

**Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah Rumah Tangga Kota
Surakarta**

Skripsi



**Gabriela Ruth Cahyanta Purba
31130006**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

EVALUASI SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH TANGGA KOTA SURAKARTA

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

pada program studi Biologi Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



GABRIELA RUTH CAHYANTA PURBA

31130006

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2017**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**EVALUASI SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA KOTA
SURAKARTA**

GABRIELA RUTH CAHYANTA PURBA

31130006

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

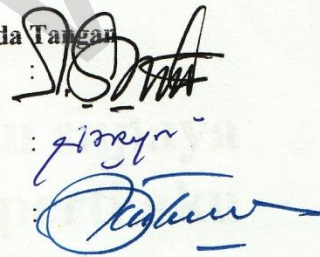
Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Sains pada tanggal 21 Juni 2017

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU
Ketua Tim Penguji
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc
Pembimbing I/Penguji
3. DR. Guntoro
Pembimbing II/Penguji

Tanda Tangan



Yogyakarta, 21 Juni 2017

Disahkan Oleh:

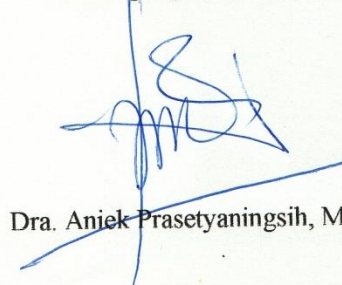
DU TA WACANA

Dekan



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua program studi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : GABRIELA RUTH CAHYANTA PURBA

NIM : 311300006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah Rumah Tangga Kota Surakarta”

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 21 Juni 2017



Gabriela Ruth Cahyanta Purba

MOTTO

**USAHA, PENGORBANAN dan AIR
MATA TAKKAN
MENGKHIANATI HASIL,
TETAPLAH BERUSAHA
SEMBARI BERDOA.**

**Inilah perintah-KU, yaitu supaya
kamu saling mengasihi, seperti aku
telah mengasihi kamu.**

(Yohannes 15:12)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat, kasih yang tidak pernah berkesudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Evaluasi Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga kota Surakarta", yang disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa terwujudnya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc dan Dr. Guntoro selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis sejak awal usulan judul sampai selesainya penelitian.
3. Drs. Guruh Prihatmo, M.Si, selaku Dosen Wali penulis yang selalu memberikan arahan dan motivasi sejak awal penulis menempuh studi di UKDW.
4. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU selaku Ketua Tim Penguji yang telah memberikan arahan sewaktu ujian sidang.
5. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Bioteknologi untuk bantuan dan motivasi selama ini.
6. Staf PDAM Kota Surakarta yang selalu mengarahkan saya khususnya di bidang Pengolahan Kota Surakarta.
7. Para laboran dan staf di BBTKLPP untuk waktu dan bantuan selama penelitian di laboratorium.
8. Kedua orang tua terkasih Agus Purba dan Morrina Kaban, Adikku Yonatan Rogata serta Anderson Rumuy yang senantiasa memberikan doa, semangat dan nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat
9. Teman-teman seperjuangan di Fakultas Bioteknologi angkatan 2013, terimakasih atas kebersamaan dan persaudaraan selama kita menuntut ilmu di Fakultas Bioteknologi UKDW.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi berkat.

Yogyakarta, 21 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah Rumah Tangga Kota Surakarta	
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Lingkungan Hidup	3
B. Karakteristik Kota Surakarta	3
C. IPAL Semanggi	6
D. IPAL Mojosongo	6
BAB III METODE PENELITIAN	8
A. Waktu dan Tempat Penelitian	8
B. Metode Pengambilan Sampel	9
C. Parameter yang diukur	9
D. Metode – Metode Parameter	9
E. Analisa Data	12
F. Sumber Data	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
A. IPAL Mojosongo	14

B. IPAL Semanggi	16
C. Perbandingan nilai Parameter Kimia IPAL Mojosongo dan Semanggi	17
C.1. Parameter DO (Dissolved Oxygen)	19
C.2. Chemical Oxygen Demand (COD)	21
C.3. Biological Oxygen Demand (BOD)	24
C.4. Total Suspended Solid (TSS)	26
C.5. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	27
C.6. Nitrat (NO_3)	29
C.7. Fosfat (PO_4^-)	30
D. Perbandingan Parameter Biologi (Total Coliform) IPAL Mojosongo dan Semanggi	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah penduduk kota Surakarta tahun 2002	4
Tabel 2. Pembagian Daerah Layanan PDAM Kota Surakarta	5
Tabel 3. Baku Mutu Air Limbah Domestik	5
Tabel 4. Waktu Pengambilan Sampel	9
Tabel 5. Hasil Analisa Parameter Kimia IPAL Mojosongo	17
Tabel 6. Hasil Analisa Parameter Kimia IPAL Semanggi	18
Tabel 7. Pengukuran Ulang COD sebagai Data Primer	19
Tabel 8. Total Coliform IPAL Mojosongo(x 10 ⁶)	31
Tabel 9. Total Coliform IPAL Semanggi (x 10 ⁶)	32

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kawasan Kelurahan Mojosongo	8
Gambar 2. Peta Kawasan Kelurahan Semanggi	8
Gambar 3. Diagram alir IPAL Mojosongo	14
Gambar 4. Bagan alir IPAL Semanggi	16
Gambar 5. Grafik Nilai DO IPAL Semanggi selama 4 minggu	20
Gambar 6. Grafik Nilai DO IPAL Mojosongo selama 4 minggu	21
Gambar 7. Grafik Nilai COD IPAL Mojosongo selama 4 minggu	21
Gambar 8. Grafik Nilai COD IPAL Semanggi selama 4 minggu	22
Gambar 9. Grafik Pengujian ulang Nilai COD IPAL Mojosongo selama 3 hari	23
Gambar 10. Grafik Pengujian ulang Nilai COD IPAL Semanggi selama 3 hari	24
Gambar 11. Grafik Nilai BOD IPAL Mojosongo selama 4 minggu	25
Gambar 12. Grafik Nilai BOD IPAL Semanggi selama 4 minggu	25
Gambar 13. Grafik Nilai TSS IPAL Mojosongo selama 4 minggu	26
Gambar 14. Grafik Nilai TSS IPAL Semanggi selama 4 minggu	26
Gambar 15. Grafik Nilai TDS IPAL Mojosongo selama 4 minggu	27
Gambar 16. Grafik Nilai TDS IPAL Semanggi selama 4 minggu	28
Gambar 17. Grafik Nilai Nitrat IPAL Mojosongo selama 4 minggu	29
Gambar 18. Grafik Nilai Nitrat IPAL Semanggi selama 4 minggu	29
Gambar 19. Grafik Nilai Phospat IPAL Mojosongo selama 4 minggu	29
Gambar 20. Nilai Phospat IPAL Semanggi selama 4 minggu	30
Gambar 21. Nilai DO IPAL Mojosongo dari data sekunder	37
Gambar 22. Nilai DO IPAL Semanggi dari data sekunder	37
Gambar 23. Nilai BOD5 IPAL Mojosongo dari data sekunder	38
Gambar 24. Nilai BOD5 IPAL Semanggi dari data sekunder	38
Gambar 25. Nilai COD IPAL Mojosongo dari data sekunder	39
Gambar 26. Nilai COD IPAL Semanggi dari data sekunder	39
Gambar 27. Nilai TSS IPAL Mojosongo dari data sekunder	40
Gambar 28. Nilai TSS IPAL Semanggi dari data sekunder	40

DAFTAR LAMPIRAN

DATA SEKUNDER

Gambar 1. Nilai DO IPAL Mojosongo.....	37
Gambar 2. Nilai DO IPAL Semanggi	37
Gambar 3. Nilai DO IPAL BOD5 Mojosongo	38
Gambar 4. Nilai DO IPAL BOD5 Semanggi	38
Gambar 5. Nilai COD IPAL Mojosongo.....	39
Gambar 6. Nilai COD IPAL Semanggi	39
Gambar 7. Nilai TSS IPAL Mojosongo.....	40
Gambar 8. Nilai TSS IPAL Mojosongo.....	40

EVALUASI SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA KOTA SURAKARTA

GABRIELA RUTH CAHYANTA PURBA^{1)*}

¹ *Fakultas Bioteknologi; Universitas Kristen Duta Wacana. Jl Dr Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta.*

**)purba.gabrielaruthc@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Kota Surakarta terdiri dari 5 kecamatan seluas keseluruhan 44,04 km² dengan jumlah penduduk sesuai sensus tahun 2000 sejumlah 490.214 jiwa. Kecamatan yang mempunyai luas wilayah paling besar yaitu Kecamatan Banjarsari (14,81 km²) sedangkan kecamatan yang mempunyai luas paling kecil yaitu Kecamatan Serengan. Wilayah kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Pasar Kliwon (915.418 jiwa/km²) dan terendah terdapat pada Kecamatan Laweyan (10.127 jiwa/km²). Air limbah domestik mengandung berbagai macam zat pencemar yang berbahaya bagi lingkungan. IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo merupakan instalasi pengolahan air limbah domestik yang memperbaiki kualitas air limbah sehingga aman bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas air limbah domestik di *inlet* dan *outlet* IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo berdasarkan parameter biologi (*Total Coliform*), fisika (TDS dan TSS) dan kimia (pH, BOD, COD, DO, fosfat dan nitrat) serta mengetahui efisiensi kinerja pada IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan observasi pada IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo. Melakukan uji kualitas air limbah tiap bak di kedua lokasi berdasarkan parameter biologi, fisika dan kimia. Dengan menggunakan metode pengambilan sampel tiap minggu selama 4 minggu dengan waktu yang berbeda (pagi,siang,sore,pagi). Hasil menunjukkan sistem pengolahan pada IPAL Mojosongo lebih baik dibanding IPAL Semanggi. Dapat kita lihat dari ke delapan parameter yang diukur terkecuali TDS yang tidak terjadi perubahan yang signifikan pada IPAL Mojosongo, sedangkan pada IPAL Semanggi mengalami peningkatan untuk kedelapan parameter terkecuali TDS yang juga tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Kata kunci : Surakarta, limbah rumah tangga, limbah domestik, pengolahan air limbah

ABSTRACT

The city of Surakarta consists of 5 sub-districts covering an area of 44.04 km² with total population according to the 2000 census of 490,214 people. The Subdistrict that has the largest area of the District Banjarsari (14.81 km²) while the district having the smallest area of the District Serengan. Sub-districts with the highest population density are located in Kecamatan Pasar Kliwon (915,418 people / km²) and the lowest is Laweyan District (10,127 inhabitants / km²). Domestic wastewater contains a variety of pollutants that are harmful to the environment. WWTP Semanggi and IPAL Mojosongo is a domestic wastewater treatment plant that improves the quality of waste water so it is safe for the environment. The purpose of this research is to know the quality of domestic waste water in IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo inlets and outlets based on biological parameters (Total Coliform), Physics (TDS and TSS) and chemistry (pH, BOD, COD, DO, phosphate and nitrate) and to know the performance efficiency of IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo. This research includes descriptive qualitative research type. This research was conducted by an observation on IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo. The quality test of waste water of each tank in both locations based on biological, physical and chemical parameters. By using sampling method every week for 4 weeks with different time (Morning, Afternoon, Afternoon, Morning), the result shows that the processing system at IPal Mojosongo is better than IPAL Semanggi. We can see from the eight parameters measured with the exception of TDS which did not change significantly in Mojosongo IPAL while in Semarang IPAL increased for the eight parameters except TDS which also did not change significantly.

Keywords: Surakarta, domestic waste, household waste, waste water treatment

EVALUASI SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA KOTA SURAKARTA

GABRIELA RUTH CAHYANTA PURBA^{1)*}

¹ *Fakultas Bioteknologi; Universitas Kristen Duta Wacana. Jl Dr Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta.*

**)purba.gabrielaruthc@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Kota Surakarta terdiri dari 5 kecamatan seluas keseluruhan 44,04 km² dengan jumlah penduduk sesuai sensus tahun 2000 sejumlah 490.214 jiwa. Kecamatan yang mempunyai luas wilayah paling besar yaitu Kecamatan Banjarsari (14,81 km²) sedangkan kecamatan yang mempunyai luas paling kecil yaitu Kecamatan Serengan. Wilayah kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Pasar Kliwon (915.418 jiwa/km²) dan terendah terdapat pada Kecamatan Laweyan (10.127 jiwa/km²). Air limbah domestik mengandung berbagai macam zat pencemar yang berbahaya bagi lingkungan. IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo merupakan instalasi pengolahan air limbah domestik yang memperbaiki kualitas air limbah sehingga aman bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas air limbah domestik di *inlet* dan *outlet* IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo berdasarkan parameter biologi (*Total Coliform*), fisika (TDS dan TSS) dan kimia (pH, BOD, COD, DO, fosfat dan nitrat) serta mengetahui efisiensi kinerja pada IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan observasi pada IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo. Melakukan uji kualitas air limbah tiap bak di kedua lokasi berdasarkan parameter biologi, fisika dan kimia. Dengan menggunakan metode pengambilan sampel tiap minggu selama 4 minggu dengan waktu yang berbeda (pagi,siang,sore,pagi). Hasil menunjukkan sistem pengolahan pada IPAL Mojosongo lebih baik dibanding IPAL Semanggi. Dapat kita lihat dari ke delapan parameter yang diukur terkecuali TDS yang tidak terjadi perubahan yang signifikan pada IPAL Mojosongo, sedangkan pada IPAL Semanggi mengalami peningkatan untuk kedelapan parameter terkecuali TDS yang juga tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Kata kunci : Surakarta, limbah rumah tangga, limbah domestik, pengolahan air limbah

ABSTRACT

The city of Surakarta consists of 5 sub-districts covering an area of 44.04 km² with total population according to the 2000 census of 490,214 people. The Subdistrict that has the largest area of the District Banjarsari (14.81 km²) while the district having the smallest area of the District Serengan. Sub-districts with the highest population density are located in Kecamatan Pasar Kliwon (915,418 people / km²) and the lowest is Laweyan District (10,127 inhabitants / km²). Domestic wastewater contains a variety of pollutants that are harmful to the environment. WWTP Semanggi and IPAL Mojosongo is a domestic wastewater treatment plant that improves the quality of waste water so it is safe for the environment. The purpose of this research is to know the quality of domestic waste water in IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo inlets and outlets based on biological parameters (Total Coliform), Physics (TDS and TSS) and chemistry (pH, BOD, COD, DO, phosphate and nitrate) and to know the performance efficiency of IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo. This research includes descriptive qualitative research type. This research was conducted by an observation on IPAL Semanggi and IPAL Mojosongo. The quality test of waste water of each tank in both locations based on biological, physical and chemical parameters. By using sampling method every week for 4 weeks with different time (Morning, Afternoon, Afternoon, Morning), the result shows that the processing system at IPal Mojosongo is better than IPAL Semanggi. We can see from the eight parameters measured with the exception of TDS which did not change significantly in Mojosongo IPAL while in Semarang IPAL increased for the eight parameters except TDS which also did not change significantly.

Keywords: Surakarta, domestic waste, household waste, waste water treatment

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Manusia memanfaatkan air untuk berbagai aktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Aktifitas rumah tangga banyak memanfaatkan air khususnya air bersih untuk memasak, mandi, mencuci, kakus dan lain-lain. Pemanfaatan dan pemakaian air tersebut menjadikan kualitas air menurun sehingga menghasilkan air limbah. Air limbah yang dihasilkan dari aktifitas manusia antara lain berupa limbah industri yang dihasilkan dari aktifitas industri dan air limbah domestik yang dihasilkan dari segala aktifitas rumah tangga.

Sumber pencemaran dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu dari : industri, rumah tangga dan dari pertanian/perkebunan. Sebagian besar limbah domestik di negara berkembang belum dikelola dengan baik, sehingga di berbagai kota, limbah ini masih menjadi sumber pencemaran yang utama. Kasus pencemaran dari limbah rumah tangga banyak terjadi di perkotaan, terutama di wilayah pemukiman yang padat penduduk, wilayah pemukiman kumuh dan di wilayah perkotaan yang belum mendapatkan suplai air bersih. Secara visual, kasus pencemaran dari limbah domestik dapat dilihat dari kualitas air sungai/saluran air yang berwarna hitam/berbusa, bau busuk, kualitas air tanah yang semakin menurun, dan banyaknya masyarakat yang terserang berbagai penyakit yang diakibatkan oleh penggunaan air yang berkualitas rendah, seperti diare, kholera, disentri, tipus, gatal-gatal dan lain-lain.

Pencemaran air merupakan masalah yang sangat serius, tidak hanya pencemaran dari perkembangan industri, tetapi limbah domestik pun menjadi masalah besar ketika tidak diperhatikan penanganannya. Dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 pasal 1 butir (1) tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, dinyatakan bahwa limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan pemukiman (*real estate*), rumah makan (*restaurant*), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama. Untuk memenuhi baku mutu air limbah, diperlukan IPAL sebagai sistem pengolahan air limbah.

B. Rumusan Masalah

- Bagaimana sistem masing-masing IPAL yang sudah diterapkan?
- Bagaimana tingkat keefektifitasan kinerja masing-masing IPAL?

C. Tujuan Penelitian

- Untuk menganalisa sistem pengolahan limbah masing-masing IPAL.
- Untuk mengevaluasi keefektifitasan setiap sistem pengolahan limbah yang diterapkan pada masing-masing IPAL.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Sistem pengolahan pada IPAL Mojosongo menggunakan sistem Aerasi Fakultatif, dengan menggunakan mesin aerator sebagai pelarut udara ke dalam air dan mempercepat berkembangnya mikroorganisme dan pada IPAL Semanggi juga menggunakan sistem Aerasi Fakultatif dengan memanfaatkan Grit chamber, Screen dan Bioball sebagai penunjang kinerja sistem pengolahan limbah.
2. Hasil menunjukkan sistem pengolahan pada IPAL Mojosongo lebih baik dibanding IPAL Semanggi. Dilihat dari ke delapan parameter yang diukur terkecuali TDS yang tidak terjadi perubahan yang signifikan pada IPAL Mojosongo sedangkan pada IPAL Semanggi mengalami peningkatan untuk kedelapan parameter terkecuali TDS yang juga tidak mengalami perubahan yang signifikan.
3. Sistem IPAL Mojosongo dan IPAL Semanggi tidak dapat menurunkan jumlah Total Coliform dari Limbah Rumah Tangga di Kota Surakarta.

Saran:

1. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan melakukan identifikasi logam berat dan N-amoniak terhadap kedua IPAL dimana air buangan dari kedua IPAL di alirkan ke sungai dan pada IPAL Mojosongo, yang berkaitan dengan dampak langsung ke lingkungan dan masyarakat.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang sistem unit pengolahan limbah yang paling tepat yang dapat mengolah semua parameter air limbah secara maksimal, sehingga aman setelah dibuang ke lingkungan.
3. Sistem Pengolahan Limbah di IPAL Mojosongo dan Semanggi tidak mampu menurunkan nilai Total Coliform sehingga perlunya penambahan Bak seperti Bak Maturasi agar air keluaran akhir aman di alirkan ke badan air di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association, American Water Works Association dan Water Environment Federation, 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
<http://www.umass.edu/mwwp/pdf/sm4500P-E.PDF> diakses pada tanggal 02/06/2017
- American Public Health Association, American Water Works Association dan Water Environment Federation. 1992. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater.
https://betastatic.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/scientific/technical-documents/white-papers/apha-phosphates-standard-methods-white-paper.pdf diakses pada tanggal 02/06/2017
- Anonim. BAB III Metodologi Penelitian.
http://abstrak.ta.uns.ac.id/wisuda/upload/I8713021_bab2.pdf. Diakses pada 23-01-2017.
- Anonim. 2009. Lingkungan Hidup menurut Undang-undang 32 tahun 2009.
<http://lpplmataram.blogspot.co.id/2012/01/lingkungan-hidup-menurut-undang-undang.html> Diakses pada tanggal 12 Mei 2017
- Arief Januar. 2010. “Evaluasi Fungsi Struktur Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Surakarta”.
- Ariesto Hadi Sutopo dan Adrianus Arief, 2010. Judul : Terampil Mengolah Data Kualitatif Dengan NVIVO.
<http://www.pengertianpakar.com/2015/05/teknik-pengumpulan-dan-analisis-data-kualitatif.html> diakses pada 11-04-2017
- BSN. 2008. Air dan Air Limbah-Bagian 59:Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.
http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_-6989-59-2008-_Metoda-Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf. Diakses pada 23-01-2017.
- C.P.Leslie Grady,Jr dan Henry C. Lim, 1980,Biological Waste Water Treatment. Marcel Dekker,INC. New York.

Devi,L., K. G. Dharma Putra, dan A. A. Bawa Putra. 2013. Efektifitas Pengolahan Air Effluent Menjadi Air Reklamasi Di Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung Denpasar Ditinjau Dari Kandungan Kekeruhan, Total Zat Terlarut (TDS), dan Total Zat Tersuspensi (TSS). Jurnal Kimia Vol.7, No.1. Bali: Universitas Udayana.

Dody Octavianus H. Aritonang, dkk. 2013. Pengolahan Limbah Domestik dengan menggunakan Biokoagulan Biji Moringa oleifera Lam. Dan Sarigan Pasir Cepat. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.

Doni Arief Kurniawan. 2011. Strategi Pengembangan Pengelolaan Air Limbah Perkotaan (Studi Kasus IPAL Semanggi Kota Surakarta).

Ginting, Perdana. 2010. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Bandung: Yrawa Widya.

Hartono Ini. 2013. IPLT Putri Cempo sudah Berfungsi Kembali.

<http://iuwash.or.id/iplt-putri-cempo-sudah-berfungsi-kembali/>. Diakses pada 25-01-2017

Hernadewita,dkk.2007. “Penangana Limbah Industri Cat Ditinjau Dari Sisi Clean Technology Dalam Manajemen Industri”.

Isna Fadlilah,dkk. 2014 Tugas Pengelolaan Limbah Cair-A (PLC-A) Makalah Hasil Kunjungan IPAL Sewon. Purwokerto.

<https://www.scribd.com/document/266310024/Makalah-IPAL-Sewon-Bantul-Yogyakarta> Diakses pada 24 Juni 2017

Kementerian PU. 2012. Pengelolaan Air Limbah Surakarta.

<http://pplp-dinciptakaru.jatengprov.go.id/?idmenu=38&id=53>. Diakses pada 24-01-2017

Kurnia D Intan. 2013. Laporanpraktikum Pencegahan PencemaranIPAL (Ipal).

<https://www.scribd.com/doc/143922610/IPAL>. Diakses pada 24-01-2017

Marjono. 2010. Peranan Aerasi Dalam Perubahan BOD (Biological Oxygen Demand) DAN cod (Chemical Oxygen Demand) Limbah Cair Domestik.Surakarta: UNS.

Mohamad Budiono, 2010. "Panduan Teknis Pengoperasian IPAL Semanggi Surakarta", Monitoring Kinerja IPAL Semanggi Kota Surakarta.

Novia Ratna Sari, dkk. 2015. "Analisis Komparasi Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Biologi, Fisika dan Kimia di IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo Surakarta".

PDAM Surakarta. 2011. Pembagian Daerah Pelayanan PDAM Kota Surakarta.

<http://pdamsolo.or.id/content/pembagian-daerah-layanan-pdam-kota-surakarta>.

Diakses pada 26-01-2017

Puji Riya Puji, 2011, Pengujian Kualitas Air di IPAL (Ipal) Mojosongo Kota Surakarta.

<http://eprints.uns.ac.id/5841/1/Unlock-185821511201108301.pdf>. Diakses pada 23-01-2017.

Purwati, Sri. 2006. Kualitas Ifluent dan Efluent Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Penyamakan Kulit. Surakarta: UNS.

Rahayu, Betty S., 1993, "Penanganan Limbah Industri Pangan", Kanisius, Yogyakarta

Rittman B E dan McCarty P L. 2001. Environmental Biotechnology : Principles and Application. McGraw Hill Inc. New York

Riya Puji Lestari. 2011. "Pengujian Kualitas Air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Kota Surakarta".

Satuan Kerja Pengembangan Air Minum dan Sanitasi Jawa Tengah. 2012. "Pengelolaan Air Limbah Surakarta".

http://hrvplanner.com/mobile_pams_jateng/detail_berita.html?id_berita=53. diakses pada tanggal 12 mei 2017.

Surakarta. 2002. Profil Kabupaten

Surakarta. <http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jateng/surakarta.pdf> Diakses pada 10 Juni 2017

Yulvia Dwitya Putri, n.d., Pengolahan Limbah IPAL Mojosongo, Surakarta

https://www.academia.edu/11904974/Pengolahan_Limbah_IPAL_Mojosongo_Surakarta?auto=download. Diakses pada 23-01-2017.