	4,52	2,98	3,75	26,4	18,41	22,405	216	21	118,5	0,209	0,128	0,1685	0,097	0,095	0,096
	Mar	6,48	3,49	4,985	35,26	24,62	29,94	730	276	503	0,209	0,128	0,1685	0,108	0,099	0,1035
	Apr	5,29	4,07	4,68	26,9	25,63	26,265	144	89	116,5	0,099	0,097	0,098	0,091	0,085	0,088
	Mei	7,38	3,88	5,63	34,13	25,6	29,865	73	45	59	0,032	0,108	0,07	0,098	0,087	0,0925
	Jun	1,61	1,28	1,445	11,6	8,28	9,94	30	13	21,5	0,043	0,026	0,0345	0,124	0,114	0,119
	Jul	7,34	3,87	5,605	27,3	15,97	21,635	30	8	19	0,319	0,257	0,288	0,109	0,077	0,093
	Ags	3	2,7	2,85	15,33	9,99	12,66	14	11	12,5	0,324	0,099	0,2115	0,078	0,055	0,0665

II.3 Data Kualitas Air Kali Pelayaran

Tahun	Bulan	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	PO4-P(mg/L)
		K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran
2016	Sep	3,19	16,5	46	0,202	0,154
	Okt	3,46	18,44	168	1,491	0,012
	Nov	3,82	20,17	263,3	0,051	0,04
	Des	9,85	44,48	620	0,179	0,061
2017	Jan	5,62	21,55	373,3	0,346	0,03
	Feb	9,25	31,53	238	0,015	0,03
	Mar	7,18	39,86	563,3	0,121	0,048
	Apr	6,87	21,64	150	0,282	0,167
	Mei	6,87	33,17	180	0,538	0,239
	Jun	5,3	26,54	29	0,3	0,066
	Jul	3,51	16,11	76	0,25	0,058
	Ags	4,12	17	23	0,058	0,047
	Sep	5,98	21,93	37	0,396	0,087
	Okt	5,51	29,34	37	0,14	0,106

Tahun	Bulan	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	PO4-P(mg/L)
		K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran	K.pelayaran
2018	Nov	2,81	14,9	25	0,077	0,101
	Des	5,32	14,31	210	0,296	0,089
	Jan	4,08	25,94	185,7	0,005	0,079
	Feb	6,8	26,99	168	0,014	0,089
	Mar	9,25	34,15	240	0,3	0,111
	Apr	6,92	38,87	49	0,059	0,073
	Mei	4,73	22,31	53	0,375	0,1
	Jun	4,61	18,78	58	0,127	0,085
	Jul	3,78	14,54	14	0,297	0,043
	Ags	4,91	17,33	40,1	0,139	0,052

II.4 Data Kualitas Air Kali Tengah

Tahun	Bulan	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	PO4-P(mg/L)
		K. tengah	K. tengah	K. tengah	K. tengah	K. tengah
2016	Sep	11,32	73,2	17,1	1,749	1,586
	Okt	6,6	36,56	58	0,235	0,085
	Nov	11,38	48,3	90	0,943	0,08
	Des	5,82	23,79	86	0,728	0,132
2017	Jan	10,01	33,4	14	0,155	0,16
	Feb	10,18	33,62	26	0,03	0,048
	Mar	6,15	24,32	24	0,308	0,178
	Apr	11,42	75,74	41,4	0,916	0,194
	Mei	18,56	40,7	35	1,488	0,326
	Jun	32,5	149,6	28	1,281	0,075
	Jul	13,73	81,69	118	0,92	0,051
	Ags	32,26	194,5	32	0,018	0,081
	Sep	54,92	207,3	36	2,048	0,084
	Okt	27,23	178,9	38	0,599	0,107
	Nov	27,98	113,3	40	0,03	0,119
	Des	11,05	30,74	76	0,265	0,115

Tahun	Bulan	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	TSS(mg/L)	NH3-N(mg/L)	PO4-P(mg/L)
		K. tengah	K. tengah	K. tengah	K. tengah	K. tengah
2018	Jan	11,31	44,69	28,6	0,114	0,063
	Feb	8,55	46,66	10	0,552	0,113
	Mar	3,9	16,59	46	0,178	0,078
	Apr	9,01	36,09	26	0,1592	0,113
	Mei	11,13	34,39	13	0,323	0,083
	Jun	7,64	33,81	30	0,032	0,124
	Jul	18,99	52,81	7	0,226	0,117
	Ags	11,45	60,57	22	0,178	0,09

II.5 Data Kualitas Air Limbah PT. Sarimas Permai

Tahun	Bulan	BOD	Baku Mutu BOD	COD	Baku Mutu COD
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
2018	Januari	5	75	13,1	150
	Februari	4	75	9,9	150
	Maret	4	75	9,7	150
	April	4	75	9,8	150
	Mei	6	75	16,5	150
	Juni	71	75	220,7	150

II.6 Data Kualitas Air Limbah PT. Suparma, Tbk

Tahun	Bulan	BOD	Baku Mutu BOD	COD	Baku Mutu COD
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
2018	Jan	11,21	75	94,52	150
	Feb	19,79	75	82,58	150
	Mar	8,89	75	68,4	150
	Apr	29,68	75	111,6	150
	Mei	25,8	75	67,13	150
	Jun	6,15	75	54,07	150
	Jul	16,37	75	78,41	150
	Ags	9,62	75	61,99	150
	Sept	13,05	75	55,09	150

II.7 Hasil Uji Laboratorium pada Karangpilang



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA AIR

Dikirim Oleh : Sdr Gerry Andhikaputra
Dikirim Tanggal : 27 September 2018
Sampel Dari : Air Sungai di Karangpilang

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	T S S	mg/L	66,00	Gravimetri
2	C O D	mg/L O ₂	25,00	Refluks
3	B O D	mg/L O ₂	12,00	Winkler
4	Amonia	mg/L NH ₃ -N	1,64	Spektrofotometri
5	Pospat	mg/L PO ₄ -P	1,01	Spektrofotometri

Surabaya, 18 Oktober 2018
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala,

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc
NIP. 195501281985032001

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan yang diterima laboratorium kami

II.8 Hasil Uji Laboratorium pada Tambangan Bambe



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA AIR

Dikirim Oleh : Sdr. Gerry Andhikaputra
Dikirim Tanggal : 27 September 2018
Sampel Dari : Air Sungai di Tambangan Bambe

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	TSS	mg/L	26,00	Gravimetri
2	COD	mg/L O ₂	20,00	Refluks
3	BOD	mg/L O ₂	10,00	Winkler
4	Amonia	mg/L NH ₃ -N	0,44	Spektrofotometri
5	Pospat	mg/L PO ₄ -P	1,10	Spektrofotometri

Surabaya, 18 Oktober 2018
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala,

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan
yang diterima laboratorium kami

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.
NIP. 195501281985032001

II.9 Hasil Uji Laboratorium pada Tambangan Cangkir



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948866, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA AIR

Dikirim Oleh : Sdr. Gerry Andhikaputra
Dikirim Tanggal : 27 September 2018
Sampel Dari : Air Sungai di Tambangan Cangkir

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	TSS	mg/L	24,00	Gravimetri
2	COD	mg/L O ₂	25,00	Refluks
3	BOD	mg/L O ₂	13,00	Winkler
4	Amonia	mg/L NH ₃ -N	0,28	Spektrofotometri
5	Pospat	mg/L PO ₄ -P	0,97	Spektrofotometri

Surabaya, 18 Oktober 2018
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala,

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan
yang diterima laboratorium kami

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.
NIP. 195501281985032001

II.10 Hasil Uji Laboratorium pada Pabrik "X"



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

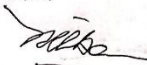
DATA ANALISA AIR

Dikirim Oleh : Sdr. Gerry Andhikaputra
Dikirim Tanggal : 27 September 2018
Sampel Dari : Air Sungai di Point Source 2

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	TSS	mg/L	22,00	Gravimetri
2	COD	mg/L O ₂	18,00	Refluks
3	BOD	mg/L O ₂	10,00	Winkler
4	Amonia	mg/L NH ₃ -N	1,45	Spektrofotometri
5	Pospat	mg/L PO ₄ -P	1,13	Spektrofotometri

Surabaya, 18 Oktober 2018
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala,

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan
yang diterima laboratorium kami


Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.
NIP. 195501281985032001

II.11 Hasil Uji Laboratorium pada Kali Pelayaran



LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

DATA ANALISA AIR

Dikirim Oleh : Sdr. Gerry Andhikaputra
Dikirim Tanggal : 27 September 2018
Sampel Dari : Air Sungai di Point Source 1

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1	TSS	mg/L	24,00	Gravimetri
2	COD	mg/L O ₂	16,00	Refluks
3	BOD	mg/L O ₂	8,00	Winkler
4	Amonia	mg/L NH ₃ -N	1,34	Spektrofotometri
5	Pospat	mg/L PO ₄ -P	1,25	Spektrofotometri

Surabaya, 18 Oktober 2018
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala,

Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc
NIP. 195501281985032001

Catatan :
- Laporan ini dibuat untuk cuplikan yang diterima laboratorium kami

II. Data Hasil Sampling Kuesioner

No	Nama	Kelurahan	RT	RW	Usia (Th.)	Jenis Kelamin (L/P)	Pekerjaan	Pendidikan	Jawaban Kuesioner																	
									1						2							3				
									1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	
1	Mahmud	Pertapan Maduretno	2	1	61	L	Wiraswasta	SD	d	c	a	a	a	a	a	a	a	b	b	d	d	d	c	a	c	a
2	Kanifah		4	1	60	P	Wiraswasta	-	a	a	b	b	a	d	a	b	c	d	d	d	b	a	a	d	a	
3	Ngadimin		10	2	53	L	Wiraswasta	SD	a	b	a	b	a	a	a	a	d	d	d	d	d	a	a	a	c	
4	Ahmad R.		5	3	23	L	Wiraswasta	Sarjana	a	b	a	b	c	a	a	a	c	b	d	d	d	a	a	a	a	
5	Nur K.		5	3	52	L	Wiraswasta	SMA	b	a	a	b	c	a	a	a	c	b	c	b	d	a	a	a	a	
6	Jamal		7	4	55	L	Swasta	Sarjana	c	c	a	a	a	a	a	a	b	b	c	c	d	a	a	a	c	
7	Manda		17	5	28	P	PNS	Sarjana	a	b	a	a	a	a	a	a	b	b	d	c	d	a	a	a	a	
8	Yeni	Tanjung Sari	1	1	32	P	Swasta	SMA	b	a	a	c	a	a	a	a	c	a	c	b	d	a	a	d	c	
9	Ayu		4	1	36	P	Swasta	Sarjana	b	b	a	c	a	a	a	b	d	c	d	c	d	a	a	a	c	
10	Ferdi		2	2	24	L	Swasta	SMA	c	d	a	a	c	a	a	a	c	d	d	d	d	a	a	b	b	
11	Bambang		3	2	58	L	Wiraswasta	SMP	a	a	a	b	a	a	a	b	d	d	d	d	b	a	a	c	d	
12	Budi D.		1	3	44	L	Swasta	Sarjana	d	c	a	a	c	a	a	a	b	a	c	b	d	c	b	a	b	
13	Nanik I.		2	3	49	P	Swasta	Sarjana	a	c	a	b	a	a	a	a	c	b	c	c	d	a	a	a	a	
14	Acip		4	3	60	L	Pensiunan	SMP	a	b	a	b	b	a	a	b	b	c	d	c	b	b	a	a	a	
15	Maulfa		6	4	56	P	IRT	SD	b	a	a	b	b	c	a	b	d	d	c	d	d	a	a	c	b	
16	Susan		8	4	36	P	Swasta	SMA	a	b	a	b	b	a	a	a	c	a	d	c	d	b	a	a	a	
17	Pardi		4	5	52	L	Swasta	SD	c	b	a	a	c	c	b	b	d	d	c	c	b	b	b	c	d	
18	Hendy D.	5	5	53	L	Wiraswasta	Sarjana	b	b	a	b	b	a	a	a	c	b	c	d	d	a	a	a	b		
19	Reza D. P.	Krembangan	3	1	20	P	Swasta	SMK	b	c	a	a	c	a	a	a	c	b	c	b	d	c	b	b	b	
20	Edi		4	1	41	L	Swasta	SMA	c	a	a	b	c	a	a	b	d	d	c	b	d	a	a	d	a	
21	Merry		4	2	38	P	Wiraswasta	Diploma	a	a	a	c	c	a	a	a	b	b	b	a	d	c	b	a	a	
22	Indra		5	2	39	L	Swasta	SMP	c	c	a	a	c	d	b	d	-	-	c	c	b	b	c	d	c	
23	Hari S.		4	3	49	L	PNS	Sarjana	d	c	a	a	c	a	a	a	c	b	c	b	d	c	b	a	a	
24	Safira A.		1	4	24	P	Swasta	SMP	a	a	a	c	c	a	a	b	d	d	b	a	d	c	b	a	b	
25	Pujiastuti		2	4	53	P	IRT	SD	b	a	c	b	a	d	b	d	-	-	c	a	a	b	a	d	c	

No	Nama	Kelurahan	RT	RW	Usia (Th.)	Jenis Kelamin (L/P)	Pekerjaan	Pendidikan	Jawaban Kuesioner																
									1						2						3				
									1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
26	Daryati	Tawang Sari	2	1	45	P	IRT	SMA	a	b	a	b	b	a	b	d	-	-	d	c	b	b	a	d	a
27	Laily		3	1	45	P	Swasta	SMP	c	c	a	b	b	a	a	a	c	c	d	c	d	d	b	a	c
28	Lestari		8	2	49	P	Wiraswasta	SMP	c	c	c	b	a	a	a	a	c	c	d	d	d	d	b	a	c
29	Andrianto K.		10	2	31	L	Swasta	SMK	b	a	a	b	b	a	a	a	c	b	b	d	d	d	b	a	a
30	Lek Put		12	3	44	P	IRT	SD	c	c	c	b	b	c	a	b	d	d	d	d	c	d	b	a	a
31	Cahyono		17	4	55	L	Wiraswasta	SD	b	b	b	b	b	a	a	a	c	c	c	d	d	a	a	a	d
32	Ilham A.		21	5	23	L	Swasta	SMA	c	c	a	b	c	a	a	b	c	d	c	b	d	d	b	b	b
33	Hidayati N.		23	5	28	P	Swasta	Sarjana	a	b	a	c	a	a	a	a	c	a	d	d	d	c	b	c	a
34	Risky A.		27	6	33	L	Swasta	Diploma	d	c	b	a	b	a	a	b	d	d	d	d	d	d	b	d	a
35	Mohammad		28	7	38	L	Swasta	SMA	b	a	a	a	c	a	a	a	b	b	d	c	d	c	c	a	b
36	Linda P		29	7	27	P	Swasta	SMP	c	b	a	a	b	b	a	b	d	c	b	d	d	c	b	a	c
37	Endang S.		30	8	51	P	Pensiunan	SMA	b	a	a	a	a	a	b	b	d	b	d	b	b	b	b	d	a
38	Joko S.		31	8	43	L	Swasta	SMA	a	b	a	b	a	d	a	a	d	c	d	b	d	c	b	c	d
39	Rusmi		Ngelom	3	1	65	P	IRT	SMP	c	b	a	a	b	a	a	a	c	c	c	d	a	a	a	a
40	Fathiyah	4		1	27	P	Wiraswasta	SMP	b	a	a	c	a	d	a	b	d	d	d	c	d	c	b	d	a
41	Suciati	2		2	45	P	IRT	SMP	c	c	a	a	b	a	a	b	d	d	c	b	c	d	b	c	a
42	Tri W.	1		2	40	P	IRT	Diploma	b	c	a	a	b	a	a	a	d	b	c	c	c	b	a	a	a
43	Nurwati	2		3	57	P	IRT	SMA	c	c	a	a	b	b	a	b	c	d	c	d	d	d	b	a	a
44	Siti A.	3		3	35	P	Swasta	Diploma	c	c	a	b	b	a	a	b	d	d	d	d	d	d	b	a	a
45	Catur R.	5		3	41	L	Swasta	SMP	d	c	b	a	b	a	a	b	d	d	d	d	d	d	b	a	b
46	Su'ud	1		4	61	L	Pensiunan	SMA	b	a	a	c	a	a	a	b	d	d	d	c	d	c	b	a	b
47	-NN-	4		4	30	L	Swasta	SMA	b	b	a	b	a	c	a	b	d	d	d	c	d	c	b	c	a
48	Kasiani	5		4	50	P	IRT	SMP	b	b	a	b	b	a	a	a	c	b	c	d	d	a	a	a	a
1	Suwarni	Warugunung	2	1	53	P	Wiraswasta	SMP	a	b	a	b	a	a	a	a	d	c	c	d	d	d	b	a	a
2	Lilik		3	1	59	P	IRT	Sarjana	c	c	a	c	b	a	a	a	b	c	d	d	d	c	b	a	a
3	Abu K.		3	1	73	L	Pensiunan	SMP	b	a	a	b	b	a	a	a	c	c	c	d	d	a	a	a	a
4	Sri		7	1	48	P	IRT	SMP	a	a	a	c	c	a	a	a	b	b	b	a	d	c	b	d	a

No	Nama	Kelurahan	RT	RW	Usia (Th.)	Jenis Kelamin (L/P)	Pekerjaan	Pendidikan	Jawaban Kuesioner																
									1						2							3			
									1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
5	Iva	Bangkingan	1	2	32	P	Swasta	SMA	b	a	a	c	a	a	a	a	b	b	a	d	d	d	b	b	b
6	Abdul S.		1	2	58	L	Wiraswasta	SMP	a	a	a	c	a	a	a	a	b	b	c	a	d	b	a	d	a
7	Bergas		1	2	53	L	Swasta	SMA	c	a	a	b	b	d	a	a	c	b	c	b	d	b	b	b	b
8	Wuri		2	2	36	P	PNS	Sarjana	a	a	a	c	c	a	a	a	c	b	d	d	d	a	b	a	b
9	Wiji		2	2	65	L	Pensiunan	SMA	b	a	a	a	a	a	a	b	b	c	c	b	d	b	b	a	a
10	Khairul M.		3	3	48	L	Swasta	SMA	c	c	a	a	c	a	a	b	d	d	c	c	a	b	c	d	b
11	Setyanto		3	3	49	L	Swasta	Sarjana	b	b	a	b	a	a	a	a	b	c	d	b	d	b	b	a	a
12	Kasmirah		4	3	52	P	IRT	SD	a	a	a	b	a	c	a	b	d	d	c	c	d	a	a	c	d
13	Enny		5	3	48	P	IRT	SMP	a	b	a	c	a	a	a	b	d	d	c	a	d	b	a	a	c
14	Inni		2	1	33	P	Swasta	Sarjana	b	a	a	b	a	a	a	b	d	d	c	d	d	b	a	a	d
15	Andre		2	1	28	L	Swasta	SMA	d	c	a	a	c	a	a	a	d	d	c	b	d	c	b	a	b
16	Aris I.		2	1	44	L	PNS	Sarjana	a	a	a	c	a	a	a	b	d	d	c	b	d	b	a	a	a
17	Sutini		1	2	52	P	Swasta	SD	c	b	a	a	b	d	b	d	-	-	d	d	b	c	b	d	b
18	Danang	2	2	26	L	Swasta	SMA	a	a	a	c	a	a	a	a	c	d	c	b	d	a	a	a	a	
19	Murdiyah	2	2	56	P	Swasta	SD	b	a	a	b	c	c	a	b	d	d	c	d	d	b	a	c	b	
20	Tutik	3	3	53	P	IRT	SMP	b	b	a	b	c	a	a	a	b	b	d	d	d	c	b	b	d	
21	Budiarjo	4	3	62	P	Pensiunan	SMA	a	a	a	d	b	a	a	a	c	b	c	a	d	b	a	a	a	
22	Yatmini	1	4	27	P	Swasta	SD	c	c	a	a	d	a	a	a	c	d	d	d	d	c	b	b	a	
23	Ineke	1	4	46	P	Swasta	SMP	a	a	a	d	a	c	a	b	d	d	c	b	d	b	b	c	b	
24	Mama	2	5	31	P	Swasta	Sarjana	b	b	a	b	a	a	a	a	c	b	c	c	d	b	b	a	a	
25	Yuli	2	5	43	P	Swasta	Sarjana	c	d	a	a	c	a	a	b	d	a	d	d	a	c	b	a	b	
26	Punto	2	5	39	L	Wiraswasta	SMA	a	b	a	c	c	a	a	b	d	d	d	d	d	c	b	a	a	
27	Samsuri	Bambe	3	1	52	L	Swasta	SMA	a	b	a	b	b	a	a	b	d	d	c	a	d	b	a	a	a
28	Sukirno		4	1	46	L	Wiraswasta	SMA	c	c	a	a	c	a	a	b	d	d	d	c	d	a	a	a	a
29	Nur K.		3	2	49	P	IRT	SD	a	b	a	c	a	c	b	d	-	-	c	b	b	a	a	a	a
30	Sabhuri		3	2	61	L	Pensiunan	SD	d	d	a	a	c	b	a	a	c	b	c	d	d	b	a	a	a
31	Solikin		4	2	50	L	Swasta	SMA	b	b	a	b	a	a	a	a	c	d	c	c	d	b	a	a	a

No	Nama	Kelurahan	RT	RW	Usia (Th.)	Jenis Kelamin (L/P)	Pekerjaan	Pendidikan	Jawaban Kuesioner																
									1						2							3			
									1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
32	Tatik		2	3	30	P	Swasta	SD	a	a	b	c	a	a	a	b	d	c	c	b	d	b	a	a	a
33	Sigit P.		2	3	41	L	Swasta	SD	a	a	a	c	a	a	a	b	d	d	c	b	a	b	b	c	a
34	Suprapti		1	4	42	P	IRT	SMA	c	b	a	a	a	a	a	a	c	c	d	d	d	c	b	a	a
35	Ana T. A.		3	4	48	P	Wiraswasta	SMA	b	a	a	b	a	a	a	a	b	a	c	c	d	b	a	d	a
36	Achmad B.		3	4	40	L	Wiraswasta	SMP	c	a	a	c	c	a	b	d	-	-	c	a	d	b	b	d	a
37	Nur E.		1	5	41	P	PNS	Sarjana	c	b	a	a	a	a	a	a	c	a	d	c	d	c	d	a	a
38	Ita		2	5	35	P	IRT	SD	d	c	a	a	a	a	a	b	c	d	c	c	d	b	b	c	a
39	Susan		3	6	30	P	Swasta	SMP	a	a	a	b	a	a	a	a	c	d	b	c	d	a	a	a	a
40	Erni		3	6	52	P	Swasta	Sarjana	b	b	a	a	d	a	a	a	b	b	d	d	d	c	b	a	a
41	Suleman		Cangkir	3	1	52	L	Swasta	SMA	a	b	a	a	b	a	a	b	d	c	d	d	d	c	a	a
42	Sugati	7		2	44	P	IRT	SMA	a	a	b	c	a	a	a	a	d	a	c	c	d	a	a	a	a
43	Wajito	13		3	44	L	Swasta	SMK	a	a	b	b	a	a	a	b	c	d	c	b	b	a	a	a	a
44	Sugi H.	15		4	36	P	Swasta	SMP	a	b	a	b	b	a	a	a	d	b	d	c	d	b	a	b	a
45	Mat Ali	17		5	47	L	Swasta	SMA	c	c	a	a	c	a	a	a	c	c	c	d	d	a	a	a	a
46	Chas N.	16		5	43	L	PNS	Sarjana	a	c	a	b	a	a	a	a	b	b	c	c	d	a	a	a	a
47	Sucimarti	20		6	51	P	IRT	Diploma	b	d	a	a	c	a	a	b	d	d	d	d	b	a	a	d	a
48	Rumiyono	21		6	45	L	Swasta	SMA	b	a	a	c	a	a	a	a	c	d	c	b	d	b	a	a	a

**LAMPIRAN III
PERHITUNGAN STATUS MUTU AIR**

III.1 Hasil Perhitungan Metode STORET

Tahun	Bulan	TSS			BOD			COD			PO4			NH3			total	skor	Keterangan
		MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE			
2014	Jul	-1	0	-3	-2	0	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-22	3	Tercemar Sedang
	Ags	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	-16	3	Tercemar Sedang
	Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Okt	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-20	3	Tercemar Sedang
	Nov	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Des	-1	-1	-3	-2	0	-6	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	-21	3	Tercemar Sedang
2015	Jan	-1	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	1	Tercemar Ringan
	Feb	-1	-1	-3	-2	0	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-21	3	Tercemar Sedang
	Mar	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-23	3	Tercemar Sedang
	Apr	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Mei	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	3	Tercemar Sedang
	Jun	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	2	Tercemar Ringan
	Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Ags	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Sep	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-20	3	Tercemar Sedang
	Okt	0	0	0	-2	0	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Nov	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-20	3	Tercemar Sedang
	Des	-1	0	-3	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-24	3	Tercemar Sedang
2016	Jan	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Feb	-1	-1	-3	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	2	Tercemar Sedang
	Mar	-1	-1	-3	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Apr	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	-2	0	0	-27	3	Tercemar Sedang
	Mei	-1	-1	-3	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	2	Tercemar Sedang
	Jun	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-23	3	Tercemar Sedang
	Jul	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	-2	-2	-6	-35	3	Tercemar Berat

Tahun	Bulan	TSS			BOD			COD			PO4			NH3			total	skor	Keterangan
		MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE			
	Ags	-1	0	-3	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	2	Tercemar Sedang
	Sep	-1	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	2	Tercemar Ringan
	Okt	-1	0	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-22	3	Tercemar Sedang
	Nov	-1	-1	-3	-2	0	-6	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	-17	2	Tercemar Sedang
	Des	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	-2	-2	-6	-33	3	Tercemar Berat
2017	Jan	-1	-1	-3	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	2	Tercemar Sedang
	Feb	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Mar	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	3	Tercemar Sedang
	Apr	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Mei	-1	0	-3	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	3	Tercemar Sedang
	Jun	0	0	0	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	3	Tercemar Sedang
	Jul	-1	0	0	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	2	Tercemar Sedang
	Ags	0	0	0	-2	0	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	2	Tercemar Ringan
	Sep	0	0	0	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	2	Tercemar Ringan
	Okt	0	0	0	-2	0	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-16	3	Tercemar Sedang
	Nov	-1	0	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-22	3	Tercemar Sedang
	Des	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	3	Tercemar Sedang
2018	Jan	-1	-1	-3	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	2	Tercemar Sedang
	Feb	-1	0	-3	-2	0	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	2	Tercemar Sedang
	Mar	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	0	-6	0	0	0	0	0	0	-23	3	Tercemar Sedang
	Apr	-1	-1	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-25	3	Tercemar Sedang
	Mei	-1	0	-3	-2	-2	-6	-2	-2	-6	0	0	0	0	0	0	-24	3	Tercemar Sedang
	Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Memenuhi BM
	Jul	0	0	0	-2	-2	-6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	3	Tercemar Sedang
	Ags	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Memenuhi BM

III.2 Hasil Perhitungan Metode Indeks Pencemaran

Tahun	Bulan	BOD				COD				TSS				NH3				PO4				Ci/Lix Total			Keterangan
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Maks.	Rata-Rata	Pij	
2014	Jul	3,40	3	1,13	1,27	16,08	25	0,64	0,64	111,5	50	2,23	2,74	0,04	0,5	0,08	0,08	0,23	0,2	1,14	1,29	2,74	1,21	2,12	Tercemar Ringan
	Ags	3,62	3	1,21	1,40	16,82	25	0,67	0,67	42,5	50	0,85	0,85	0,07	0,5	0,14	0,14	0,20	0,2	1,02	1,04	1,40	0,82	1,15	Tercemar Ringan
	Sep	2,33	3	0,78	0,78	9,03	25	0,36	0,36	33,0	50	0,66	0,66	0,06	0,5	0,13	0,13	0,23	0,2	1,16	1,32	1,32	0,65	1,04	Tercemar Ringan
	Okt	5,68	3	1,89	2,39	17,92	25	0,72	0,72	22,0	50	0,44	0,44	0,17	0,5	0,34	0,34	0,26	0,2	1,28	1,54	2,39	1,08	1,85	Tercemar Ringan
	Nov	2,45	3	0,82	0,82	8,52	25	0,34	0,34	20,5	50	0,41	0,41	0,06	0,5	0,12	0,12	0,24	0,2	1,18	1,36	1,36	0,61	1,05	Tercemar Ringan
	Des	4,26	3	1,42	1,76	18,06	25	0,72	0,72	78,5	50	1,57	1,98	0,16	0,5	0,32	0,32	0,21	0,2	1,03	1,05	1,98	1,17	1,63	Tercemar Ringan
2015	Jan	0,10	3	0,03	0,03	0,14	25	0,01	0,01	210,5	50	4,21	4,12	0,09	0,5	0,19	0,19	0,14	0,2	0,68	0,68	4,12	1,00	3,00	Tercemar Ringan
	Feb	5,93	3	1,98	2,48	25,59	25	1,02	1,05	521,0	50	10,42	6,09	0,17	0,5	0,33	0,33	0,10	0,2	0,50	0,50	6,09	2,09	4,55	Tercemar Ringan
	Mar	6,04	3	2,01	2,52	26,81	25	1,07	1,15	488,0	50	9,76	5,95	0,09	0,5	0,17	0,17	0,13	0,2	0,66	0,66	5,95	2,09	4,46	Tercemar Ringan
	Apr	14,78	3	4,93	4,46	48,60	25	1,94	2,44	347,0	50	6,94	5,21	0,10	0,5	0,20	0,20	0,12	0,2	0,61	0,61	5,21	2,59	4,11	Tercemar Ringan
	Mei	5,36	3	1,79	2,26	23,78	25	0,95	0,95	171,0	50	3,42	3,67	0,15	0,5	0,30	0,30	0,13	0,2	0,66	0,66	3,67	1,57	2,82	Tercemar Ringan
	Jun	3,89	3	1,30	1,56	10,85	25	0,43	0,43	19,5	50	0,39	0,39	0,19	0,5	0,38	0,38	0,15	0,2	0,73	0,73	1,56	0,70	1,21	Tercemar Ringan
	Jul	2,10	3	0,70	0,70	8,65	25	0,35	0,35	30,5	50	0,61	0,61	0,26	0,5	0,53	0,53	0,52	0,2	2,62	3,09	3,09	1,05	2,31	Tercemar Ringan
	Ags	2,01	3	0,67	0,67	9,50	25	0,38	0,38	14,0	50	0,28	0,28	0,12	0,5	0,23	0,23	0,21	0,2	1,04	1,08	1,08	0,53	0,85	Memenuhi BM
	Sep	6,72	3	2,24	2,75	17,03	25	0,68	0,68	16,0	50	0,32	0,32	0,16	0,5	0,32	0,32	0,22	0,2	1,11	1,22	2,75	1,06	2,08	Tercemar Ringan
	Okt	5,90	3	1,97	2,47	22,12	25	0,88	0,88	19,0	50	0,38	0,38	0,17	0,5	0,34	0,34	0,06	0,2	0,28	0,28	2,47	0,87	1,85	Tercemar Ringan
	Nov	3,65	3	1,22	1,43	16,09	25	0,64	0,64	12,0	50	0,24	0,24	0,17	0,5	0,34	0,34	0,26	0,2	1,32	1,61	1,61	0,85	1,29	Tercemar Ringan
	Des	3,44	3	1,15	1,29	15,34	25	0,61	0,61	114,0	50	2,28	2,79	0,27	0,5	0,55	0,55	0,36	0,2	1,81	2,28	2,79	1,51	2,24	Tercemar Ringan
2016	Jan	6,67	3	2,22	2,74	27,28	25	1,09	1,19	97,0	50	1,94	2,44	0,05	0,5	0,10	0,10	0,17	0,2	0,83	0,83	2,74	1,46	2,19	Tercemar Ringan
	Feb	6,67	3	2,22	2,74	20,57	25	0,82	0,82	88,0	50	1,76	2,23	0,08	0,5	0,17	0,17	0,13	0,2	0,65	0,65	2,74	1,32	2,15	Tercemar Ringan
	Mar	4,06	3	1,35	1,66	13,00	25	0,52	0,52	181,0	50	3,62	3,79	0,06	0,5	0,13	0,13	0,20	0,2	0,98	0,98	3,79	1,41	2,86	Tercemar Ringan
	Apr	11,49	3	3,83	3,92	41,32	25	1,65	2,09	283,0	50	5,66	4,76	0,32	0,5	0,64	0,64	0,05	0,2	0,24	0,24	4,76	2,33	3,75	Tercemar Ringan
	Mei	3,82	3	1,27	1,52	15,99	25	0,64	0,64	66,7	50	1,33	1,63	0,30	0,5	0,60	0,60	0,16	0,2	0,78	0,78	1,63	1,03	1,36	Tercemar Ringan
	Jun	6,66	3	2,22	2,73	26,68	25	1,07	1,14	313,5	50	6,27	4,99	0,10	0,5	0,20	0,20	0,12	0,2	0,61	0,61	4,99	1,93	3,78	Tercemar Ringan

Tahun	Bulan	BOD				COD				TSS				NH3				PO4				Ci/Lix Total			Keterangan
		Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru	Maks.	Rata-Rata	Plj	
	Jul	6,66	3	2,22	2,73	28,94	25	1,16	1,32	92,5	50	1,85	2,34	0,75	0,5	1,50	1,88	0,14	0,2	0,69	0,69	2,73	1,79	2,31	Tercemar Ringan
	Ags	4,99	3	1,66	2,10	18,52	25	0,74	0,74	81,0	50	1,62	2,05	0,06	0,5	0,12	0,12	0,16	0,2	0,82	0,82	2,10	1,17	1,70	Tercemar Ringan
	Sep	2,69	3	0,90	0,90	16,09	25	0,64	0,64	37,0	50	0,74	0,74	0,13	0,5	0,25	0,25	0,14	0,2	0,69	0,69	0,90	0,64	0,78	Memenuhi BM
	Okt	11,32	3	3,77	3,88	46,54	25	1,86	2,35	535,0	50	10,70	6,15	0,41	0,5	0,83	0,83	0,06	0,2	0,30	0,30	6,15	2,70	4,75	Tercemar Ringan
	Nov	3,85	3	1,28	1,54	21,37	25	0,85	0,85	164,0	50	3,28	3,58	0,37	0,5	0,74	0,74	0,10	0,2	0,50	0,50	3,58	1,44	2,73	Tercemar Ringan
	Des	7,68	3	2,56	3,04	32,67	25	1,31	1,58	459,0	50	9,18	5,81	0,53	0,5	1,07	1,14	0,04	0,2	0,19	0,19	5,81	2,35	4,44	Tercemar Ringan
2017	Jan	5,35	3	1,78	2,25	21,04	25	0,84	0,84	142,0	50	2,84	3,27	0,35	0,5	0,70	0,70	0,10	0,2	0,49	0,49	3,27	1,51	2,54	Tercemar Ringan
	Feb	6,11	3	2,04	2,54	42,15	25	1,69	2,13	875,9	50	17,52	7,22	0,05	0,5	0,09	0,09	0,05	0,2	0,25	0,25	7,22	2,45	5,39	Tercemar Sedang
	Mar	4,34	3	1,45	1,80	22,83	25	0,91	0,91	192,4	50	3,85	3,93	0,17	0,5	0,34	0,34	0,10	0,2	0,48	0,48	3,93	1,49	2,97	Tercemar Ringan
	Apr	5,70	3	1,90	2,39	28,97	25	1,16	1,32	204,1	50	4,08	4,05	0,34	0,5	0,69	0,69	0,11	0,2	0,55	0,55	4,05	1,80	3,14	Tercemar Ringan
	Mei	6,46	3	2,15	2,66	23,14	25	0,93	0,93	96,3	50	1,93	2,42	0,30	0,5	0,61	0,61	0,08	0,2	0,42	0,42	2,66	1,41	2,13	Tercemar Ringan
	Jun	4,70	3	1,57	1,97	22,98	25	0,92	0,92	30,0	50	0,60	0,60	0,04	0,5	0,08	0,08	0,07	0,2	0,33	0,33	1,97	0,78	1,50	Tercemar Ringan
	Jul	4,41	3	1,47	1,84	20,50	25	0,82	0,82	39,0	50	0,78	0,78	0,04	0,5	0,09	0,09	0,08	0,2	0,41	0,41	1,84	0,79	1,41	Tercemar Ringan
	Ags	3,65	3	1,22	1,43	23,71	25	0,95	0,95	27,0	50	0,54	0,54	0,02	0,5	0,04	0,04	0,07	0,2	0,37	0,37	1,43	0,66	1,11	Tercemar Ringan
	Sep	3,53	3	1,18	1,35	17,62	25	0,70	0,70	18,5	50	0,37	0,37	0,19	0,5	0,39	0,39	0,45	0,2	2,27	2,78	2,78	1,12	2,12	Tercemar Ringan
	Okt	6,92	3	2,31	2,81	25,19	25	1,01	1,02	30,0	50	0,60	0,60	0,08	0,5	0,17	0,17	0,09	0,2	0,46	0,46	2,81	1,01	2,11	Tercemar Ringan
	Nov	6,88	3	2,29	2,80	25,93	25	1,04	1,08	181,0	50	3,62	3,79	0,06	0,5	0,11	0,11	0,10	0,2	0,49	0,49	3,79	1,66	2,93	Tercemar Ringan
	Des	4,14	3	1,38	1,70	19,62	25	0,78	0,78	249,0	50	4,98	4,49	0,06	0,5	0,13	0,13	0,11	0,2	0,54	0,54	4,49	1,53	3,35	Tercemar Ringan
2018	Jan	5,75	3	1,92	2,41	23,57	25	0,94	0,94	91,2	50	1,82	2,31	0,01	0,5	0,01	0,01	0,07	0,2	0,36	0,36	2,41	1,21	1,91	Tercemar Ringan
	Feb	3,75	3	1,25	1,48	22,41	25	0,90	0,90	118,5	50	2,37	2,87	0,17	0,5	0,34	0,34	0,10	0,2	0,48	0,48	2,87	1,21	2,21	Tercemar Ringan
	Mar	4,99	3	1,66	2,10	29,94	25	1,20	1,39	503,0	50	10,06	6,01	0,17	0,5	0,34	0,34	0,10	0,2	0,52	0,52	6,01	2,07	4,50	Tercemar Ringan
	Apr	4,68	3	1,56	1,97	26,27	25	1,05	1,11	116,5	50	2,33	2,84	0,10	0,5	0,20	0,20	0,09	0,2	0,44	0,44	2,84	1,31	2,21	Tercemar Ringan
	Mei	5,63	3	1,88	2,37	29,87	25	1,19	1,39	59,0	50	1,18	1,36	0,07	0,5	0,14	0,14	0,09	0,2	0,46	0,46	2,37	1,14	1,86	Tercemar Ringan
	Jun	1,45	3	0,48	0,48	9,94	25	0,40	0,40	21,5	50	0,43	0,43	0,03	0,5	0,07	0,07	0,12	0,2	0,60	0,60	0,60	0,39	0,50	Memenuhi BM
	Jul	5,61	3	1,87	2,36	21,64	25	0,87	0,87	19,0	50	0,38	0,38	0,29	0,5	0,58	0,58	0,09	0,2	0,47	0,47	2,36	0,93	1,79	Tercemar Ringan
	Ags	2,85	3	0,95	0,95	12,66	25	0,51	0,51	12,5	50	0,25	0,25	0,21	0,5	0,42	0,42	0,07	0,2	0,33	0,33	0,95	0,49	0,76	Memenuhi BM

Catatan : Ci (konsentrasi) dan Li (baku mutu) dalam satuan mg/L

LAMPIRAN IV DOKUMENTASI

A. Lokasi Sampling Kuesioner



Kelurahan Warugunung, Surabaya



Desa Tanjungsari, Taman, Sidoarjo

B. Kegiatan Saat Melakukan Pengisian Kuesioner



Dokumentasi dengan responden 1



Dokumentasi dengan responden 2



Dokumentasi dengan responden 3



Dokumentasi dengan responden 4



Dokumentasi dengan responden 5



Dokumentasi dengan responden 6

C. Gambar Pipa/Saluran Pembuangan



Pipa Pembuangan Limbah Domestik Ke Sungai



Saluran Pembuangan Air Limbah Domestik Ke Sungai



Tempat Masyarakat Melakukan BAB

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 10 Desember 1996. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Ketabang III Surabaya (2003-2009), SMPN 3 Surabaya (2009-2012) dan SMAN 2 Surabaya (2012-2015). Pada tahun 2015, penulis melanjutkan kuliah di Teknik Lingkungan FTSLK Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis juga aktif sebagai Asistensi Laboratorium Kimia Lingkungan I dan Mikrobiologi. Penulis pernah aktif sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) pada tahun 2016- 2018 sebagai Staff Departemen Hubungan Luar. Penulis dapat dihubungi melalui surel di_gerry.andhika@gmail.com.



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. 031-5948886, Fax. 031-5928387

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

Kode/SKS: RE141581 (0/8/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal: Rabu, 28-Nov-18
Pukul: 13.00 - 14.00 WIB
Lokasi: Ruang Sidang
Judul: Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkr-Karangpilang
Nama: Gerry Andhikaputra
NRP: 0321154000002
Topik: Penelitian Lapangan

Nilai TOEFL 520
Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1.	Gb peta Kali Sby ditampilkan baru, obyeknya
2.	judul pd Gb, pag. atas
3.	Tujuan ditambahkan identifikasi kualitas air K. Sby → opy kesimpulan lebih komprehensif.
4.	Strategi belum ada ltn (deskriptif) → strategi pengendalian.
5.	Kuesioner ditunjukkan → 3 indikator (dibreakdown) & lampirkan
6.	Kesimpulan → sesuai tujuan
7.	Daftar isi, Daftar Gbr dll → sesuai margin, Kt. pengantar.
8.	Gbr. superbesar & saran, hasil lab, dokumentasi
9.	Gbr. fish bone → kepala & ekor gbrnya dihilangkan
10.	judul DAS perlu dirubah.
11.	Strategi difokuskan utk masng bag Selatan.
12.	Pusatka di lihat kembali, foto & pipa air limbah dom & industri 1/n Nieve 17/12/18

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
Prof. Dr. Ir. Nieve Karnaningroem M. SC.



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

Kode/SKS : RE141681 (0/6/0)
 No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Jumat, 11 Januari 2019
 Pukul : 16.00 - 19.00 WIB
 Lokasi : TL - 101
 Judul : Studi Pengendalian Pencemaran Kali Surabaya (Sedimen Karang - Karangjaya).
 Nama : Betty Ardiatutera
 NRP. : 0301154000002
 Topik : Reklamasi batangan.
 Tanda Tangan :

Nilai TOEFL 520

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<ul style="list-style-type: none"> Kata pengantar diperbaiki Abstrak dijadikan 1 lembar & font diperkecil. (font 12) Saran nya diperbaiki dan dicek lagi - Dari sekunder → saran utk dari sekunder perlu kalibrasi. <p style="text-align: right;"></p>

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 Penugji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

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

Dosen Pembimbing
 Prof. Dr. Ir. Nete Purnaningrum, M.Sc.



FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Gerry Andhikaputra
NRP : 0321154000002
Judul : Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen
Tambangan Cangkir - Karangpilang

No	Saran Perbaikan (sesuai Form KTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Gambar Peta Kali Surabaya dan Hulu ke Hilir perlu ditambahkan	Sudah ditambahkan peta lengkap dan diberi penjelasan lokasi pembelian.
2.	Judul bab abs grafik ditilang kan	Sudah ditilangkan.
3.	Tugas nomor 1 ditambahkan	Sudah ditambah 1 tujuan tentang identifikasi kondisi.
4.	Kuesioner ditunjukkan	Sudah di masukkan jawaban kuesioner
5.	Daftar isi margin diperbaiki	Sudah diperbaiki marginnya.
6.	Gambar fishbone diperbaiki	Gambar kepaia ikan diperbaiki

Dosen Pembimbing,

Mahasiswa Ybs, 28 Desember 2018



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp: 031-5948866, Fax: 031-5928387

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Gerry Andhikaputra
NRP : 0321154000002
Judul : Strategi Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir - Karangpilang

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	30/08/18	Revisi Bab I Pendahuluan.	<i>TK</i>
2	10/09/18	Disusi mengenai metode CEH-PLS.	<i>TK</i>
3	12/09/18	Disusi mengenai Euphorbia	<i>TK</i>
4	18/09/18	Disusi mengenai data air Limbah.	<i>TK</i>
5	10/10/18	Disusi hasil running SEM	<i>TK</i>
6	15/11/18	Asistensi hasil penelitian menuju 80%	<i>TK</i>
7	5/12/18	Revisi hasil sidang Progres.	<i>TK</i>
8		Asistensi laporan TA.	<i>TK</i>

Surabaya, 28 Desember 2018
Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Nieke Kamaningroem, M.Sc

