

SKRIPSI

OPTIMALISASI KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK PADA IPAL TLOGOMAS



Disusun Oleh :

AHMAD SOLEH

1226005

**TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

2017



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI TEKNIK LINGKUNGAN S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

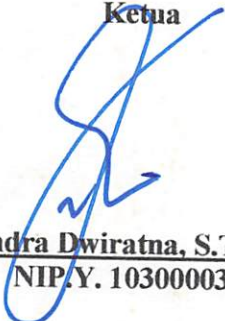
NAMA : AHMAD SOLEH
NIM : 12 26 005
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN S-1
JUDUL : OPTIMALISASI KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH
DOMESTIK PADA IPAL TLOGOMAS

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1), pada :


HARI : Kamis
TANGGAL : 09 Februari 2017
DENGAN NILAI : 66,91 (B)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua

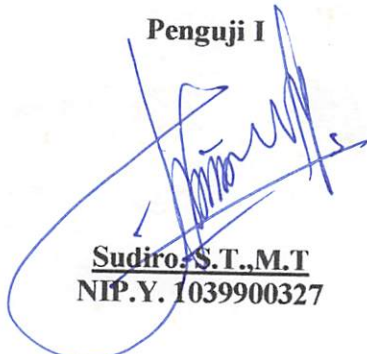

Candra Dwiratna, S.T., M.T.
NIP.Y. 1030000349

Sekretaris



Anis Artiyani, S.T., M.T.
NIP.P. 1030300384

PENGUJI SKRIPSI

Penguji I


Sudiro, S.T., M.T.
NIP.Y. 1039900327

Penguji II


Anis Artiyani, S.T., M.T.
NIP.P. 1030300384

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

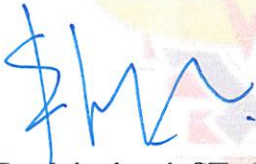
**OPTIMALISASI KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK PADA
IPAL TLOGOMAS**


Disusun oleh :
AHMAD SOLEH
1226005

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Evy Hendriarianti, ST., MMT.
NIP. P. 1030300382


Candra Dwi Ratna W, ST., MT.
NIP. Y. 1030000394

**Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
Institut Teknologi Nasional
Malang**



Candra Dwi Ratna W, ST., MT.
NIP. Y. 1030000394

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**OPTIMALISASI KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK PADA
IPAL TLOGOMAS**

Disusun oleh :

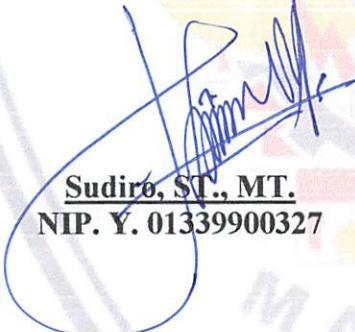
AHMAD SOLEH


1226005

Menyetujui :


Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


Sudiro, ST., MT.
NIP. Y. 01339900327


Anis Artiyani., ST., MT.
NIP. P. 1030300384

**Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
Institut Teknologi Nasional
Malang**


Candra Dwi Ratna W, ST., MT.
NIP. Y. 1030000394

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah, curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepadakeluarga, para sahabatnya, kepada umatnya, hingga akhir zaman, amin.

Terselesainya penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari keikutsertaan semua pihak yang secara tulus serta ikhlas membantu dan memberikan semangat dan bimbingan dalam penyusunan Skripsi ini. Pada kesempatan ini, saya sebagai penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Evy Hendrianti, ST., MMT sebagai dosen pembimbing I, juga selaku pemberi rekomendasi peneliti dan telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi terselesainya Skripsi ini.
2. Ibu Candra Dwiratna W, ST., MT sebagai dosen pembimbing II, juga selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi terselesainya Skripsi ini.
3. Ibu Anis Artiyani, ST, MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan sekaligus Dosen Wali mahasiswa Teknik Lingkungan angkatan 2012.
4. Bapak Sudiro, ST.,MT selaku dosen Teknik Lingkungan, yang telah memberikan ilmu, motivasi, arahan, dan saran dalam perkuliahan maupun penulisan Skripsi ini.
5. Bapak Dr. Hardianto ST.,MT selaku dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu, arahan, dan saran selama perkuliahan.
6. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si. selaku dosen, Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu, motivasi, arahan, dan saran dalam perkuliahan.
7. Bapak ketua RT.05/RW.05 yang telah memberikan izin melakukan penelitian di IPAL Tlogomas.
8. Teman-teman, saudara seperjuangan Teknik Lingkungan ITN Malang angkatan 2012, yang telah memberikan semangat dan arahan dalam menyelesaikan tulisan ini.

9. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat di harapkan demi perbaikan kedepan.

Akhir kata, semoga ini bermanfaat bagi pengembang, masyarakat pada umumnya, dan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang.

Malang, Februari 2017

Penulis

Soleh. A, Hendriarianti. E, Dwi Ratna. C 2017. **OPTIMALISASI KINERJA PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK PADA IPAL TLOGOMAS**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAKSI

Tlogomas RT.05/RW.05 mempunyai IPAL komunal dengan menggunakan sistem ABR dan *Anaerobik Filter*. Kinerja pengolahan limbah domestik tersebut masih sangat rendah dalam penurunan konsentrasi NO_3 dan PO_4 . Maka dari permasalahan itu perlu ditingkatkan kinerja IPAL komunal Tlogomas, dengan studi optimalisasi IPAL komunal menggunakan skala 1/5 dari bentuk real. Optimalisasi kinerja IPAL untuk menurunkan kandungan BOD, COD, TSS, NO_3 dan PO_4 dilakukan secara bertahap dengan dua variasi debit yaitu 0,5 l/menit dan 0,39 l/menit pada bak ABR dan *Anaerobic Filter*. Pada reaktor ABR dengan variasi debit dimana hasil penelitian menunjukkan debit 0,39 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam penurunan prosentase TSS, NO_3 dan PO_4 , dengan nilai prosentase TSS sebesar 78,85 %, NO_3 sebesar 85,72 % dan PO_4 sebesar 45,92 %. Sedangkan debit 0,5 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam menurunkan BOD dan COD dengan nilai prosentase BOD sebesar 76,19 % dan COD sebesar 77,23 %. Pada reaktor *Anaerobic Filter* dengan debit 0,5 L/menit dan 0,39 L/menit dimana hasil penelitian menunjukkan debit 0,39 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam penurunan prosentase BOD, COD, NO_3 dan PO_4 , dengan nilai prosentase BOD sebesar 88,35 %, COD sebesar 85,80 %, NO_3 sebesar 88,08 % dan PO_4 sebesar 65,63 %. Sedangkan debit 0,5 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam menurunkan TSS sebesar 95,18 %. Pengolahan limbah domestik dengan merekayasa debit 0,39 L/menit mampu memperbaiki kinerja pengolahan pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter*.

KATA KUNCI : Optimalisasi. IPAL. debit. NO_3 , PO_4 .

Soleh. A, Hendriarianti. E, Dwi Ratna. C 2017. **PERFORMANCE OPTIMIZATION OF DOMESTIC WASTETREATMENT WWTP IN Tlogomas**. Thesis Department of Environmental Engineering S-1 Faculty of Civil Engineering and Planning. National Institute Technology of Malang.

ABSTRAKSI

Tlogomas RT.05 / RW.05 has communal WWTP with using ABR and Anaerobic Filter system. Performance The Domestic Waste Water Treatment hearts Equity Very Low concentrations of NO₃ and PO₄. From it's problem, needs to be improved the performance of communal WWTP in Tlogomas, using communal WWTP optimization with using a 1/5 scale of a real shape. Optimizing the performance of WWTP to reduced the contents of BOD, COD, TSS, NO₃ and PO₄ done gradually with two debit variations of 0.5 l/min and 0.39 l/min on ABR tub and *Anaerobic Filter*. In the ABR reactor at the variations in discharge where the results showed a debit of 0.39 L/min is the discharge of the most effective in decreasing the percentage of TSS, NO₃ and PO₄, with the percentage of TSS at 78, 85%, NO₃ PO₄ amounted to 85.72% and amounted to 45.92%. While the discharge of 0.5 L / min is the discharge of the most effective in reducing BOD and COD with the percentage of 76.19% BOD and COD is 77.23%. In the reactor Anaerobic Filter with discharge of variations in discharge where the results showed a debit of 0.39 L / min is the discharge of the most effective in decreasing the percentage of BOD, COD, NO₃ and PO₄, with the percentage of 88.35% BOD, COD is 85.80%, amounting NO₃ PO₄ amounted to 88.08% and 65.63%. While the discharge of 0.5 L / min is the discharge of the most effective in lowering TSS of 95.18%. Domestic wastewater treatment by manipulating debit 0,39 L/min able to improve the processing performance of the reactor ABR and Anaerobic Filter.

KEY WORDS : Optimalizing. WWTP. debit. NO₃, PO₄.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL	i
BERITA ACARA	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAKSI	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Air Limbah	4
2.2. Limbah Cair	5
2.2.1. Pengertian Limbah Cair	6
2.2.2. Jenis Limbah	7
2.2.3. Sumber-Sumber Limbah Cair	8
2.2.4. Karakteristik Air Limbah	8
2.3. Pengolahan Air Limbah	10
2.4. IPAL	12
2.4.1. Sedimentasi	13
2.4.2. ABR (Anaerob Baffell Reactor)	14
2.4.3. Filter Anaerobik	16
	ix

2.5. Media Filter.....	17
2.5 Pilot Plant.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian	21
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	21
3.2.1. Bahan	21
3.2.2. Peralatan Penelitian	21
3.3. Variabel Penelitian	24
3.4. Tahapan Penelitian	25
3.5. Analisa Parameter Uji	26
3.5.1. BOD	26
3.5.2. COD	26
3.5.3. TSS	26
3.5.4. NO ₃	26
3.5.5. PO ₄	27
3.6. Analisis Data	27
3.7. Pembahasan	27
3.8. Kesimpulan dan Saran	28
3.9. Diagram Alir Penelitian	29

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHSAN

4.1. Karakteristik Limbah Domestik	30
4.2. Karakteristik Akhir Air Limbah Domestik Setelah Proses Pengolahan ...	31
4.3. Analisis Deskriptif	33
4.3.1. BOD	33
4.3.2. COD	36
4.3.3. TSS	40

4.3.4.	NO ₃	43
4.3.5.	PO ₄	47
4.4.	Analisa Ragam ANOVA	51
4.4.1.	Analisa Anova BOD	52
4.4.2.	Analisa Anova COD	54
4.4.3.	Analisa Anova TSS	56
4.4.4.	Analisa Anova NO ₃	58
4.4.5.	Analisa Anova PO ₄	60
4.5.	Pembahasan	62
4.5.1.	Penurunan Konsentrasi BOD	62
4.5.2.	Penurunan Konsentrasi COD	64
4.5.3.	Penurunan Konsentrasi TSS	66
4.5.4.	Penurunan Konsentrasi NO ₃	67
4.5.5.	Penurunan Konsentrasi PO ₄	69
 BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	72
5.2.	Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

2.1.	Pertimbangan dalam setting program pengujian pilot-plant	19
3.1.	Ukuran tiap-tiap bak pengolahan Sedimentasi	22
3.2.	Ukuran tiap-tiap bak pengolahan ABR	23
3.3.	Ukuran tiap-tiap bak pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	23
4.1.	Karakteristik Limbah Domestik	30
4.2.	Nilai Konsentrasi Akhir BOD,COD, TSS, NO ₃ dan PO ₄ Pada Reaktor Uji ABR Dan <i>Anaerobic Filter</i>	31
4.3.	Prosentase Penyisihan BOD (%)	35
4.4.	Prosentase Penyisihan COD (%)	38
4.5.	Prosentase Penyisihan TSS (%)	41
4.6.	Prosentase Penyisihan NO ₃ (%)	45
4.7.	Prosentase Penyisihan PO ₄ (%)	48

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Sedimentasi.....	13
2.2.	Anaerobik Baffel Reactor.....	15
2.3.	Anaerobik Filter.....	17
3.1.	Bak Sedimentasi.....	22
3.2.	Bak ABR.....	23
3.3.	Bak Filter Anaerobik.....	24
3.4.	Diagram alir metodologi penelitian.....	29
4.1.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir BOD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR.....	33
4.2.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir BOD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses <i>Anaerobic Filter</i>	34
4.3.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan BOD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR.....	35
4.4.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan BOD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	36
4.5.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir COD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	37
4.6.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir COD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	37
4.7.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan COD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	39
4.8.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan COD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	39
4.9.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir TSS (mg/L) Terhadap Waktu	

	Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	40
4.10.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir TSS (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	41
4.11.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan TSS (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	42
4.12.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan TSS (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	43
4.13.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir NO ₃ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	44
4.14.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir NO ₃ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	44
4.15.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan NO ₃ (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	46
4.16.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan NO ₃ (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	46
4.17.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir PO ₄ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	47
4.18.	Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir PO ₄ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	48
4.19.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan PO ₄ (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR	49
4.20.	Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan PO ₄ (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan <i>Anaerobic Filter</i>	50
4.21.	Analisa Anova Persentase Penurunan BOD bak ABR (%)	52
4.22.	Analisa Anova Persentase Penurunan BOD bak Filter (%)	52
4.23.	Analisa Anova Persentase Penurunan COD bak ABR (%)	54
4.24.	Analisa Anova Persentase Penurunan COD bak Filter (%)	54
4.25.	Analisa Anova Persentase Penurunan TSS bak ABR (%)	56

4.26.	Analisa Anova Persentase Penurunan TSS bak Filter (%)	56
4.27.	Analisa Anova Persentase Penurunan NO ₃ bak ABR (%)	58
4.28.	Analisa Anova Persentase Penurunan NO ₃ bak Filter (%)	58
4.29.	Analisa Anova Persentase Penurunan PO ₄ bak ABR (%)	60
4.30.	Analisa Anova Persentase Penurunan PO ₄ bak Filter (%)	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Limbah cair domestik atau air limbah rumah tangga merupakan buangan manusia (tinja dan air seni) dan *sullage*, ya itu air limbah yang dihasilkan kamar mandi, pencucian pakaian dan alat-alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya (Sugiharto, 1987). Air limbah sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan apa bila tidak dikelola dengan baik. Dalam pengolahan air limbah pun memerlukan sistem sanitasi agar tidak mencemari lingkungan. Secara konsep, sistem sanitasi yang diterapkan di perkotaan seharusnya terpadu, komunal atau terpusat, jadi limbah dan saluran air kotor dapat diolah dengan teratur. Saluran-saluran yang membentuk jaringan sanitasi harus diarahkan pada kawasan pengolahan tersendiri, yaitu IPAL (Instalasi Pengolahan Air limbah) (Setyo, 2012). Untuk mengejar kekurangan tersebut Pemerintah Kota Malang terus berupaya untuk menyediakan sanitasi yang prima bagi masyarakat salah satunya dengan membuat IPAL Komunal khususnya di pemukiman-pemukiman kumuh yang ada di masyarakat. (<http://bkbpm.malangkota.go.id/>).

Dalam Peraturan Presiden Nomor 185 tahun 2014 tentang Percepatan Penyediaan Air Minum dan Sanitasi disebutkan perlunya pengembangan iptek sanitasi dan peningkatan keterlibatan masyarakat dalam upaya sanitasi. Salah satu solusi dalam penyediaan sanitasi air limbah di lingkungan padat penduduk seperti di kawasan Tlogomas RT.05/RW.05 adalah dengan menggunakan IPAL komunal. Penggunaan IPAL komunal ini dapat mewujudkan kota yang sehat melalui pengolahan air limbah domestik yang tepat, perlindungan kesehatan masyarakat, melindungi dan meningkatkan kualitas air tanah dan air permukaan agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih dan pelestarian lingkungan hidup yang efisien (Diaz, 2015). Tlogomas RT.05/RW.05 sendiri mempunyai IPAL komunal dengan menggunakan sistem ABR dan Filter Anaerobik yang beroperasi menurunkan

kandungan organik dengan parameter BOD, COD, TSS, NO₃, dan PO₄. Dari hasil evaluasi IPAL komunal Tlogomas RT.05/RW.05 kinerja pengolahan limbah domestik masih sangat rendah dalam penurunan konsentrasi NO₃, PO₄, yaitu 63% dan 3 %. Sedangkan parameter BOD, COD, TSS sudah mencapai 99% (Hendrianti, 2015). Padahal kinerja IPAL komunal dengan ABR bisa mencapai 93 % untuk penurunan bahan organik (Fazry, 2009). Melihat dari permasalahan rendahnya kinerja pengolahan air limbah Tlogomas RT.05/RW.05, diperlukan untuk mengoptimalkan proses pengolahan dengan melakukan pendekatan optimalisasi menggunakan Pilot Plant IPAL komunal melalui konsentrasi waktu tinggal air limbah.

Dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode ABR filter Anaerobik dapat menurunkan kandungan BOD, COD, TSS limbah tahu yaitu 5,83 mg/L dari 323 mg/L hal ini dikarenakan setiap kompartemen variasi lama waktu tinggal sebesar 120 menit dan kandungan organik dapat terolah dengan baik (Fajrin dkk. 2011). Purwanto (2008) melakukan penelitian dengan menggunakan reaktor ABR untuk mengolah limbah domestik rumah susun. Reaktor tersebut terdiri atas 4 kompartemen dengan dimensi masing-masing kompartemen (15×15×27) cm³. Debit yang digunakan adalah 1 L/jam. Dengan variasi BOD/COD 0,47-0,49, diperoleh efisiensi removal zat organik sebesar 41-60% dan removal TSS sebesar 40-70%. Perencanaan Pilot Plant yang dilakukan (Nugroho, 2014) tentang Studi Pengolahan Lindi TPA Bantar Gebang menunjukkan bahwa penurunan polutan dengan sangat signifikan khususnya parameter COD yakni mencapai 98%. Polutan lain seperti Nitrat, Nitrit berada diatas baku mutu hal ini dikarenakan reaktor denitrifikasi cenderung ke aerobik dari pada ke anoxic dengan waktu tinggal yang terlalu cepat. Permasalahan ini dapat di tindak lanjuti agar menjadi acuan dalam kriteria perencanaan yaitu waktu tinggal yang diperbanyak Nitrat dan Nitrit dapat teratasi.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana meningkatkan kinerja pengolahan untuk menurunkan parameter NO_3 dan PO_4 IPAL komunal Tlogomas yang masih rendah. Dengan menurunkan parameter lainnya BOD, COD, TSS, menggunakan rekayasa debit pada model Pilot Plant IPAL komunal Tlogomas.

1.3 Tujuan Penelitian

Melakukan optimalisasi kinerja pengolahan limbah domestik dalam IPAL komunal Tlogomas dengan rekayasa debit pada ABR dan *Anaerobic Filter*.

1.4 Ruang Lingkup

Studi kinerja mencakup penurunan kandungan BOD, COD, TSS, NO_3 , dan PO_4 pada limbah domestik kelurahan Tlogomas RT.05/RW.05 pada pengolahan ABR dan *Anaerobic Filter*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri (industri). Berikut merupakan definisi air limbah dari berbagai sumber, sbb :

- a. Limbah cair atau air buangan (*waste water*) adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya yang biasanya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan atau kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup.
- b. Kombinasi dari cairan atau air yang membawa buangan dari perumahan, institusi, komersial, dan industri bersama dengan air tanah, air permukaan, dan air hujan.

Pengertian Air Limbah Menurut Para Ahli

Wilgooso (1979) mendefinisikan air limbah sebagai *Wastewater is water carrying waste from homes, businesses and industries that mixture and dissolved or suspended solids*. Yang artinya limbah cair adalah air kotor yang membawa sampah dari tempat tinggal, bangunan perdagangan, dan industri berupa campuran air dan bahan padat terlarut atau bahan tersuspensi.

Menurut Environmental Protection Agency (1977) air limbah sebagai *wastewater is water carrying dissolved or suspended solids from homes farms businesses and industries*. Yang artinya limbah cair adalah air yang membawa bahan padat terlarut atau tersuspensi dari tempat tinggal, kebun, bangunan perdagangan dan industri.

Menurut Salvato (1982) air limbah adalah air bekas yang berasal dari penyediaan air bersih sudah dicemari berbagai macam penggunaannya.

Limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1% dari padanya berupa benda-benda padat yang terdiri dari zat organik dan bukan organik (Mahida,1984).

Kotoran dari masyarakat dan rumah tangga, industri, air tanah/permukaan serta buangan lainnya (kotoran umum). Cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan biasanya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat merusak lingkungan (Windari, 2013).

Sedangkan menurut Gintings (2005), limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi.

Air limbah yaitu air dari suatu daerah permukiman yang telah dipergunakan untuk berbagai keperluan, harus dikumpulkan dan dibuang untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik. Unsur – unsur dari suatu sistem pengolahan air limbah yang modern terdiri dari :

1. Masing – masing sumber air limbah
2. Sarana pemrosesan setempat
3. Sarana pengumpul
4. Sarana penyaluran
5. Sarana pengolahan, dan
6. Sarana pembuangan.

Dan dua faktor yang penting yang harus diperhatikan dalam sistem pengolahan air limbah yaitu jumlah dan mutu.

2.2 Limbah Cair

Jenis yang merusak lingkungan salah satunya limbah cair. Limbah jenis ini berasal dari aktifitas manusia, aktifitas rumah tangga dan aktifitas industri.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat atau konsentrasinya dan jumlahnya baik secara langsung atau tidak langsung akan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk lain.

Pengertian air limbah menurut Metcalf dan Eddy (2003) air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah-sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada. Sedangkan menurut Permen Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair.

2.2.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah adalah sesuatu yang tidak berguna, tidak memiliki nilai ekonomi dan akan dibuang, apabila masih dapat digunakan maka tidak disebut limbah. Secara umum pengertian limbah cair (air limbah) adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini yang bersifat kotoran umum (Sugiharto, 2008).

Menurut Chandra (2006), volume air limbah yang dihasilkan pada suatu masyarakat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

a. Kebiasaan manusia

Makin banyak orang menggunakan air, makin banyak air limbah yang dihasilkan.

b. Penggunaan sistem pembuangan kombinasi atau terpisah

Pada sistem kombinasi, volume air limbah bervariasi dari 80-100 galon atau lebih per kapita, sedangkan pada sistem terpisah volume limbah mencapai rata-rata 25-50 galon perkapita.

c. Waktu

Air limbah tidak mengalir merata sepanjang hari, tetapi bervariasi bergantung pada waktu dalam sehari dan musim. Di pagi hari, manusia cenderung menggunakan air yang menyebabkan aliran air limbah lebih banyak, sedangkan di tengah hari volumenya sedikit dan di malam hari agak meningkat lagi.

2.2.2 Jenis limbah

Limbah cair Adalah semua limbah yang berwujud cair dengan komposisi 99,9 % air dan 0,1 % bahan buangan yang terlarut maupun tersuspensi didalamnya. Limbah cair diklasifikasikan menjadi 2 kelompok yaitu :

a. Domestik

Limbah domestik adalah semua buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, cuci peralatan rumah tangga, apotek, rumah sakit, rumah makan dan sebagainya yang secara kuantitatif limbah tadi terdiri dari bahan organik baik berupa zat padat ataupun cair, bahan berbahaya, dan beracun, garam terlarut, lemak dan bakteri terutama golongan fekal coli, jasad pathogen, dan parasit.

b. Non domestik

Limbah nondomestik sangat bervariasi, terlebih lebih untuk limbah industri. Limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas tanaman yang bersifat organik, bahan pemberantas hama dan penyakit peptisida bahan pupuk yang mengandung nitrogen, fosfor, sulfur, mineral, dan sebagainya. (Sastrawijaya, 2001).

Dalam air buangan terdapat bahan organik yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen dengan unsure tambahan yang lain seperti nitrogen, belerang dan lain-lain yang cenderung menyerap oksigen. Bentuk lain untuk mengukur oksigen ini adalah COD. Pengukuran ini diperlukan untuk mengukur kebutuhan oksigen terhadap zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi. Oleh karena itu dibutuhkan bantuan pereaksi oksidator yang kuat dalam suasana asam. Nilai BOD

selalu lebih kecil dari pada nilai COD diukur pada senyawa organik yang dapat diuraikan maupun senyawa organik yang tidak dapat berurai. (Agusnar, 2008)

2.2.3 Sumber-Sumber Limbah Cair

Jenis limbah cair pada dasarnya ada 2 (dua), yaitu limbah industri dan limbah rumah tangga. Limbah cair yang termasuk limbah rumah tangga pada dasarnya hanya mengandung zat-zat organik yang dengan pengolahan sederhana atau secara biologi dapat menghilangkan polutan yang terdapat didalamnya. Gosch (1998) dalam Kuniadie (2011), mendefinisikan limbah cair sebagai air yang mengandung bahan pencemar organik maupun anorganik yang berasal dari:

1. Kegiatan rumah tangga, seperti dari aktifitas mandi, mencuci pakaian, kamar mandi, dan memasak.
2. Kegiatan komersial, seperti hotel, resort, villa, rumah peristirahatan, perkantoran, dan supermarket yang menghasilkan limbah cair.
3. Kegiatan industri yang menghasilkan air limbah, seperti limbah cair dari industri pertanian, peternakan, industri tekstil, penyamakan kulit, dan industri lainnya yang menghasilkan air limbah.

2.2.4 Karakteristik Air Limbah

Secara garis besar komposisi dari karakteristik limbah dapat dibedakan berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis.

1. Parameter Fisik

- **Bahan Padat Total (*Total Dissolved Solid*)**

Merupakan bahan padat yang terdiri dari bahan padat tidak terlarut dan senyawa yang terlarut dalam air.

- **Warna**

Warna yang ada pada limbah cair merupakan sifat fisik kualitatif yang dapat dijadikan penilaian terhadap kandungan limbah cair.

- **Bau**

Air limbah baru biasanya menghasilkan bau yang tidak begitu menyengat, tetapi berbagai senyawa berbau dilepaskan pada saat air limbah terurai secara biologis pada kondisi anaerobik.

- **Temperatur**

Suhu limbah cair biasanya lebih tinggi daripada suhu air bersih. Suhu ini sangat berpengaruh terhadap aktifitas biologis, kelarutan gas, viskositas dalam proses sedimentasi secara reaksi kimia dan biokimia.

2. Parameter Kimia

Parameter sifat kimiawi limbah cair adalah sebagai berikut:

- **Bahan organik** : merupakan indikator umum yang dapat mengakibatkan berkurangnya oksigen yang terlarut.
- **Bahan anorganik** : merupakan komponen limbah cair yang sangat penting untuk peningkatan dan pengawasan kualitas air.
- **pH** : merupakan tingkat keasaman yang ditentukan oleh konsentrasi ion hidrogen sebagai ukuran kualitas limbah.
- **Kebasaan** : merupakan hasil dari adanya hidroksil karbon dan bikarbonat.

3. Parameter Biologis

Parameter biologis untuk air limbah merupakan hal yang penting karena adanya beribu-ribu per mililiter dalam air limbah yang belum diolah, maka perhitungan keseluruhan jarang dilakukan. Berbagai jenis bakteri yang terdapat dalam air limbah sangat berbahaya karena dapat menyebabkan timbulnya penyakit atau sebagai sarang vektor pembawa bibit penyakit. Kebanyakan bakteri didalam air limbah merupakan bantuan yang sangat penting bagi proses pembusukan bahan organik. Proses pengolahan biologis bertumpu pada percepatan siklus perusakan alamiah. Tujuan dari pengolahan adalah untuk mempersiapkan lingkungan yang baik bagi kegiatan bakteri yang menstabilkan bahan organik air limbah. Bahan

organik dalam air limbah yang sering digunakan sebagai parameter adalah BOD, COD, TOC, ThOD.

2.3 Pengolahan Air Limbah

Dalam pengolahan air limbah terdapat berbagai macam pengolahan air limbah (Dominggus 2012) yaitu :

A. Berdasarkan Proses

1. Pengolahan Fisik

Pengolahan air limbah secara fisika adalah proses yang digunakan untuk menyisahkan polutan yang berupasadat(padatan). Proses ini melibatkan fenomena fisik seperti pengendapan maupun pengapungan. Penyisihan padatan memanfaatkan berat jenis padatan. Jika berat jenisnya lebih besar dari air, maka proses penyisihannya dilakukan melalui pengendapan. Sebaliknya, jika berat jenisnya lebih rendah dari air, proses penyisihan dilakukan melalui proses pengapungan.

2. Pengolahan Kimia

Pengolahan air limbah secara kimia adalah proses pengolahan limbah dilakukan dengan cara menambahkan bahan-bahan kimia tertentu kedalam air limbah untuk menggabungkan atau mengikat partikel-partikel sehingga akhirnya memiliki masa yang lebih besar. Partikel gabungan ini biasa disebut flok. Flok yang terbentuk kemudian disisahkan dari dalam air limbah melalui proses pengendapan.

3. Pengolahan Biologi

Pengolahan air limbah secara biologi adalah proses pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengkonsumsi polutan-polutan yang berupa zat organik. Zat-zat organik ini merupakan makanan bagi mikroorganisme yang diperlukan untuk pertumbuhan. Jenis pengolahan biologi dapat dibedakan berdasarkan cara mikroorganisme tumbuh didalam unit pengolahan limbah. Cara tumbuh mikroorganisme dapat

secara melekat (*attached*) maupun tersuspensi (*suspended growth*). Mikroorganisme yang tumbuh secara melekat akan membutuhkan media sebagai tempat menempel. Media-media yang ditumbuhi mikroba tersebut nantinya akan berfungsi sebagai filter untuk menyaring polutan dari dalam air limbah.

B. Berdasarkan Tahapan

1. Pengolahan primer (*primary treatment*)

Tahap pengolahan primer limbah cair sebagian besar adalah berupa proses pengolahan secara fisika. Pertama limbah yang mengalir melalui saluran pembuangan disaring menggunakan jeruji saring (*bar screen*).

Metode ini disebut penyaringan (*screening*). Kedua, limbah yang telah disaring kemudian di salurkan ke suatu tangki (*grit chamber*) atau bak yang berfungsi untuk memisahkan pasir dan partikel padat tersuspensi lain yang berukuran relatif besar. Kedua proses itu disebut sebagai tahap pengolahan awal (*pretreatment*).

Setelah melalui proses pengolahan awal, limbah cair akan dialirkan ke tangki atau bak pengendapan yang biasa disebut sebagai metode pengendapan. Selain metode pengendapan, dikenal juga metode pengapungan (*flotation*).

2. Pengolahan sekunder (*secondary Treatment*)

Tahap pengolahan sekunder merupakan proses pengolahan secara biologis, yaitu dengan melibatkan mikroorganisme yang menguraikan atau mendegradasi bahan organik. Mikroorganisme yang digunakan umumnya bakteri aerob.

Terdapat tiga metode pengolahan secara biologis yang umum digunakan, yaitu metode penyaringan dengan tetesan (*trickling filter*), metode lumpur aktif (*activated sludge*), dan metode kolam perlakuan (*treatment pond/lagoos*).

3. Pengolahan tersier (*tertiary treatment*)

Pengolahan tersier dilakukan jika setelah pengolahan primer dan sekunder masih terdapat zat tertentu dalam limbah cair yang berbahaya bagi lingkungan atau masyarakat. Pengolahan tersier bersifat khusus, artinya pengolahan ini disesuaikan dengan kandungan zat tersisa dalam limbah cair atau air limbah. Umumnya zat yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya melalui proses pengolahan primer maupun sekunder adalah zat-zat organik terlarut seperti nitrat, fosfat, dan garam-garaman.

Pengolahan tersier sering disebut juga pengolahan lanjutan (*advanced treatment*). Pengolahan ini meliputi berbagai rangkaian proses kimia dan fisika. Contoh metode pengolahan tersier yang dapat digunakan adalah metode saringan pasir (*sand filter*), saringan multimedia, precoal filter, microstraining, vacuum filter, penyerapan (*absorption*).

Metode pengolahan tersier jarang diaplikasikan pada fasilitas pengolahan limbah. Hal ini disebabkan karena biaya yang diperlukan untuk melakukan proses pengolahan tersier cenderung tinggi sehingga tidak ekonomis.

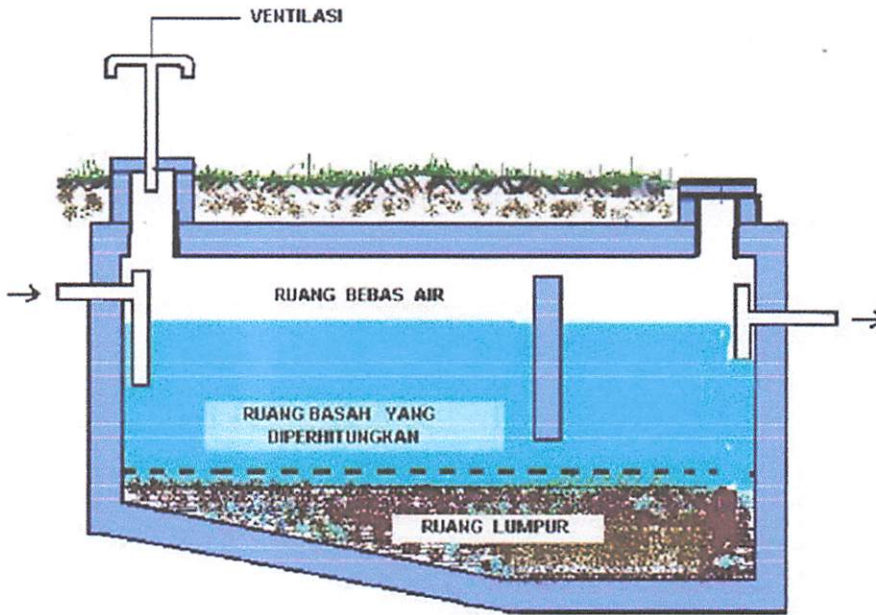
2.4 IPAL

IPAL adalah suatu perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang memproses / mengolah air sisa proses produksi pabrik, rumah tangga, dll. IPAL sangat bermanfaat bagi manusia serta makhluk hidup antarlain mengolah air limbah domestik atau industri, agar air tersebut dapat di gunakan kembali sesuai kebutuhan masing-masing. Kemudian juga membuat air limbah yang akan di alirkan ke sungai tidak tercemar agar menjaga kehidupan biota-biota sungai.

2.4.1 Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pemisahan suspensi secara mekanik menjadi dua bagian, yaitu *slurry* dan *supernatant*. *Slurry* adalah bagian dengan konsentrasi partikel terbesar, dan *supernatant* adalah bagian cairan yang bening. Proses ini memanfaatkan gaya gravitasi, yaitu dengan mendiamkan suspensi hingga terbentuk endapan yang terpisah dari bening (Foust, 1980).

Bak sedimentasi pada proses pengolahan limbah domestik yang terjadi pada tangki septik adalah proses pengendapan dan stabilisasi secara anaerob. Tangki septik bisa dianggap sebagai proses pengolahan awal (primer). Tangki septik tidak efektif untuk mengurangi jumlah bakteri dan virus yang ada pada limbah domestik. Bak sedimentasi yang dilengkapi man-hole dan pipa inlet, berfungsi sebagai unit pengolahan pendahuluan air limbah sebelum dialirkan ke unit bafel reactor, (KSM Panca Mukti, 2011).



Gambar 2.1. Sedimentasi

2.4.2 ABR (Anaerob Baffell Reactor)

Reaktor jenis ini dikembangkan oleh Bachman dan Mc Carty di Stanford University tahun 1982, berbentuk tangki persegi panjang, dibagi 4 kompartemen berukuran sama. Masing-masing kompartemen dipisahkan dinding dari arah atas dan dasar tangki, zat cair dialirkan menuju ke atas lalu ke bawah antar dinding dan menuju ke atas lagi melalui sludge anaerobik blanket hingga melewati kompartemen ke 4. Dalam reaktor ini terjadi kontak antara air limbah dengan biomassa aktif, dimana direncanakan dengan reaktor ini biomassa akan tertahan sebanyak mungkin. Berdasarkan hasil penelitian Bachman et al (1982), reaktor jenis ini mampu menyisihkan COD hingga 80%. Uji yang sama telah dilakukan dengan air buangan yang diencerkan (0,48 gr/l COD) dan unjuk kerja yang sama diperoleh pada suhu 25°C, (Chariton,AP & Whono,H.2000 dalam Sani, 2006).

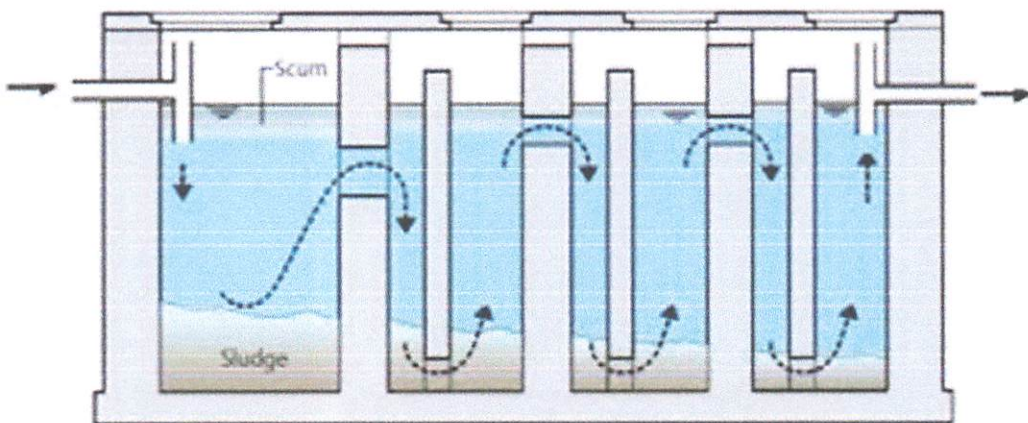
Kelebihan-kelebihan utama ABR adalah :

1. ABR mampu memisahkan proses *asidogenesis* dan *metanogenesis* secara longitudinal yang memungkinkan reaktor memiliki sistem dua fase (*two stage*), tanpa adanya masalah pengendalian dan biaya tinggi (Bell, 2002; Barber and Stucky 1999 dalam Ali, 2011).
2. Desainnya sederhana, tidak memerlukan pengaduk mekanis, biaya konstruksi relatif murah, biomassa tidak memerlukan karakteristik pengendapan tertentu, lumpur yang dihasilkan rendah, SRT tinggi dicapai tanpa media pendukung serta tidak memerlukan sistem pemisahan gas (Bell, 2002). Peningkatan volume limbah cair tidak masalah, bahkan memungkinkan operasional intermitten, selain itu ABR stabil terhadap adanya beban kejut hidrolis dan organik (*hydraulic and organik shock loading*) selain itu konfigurasi ABR melindungi biomassa dari senyawa toksik dalam influen (Barber and Stuckey, 1999 dalam Bell, 2002).

- Selain itu pola hidrodinamik ABR dapat mereduksi terbuangnya bakteri (*bacterial washout*) dan mampu menjaga biomassa tanpa penggunaan *fixed media* (Grover et.al, 1999 dalam Ali, 2011). Pemisahan dua fase menyebabkan peningkatan perlindungan terhadap senyawa toksik dan memiliki ketahanan terhadap perubahan parameter lingkungan seperti pH, temperatur dan beban organik (Barber and Stucky, 1999 dalam Ali, 2011).

Sedangkan kelemahan dari desain reaktor bersekat adalah bioreaktor harus dibangun cukup rendah untuk mempertahankan aliran ke atas (*upflow*) cairan maupun gas (Barber and Stucky, 1999 dalam Bell, 2002).

Untuk meningkatkan kinerja ABR, perlu dipertimbangkan beberapa aspek yang berkaitan dengan struktur mikroorganisme yang akan terbentuk dalam reaktor, yaitu: kecepatan aliran permukaan, waktu kontak, laju pembebanan organik, karakteristik limbah cair, jenis bibit lumpur yang digunakan, suhu, pH dan alkalinitas, serta keberadaan polimer dan kation seperti Ca, Mg dan Fe.



Gambar 2.2 Anaerobic Baffel Reactor

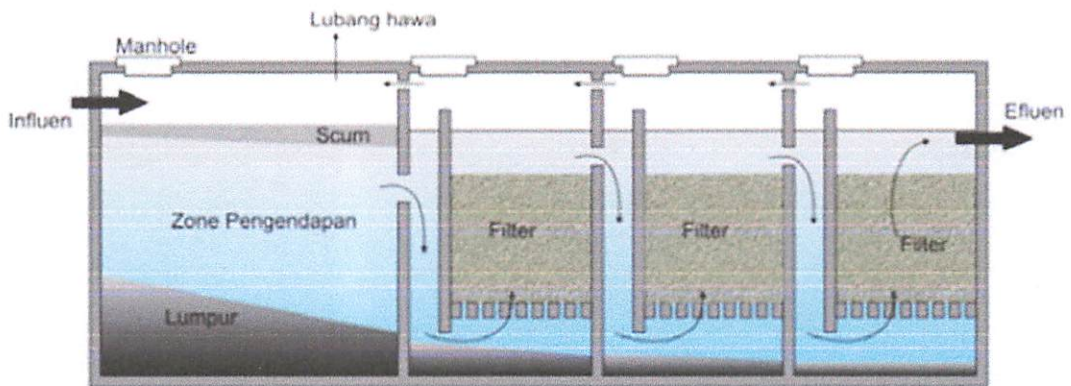
2.4.3 Filter Anaerobik

Anaerobik filter adalah filter anaerobik (fixed bed atau fixed film reactor) menggunakan prinsip yang berbeda dengan Sedimentasi & ABR, karena sistem ini untuk memproses bahan-bahan yang tidak terendapkan dan bahan padat terlarut (dissolved solid) dengan cara mengontakan dengan surplus bakteri yang aktif. Bakteri tersebut bersama bakteri lapar akan menguraikan bahan organik terlarut (dissolved solid) dan bahan organik yang terdispensi / tersebar (dissolved solid) yang ada dalam limbah. Sebagian besar bakteri tersebut tidak bergerak. Bakteri cenderung diam dan menempel pada partikel seperti pada dinding reaktor atau tempat/bahan lain seperti batu volcano-basalt yang permukaannya kasar dan berongga sehingga bisa digunakan sebagai tempat tempelan. Bahan filter yang dimaksud adalah media dimana bakteri dapat menempel dan air limbah dapat mengalir melalui diantaranya. Selama aliran ini kandungan organik akan diuraikan oleh berbagai bakteri dan hasilnya adalah pengurangan kandungan organik effluent. Sebagai pilihan alternatif batu vulkanik dimanfaatkan sebagai filter material, dimana sistem seperti ini bisa mengurangi limbah hingga 90% (KSM Panca Mukti, 2011).

Kelebihan dan kekurangan reaktor jenis filter anaerob dapat dilihat pada tabel berikut (www.airlimbah.com):

Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">▪ Tahan terhadap shock loading (organic maupun hydraulic)▪ Produksi lumpur rendah▪ Kebutuhan energi listrik relatif rendah (karena tidak memerlukan pengadukan)▪ Tidak menimbulkan masalah bau maupun lalat▪ Sesuai untuk aplikasi onsite dengan menggunakan material yang tersedia (batuan, kerikil, arang)▪ Dapat dibangun dengan struktur tower, sesuai untuk lokasi dengan luas lahan terbatas▪ Menyisihkan padatan terlarut secara efektif
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none">▪ Mahalnya harga packing material yang terbuat dari plastik karena media lekat alami (batuan) lebih mudah mengalami penyumbatan

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diperlukan biaya yang besar untuk mengatasi sumbatan pada media penyangga ▪ Hanya sesuai untuk limbah dengan konsentrasi solid yang rendah ▪ Penyisihan patogen dan nutrien rendah ▪ Memerlukan feeding air limbah yang konstan ▪ Membutuhkan start up yang relatif lama
--	--



Gambar. 2.3 Anaerobik Filter

2.5 Media Filter

Penyaring air tentu tidak bisa dipisahkan dari keterkaitannya dengan media yang digunakan. Media yang digunakan untuk menyaring air berhubungan langsung dengan air bersih yang dihasilkan. Berikut adalah media penyaringan dengan menggunakan batu.

Batu Split

Batu split adalah salah satu jenis batu matreal bangunan yang diperoleh dengan cara membelah atau memecah batu yang berukuran besar menjadi ukuran kecil-kecil. Batu Split juga sering disebut dengan nama batu belah, karena disesuaikan dengan proses mendapatkannya yaitu dengan cara membelah batu.

Secara umum fungsi utama batu split adalah sebagai bahan campuran utama untuk pembuatan beton cor. Selaian bahan cor batu split juga bisa digunakan sebagai media penyaring.

Berikut kami sampaikan jenis ukuran Batu split dan fungsinya. Jenis-jenis ukuran batu split yang umum diperjual belikan di pasaran :

- *Batu Split* Ukuran 0 - 5 mm
- *Batu Split* Ukuran 5 – 10
- *Batu Split* Ukuran 10 - 20 mm
- *Batu Split* Ukuran 20 - 30 mm
- *Batu Split* Ukuran 30 - 50 mm
- *Batu Split* Jenis Agregat A
- *Batu Split* Jenis Agregat B
- *Batu Split* Jenis Agregat C
- *Batu Gajah*

2.6 Pilot Plant

Bila aplikasi suatu proses untuk situasi tertentu tidak diketahui tetapi manfaat potensial proses tersebut nyata, maka digunakan uji bench-scale atau pilot-scale. Uji pilot scale dengan aliran bervariasi dari 0,1 sampai 5 persen dari aliran desain. Penting diperhatikan bahwa istilah pilot-scale digunakan secara tipikal untuk menunjukkan kapasitas hidrolis fasilitas dan tidak perlu skala fisik fasilitas diujikan. Contohnya suatu sistem filtrasi membran skala penuh terdiri dari 500 unit mikrofiltrasi, dimana fasilitas pilot-scale nya bisa mempunyai 10 unit atau kurang. Dimana isu skala dan metode komputasi sangat kompleks, unit individu yang akan diuji sama dengan lainnya yang akan digunakan pada instalasi skala penuh. Istilah test-bed digunakan untuk menggambarkan suatu fasilitas fisik (juga untuk lokasi geografis, area perkotaan, atau kota) dimana teknologi dan konsep dapat diujikan dan dievaluasi.

Tujuan studi pilot-plant untuk menetapkan kecocokan proses pengolahan suatu air limbah tertentu di bawah kondisi lingkungan tertentu dan untuk mendapatkan data penting sebagai dasar desain skala penuh. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam studi perencanaan *pilot-plant* disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1. Pertimbangan dalam setting program pengujian pilot-plant

ITEM	PERTIMBANGAN
Alasan penggunaan pilot testing	<ul style="list-style-type: none"> Uji proses baru Simulasi proses lainnya Perkiraan kinerja proses Dokumentasi kinerja proses Optimalisasi desain sistem Memenuhi baku mutu Memenuhi persyaratan yang berlaku
Ukuran Pilot -Plant	<ul style="list-style-type: none"> Model bench atau laboratory-scale Uji pilot-scale Uji full-(prototype) scale
Faktor desain non fisik	<ul style="list-style-type: none"> Ketersediaan waktu, dana dan tenaga Tingkat inovasi dan motivasi yang terlibat Kualitas air atau air limbah Lokasi fasilitas Kerumitan proses Pengalaman uji sejenis Variabel terikat dan bebas
Faktor desain fisik	<ul style="list-style-type: none"> Faktor skala Ukuran prototype Vasiasi aliran yang duharapkan Kebutuhan fasilitas dan perlengkapan dan set up Material konstruksi
Desain program pilot testing	<ul style="list-style-type: none"> Variabel terikat termasuk rentang Variabel bebas termasuk rentang Kebutuhan waktu Fasilitas uji Protokol uji Desain statistik program data yang diperoleh Pendekatan bertahap untuk penyesuaian data yang dikumpulkan dan dianalisa

Faktor yang relatif penting pada tabel diatas tergantung pada aplikasi spesifik dan alasan-alasan melakukan program pengujian. Sebagai contoh, pengujian sistem desinfeksi UV dilakukan untuk (1) verifikasi klaim kinerja manufaktur, (2) mengkuantifikasi efek pada konstituen kualitas air (3) menilai efek dari sistem dan hidrolika reaktor pada kinerja UV (4) menilai efek filtrasi efluen pada kinerja UV (5) investigasi photoreaktivasi dan dampaknya, (Metcalf, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Kelurahan Tlogomas RT 05 / RW 05 Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel dan peralatan penelitian yang akan digunakan selama kegiatan penelitian berlangsung.

3.2.1. Bahan

Sampel limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik yang dihasilkan dari Kelurahan Tlogomas Kota Malang.

- Metode pengambilan limbah :

Pengambilan sampel dilakukan pada *intlet* IPAL komunal Kelurahan Tlogomas.

- Media filter :

Pada penelitian ini di gunakan media filter berupa batu split yang sering di temukan penggilingan batu, penempatan media filter yaitu pada bak *Anaerobic Filter*.

3.2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk optimalisasi IPAL komunal adalah menggunakan pilot plant dengan bentuk 1/5 dari bentuk real yang berada di lokasi :

a) **Bak Penampung Limbah**

Bak dengan kapasitas ± 200 liter yang digunakan untuk menampung limbah cair domestik yang akan diuji. Limbah cair domestik dialirkan secara gravitasi dengan menggunakan selang, untuk mengatur debit aliran digunakan *Valve*.

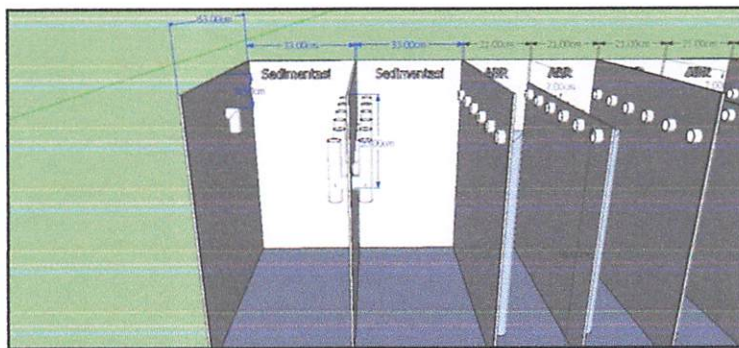
b) **Pilot Plant**

Terbuat dari fiber dengan kapasitas dimensi sebagai berikut :

- Sedimentasi

Tabel 3.1 Ukuran tiap-tiap bak pengolahan Sedimentasi

Ukuran Pilot Plant	Ukuran Real
• Panjang : 33 cm	• Panjang : 1,31 m
• Lebar : 63 cm	• Lebar : 2,5 m
• Tinggi : 63 cm	• Tinggi : 2,5 m
• Volume : 0,12793 m ³	• Volume : 8,1875 m ³
• Debit : 0,5 L/menit	• Debit : 5 L/jam
Jumlah : 2 kompartemen	

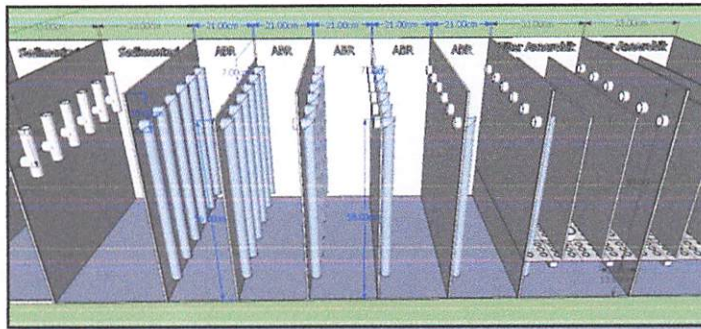


Gambar 3.1 Bak Sedimentasi

- ABR

Tabel 3.2 Ukuran tiap-tiap bak pengolahan ABR

Ukuran Pilot Plant	Ukuran Real
• Panjang : 21 cm	• Panjang : 0,85 m
• Lebar : 63 cm	• Lebar : 2,5 m
• Tinggi : 63 cm	• Tinggi : 2,5 m
• Volume : 0,083008 m ³	• Volume : 5,3125 m ³
• Debit : 0,5 L/menit	• Debit : 3 L/jam
Jumlah : 5 kompartemen	

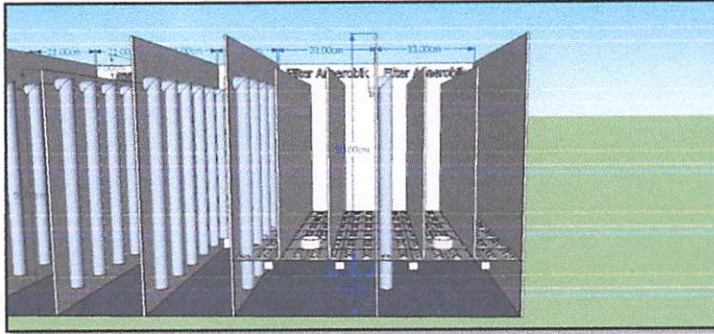


Gambar 3.2 Bak ABR

- Filter Anaerobik

Tabel 3.2 Ukuran tiap-tiap bak pengolahan *Anaerobic Filter*

Ukuran Pilot Plant	Ukuran Real
• Panjang : 42 cm	• Panjang : 1,31 m
• Lebar : 63 cm	• Lebar : 2,5 m
• Tinggi : 50 cm	• Tinggi : 2 m
• Volume : 0,102344 m ³	• Volume : 6,55 m ³
• Debit : 0,5 L/menit	• Debit : 4 L/jam
Jumlah : 2 kompartemen	



Gambar 3.3 Bak Anaerobik Filter

3.3 Variabel Penelitian

- 1) Variabel Terikat : BOD, COD, TSS, NO_3 , PO_4
- 2) Variabel Tetap
 - Bak Sedimentasi :
 - Kecepatan Aliran : 0.5 L/menit
 - Volume : 0.12793 m³
 - HRT : 15 jam
 - Bak ABR:
 - Kecepatan Aliran : 0.5 L/menit
 - Volume : 0.083008 m³
 - HRT : 15 jam
 - Filter Anaerobik :
 - Kecepatan Aliran : 0.026 L/menit
 - Volume : 0.102344 m³
 - HRT : 15 jam
- 3) Variabel Bebas
 - Variasi 1 : Q 0.5 L/menit
 - Pengambilan sampel 7 hari
 - Pengambilan sampel 14 hari

- Variasi 2 : Q 0.39 L/menit
 - Pengambilan sampel 7 hari
 - Pengambilan sampel 14 hari

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian skripsi ini diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai sistim kerja IPAL komunal dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian, sehingga sesuai dengan tujuan. Adapun tujuan dari tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mempermudah dan memperlancar pelaksanaan penelitian.
- Mendapatkan gambaran studi optimalisasi mengenai sistim kerja IPAL komunal yang sistematis dan penyusunan laporan akhir.
- Mengurangi atau memperkecil kesalahan-kesalahan selama dilakukan penelitian, memberikan informasi kinerja IPAL komunal.

Tahap Operasional

Berikut ini tahap-tahap operasional penelitian:

- 1) Menyiapkan media filter batu split pada bak Filter Anaerobik.
- 2) Uji coba aliran pada tiap tiap bak.
- 3) Menyiapkan air limbah domestik Kelurahan Tlogomas.
- 4) Menyiapkan bak penampung untuk menampung air limbah yang akan di aliri ke pilot plant secara gravitasi.
- 5) Mengalirkan air limbah secara gravitasi pada bak Sedimentasi, bak ABR, bak Filter Anaerobik dengan debit dan waktu tinggal yang telah ditentukan.
- 6) Mengambil sampel dari *valve* bak ABR dan *valve* bak Filter Anaerobik yang telah disediakan.

3.5 Analisa Parameter Uji

Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah BOD, COD, TSS, NO₃, PO₄.

3.5.1 BOD

BOD merupakan analisis yang menentukan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba aerobik untuk mengoksidasi bahan organik karbon dalam contoh uji air limbah, effluen atau air yang tercemar yang tidak mengandung atau yang telah dihilangkan zat-zat toksik dan zat-zat pengganggu lainnya. Pengujian dilakukan pada suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari \pm 6 jam.

3.5.2 COD

COD merupakan analisis penentuan besarnya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. Hasil analisis COD menunjukkan kandungan senyawa organik yang terdapat dalam limbah. Analisis dilakukan dengan metode bikromat.

3.5.3 TSS

Prosedur analisis konsentrasi TSS dilakukan dengan metode gravimetri. Dengan prinsip bila zat padat dalam menempel dipisahkan dengan menggunakan filter kertas dan kemudian zat padat yang tertahan pada filter dikeringkan pada suhu 105°C. Berat residu yang didapatkan adalah zat padat tersuspensi.

3.5.4 NO₃

Metode elektroda selektif ion nitrat untuk pengujian nitrat dalam air. Telah dilakukan penelitian pengujian nitrat-nitrogen (NO₃-N) dengan metode potensiometri elektroda selektif ion (esi) menggunakan potensiometer metrohm dengan elektroda selektif ion nitrat dan pembanding ag/agcl. Kurva standar dibuat dengan kisaran konsentrasi 1-50 ppm dalam larutan pengatur kuat ion (NH₄)₂SO₄, Asam borat, asam sulfamat. Dari kurva standar diperoleh hubungan linier antara log (NO₃-N) terhadap

potensial (mv) pada kisaran konsentrasi 2-50 ppm, faktor nernst antara 49 – 52 mv perdekade, waktu tanggap elektroda 5 menit. Validasi metode dilakukan dengan menentukan akurasi, presisi dan batas deteksi.

3.5.5 PO₄

Phospat atau fosfat adalah sebuah ion poliatomik atau radikal terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen. Dalam bentuk ionik, fosfat membawa sebuah -3 muatan formal, dan dinotasikan PO₄³⁻. Fosfat merupakan satu -satunya bahan galian (diluar air) yang mempunyai siklus, unsur fosfor di alam diserap oleh mahluk hidup, senyawa fosfat pada jaringan mahluk hidup yang telah mati terurai, kemudian terakumulasi dan terendapkan di lautan.

3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang didapat pada penelitian yang dilakukan tersebut layak atau tidak untuk digunakan. Analisa data statistik hasil penelitian dilakukan dengan dua metode yaitu analisis data dengan metode deskriptif dan analisis data dengan metode *Analysis Of Variances (ANOVA)* kategori *Two-Way*. Analisis deskriptif dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran dari sampel hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik sedangkan analisa dengan *ANOVA* digunakan untuk mengetahui perbedaan nyata atau tidak secara statistik.

3.7 Pembahasan

Dari penyajian pembahasan pada penelitian ini yaitu :

- Menyampaikan kinerja pengolahan
- Pengaruh analisis
- Menyampaikan hubungan antara debit dan waktu tinggal
- Menyampaikan pengaruh debit dengan konsentrasi parameter

- Membandingkan dengan baku mutu

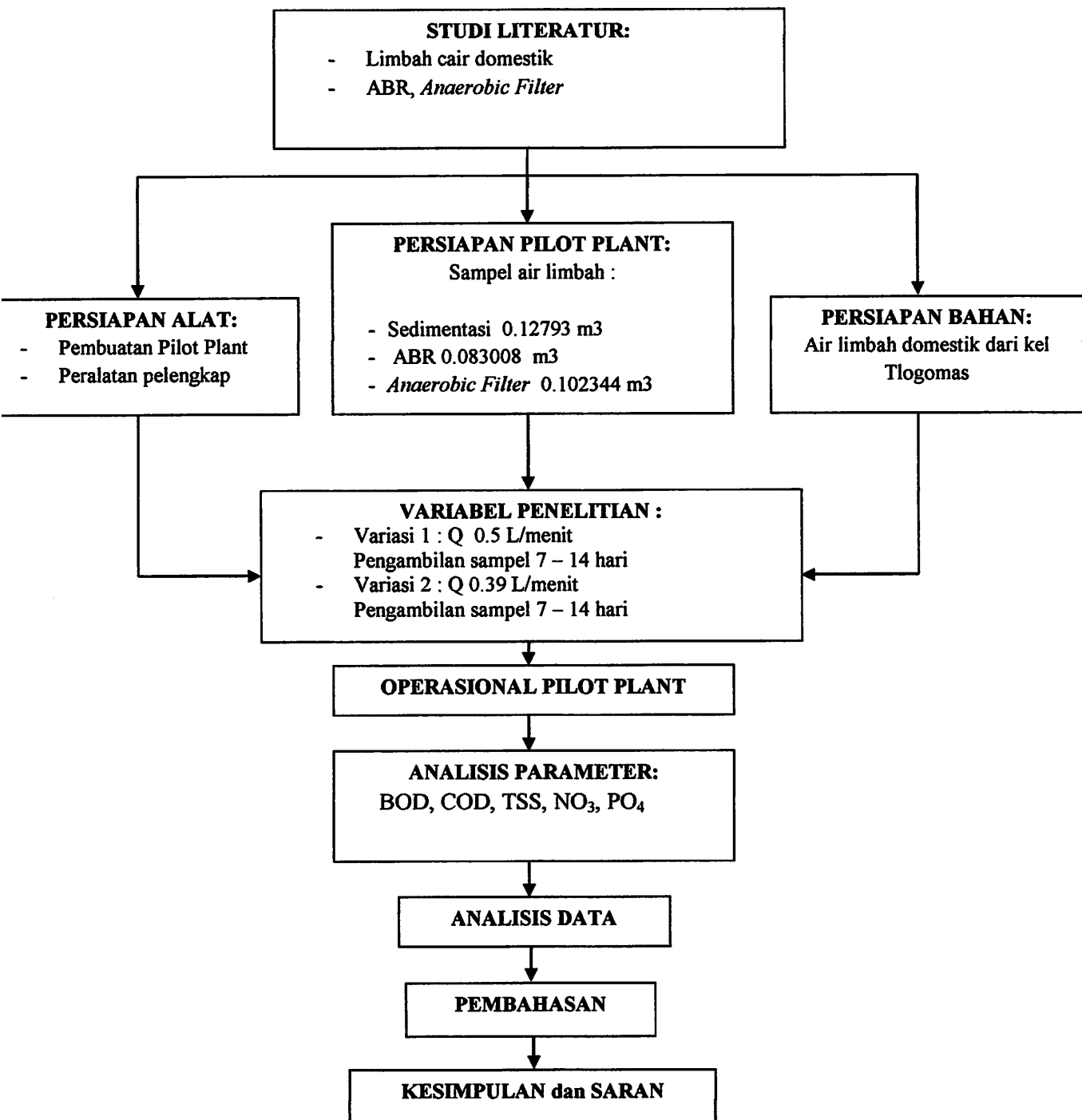
3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi hasil utama dalam hubungannya dengan tujuan dan hipotesis yang dirumuskan. Apakah tujuan melakukan optimalisasi kinerja pengolahan IPAL komunal Tlogomas dengan rekayasa debit dan waktu tinggal pada kolam ABR dan *Anaerobic Filter* telah tercapai atau hipotesis telah terbukti kebenarannya.

Saran memuat penjelasan apakah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut atas dasar penelitian yang diperoleh.

3.9 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian diperlukan sebagai petunjuk atau acuan dalam menjalankan penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Diagram Alir Metodologi Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Limbah Domestik

Limbah cair yang digunakan pada penelitian adalah limbah cair yang berasal dari RT 05 RW 05 Kelurahan Tlogomas Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Letak pengambilan sampel berada pada inlet IPAL bertujuan mewakili kondisi awal air limbah sebelum proses pengolahan. Jika dilihat secara fisik air limbah domestik berwarna keruh dan kekuning-kuningan di sebabkan oleh materi-materi dissolved, suspended dan koloid. Limbah domestik juga menimbulkan bau tidak sedap karena bahan organik yang membusuk oleh aktivitas mikroorganisme dalam air. Pada penelitian ini terdapat lima parameter karakteristik air limbah yang diukur di laboratorium yaitu TSS digunakan untuk menentukan kepekatan air limbah, efisiensi proses dan beban unit proses. BOD dan COD bermanfaat untuk mengetahui apakah air limbah tersebut mengalami biodegradasi dan teroksidasi atau tidak, nilai COD selalu lebih besar dari BOD karena senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimia dari pada secara biologi. NO_3 bentuk senyawa nitrogen berasal dari sampah, kotoran manusia dan binatang, merupakan senyawa yang stabil. Fosfat organik mengandung senyawa yang berasal dari tanaman dan mikroorganisme dan tersusun dari asam nukleat, fosfolipid, dan fitin. Hasil analisis karakteristik air limbah domestik dapat di lihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Standar baku mutu
1	BOD	mg/L	337,2	30*
2	COD	mg/L	1420	50*
3	TSS	mg/L	107,8	50*
4	NO_3	mg/L	8,751	
5	PO_4	mg/L	3,550	

Sumber : Hasil Penelitian. 2016

Keterangan : *) PerGub Jatim No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
NO₃ dan PO₄ mencari nilai yang terendah

Berdasarkan baku mutu air limbah domestik pemukiman dari Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, Pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, karakteristik awal limbah domestik RT 05 RW 05 Kelurahan Tlogomas untuk parameter BOD, COD, TSS belum memenuhi standar baku mutu. Dilihat dari standard baku mutu yang dihasilkan oleh IPAL komunal tlogomas maka dilakukan optimalisasi kinerja menggunakan *pilot plant* serta dilakukan variasi debit (Q) yang berbeda untuk mendapatkan komposisi yang efektif dalam menurunkan parameter BOD,COD, TSS, NO₃ dan PO₄.

4.2. Karakteristik Akhir Air Limbah Domestik Setelah Proses Pengolahan

Penelitian dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan reaktor yang terbuat dari fiber. Penelitian ini menggunakan variasi debit. Berikut tabel nilai konsentrasi akhir air limbah.

Tabel 4.2 Nilai Konsentrasi Akhir BOD,COD, TSS, NO₃ dan PO₄ Pada Reaktor Uji ABR Dan *Anaerobic Filter*

Reaktor Uji	Variasi Debit L/menit	minggu	Konsentrasi Akhir BOD (mg/L) Pada Reaktor	Konsentrasi Akhir COD (mg/L) Pada Reaktor	Konsentrasi Akhir TSS (mg/L) Pada Reaktor	Konsentrasi Akhir NO ₃ (mg/L) Pada Reaktor	Konsentrasi Akhir PO ₄ (mg/L) Pada Reaktor
ABR	0.5	1	312,2	1190	27,2	15,79	2,440
		2	80,30	323,3	22,8	3,820	1,072
	0.39	1	63,95	323,0	42,5	1,250	1,920
		2	72,8	341,2	26,7	2,321	7,175
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	287,2	808,6	10,4	12,66	2,330
		2	74,80	321,3	5,2	3,508	3,120
	0.39	1	50,20	294,2	29,3	1,043	1,220
		2	39,30	201,6	24,8	2,087	2,425

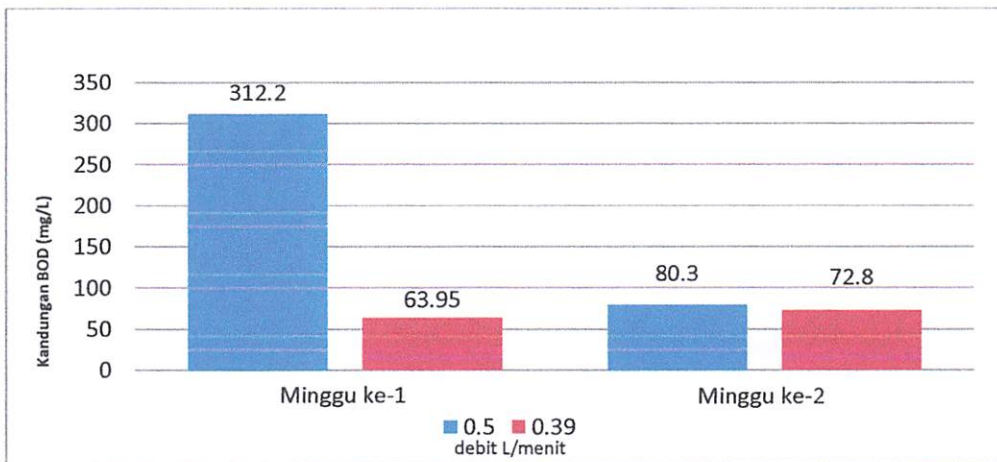
Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir BOD dan COD pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter* mengalami penurunan dan terjadi kenaikan konsentrasi pada reaktor ABR dengan debit 0.39 L/menit. Konsentrasi akhir TSS pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter* mengalami penurunan. Konsentrasi akhir NO_3 , dan PO_4 pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter* mengalami penurunan dan terjadi kenaikan konsentrasi pada reaktor ABR dengan debit 0.39 L/menit, sedangkan pada *Anaerobic Filter* terjadi kenaikan pada debit 0.5 L/menit untuk konsentrasi PO_4 dan debit 0.39 L/menit.

4.3. Analisis Deskriptif

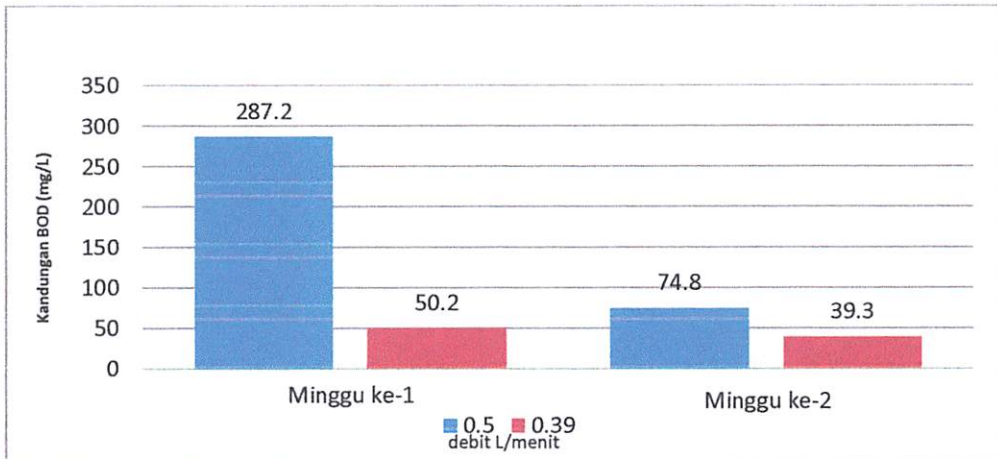
4.3.1 BOD

Berdasarkan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir BOD pada reaktor *kontinyu* dengan debit 0.5 L/menit dan 0.39 L/menit, limbah mengalami penurunan dari variasi waktu pengambilan sampel 1 minggu hingga waktu pengambilan 2 minggu. Nilai akhir BOD tersebut diplotkan pada Gambar 4.1 dan 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir BOD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir BOD pada pengolahan ABR dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 312,2 mg/L menjadi 80,3 mg/L. Pada Konsentrasi BOD dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi kenaikan konsentrasi dari 63,95 mg/L menjadi 72,8 mg/L, hal ini disebabkan penyesuaian kondisi limbah dengan reaktor.



Gambar 4.2. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir BOD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir BOD pada pengolahan *Anaerobic Filter* dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 287,2 mg/L menjadi 74,8 mg/L. Begitu pula dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi penurunan 50,2 mg/L menjadi 39,3 mg/L.

Untuk mengetahui besarnya penurunan BOD pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Removal} = \frac{(337.2 - 74.8)}{337.2} \times 100\%$$

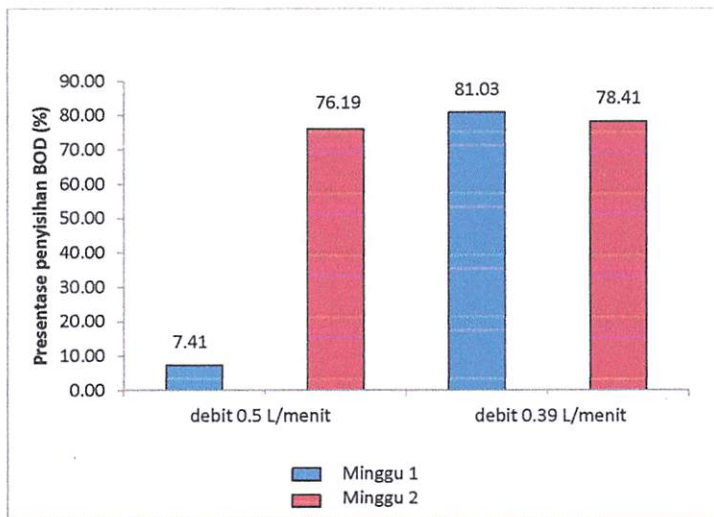
$$\% \text{ Removal} = 77.82 \%$$

Hasil dari perhitungan rumus di atas, maka nilai prosentase penyisihan BOD dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini :

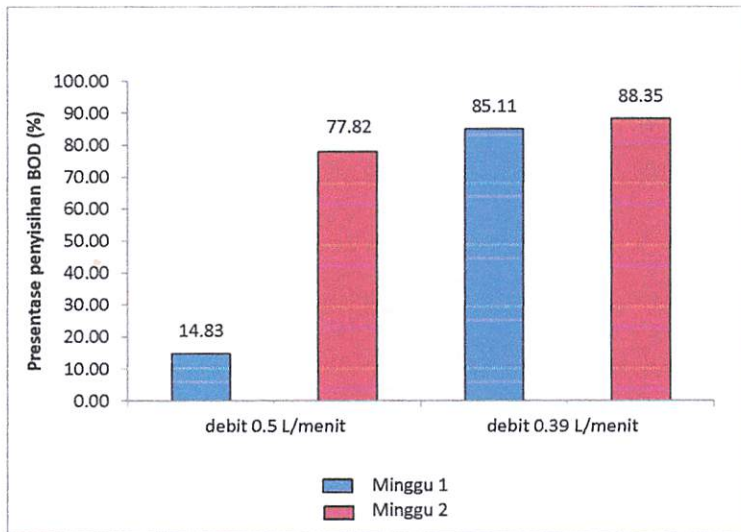
Tabel 4.3 Prosentase Penyisihan BOD (%)

Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
ABR	0.5	1	337.2	312.2	7.41
		2	337.2	80.3	76.19
	0.39	1	337.2	63.95	81.03
		2	337.2	72.8	78.41
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	337.2	287.2	14.83
		2	337.2	74.8	77.82
	0.39	1	337.2	50.2	85.11
		2	337.2	39.3	88.35

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi BOD pada Tabel 4.3, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik pada Gambar 4.3 dan 4.4 berikut ini:



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan BOD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

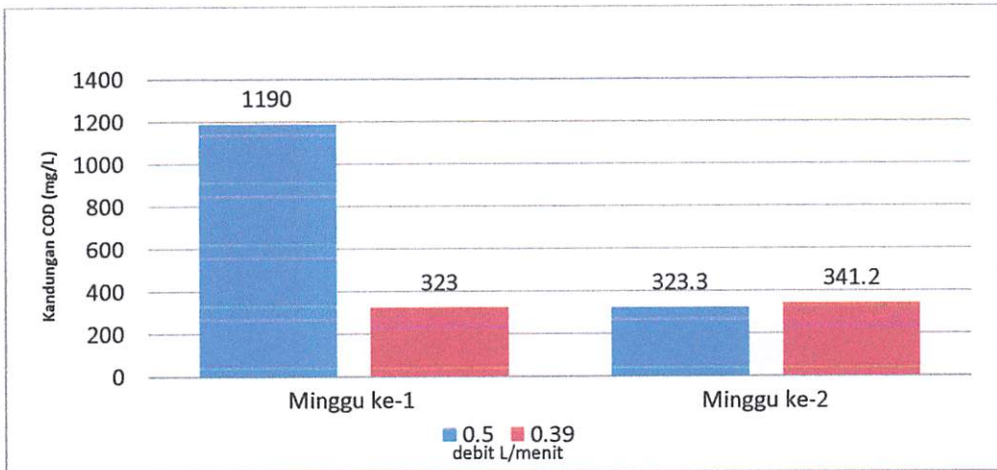


Gambar 4.4. Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan BOD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.3 dan 4.4 persentase penyisihan konsentrasi BOD terendah terjadi pada bak ABR dengan debit 0.5 L/menit yaitu 7,41%. Sedangkan penyisihan konsentrasi BOD terbesar terjadi pada bak *Anaerobic Filter* dengan debit 0,39 L/menit yaitu 88,35%.

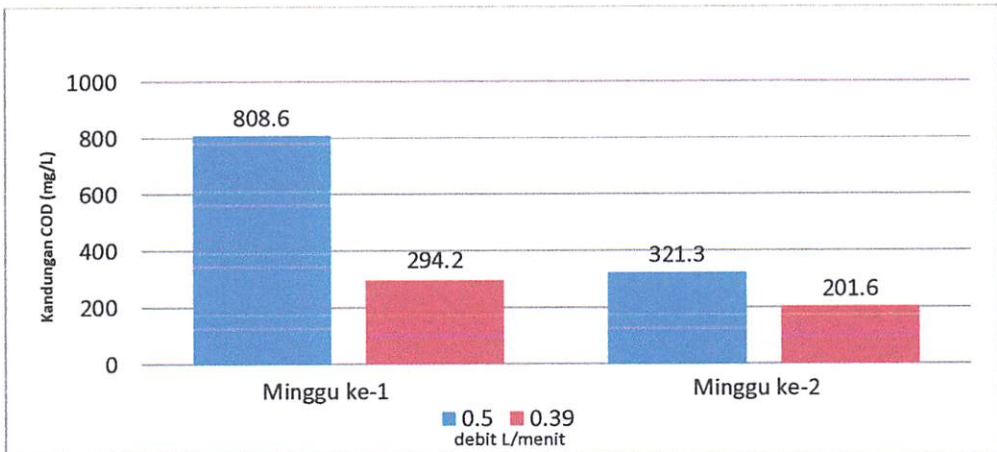
4.3.2 COD

Berdasarkan pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir COD pada reaktor *kontinyu* dengan debit 0.5 L/menit dan 0.39 L/menit, limbah mengalami penurunan dari variasi waktu pengambilan sampel 1 minggu hingga waktu pengambilan 2 minggu. Nilai akhir COD pada Tabel 4.2 tersebut diplotkan pada Gambar 4.5 dan 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir COD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir COD pada pengolahan ABR dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 1190 mg/L menjadi 323,3 mg/L. Pada Konsentrasi COD dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi kenaikan konsentrasi dari 323 mg/L menjadi 341,2 mg/L, hal ini di sebabkan penyesuaian kondisi limbah dengan reaktor.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir COD (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

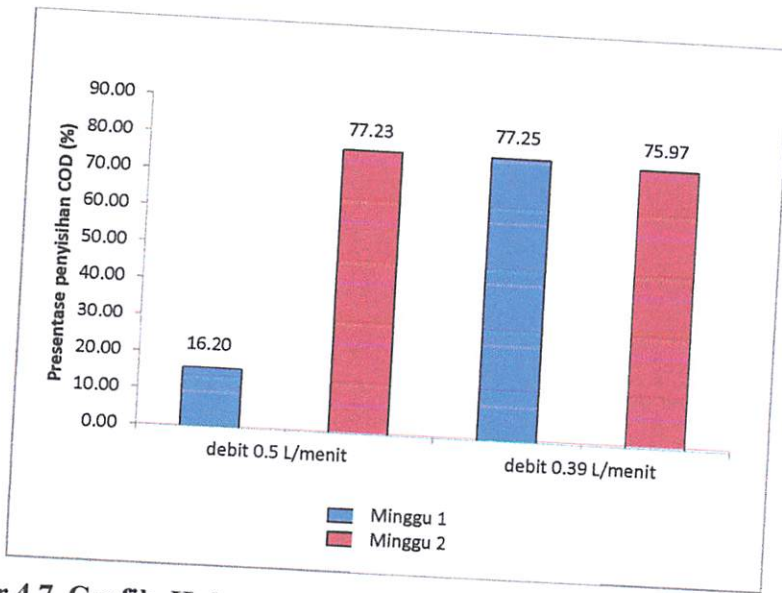
Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir COD pada pengolahan *Anaerobic Filter* dengan variasi debit 0,5 L/m mengalami penurunan 808,6 mg/L menjadi 321,3 mg/L. Begitupula dengan debit 0,39 L/menit mengalami penurunan 294,2 mg/L menjadi 201,6 mg/L.

Untuk mengetahui besarnya penurunan COD pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus seperti yang digunakan pada perhitungan BOD. Hasil dari perhitungan rumus tersebut, maka nilai presentase penyisihan COD dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini:

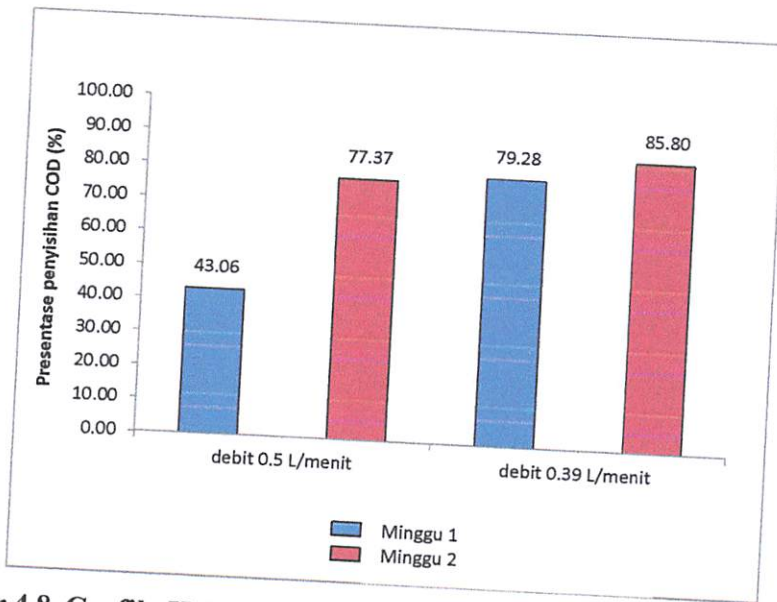
Tabel 4.4 Prosentase Penyisihan COD (%)

Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
ABR	0.5	1	1420	1190	16.20
		2	1420	323.3	77.23
	0.39	1	1420	323	77.25
		2	1420	341.2	75.97
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	1420	808.6	43.06
		2	1420	321.3	77.37
	0.39	1	1420	294.2	79.28
		2	1420	201.6	85.80

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi COD pada Tabel 4.4, maka diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan COD pada Gambar 4.7 dan 4.8 berikut ini :



Gambar 4.7. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan COD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR



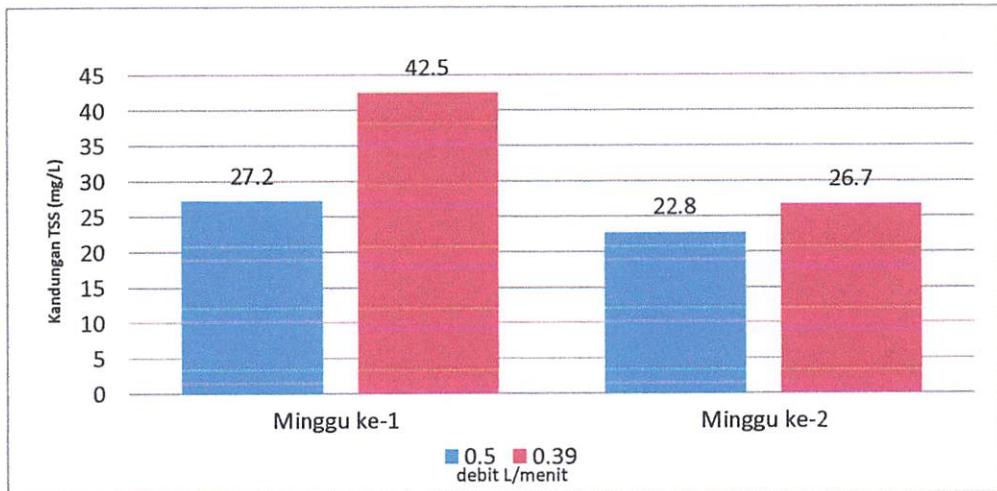
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan COD (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan Anaerobic Filter

Berdasarkan Gambar 4.7 dan 4.8 presentase penyisihan konsentrasi COD terbesar terjadi pada waktu pengambilan sampel di bak Anaerobic Filter dengan

debit 0.39 L/menit sebesar 85.80 %. Sedangkan penyisihan konsentrasi terendah pada bak ABR dengan debit 0.5 L/menit yaitu 16,2 mg/L.

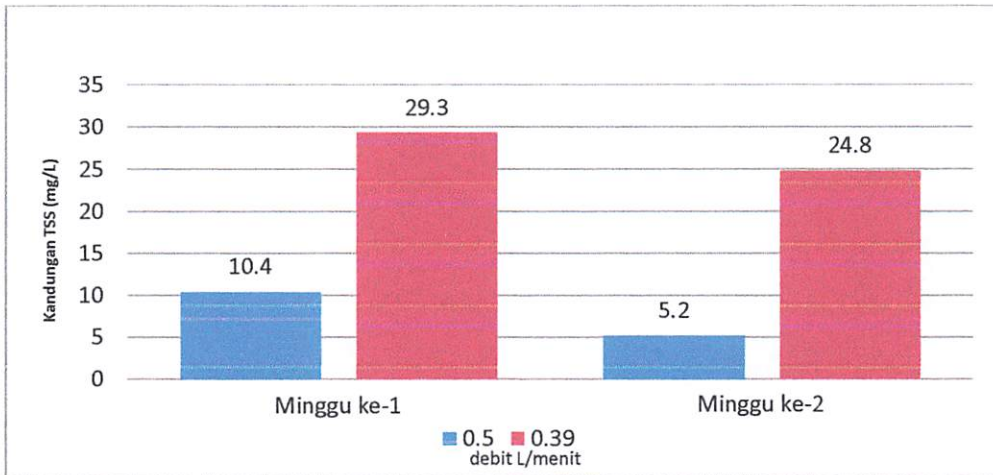
4.3.3 TSS

Berdasarkan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir TSS pada reaktor *kontinyu* dengan debit 0.5 L/menit dan 0.39 L/menit, limbah mengalami penurunan dari variasi waktu pengambilan sampel 1 minggu hingga waktu pengambilan 2 minggu. Nilai akhir TSS pada Tabel 4.2 tersebut diplotkan pada Gambar 4.9 dan 4.10 dibawah ini :



Gambar 4.9. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir TSS (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

Berdasarkan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir TSS pada pengolahan ABR masing-masing variasi debit mengalami penurunan. Debit 0.5 L/menit 27,2 mg/L menjadi 22,8 mg/L, sedangkan debit 0,36 L/menit 42,5 mg/L menjadi 26,7 mg/L.



Gambar 4.10. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir TSS (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir TSS pada pengolahan *Anaerobic Filter* masing-masing variasi debit mengalami penurunan. Debit 0.5 L/menit 10,4 mg/L menjadi 5,2 mg/L, sedangkan debit 0,36 L/menit 29,3 mg/L menjadi 24,8 mg/L.

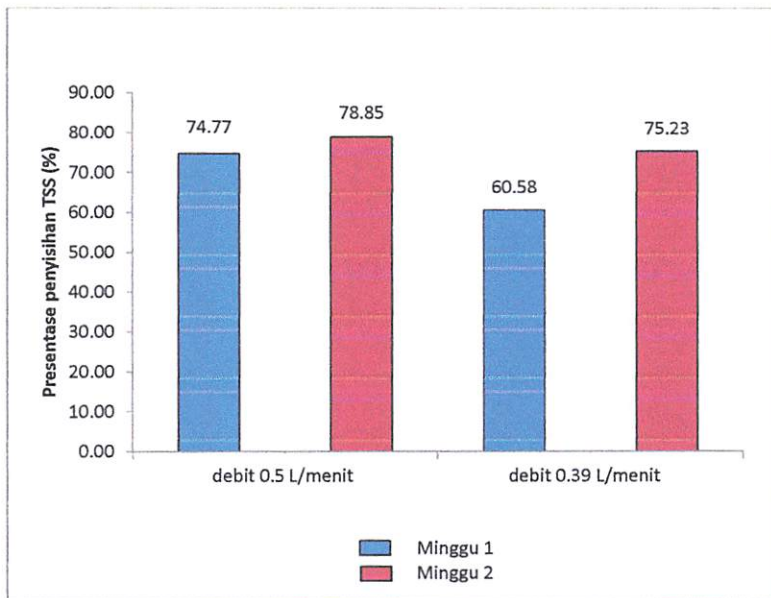
Untuk mengetahui besarnya penurunan TSS pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus seperti yang digunakan pada perhitungan BOD. Hasil dari perhitungan rumus tersebut, maka nilai presentase penyisihan TSS dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.5 Prosentase Penyisihan TSS (%)

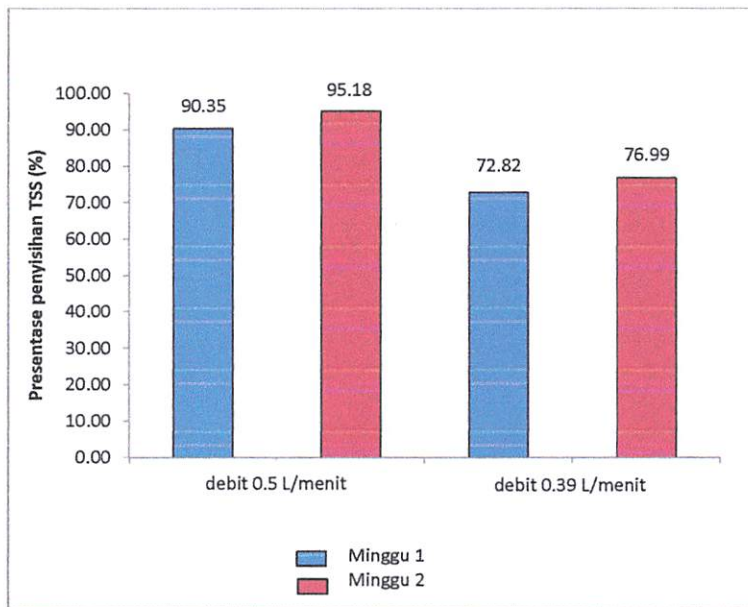
Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
ABR	0.5	1	107.8	27.2	74.77
		2	107.8	22.8	78.85
	0.39	1	107.8	42.5	60.58
		2	107.8	26.7	75.23

Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	107.8	10.4	90.35
		2	107.8	5.2	95.18
	0.39	1	107.8	29.3	72.82
		2	107.8	24.8	76.99

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi TSS pada Tabel 4.5, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan TSS pada Gambar 4.11 dan 4.12 berikut ini:



Gambar 4.11. Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan TSS (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

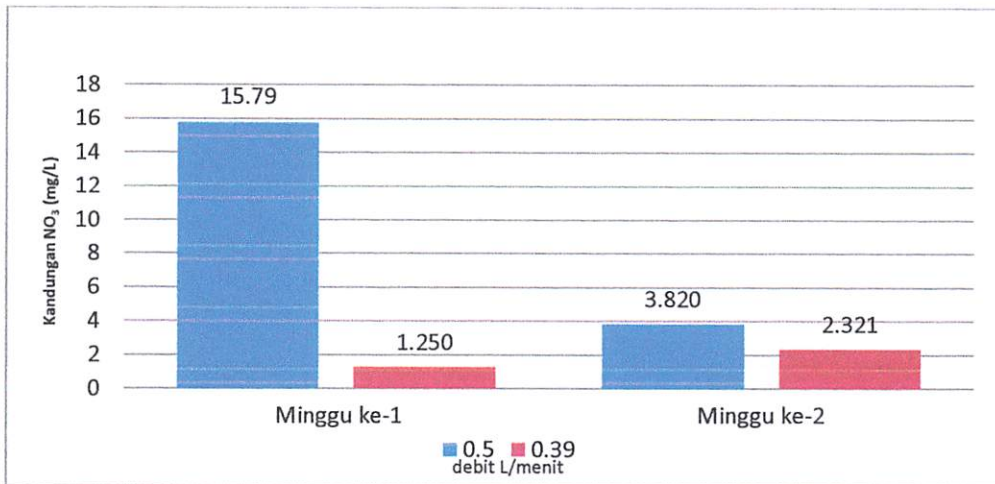


Gambar 4.12. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan TSS (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.11 dan 4.12 prosentase penyisihan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada waktu pengambilan sampel dibak *Anaerobic Filter* dengan debit 0.5 L/menit sebesar 95,18 %. Sedangkan penyisihan konsentrasi terendah terjadi pada bak ABR dengan debit 0.39 L/menit 60,58 %.

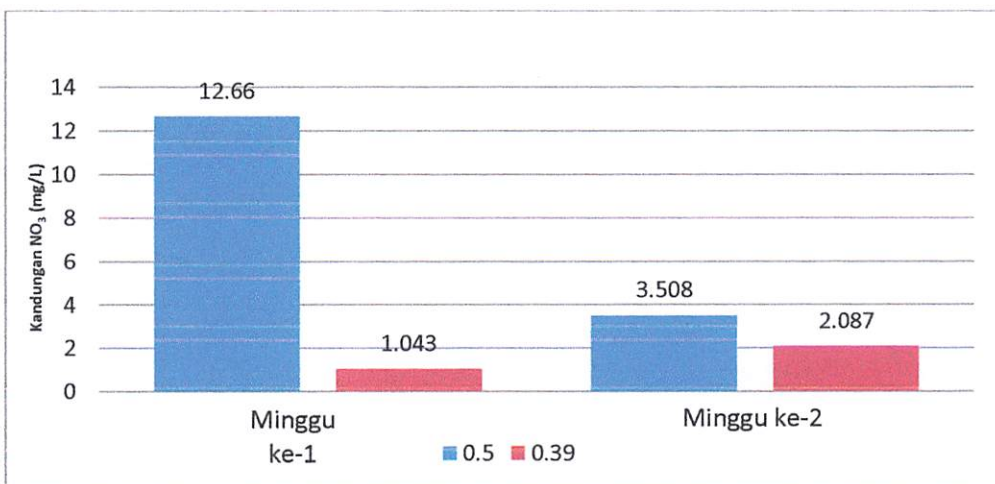
4.3.4 NO₃

Berdasarkan pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir NO₃ pada reaktor *kontinyu* dengan debit 0.5 L/menit dan 0.39 L/menit, limbah mengalami penurunan dari varaiasi waktu pengambilan sampel 1 minggu hingga waktu pengambilan 2 minggu. Nilai akhir NO₃ pada Tabel 4.2 tersebut diplotkan pada Gambar 4.13 dan 4.14 dibawah ini :



Gambar 4.13. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir NO₃ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

Berdasarkan Gambar 4.13 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir NO₃ pada pengolahan ABR dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 15,79 mg/L menjadi 3,820 mg/L. Pada Konsentrasi NO₃ dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi kenaikan dari 1,250 mg/L menjadi 2,321 mg/L.



Gambar 4.14. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir NO₃ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan Anaerobic Filter

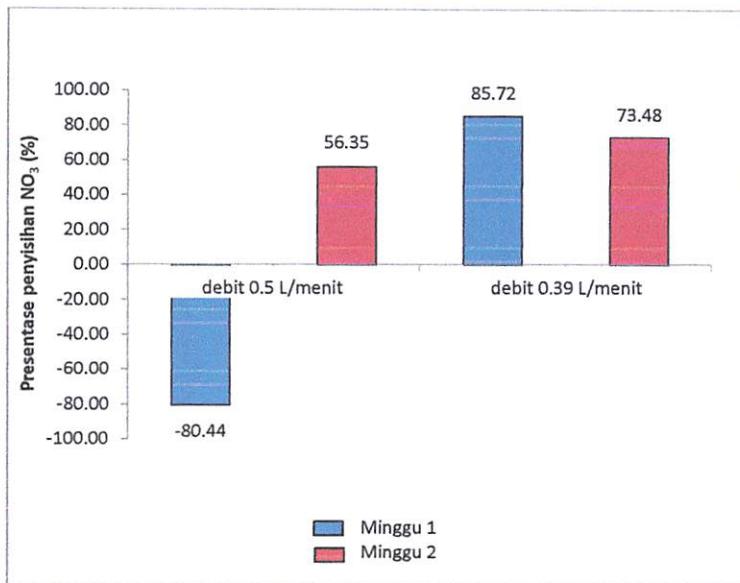
Berdasarkan Gambar 4.14 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir NO_3 pada pengolahan *Anaerobic Filter* dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 12,66 mg/L menjadi 3,508 mg/L. Pada Konsentrasi NO_3 dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi kenaikan dari 1,043 mg/L menjadi 2,087 mg/L.

Untuk mengetahui besarnya penurunan NO_3 pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus seperti yang digunakan pada perhitungan BOD. Hasil dari perhitungan rumus tersebut, maka nilai presentase penyisihan NO_3 dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

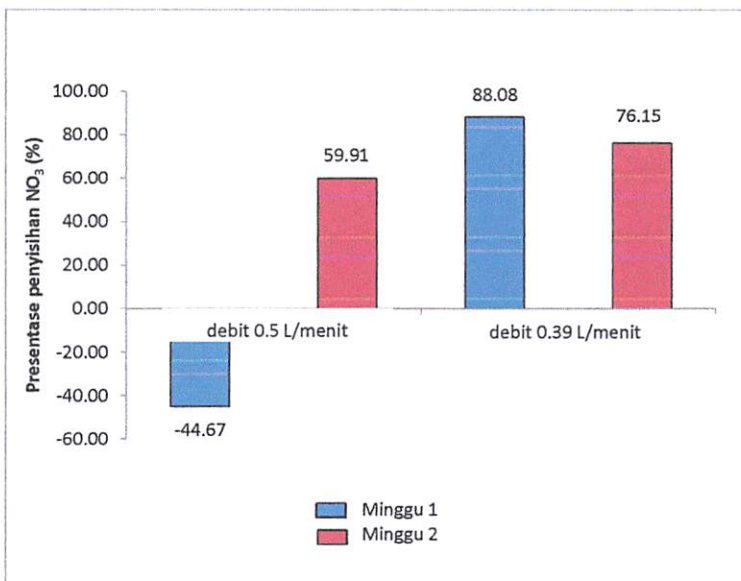
Tabel 4.6 Prosentase Penyisihan NO_3 (%)

Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
ABR	0.5	1	8,751	15.79	-80.44
		2	8,751	3.820	56.35
	0.39	1	8,751	1.250	85.72
		2	8,751	2.321	73.48
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	8,751	12.66	-44.67
		2	8,751	3.508	59.91
	0.39	1	8,751	1.043	88.08
		2	8,751	2.087	76.15

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi NO_3 pada Tabel 4.6, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan NO_3 pada Gambar 4.15 dan 4.16 berikut ini:



Gambar 4.15. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan NO_3 (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR



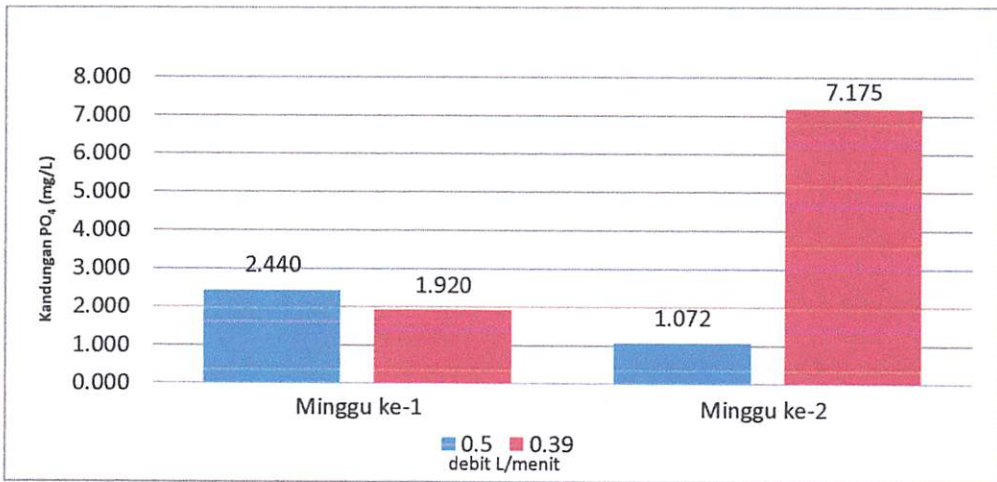
Gambar 4.16. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan NO_3 (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.15 dan 4.16 prosentase penyisihan konsentrasi NO_3 terbesar terjadi pada waktu pengambilan sampel di bak *Anaerobic Filter* dengan

debit 0.39 L/menit sebesar 88.08 %. Sedangkan penyisihan konsentrasi terendah terjadi pada bak ABR dengan debit 0,5 L/menit -80.44 %.

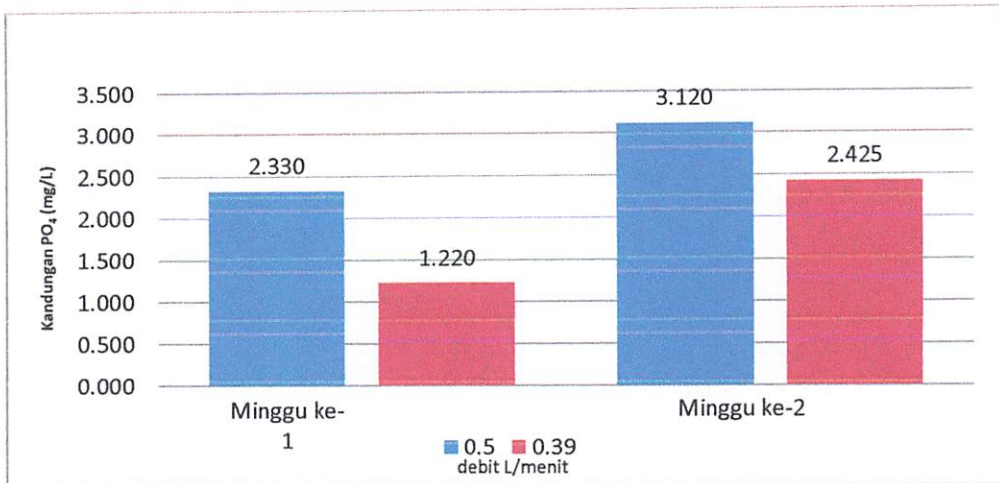
4.3.4 PO₄

Berdasarkan pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir PO₄ pada reaktor *kontinyu* dengan debit 0.5 L/menit dan 0.39 L/menit, limbah mengalami penurunan dari variasi waktu pengambilan sampel 1 minggu hingga waktu pengambilan 2 minggu. Nilai akhir PO₄ tersebut diplotkan pada Gambar 4.17 dan 4.18 dibawah ini :



Gambar 4.17. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir PO₄ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR

Berdasarkan Gambar 4.17 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir PO₄ pada pengolahan ABR dengan variasi debit 0,5 L/menit mengalami penurunan 2,440 mg/L menjadi 1,072 mg/L. Pada Konsentrasi PO₄ dengan variasi debit 0,39 L/menit terjadi kenaikan dari 1,920 mg/L menjadi 7,175 mg/L.



Gambar 4.18. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir PO₄ (mg/L) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.18 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir PO₄ pada pengolahan *Anaerobic Filter* dengan masing-masing variasi terjadi kenaikan konsentrasi. Debit 0,5 L/menit 2,330 mg/L menjadi 3,120 mg/L, sedangkan debit 0,39 L/menit 1,220 mg/L menjadi 2,425 mg/L.

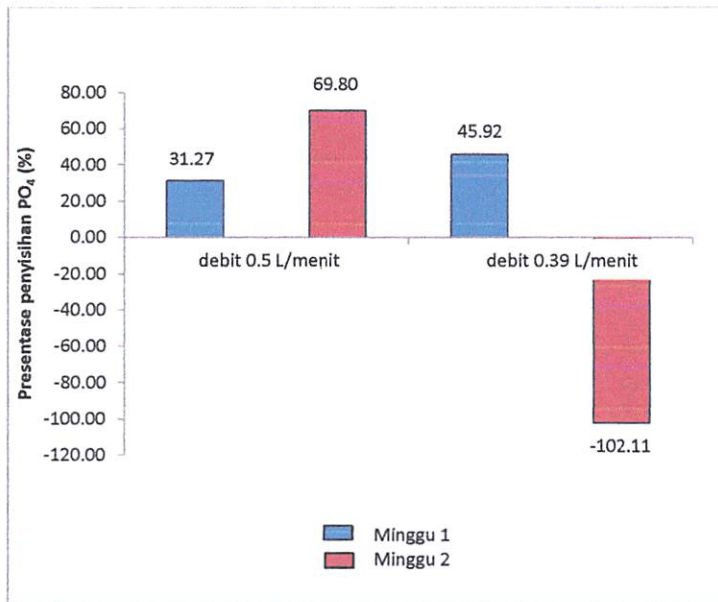
Untuk mengetahui besarnya penurunan PO₄ pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus seperti yang digunakan pada perhitungan BOD. Hasil dari perhitungan rumus tersebut, maka nilai presentase penyisihan PO₄ dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.7 Prosentase Penyisihan PO₄ (%)

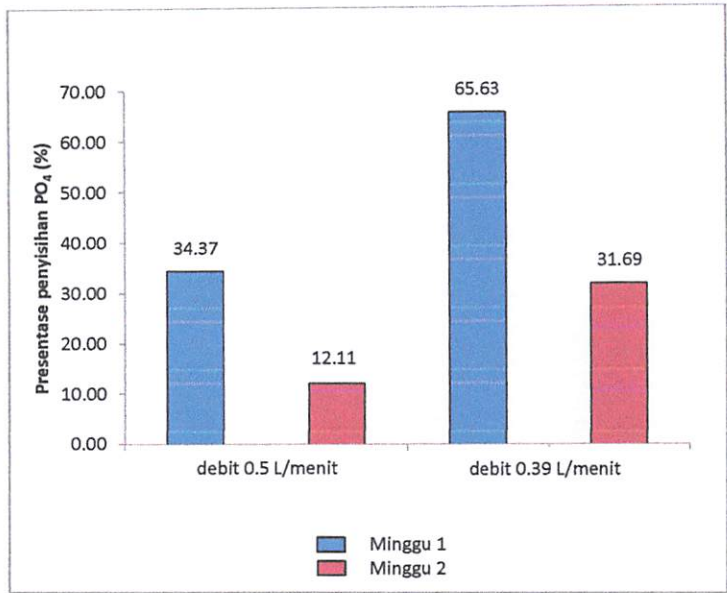
Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
ABR	0.5	1	3.550	2.440	31.27
		2	3.550	1.072	69.80
	0.39	1	3.550	1.920	45.92
		2	3.550	7.175	-102.11

Variabel Terikat	Variasi Debit	Waktu pengambilan sampel (minggu)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	% R
<i>Anaerobic Filter</i>	0.5	1	3.550	2.330	34.37
		2	3.550	3.120	12.11
	0.39	1	3.550	1.220	65.63
		2	3.550	2.425	31.69

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi PO_4 pada Tabel 4.7, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan PO_4 pada Gambar 4.18 dan 4.19 berikut ini:



Gambar 4.19. Grafik Hubungan Presentase Penyisihan PO_4 (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan ABR



Gambar 4.20. Grafik Hubungan Prosentase Penyisihan PO_4 (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses Pengolahan *Anaerobic Filter*

Berdasarkan Gambar 4.18 dan 4.19 prosentase penyisihan konsentrasi PO_4 terbesar terjadi pada waktu pengambilan sampel di bak ABR dengan debit 0.5 L/menit sebesar 69.80 %. Sedangkan penyisihan konsentrasi terendah terjadi pada bak ABR dengan debit 0.5 L/menit -102,11 %.

4.4 Analisa Ragam ANOVA

Analisis ragam adalah sebuah metode untuk memeriksa hubungan antara dua atau lebih set data. Dengan kata lain ada hubungan antara set data dengan melakukan analisis varians. Analisis varian kadang- kadang disebut sebagai F-test. Suatu ciri analisis ragam adalah model ini terparameterisasikan secara berlebih, artinya model ini mengandung lebih banyak parameter dari pada yang dibutuhkan untuk mempresentasikan pengaruh-pengaruh yang diinginkan. Salah satu tipe dari analisis ragam adalah analisis varians satu jalur atau juga dikenal dengan istilah one-way ANOVA (<http://jrs.ft.unand.ac.id>).

Dalam analisisn ANOVA terdapat hipotesis yaitu:

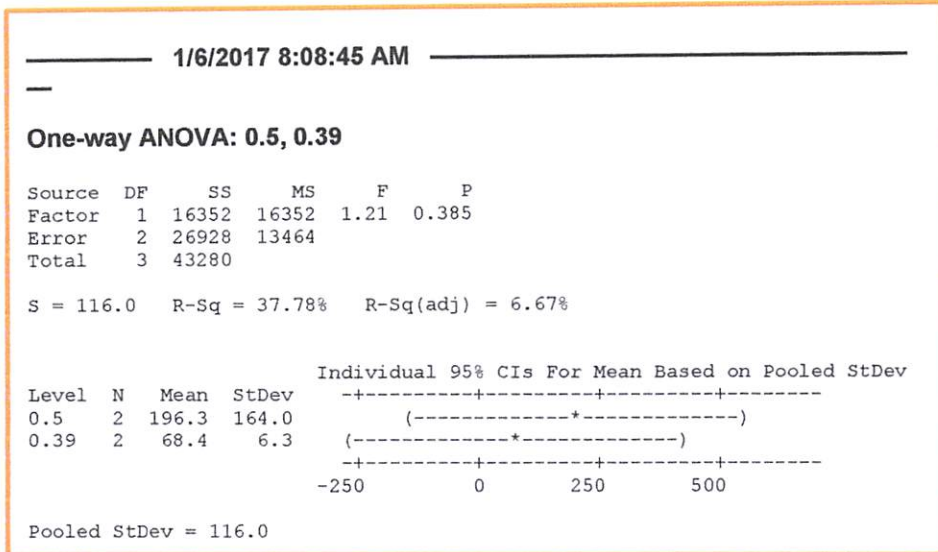
- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$ (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$ (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai F hitung yaitu:

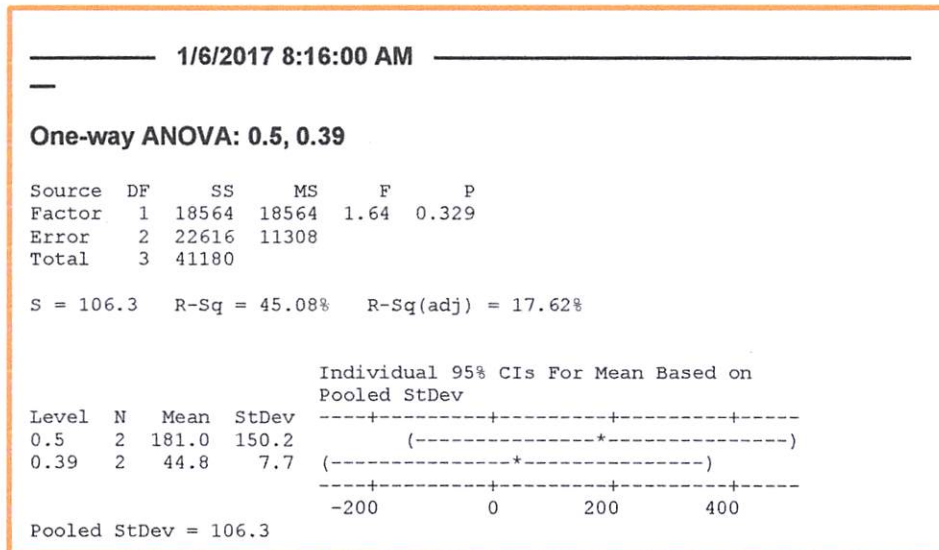
- $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, H_0 ditolak
- $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$, H_0 diterima

4.4.1 Analisa Anova BOD

Analisis anova antara debit dengan presentase penurunan BOD.



Gambar 4.21 Analisa Anova Persentase Penurunan BOD bak ABR (%)



Gambar 4.22 Analisa Anova Persentase Penurunan BOD bak Filter (%)

Keterangan

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

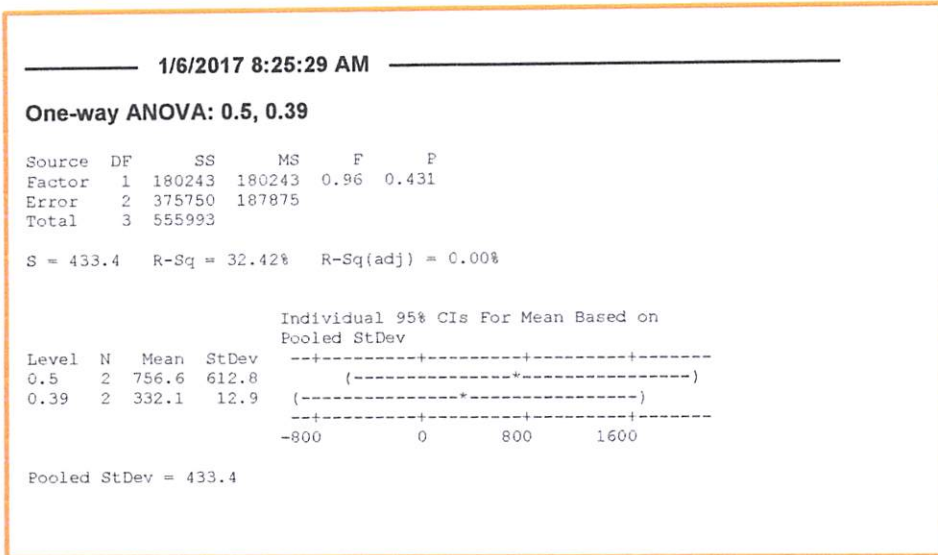
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Keputusan :

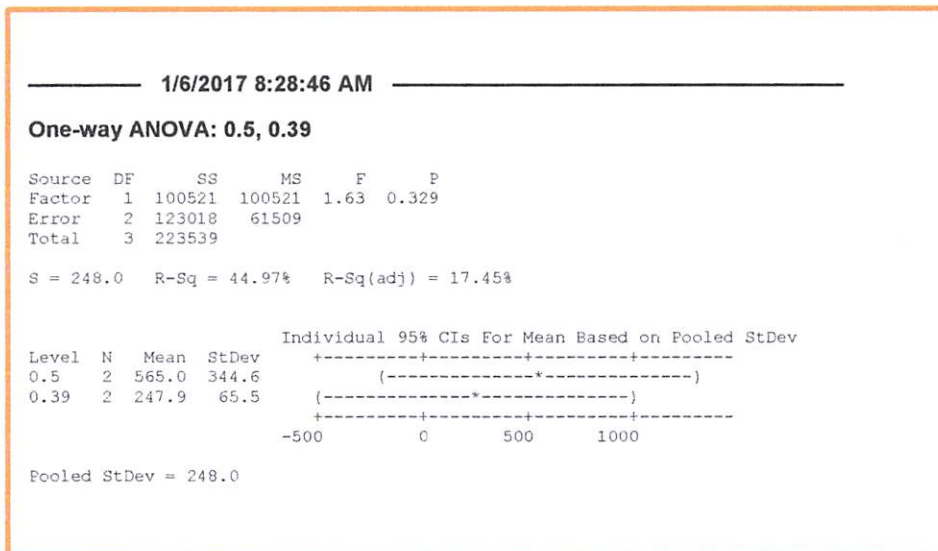
- Berdasarkan gambar 4.20 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1.21. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan BOD pada bak ABR.
- Berdasarkan gambar 4.21 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1.64. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan BOD pada bak filter.

4.4.2 Analisa Anova COD

Analisis anova antara debit dengan presentase penurunan COD.



Gambar 4.23 Analisa Anova Persentase Penurunan COD bak ABR (%)



Gambar 4.24 Analisa Anova Persentase Penurunan COD bak Filter (%)

Keterangan

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

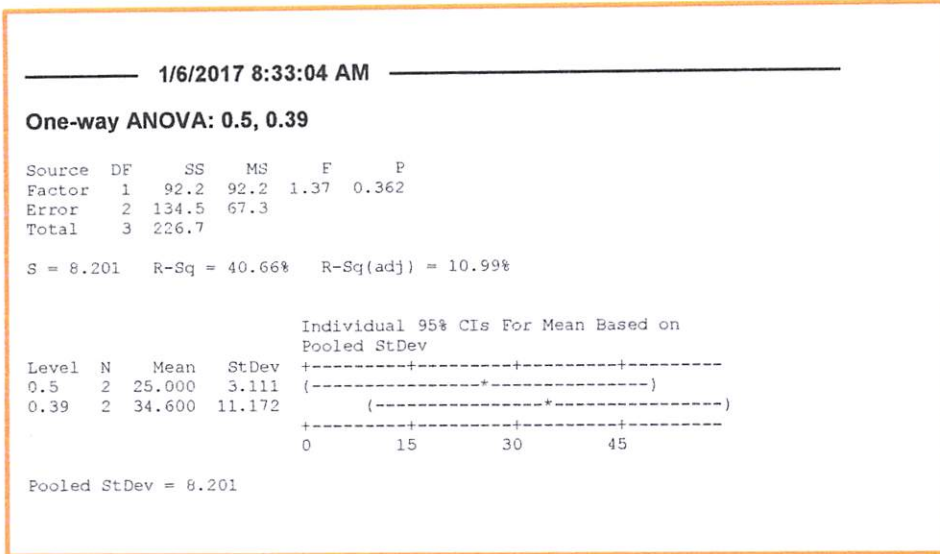
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Keputusan :

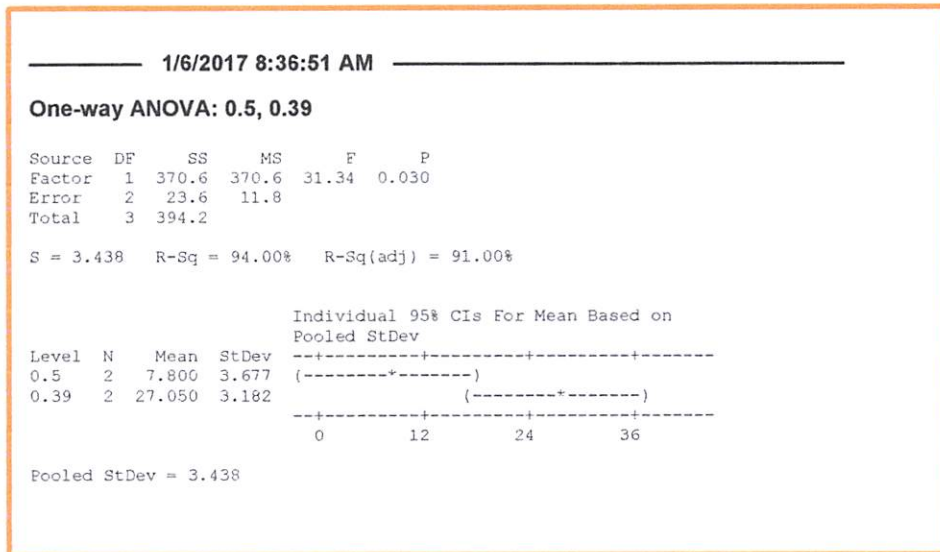
- Berdasarkan gambar 4.22 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 0,96. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan COD pada bak ABR.
- Berdasarkan gambar 4.23 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1,63. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan COD pada bak filter.

4.4.3 Analisa Anova TSS

Analisis anova antara debit dengan presentase penurunan TSS.



Gambar 4.25 Analisa Anova Persentase Penurunan TSS bak ABR (%)



Gambar 4.26 Analisa Anova Persentase Penurunan TSS bak Filter (%)

Keterangan

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

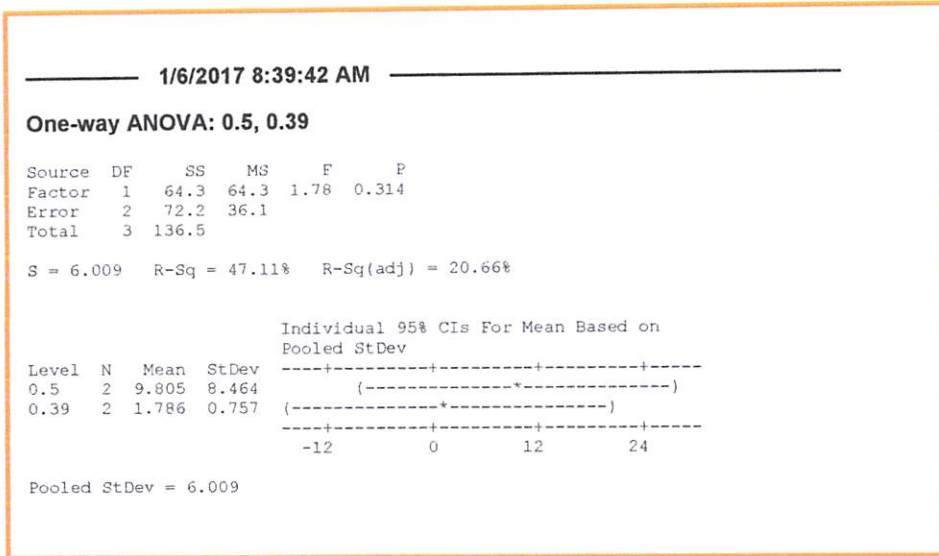
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Keputusan :

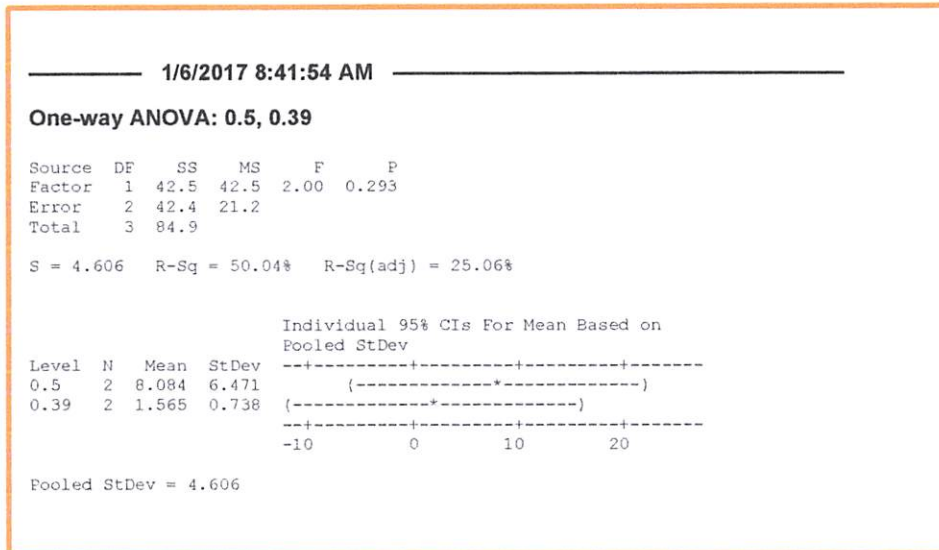
- Berdasarkan gambar 4.24 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1,37. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan TSS pada bak ABR.
- Berdasarkan gambar 4.25 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 31,34. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* > nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 ditolak atau ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan TSS pada bak filter.

4.4.4 Analisa Anova NO₃

Analisis anova antara debit dengan presentase penurunan NO₃.



Gambar 4.27 Analisa Anova Persentase Penurunan NO₃ bak ABR (%)



Gambar 4.28 Analisa Anova Persentase Penurunan NO₃ bak Filter (%)

Keterangan

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square

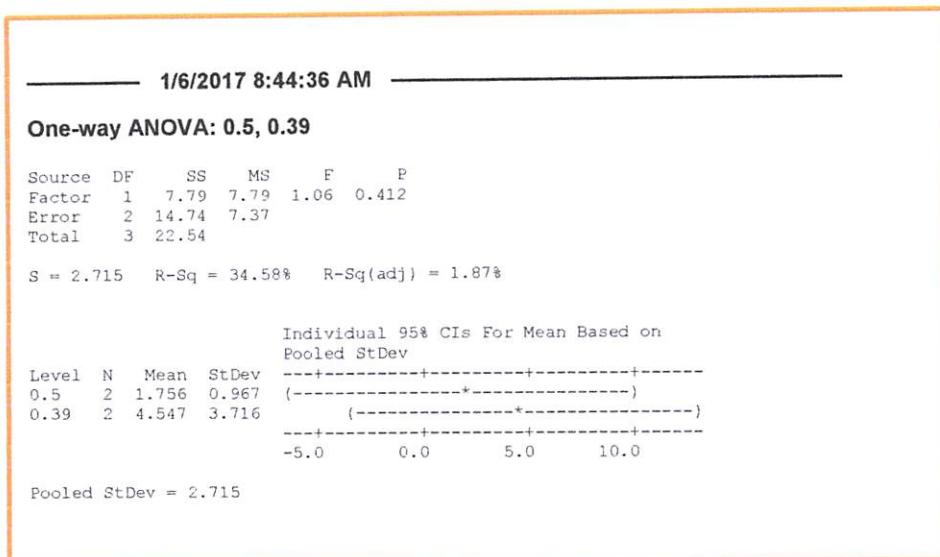
- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Keputusan :

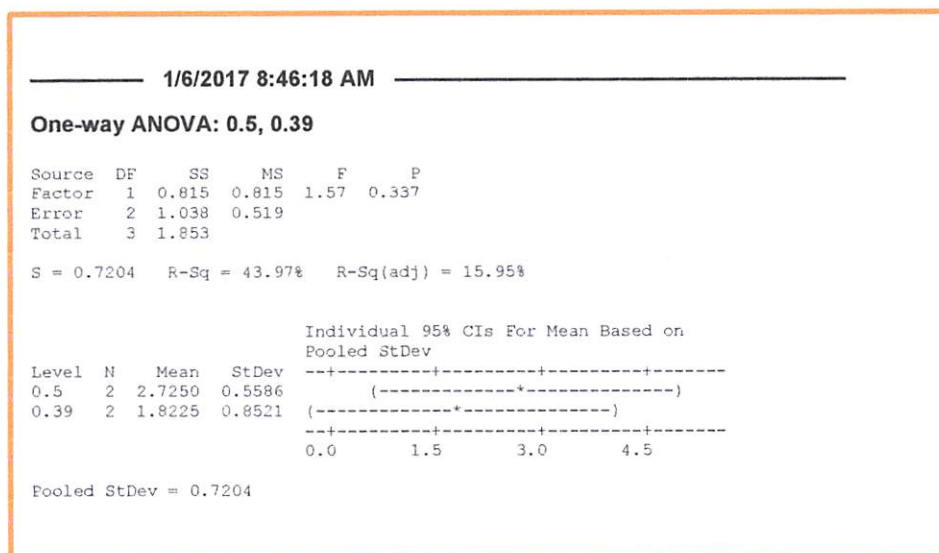
- Berdasarkan gambar 4.26 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1,78. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan NO_3 pada bak ABR.
- Berdasarkan gambar 4.27 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 2,00. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan NO_3 pada bak filter.

4.4.5 Analisa Anova PO₄

Analisis anova antara debit dengan presentase penurunan PO₄.



Gambar 4.29 Analisa Anova Persentase Penurunan PO₄ bak ABR (%)



Gambar 4.30 Analisa Anova Persentase Penurunan PO₄ bak Filter (%)

Keterangan

DF = Derajat Bebas

SS = Variasi Residual

MS = Mean Square

- F = Nilai statistik uji (membandingkan dengan nilai Tabel F pada lampiran)
P = Nilai Probabilitas (dengan $\alpha = 0,05$)

Keputusan :

- Berdasarkan gambar 4.28 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1,06. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan PO_4 pada bak ABR.
- Berdasarkan gambar 4.29 F hitung variasi perbandingan debit dan waktu pengambilan sampel adalah 1,57. Jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah sebesar 18,51 (Tabel distribusi F). Jika nilai F *output* variasi waktu operasional dibandingkan dengan nilai F tabel maka nilai F hitung *output* < nilai F tabel maka kesimpulannya bahwa H_0 diterima atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi debit terhadap penyisihan PO_4 pada bak filter.

4.5 Pembahasan

4.5.1 Penurunan Konsentrasi BOD

a. Penurunan konsentrasi BOD pada bak ABR

Pada gambar 4.20 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran dengan menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan BOD pada bak ABR. Dari penjelasan statistik tersebut bahwa variasi debit tidak ada perbedaan signifikan dalam penurunan BOD. Dalam penelitian ini menggunakan dua debit yang berbeda 0,5 L/menit dan 0,39 L/menit, debit yang berbeda pula mempengaruhi kecepatan aliran. Kecepatan aliran yang cukup tinggi memberikan keuntungan yaitu pencampuran antara biomassa dan substrat sehingga menjadi homogen, ketersediaan nutrisi sebagai bahan makanan bagi bakteri cukup terpenuhi, sehingga aktifitas metabolisme bakteri pun meningkat dan proses degradasi limbah berlangsung lebih baik (Yazid dkk., 2012).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi BOD pada debit 0.39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 81,03 % dan konsentrasi BOD akhir sebesar 63,95 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0.5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 7,41 % dan konsentrasi BOD akhir sebesar 312,2 mg/L. Prosentase penyisihan BOD dalam bak ABR menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka, semakin besar pula prosentase penyisihannya. Perbedaan variasi debit akan mempengaruhi waktu tinggal air limbah pada reaktor, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Dari evaluasi kinerja IPAL Malang menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi bahan organik dalam influen sejalan dengan tingginya HRT dan waktu operasi akan menghasilkan tingkat penyisihan yang lebih tinggi, dengan beban organik yang terlalu rendah menyebabkan biomassa terbatas untuk menurunkan zat organik (Hendrianti, 2015). Beban organik yang dihasilkan bak ABR pada penelitian ini sebesar 0.002 kg/m³.hari. Berdasarkan Sasse dalam Indriani (2013) beban organik sebesar 2-3 kg/m³.hari dapat meremofal 80%-95%.

Pada pengambilan sampel minggu ke 1 ke minggu ke 2 terjadi kenaikan konsentrasi dengan debit 0,39 L/menit yaitu 63,95 mg/L menjadi 72,8 mg/L, hal ini dikarenakan semakin lama waktu pengambilan sampel, mikroorganisme yang ada

dalam reaktor yang telah beradaptasi dengan air limbah mengalami kekurangan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya sehingga mikroorganisme semakin sedikit untuk mendegradasi air limbah (Apriliandi, 2009). Bertambahnya efisiensi penyisihan BOD disebabkan oleh senyawa BOD yang terdapat dalam air limbah akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada bak pengolah (Zahra, 2014).

b. Penurunan konsentrasi BOD pada bak Filter

Pada gambar 4.21 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan BOD pada bak filter. Dengan waktu pengambilan sampel berkisar sampai dengan 7 hari mempengaruhi proses penyaringan yaitu dengan adanya padatan pada filter tersebut. Penurunan kandungan BOD pada pengolahan lanjutan berupa filter juga dipengaruhi media filter yang digunakan. Salah satu media filter yang digunakan batu split. Jenis split yang digunakan yaitu split alam, split alam merupakan split yang langsung ditambang langsung dari alam. Selain itu luas permukaan media filter juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan adsorpsi dari media filter yang digunakan (Fakhrana, 2014).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi BOD pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu 88,35 % dan konsentrasi BOD akhir sebesar 39,3 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 14,83 % dan konsentrasi BOD akhir sebesar 287,2 mg/L. Berdasarkan Pergub Jatim No 27 Tahun 2013 hasil efluen yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan 30 mg/L. Rendahnya kinerja pengolahan ini disebabkan beban organik yang terlalu rendah menyebabkan biomassa terbatas untuk meremoval zat organik (Indriani dkk., 2013). Beban organik yang dihasilkan bak ABR pada penelitian ini sebesar 0,002 kg/m³, berdasarkan Sasse dalam indriani (2013) beban organik sebesar 2-3 kg/m³ Prosentase penyisiran dapat optimal dengan prosentase penyisihan BOD sebesar 80 % - 95 %. Beban organik yang dihasilkan bak filter pada penelitian ini sebesar 0.003 kg/m³.hari. akan

Prosentase penyisihan BOD dalam bak filter menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka, semakin besar pula prosentase penyisihannya. Perbedaan variasi debit akan mempengaruhi waktu tinggal air limbah pada reaktor, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Dari evaluasi kinerja pengolahan IPAL Malang menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi bahan organik dalam influen sejalan dengan tingginya HRT dan waktu operasi akan menghasilkan tingkat penyisihan yang lebih tinggi (Hendrianti 2015). Hasil penelitian Nur hidayat dkk menunjukkan bahwa bakteri dalam sistem penyaring mampu tumbuh baik dan menurunkan BOD hingga lebih dari 70% yaitu sebesar 97,17 % untuk laju aliran 0,25 L/hr, sebesar 83,04% untuk 4,32 L/hari dan untuk laju aliran 8,39 L/hr terjadi penurunan sebesar 72,32% (Hidayat dkk., 2010).

4.5.2 Penurunan Konsentrasi COD

a. Penurunan konsentrasi COD pada bak ABR

Pada gambar 4.22 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan COD pada bak ABR. Dalam penelitian ini menggunakan dua debit yang berbeda 0,5 L/menit dan 0,39 L/menit, debit yang berbeda pula mempengaruhi waktu tinggal limbah pada reaktor. Penambahan waktu tinggal limbah dalam bak ABR maka semakin tinggi pula prosentase penurunan kadar COD (Mulyani, 2012).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi COD pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 77,25 % dan konsentrasi COD akhir sebesar 323 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 16,20 % dan konsentrasi COD akhir sebesar 1190 mg/L. Prosentase penyisihan COD dalam bak ABR menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka proses oksidasi bahan organik semakin besar dan prosentase penyisihannya semakin besar pula. Perbedaan variasi debit akan mempengaruhi waktu tinggal air limbah pada reaktor, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Menurut Zahra (2014) bahwa semakin lama waktu kontak maka efisiensi

penyisihan COD akan semakin besar. Bertambahnya efisiensi penyisihan COD disebabkan oleh senyawa COD yang terdapat dalam air limbah akan terdifusi yang melekat pada bak pengolah. Dalam penurunan zat organik yang tidak mengalami penguraian biologis bakteri akan mengoksidasi hasil dari penguraian tersebut menjadi CO₂ dan H₂O (Muthawali, 2013).

Pada pengambilan sampel minggu ke 1 ke minggu ke 2 terjadi kenaikan konsentrasi dengan debit 0,39 L/menit yaitu 323 mg/L menjadi 341,2 mg/L. Terjadinya kenaikan COD tersebut juga dapat disebabkan karena peristiwa lisis (pecahnya sel dan keluarnya cairan sel) mikroorganisme yang mati akan mempengaruhi kandungan senyawa organik dalam larutan dan terukur sebagai COD sehingga nilai COD larutan menjadi naik (Budhi dalam Mulyani 2012). Sehingga dalam kasus-kasus tertentu nilai COD mungkin sedikit '*over estimate*' untuk gambaran kandungan bahan organik.

b. Penurunan konsentrasi COD pada bak Filter

Pada gambar 4.23 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan COD pada bak Filter. Debit yang berbeda pada penurunan kandungan COD akan mempengaruhi laju aliran limbah sehingga terjadi interaksi antara limbah dengan media filter kerikil dan pasir dimana filtrasi diawali dengan proses penahanan dan pengikatan kandungan organik sehingga dapat menurunkan nilai COD (Abroril dkk., 2014).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi COD pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu 85,80 % dan konsentrasi COD akhir sebesar 201,6 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 43,06 % dan konsentrasi COD akhir sebesar 808,6 mg/L. Prosentase penyisihan COD dalam bak filter menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka semakin besar pula prosentase penyisihannya. Semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Menurut Zahra (2014) semakin lama waktu kontak maka efisiensi penurunan konsentrasi COD kolam dan COD reaktor akan semakin

efektif, maka jumlah oksigen yang dibutuhkan dapat mengoksidasi zat-zat organik. Proses kimia yang terjadi dalam penurunan COD yaitu secara sederhana dimana tahap acidogenesis mengubah senyawa organik menjadi asam organik yang mudah menguap, seperti asam asetat, asam butirat, asam propionat. Tahap acetogenesis, yaitu pembentukan asam asetat dari senyawa organik (Arianti, 2014).

Berdasarkan Pergub Jatim No 27 Tahun 2013 hasil efluen yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan 50 mg/L. Rendahnya kinerja pengolahan ini disebabkan oleh beban organik yang terlalu rendah, sehingga biomassa terbatas untuk meremoval zat organik (Indriani dkk., 2013). Beban organik yang dihasilkan bak filter pada penelitian ini sebesar 0,015 kg/m³.hari dengan nilai penyisihan dapat dilihat pada tabel 4.4. Berdasarkan Sasse dalam indriani (2013) beban organik sebesar 4-5 kg/m³.hari dapat meremoval kandungan COD 65-95%.

4.5.3 Penurunan Konsentrasi TSS

a. Penurunan konsentrasi TSS pada bak ABR

Pada gambar 4.24 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan TSS pada bak ABR. Hal ini juga dinyatakan pada penelitian Abroril dkk (2014) Tidak ada pengaruh pada perubahan removal TSS yang berfluktuasi dalam bak ABR dengan *up flow velocity* < 2 m/jam.

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi TSS pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu 78,85 % dan konsentrasi TSS akhir sebesar 22,8 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 60,58 % dan konsentrasi TSS akhir sebesar 42,5 mg/L. Prosentase penyisihan TSS dalam bak ABR menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka, semakin besar pula prosentase penyisihannya, semakin kecil debit makan semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Penurunan ini terjadi disebabkan oleh terendapnya partikel partikel padatan yang ada di dalam limbah oleh proses

pengolahan ABR pada saat proses air limbah mengalir dari tiap tiap skat. Terendapnya partikel-partikel padatan oleh ABR tersebut menyebabkan jumlah padatan yang ada di dalam limbah menjadi berkurang (Mulyana, 2013).

b. Penurunan konsentrasi TSS pada bak Filter

Pada gambar 4.23 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan TSS pada bak Filter. Pada debit yang berbeda akan mempengaruhi penurunan nilai TSS dalam proses filtrasi. Hal ini disebabkan oleh tertahannya partikel-partikel padatan yang ada di dalam limbah oleh media filter kerikil pada saat proses filtrasi (Abroril dkk., 2014).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi TSS pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 90,35 % dan konsentrasi TSS akhir sebesar 10,4 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 72,82 % dan konsentrasi TSS akhir sebesar 29,3 mg/L. Prosentase penyisihan TSS dalam bak filter menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka semakin besar pula prosentase penyisihannya, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Akibatnya air limbah yang mengandung padatan tersuspensi konsentrasinya akan berkurang setelah melalui media filter, hal ini dikarenakan padatan tersuspensi yang terkandung dalam air limbah tertahan diantara celah-celah media filter (Tri, 2010). Berdasarkan Pergub Jatim No 27 Tahun 2013 hasil efluen yang dihasilkan oleh kedua variasi debit tersebut telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan 50 mg/L.

4.5.4 Penurunan Konsentrasi NO₃

a. Penurunan konsentrasi NO₃ pada bak ABR

Pada gambar 4.24 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan NO₃ pada bak ABR. Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi NO₃ pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1

yaitu 85,72 % dan konsentrasi NO_3 akhir sebesar 1,250 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu - 80,44 % dan konsentrasi NO_3 akhir sebesar 15,79 mg/L. Prosentase penyisihan NO_3 dalam bak ABR menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka, semakin besar pula prosentase penyisihannya, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Penelitian yang dilakukan Hadiwidodo dkk., (2012) bahwa waktu tinggal sangat berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar, nitrit dan nitrat NO_3 . Semakin lama waktu tinggal, semakin lama pula air terkontak maka proses denitrifikasi dari kandungan amoniak akan semakin baik dan penyisihan efluen pun lebih optimal.

b. Penurunan konsentrasi NO_3 pada bak Filter

Pada gambar 4.23 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan NO_3 pada bak Filter. Pada kondisi aerob terjadi proses nitrifikasi yakni nitrogen amonium diubah menjadi nitrat ($\text{NH}_4^+ > \text{NO}_3$) dan pada kondisi anaerobik terjadi proses denitrifikasi yakni nitrat yang terbentuk diubah menjadi gas nitrogen untuk menurunkan kandungan nitrat ($\text{NO}_3 > \text{N}_2$) (Setyawan dan hartini, 2012).

Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi NO_3 pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 88,08 % dan konsentrasi NO_3 akhir sebesar 1,043 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu -44,67 % dan konsentrasi NO_3 akhir sebesar 12,66 mg/L. Prosentase penyisihan NO_3 dalam bak filter menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka, semakin besar pula prosentase penyisihannya. Dalam penelitian ini menggunakan sistem anaerobik keadaan tanpa oksigen. Maka kegunaan dari oksigen sebagai penerima elektron pada proses respirasi terhambat. Menurut Salmah dalam yasid (2012) dalam keadaan seperti ini, $\text{NO}_3\text{-N}$ berperan penting sebagai penerima elektron terakhir demi keberlangsungan proses respirasi dalam sel bakteri dalam denitrifikasi biologi, tujuan utamanya adalah untuk mengurangi NO_3 secara biologis.

Pada pengambilan sampel minggu ke 1 ke minggu ke 2 terjadi kenaikan konsentrasi dengan debit 0,39 L/menit yaitu 1,043 mg/L menjadi 2,087 mg/L. Hal ini dikarenakan bahwa dalam proses anaerobik pada tahap hidrolisis dan fermentasi kandungan biologis menghasilkan alkohol, yang selanjutnya ikut keluar oleh efluen anaerobik ini (misalnya etanol) akan bereaksi dengan nitrat hasil akhir dari proses nitrifikasi, sehingga menghasilkan efluen yang mengandung ion hidroksil atau mengganggu hasil efluen tersebut (Said, 2015). Dalam penelitian ini penurunan NO_3 mencari nilai yang terendah dibawah 10 mg/L (U.S EPA "Maximum Contaminan Level"), agar hasil efluen dari proses pengolahan tidak mencemari tanah dan menyebabkan tercampurnya NO_3 ke air tanah tanah. Tercampurnya air tanah yang melebihi standar akan menyebabkan methemoglobinemia (Sindrom bayi biru) dimana darah tidak memiliki kemampuan untuk membawa oksigen yang cukup ke sel-sel tubuh menyebabkan pembuluh darah dan kulit tampak biru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil efluen dalam penurunan NO_3 sudah memenuhi standar EPA.

4.5.5 Penurunan Konsentrasi PO_4

a. Penurunan konsentrasi PO_4 pada bak ABR

Pada gambar 4.24 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit menunjukkan bahwa, tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan PO_4 pada bak ABR. Hal ini dikarenakan reaktor anaerob lebih besar efisiensinya bila dibandingkan dengan reaktor aerob yang dapat meremofal zat pencemar dengan lebih mudah sehingga kandungan fosfat yang terdapat pada aliran efluen pun lebih kecil (Hadiwidodo dkk., 2012). Seperti yang dilakukan (Wati, 2008) dalam analisa kadar fosfat dalam menurunkan limbah PT.Soci yaitu sebelum limbah masuk ke bak pengolahan sludge dipisahkan terlebih dahulu agar proses pengolahan lebih efektif dan hasil yang diperoleh adalah PO_4 menurun 0,30 mg/L – 1,08 mg/L.

Waktu konsentrasi PO_4 pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu 69,80 % dan konsentrasi PO_4 akhir sebesar 1,072 mg/L.

Pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu - 102,11 % dan konsentrasi PO_4 akhir sebesar 7,175 mg/L. Prosentase penyisihan PO_4 dalam bak ABR menunjukkan bahwa semakin kecil debit yang dialirkan maka semakin besar pula prosentase penyisihannya, semakin kecil debit maka semakin lama air limbah berada dalam reaktor. Hal ini terjadi dikarenakan pada waktu awal proses berjalan, terjadi pengendapan molekul pada bak sebelumnya kemudian jenuh dan efektivitas penyisihan konsentrasi akhir fosfat semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Reynold dan Richard., (1996) bahwa waktu proses yang lama memungkinkan proses penempelan molekul zat terlarut fosfat yang teradsorpsi berlangsung baik. Namun pada waktu operasional tertentu, efektivitas adsorben untuk menurunkan beban pencemar akan semakin menurun. Pada Reaktor II dan Reaktor I, setelah proses berjalan selama 3 jam yang merupakan efektivitas tertinggi, namun pada Reaktor II dan setelah proses berjalan selama 5 jam yang merupakan raktor dengan efektivitas tertinggi.

Terjadi penurunan konsentrasi pada debit 0,5 L/menit yaitu 2,440 mg/L menjadi 1,072 mg/L, hal ini karena awal fosfat menjadi terikat dengan presipitan dan menjadi larut, sementara fosfat yang tidak terlarut akan diadsorpsi di skeat bak pengolah melalui proses ikatan kimia atau pertukaran ion (Masduki, 2004).

b. Penurunan konsentrasi PO_4 pada bak Filter

Pada gambar 4.23 analisis ragam (*ANOVA*) antara debit aliran menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penyisihan PO_4 pada bak Filter. Waktu yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi PO_4 pada debit 0,39 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 1 yaitu 64,63 % dan konsentrasi PO_4 akhir sebesar 1,220 mg/L. Efektifitas terendah pada debit 0,5 L/menit dengan waktu pengambilan sampel minggu ke 2 yaitu 12,11 % dan konsentrasi PO_4 akhir sebesar 3,120 mg/L. Prosentase penyisihan PO_4 dalam bak filter menunjukkan bahwa semakin kecil debit maka semakin lama air limbah melewati mediafilter. Menurut Reynold dan Richard, (1980) bahwa waktu proses yang lama memungkinkan proses penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi dan tersaring oleh media filter akan berlangsung baik.

Dalam penelitian ini penurunan PO_4 mencari nilai yang terendah dibawah 2 mg/L (U.S EPA "Maximum Contaminan Level"). Pembuangan limbah cair dengan kandungan fosfat yang tinggi ke dalam badan air dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu tumbuhnya lumut dan microalgae yang berlebihan dalam badan air yang menerima limbah tersebut. Peningkatan populasi tumbuhan dapat menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Hal ini disebabkan karena menurunnya kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga fotosintesis oleh tubuhan air juga menurun dan lebih lanjut terjadi penurunan kadar oksigen hasil fotosintesis. Dilihat dari hasil efluen penelitian dengan debit yang beebeda kandungan fosfat telah memenuhi standar.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat di simpulkan sebagai berikut.

1. Pengolahan limbah domestik dengan merekayasa debit 0,39 L/menit mampu memperbaiki kinerja pengolahan pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter*.
2. Dari perbedaan variasi debit yang dilakukan pada reaktor ABR dan *Anaerobic Filter* dapat menurunkan konsentrasi bahan organik, TSS, NO₃, PO₄ dalam air limbah dengan penurunan yang berbeda – beda setiap variasi.
3. Pada reaktor ABR dengan debit 0,5 L/menit dan 0,39 L/menit dimana hasil penelitian menunjukkan debit 0,39 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam penurunan prosentase TSS, NO₃ dan PO₄, dengan nilai prosentase TSS sebesar 78,85 %, NO₃ sebesar 85,72 % dan PO₄ sebesar 45,92 %. Sedangkan debit 0,5 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam menurunkan BOD dan COD dengan nilai prosentase BOD sebesar 76,19 % dan COD sebesar 77,23 %.
4. Pada reaktor *Anaerobic Filter* dengan debit 0,5 L/menit dan 0,39 L/menit dimana hasil penelitian menunjukkan debit 0,39 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam penurunan prosentase BOD, COD, NO₃ dan PO₄, dengan nilai prosentase BOD sebesar 88,35 %, COD sebesar 85,80 %, NO₃ sebesar 88,08 % dan PO₄ sebesar 65,63 %. Sedangkan debit 0,5 L/menit merupakan debit yang paling efektif dalam menurunkan TSS sebesar 95,18 %.

5.2. Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memodifikasi proses pengolahan ABR sehingga dapat diketahui sejauh mana kemampuan tersuspensi kandungan organik pada bak ABR.
- Merubah Variasi media sehingga proses filtrasi dapat lebih optimal.
- Dikarenakan konsentrasi bahan pencemar belum memenuhi standar baku mutu maka perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bak aerasi untuk menambah jumlah oksigen terlarut dalam air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alerts, G. dan Sri Sumestri Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional, Jakarta.
- Anvari Fajrin, dkk. 2011. Studi Penurunan Kadar BOD, COD, TSS Dan Ph Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Metode Aerasi Bertingkat. Vol 1, No 1 (2011).
- Puji Arianti. 2014. Kajian Efektifitas Pengolahan Air Lindi dengan Proses Aerasi – SPS Wetland Dalam Menurunkan Kandungan COD dan TSS. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
- Aris Budi Setyawan, Eko Hartini. 2012. Evaluasi Pengolahan Limbah Cair rumah Sakit Dengan Sistem Bio Natural (Studi Kasus Di RSUD Kelet Jepara). *Jurnal Visikes* – Vol. 11 / No. 1 / April 2012.
- Ali Masduki. 2004. Penurunan Senyawa Fosfat Dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Halosisit. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya.
- Agusnar.H. 2008. *Analisa Pencemaran dan Pengendalian Lingkungan* Alaerts.1984 Medan: USU Press.
- Azwar Ali. 2011. Studi Perbandingan Modifikasi Bentuk Reaktor Terhadap Reaktor Konvensional *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*.
- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
- Dita Fakhriana, 2014. Efisiensi Media Filter (Zeolit Dan Ijuk) Dalam Mengelola Limbah Tinja (*Black Water*). Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura.
- Dede Ibrahim Muthawali. 2013. Analisa COD Dari Campuran Limbah Domestik Dan Laboratorium Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Elly Yuniarti Sani. 2006. Pengolahan air limbah tahu menggunakan reaktor anaerob bersekat dan aerob *Anaerobic Baffled Reactor* Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

- Evy Hendriarianti. 2015. Hasil Evaluasi Kinerja IPAL Komunal USRI disepanjang DAS Brantas Kota Malang. Hibah Bersaing Dikti 2015.
- Fauzia Rahmiyati Yazid, Syafrudin, dan Ganjar Samudro. 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi Dan Debit Pada Pengolahan Air Artifisial(Campuran Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor Uasb._*Vol. 9 No.1 Maret 2012, ISSN 1907-187X.*
- Fazri Noor Hidayat. 2009. Pengolahan Limbah Cair Menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Dengan Variasi Jumlah Sekat (BAFFLED).
- Foust, A.S., Wenzel, L.A. 1980. Principles of Unit Operations, 2 and., John Willey and Sons, New York.
- Gosh, S., Sadhukhan, P.C., Chaudhuri, J., Gosh, D.K., Mandal, A. 1998. Purification and Properties of Mercuric Reductase from *Azotobacter chroococcum*. *Journal of Applied Microbiology* 86: 7-12.
- Ginting, N dan Pasaribu, E. 2005. Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dengan Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* The Effect of Temperature in Making Yoghurt from Various Kind of Milk Using *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Journal Agribisnis Peternakan Vol. 1, No. 2.*
- Happy Mulyani. 2012. Pengaruh Pre-Klorinasi Dan Pengaturan Ph Terhadap Proses Aklimatisasi Dan Penurunan COD Pengolahan Limbah Cair TapiokavSistem.
- Ir. Nusa Idaman Said. 2015. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Indriani, Tika dan Herumurti, Welly. 2013. Studi Efisiensi Paket Pengolahan Grey Water Model Kombinasi ABR - Anaerobic Filter. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Joko Tri. 2010. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kuniadie, Denny. 2011. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Bandung: Widya Padjadjaran.
- KSM Panca Murti. 2011. Program Sanitasi Perkotaan Berbasis Masyarakat. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya tahun 2011.
- Metcalf and Eddy. 2003. *Waste water Engineering*. P ed. McGraw-MII, Inc. New York.
- Metcalf. 2014. *Bench-Scale dan Studi Test-Bed Pilot-Scal*. p.277.
- Mochtar Hadiwidodo, Wiharyanto Oktawan, Alloysius Riza Primadani, Bernadette Nusye Parasmita, dan Ismaryanto Gunawan. 2012. Pengolahan air lindi dengan proses kombinasi biofilter Anaerob-aerob dan wetland. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UNDIP.
- Nugroho, R. 2014. Studi Pengolahan Lindi TPA Bantar Gebang Menggunakan Pilot Plant.
- Nur Hidayat Sri Kumalaningsih, Noorhamdani dan Susinggih Wijana.. 2010. Pengaruh Laju Aliran Limbah pada Saringan Keriki dengan Inokulum *Bacillus coagulans* UB-9 terhadap Kualitas Limbah Cair yang Dihasilkan. Deklarasi dan Seminar Nasional APTA, 16 Des 2010 di Jogjakarta.
- Palangda Dias. 2015. Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat Di Kecamatan Tallo Di Kota Makassar. Jurnal.TA.D111088 2015-08-20.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Purwanto, E. 2008. Studi Anaerobic Baffled Reactor (ABR) untuk Mengolah Air Limbah Domestik dari Rumah Susun. Tugas Akhir, Teknik Lingkungan ITS.
- Rafika Tri Windari. 2013. Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Rumah Sakit Sultan Sulaiman Dengan Menggunakan

Spectroquant Nova 60. Program Studi D-3 Kimia Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.

Rosnida Wati R. 2008. Penentuan Kadar Fosfat dan COD Pada Proses Pengolahan Air Limbah PT. Sinar Oleochemical Internasional (PT.SOCI). Departemen Kimia Program Diploma – 3 Kimia Analisis Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

Riyan Apriliandi. 2009. Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Dengan Menggunakan *Activated Sludge* (As) Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Reynold, T. D. dan Richards, P.A. 1996. *Unit Operations and Process in Environmental Engineering*, Second Edition. Singapore: PWS Publishing Company.

Sastrawijaya.T.A. 2001. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

Sugiharto. 2008. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Shabrina Arika Zahra. 2014. Penurunan Konsentrasi BOD dan COD Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (*pond*) – Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol 3, No 4 2014. *Publisher*: Diponegoro University.

Sasse, L. 1998. *DEWATS; Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Delhi: BORDA.

Thoriqul Abrori1, Sri Kumalaningsih, Mas'ud Effendi. 2014. Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Horizontal.

Unitet States Environmental Protection Agency (USEPA). *Drinking Water Contaminants – Standards and Regulations*.

W Adhimas Setyo. 2012. *Evaluasi Implementasi Kebijakan Pemerintah Kota Yogyakarta Tentang Pengelolaan Air Limbah (Studi Implementasi*

Peraturan Daerah Kota Yogyakarta No 6 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik).

Yunita Mulyana. Rizki Purniani. Berlian Sitorus. 2013. Pengolahan Limbah Cair Domestik Untuk Penggunaan Ulang (*Water Reuse*). Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

<http://bkbpm.malangkota.go.id/> Diakses pada tanggal 11 April 2016, 20:22 wib.

<http://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/download/v12-n1-fajrin/75> Diakses pada tanggal 7 januari 2017, 10,33.

<http://www.airlimbah.com/2012/10/anaerobic-filter-reactor/> diakses pada tanggal 19 Januari 2017, pukul 11:09 wib.

L
A
M
P
I
R
A
N

DOKUMENTASI

Pengangkutan reaktok ke lokasi penelitian



Pengambilan sampel



Posisi penempatan alat dan penampung limbah



Pengaturan debit



Samplng



ABR



Filter Anaerobik



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3472 S/LKA MLG/VIII/2016

ENTITAS PEMILIK

Customer Identity

Nama : **Evy Hendrianti, ST, MT**

Alamat : **ITN - Malang**

Address

ENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : **Ext. 266 /PC/VII/2016/ 278**

Sample Code

Nis Contoh Uji : **Air Limbah**

Sample Name

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : **Influent USRI**

Sampling Location

Tugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Waktu/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Time of Sampling

Waktu/Jam Penerimaan Contoh Uji : **18 Juli 2016**

Sampling Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : **Belum dilakukan pengawetan**

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Per lampiran
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 01 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Larnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 18 Juli 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



No : 3472 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Contoh Uji : Ext. 266 /PC/VII/2016/ 278
Kode Code
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Metode Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
Tanggal Analisis : 18 Juli - 29 Juli 2016
Tanggal Date(s)

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
USRI				
	mg/L	337,2	APHA. 5210 B-1998	-
	mg/L	1420	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
	mg/L	107,8	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	8,751	QI/LKA/65	-
amoniak (NH ₃)	mg/L	19,25	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	3,550	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3706 S/LKA MLG/VIII/2016

ENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Alamat : *ITN - Malang*

ENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ex. 624 /PC/VII/2016/ 643*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T1 A*

Sampling Location

Tugas Pengambilan Contoh Uji

Sampling Done By

Waktu/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Date Time of Sampling

Waktu/Jam Penerimaan Contoh Uji : *25 Juli 2016*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

ASIL ANALISA

Result of Analysis

Perampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 09 Agustus 2016



Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : *Ibu Evy*
Tanggal Pengambilan : *25 Juli 2016*

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 3706 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Ext. 624 /PC/VII/2016/ 643

Contoh Uji
 Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

Tempat Analisa
 Location of Analysis

Waktu Analisa
 Sampling Date(s)

: -

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

: 25 Juli - 08 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
kecepatan USRI T1 A				
DO	mg/L	438,4	APHA. 5210 B-1998	-
DO	mg/L	2110	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
SS	mg/L	54,2	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	14,34	QI/LKA/65	-
amonia (NH ₃)	mg/L	58,41	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	2,100	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3707 S/LKA MLG/VIII/2016

ENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Alamat : *ITN - Malang*

Address

ENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 625 /PC/VII/2016/ 644*

Sample Code

Nama Contoh Uji : *Air Limbah*

Sample Name

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T1 B*

Sampling Location

Tugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Waktu/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Time of Sampling

Waktu/Jam Penerimaan Contoh Uji : *25 Juli 2016*

Sampling Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 09 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 25 Juli 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 3707 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Contoh Uji
 : Code

Ext. 625 /PC/VII/2016/ 644

Tempat Pengambilan Contoh Uji
 : Pengambilan Contoh Uji

: -

Metode Pengambilan Contoh Uji
 : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
 : 25 Juli - 08 Agustus 2016

: 25 Juli - 08 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
USRI T1 B				
	mg/L	312,2	APHA. 5210 B-1998	-
	mg/L	1190	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
	mg/L	27,2	APHA. 2540 D-2005	-
t (NO ₃)	mg/L	15,79	QI/LKA/65	-
monia (NH ₃)	mg/L	18,34	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
pat Total (PO ₄)	mg/L	2,440	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3708 S/LKA MLG/VIII/2016

ENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Alamat : *ITN - Malang*

ENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 626/PC/VII/2016/ 645*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T1 C*

Sampling Location

Tugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Waktu/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Time of Sampling

Waktu/Jam Penerimaan Contoh Uji : *25 Juli 2016*

Sampling Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Perlampiran
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 09 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Charnia Purwanti
Manager Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 25 Juli 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 3708 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Contoh Uji
 Sample Code

Ext. 626 /PC/VII/2016/ 645

Metode Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

: -

Tempat Analisa
 Location of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Waktu Pengambilan Contoh
 Sampling Date(s)

: 25 Juli - 08 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
kecepatan aliran (USRI T1 C)				
D	mg/L	287,2	APHA. 5210 B-1998	-
D	mg/L	808,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
S	mg/L	10,4	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	12,66	QI/LKA/65	-
amonia (NH ₃)	mg/L	15,79	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	2,330	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengeji
IP - 227 - IDN

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3846 S/LKA MLG/VIII/2016

DATA PEMILIK

Identity

: *Evy Hendrianti, ST, MT*

: *ITN - Malang*

DATA CONTOH UJI

Identity

Contoh Uji
Code

: *Ext. 01/PC/VIII/2016/ 01*

Contoh Uji
Sample

: *Air Limbah*

Tempat Pengambilan Contoh Uji
Sampling Location

: *Effluent USRI T2 A*

Tempat Pengambilan Contoh Uji
Sampling Done By

: -

Waktu Pengambilan Contoh Uji
Time of Sampling

: -

Waktu Penerimaan Contoh Uji
Time of Sample Received in Laboratory

: *01 Agustus 2016 Jam: 11.00 WIB*

Kondisi Contoh uji
Sample Condition (s)

: *Belum dilakukan pengawetan*

REKAM ANALISA

Detail of Analysis

Tempat
Issued

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 15 Agustus 2016

**ASLI
ORIGINAL**

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I

Rifda Churnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Tempat Pengambilan Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 01 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

No : 3846 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Contoh Uji
Sample Code

Ext. 01 /PC/VIII/2016/ 01

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

: -

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Sampling Date(s)

: 01 Agustus - 14 Agustus 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Indeks USRI T2 A				
D	mg/L	157,8	APHA. 5210 B-1998	-
D	mg/L	408,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
S	mg/L	58,7	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	3,015	QI/LKA/65	-
amoniam (NH ₃)	mg/L	11,77	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	1,100	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



TIRTA I

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3847 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Nama

Alamat : *ITN - Malang*

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 02 /PC/VIII/2016/ 02*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T2 B*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *01 Agustus 2016 Jam: 11.00 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 15 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rinda Churnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 01 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

No : 3847 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Contoh Uji
Sample Code

Ext. 02 /PC/VIII/2016/ 02

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

: -

Lokasi Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 01 Agustus - 14 Agustus 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Indeks USRI T2 B				
OD	mg/L	80,30	APHA. 5210 B-1998	-
OD	mg/L	323,3	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
SS	mg/L	22,8	APHA. 2540 D-2005	-
Nitrat (NO ₃)	mg/L	3,820	QI/LKA/65	-
Amonia (NH ₃)	mg/L	11,60	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	1,072	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

TIRTA I

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 3848 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Name

Alamat : *ITN - Malang*

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 03 /PC/VIII/2016/ 03*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T2 C*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : *-*

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : *-*

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *01 Agustus 2016 Jam: 11.00 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 15 Agustus 2016



Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churnia Purwanti
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 01 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

TIRTA I

No : 3848 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Contoh Uji
Sample Code

Ext. 03 /PC/VIII/2016/ 03

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

: -

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 01 Agustus - 14 Agustus 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
kecepatan USRI T2 C				
DO	mg/L	74,80	APHA. 5210 B-1998	-
DO	mg/L	321,3	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
SiS	mg/L	5,2	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	3,508	QI/LKA/65	-
amonia (NH ₃)	mg/L	11,41	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	3,120	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
LP - 227 - IDN

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4059 S/LKA MLG/VIII/2016

ENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Alamat : *ITN - Malang*

Address

ENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 237/PC/VIII/2016/ 262*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T3 A*

Sampling Location

Metode Pengambilan Contoh Uji : *-*

Sampling Done By

Waktu/Jam Pengambilan Contoh Uji : *-*

Date Time of Sampling

Waktu/Jam Penerimaan Contoh Uji : *08 Agustus 2016 Jam: 10.30 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir

Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :

Place / Date of Issue

Malang, 23 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifia Churnia Purwanti, A.Md

Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory



Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 07 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Penguji
LP - 227 - IDN

No : 4059 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Ext. 237 /PC/VIII/2016/ 262

Contoh Uji
Code

Tempat Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

Waktu Analisa
Time of Analysis

Tanggal Analisa
Sampling Date(s)

: -
: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang
: 08 Agustus - 22 Agustus 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
USRI T3 A				
	mg/L	176,2	APHA. 5210 B-1998	-
	mg/L	637,9	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
	mg/L	67,7	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	1,393	QI/LKA/65	-
amonium (NH ₃)	mg/L	15,79	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	2,080	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4060 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Nama

Alamat : *ITN - Malang*

Alamat

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 238 /PC/VIII/2016/ 263*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T3 B*

Sampling Location

Pejabat Pengambilan Contoh Uji : *-*

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : *-*

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *08 Agustus 2016 Jam: 10.30 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 23 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churina Purwanti, A.Md
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 07 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 4060 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Contoh Uji
 Sample Code

Ext. 238 /PC/VIII/2016/ 263

Metode Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

: -

Lokasi Analisa
 Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
 Testing Date(s)

: 08 Agustus - 22 Agustus 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Intensitas USRI T3 B				
DO	mg/L	63,95	APHA. 5210 B-1998	-
DO	mg/L	323,0	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
DO	mg/L	42,5	APHA. 2540 D-2005	-
nitrat (NO ₃)	mg/L	1,250	QI/LKA/65	-
amonia (NH ₃)	mg/L	7,006	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
fosfat Total (PO ₄)	mg/L	1,920	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4061 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Nama

Alamat : *ITN - Malang*

Alamat

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 239 /PC/VIII/2016/ 264*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T3 C*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *08 Agustus 2016 Jam: 10.30 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 23 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churnia Purwanti, A.Md

Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 07 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 4061 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Code Contoh Uji
 Sample Code

Ext. 239 /PC/VIII/2016/ 264

Code Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

: -

Code of Analysis
 Code of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Testing Date(s)
 Testing Date(s)

: 08 Agustus - 22 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Contaminan USRI T3 C				
DO	mg/L	50,20	APHA. 5210 B-1998	-
COD	mg/L	294,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
BOD	mg/L	29,3	APHA. 2540 D-2005	-
Ammonia (NO ₃)	mg/L	1,043	QI/LKA/65	-
Ammonia (NH ₃)	mg/L	10,44	APHA. 4500-NH3 F-2005	-
Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	1,220	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4165 S/LKA MLG/VIII/2016

DENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : **Evy Hendrianti, ST, MT**

Name

Alamat : **ITN - Malang**

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : **Ext-364/PC/VIII/2016/418**

Sample Code

Jenis Contoh Uji : **Air Limbah**

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : **Effluent USRI T4 A**

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : **-**

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : **-**

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : **15 Agustus 2016 Jam: 11.30 WIB**

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : **Belum dilakukan pengawetan**

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed



Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 31 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifa Churnia Purwanti, A.Md
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 14 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 4165 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Contoh Uji
 Sample Code

Ext. 364 /PC/VIII/2016/ 418

Metode Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

: -

Lokasi Analisa
 Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
 Testing Date(s)

: 15 Agustus - 30 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Contaminan USRI T4 A				
OD	mg/L	89,30	APHA. 5210 B-1998	-
OD	mg/L	337,1	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
SS	mg/L	45,6	APHA. 2540 D-2005	-
Nitrat (NO ₃)	mg/L	1,972	QI/LKA/65	-
Amonia (NH ₃)	mg/L	4,493	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	3,700	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation.

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4166 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Name

Alamat : *ITN - Malang*

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 365 /PC/VIII/2016/ 419*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T4 B*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *15 Agustus 2016 Jam: 11.30 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

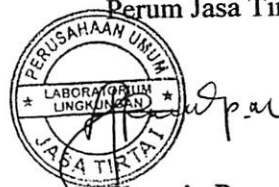
Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :
Place / Date of Issue

Malang, 31 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Rifda Churnia Purwanti, A.Md
Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 14 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 4166 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Code Contoh Uji
 Sample Code

Ext. 365 /PC/VIII/2016/ 419

Code Pengambilan Contoh Uji
 Sampling Method

: -

Location Analisa
 Location of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Effective Date Analisa
 Effective Date(s)

: 15 Agustus - 30 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Content USRI T4 B				
DO	mg/L	72,8	APHA. 5210 B-1998	-
DO	mg/L	341,2	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
DO	mg/L	26,7	APHA. 2540 D-2005	-
DO	mg/L	2,321	QI/LKA/65	-
Ammonia (NH ₃)	mg/L	10,56	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
Phosphate Total (PO ₄)	mg/L	7,175	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 4167 S/LKA MLG/VIII/2016

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

Nama : *Evy Hendrianti, ST, MT*

Name

Alamat : *ITN - Malang*

Address

IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : *Ext. 366 /PC/VIII/2016/ 420*

Sample Code

Jenis Contoh Uji : *Air Limbah*

Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : *Effluent USRI T4 C*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : *-*

Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : *-*

Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : *15 Agustus 2016 Jam: 11.30 WIB*

Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : *Belum dilakukan pengawetan*

Sample Condition (s)

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir

Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal :

Place / Date of Issue

Malang, 31 Agustus 2016

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I



Risda Churnia Purwanti, A.Md

Manajer Laboratorium
Manager of Laboratory

Pengambil Contoh Uji : Ibu Evy
Tanggal Pengambilan : 14 Agustus 2016

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

No : 4167 S/LKA MLG/VIII/2016

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

Ext. 366 /PC/VIII/2016/ 420

Code of Example
 Sample Code

Code of Sampling
 Sampling Method

: -

Location of Analysis
 Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

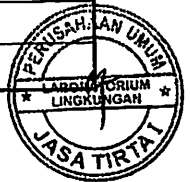
Analysis Date
 Reporting Date(s)

: 15 Agustus - 30 Agustus 2016

HASIL ANALISA

Result of Analysis

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Content of USRI T4 C				
DO	mg/L	39,30	APHA. 5210 B-1998	-
DO	mg/L	201,6	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
DO	mg/L	24,8	APHA. 2540 D-2005	-
DO	mg/L	2,087	QI/LKA/65	-
Ammonia (NH ₃)	mg/L	9,229	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
Total Phosphate (PO ₄)	mg/L	2,425	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation