

UJI TOKSISITAS IPAL KOMUNAL DI DUSUN MENDIRO TERHADAP *DAPHNIA MAGNA* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WHOLE EFFLUENT TOXICITY (WET)*

THE TOXICITY TEST FOR COMMUNAL WASTEWATER TREATMENT PLANT AT MENDIRO VILLAGE TOWARD *DAPHNIA MAGNA* USING *WHOLE EFFLUENT TOXICITY METHOD (WET)*

Fauzi Prawira Karva*, Andik Yulianto*, Suphia Rachmawati*

Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, Universitas Islam Indonesia
Jalan Kaliurang km 14,5 Sleman, D.I.Y
e-mail: fauzi.prawiira@gmail.com

ABSTRAK

Instalasi pengolahan air limbah sebagai teknologi pengolahan air limbah agar aman sebelum dibuang ke badan air. Air limbah yang dibuang oleh IPAL banyak yang belum memenuhi baku mutu dan akan mengganggu biota air sekitar badan air. Sehingga pentingnya evaluasi terhadap keadaan biota air dengan pengujian biologis. Biota pertama yang akan mengalami gangguan adalah *Daphnia Magna* karena sebagai indikator kualitas air sehingga akan dijadikan hewan uji toksisitas LC_{50} . Pengujian dilakukan dengan metode WET yang terdiri dari uji pendahuluan dan uji toksisitas. Kematian *Daphnia Magna* dianalisis dengan menggunakan metode Spearman Karber, Trimmed Spearman Karber dan Probit. Hasil uji LC_{50} selama 1 bulan pada influen 1,08% - 9,10% dan efluen 1,88% - 6,40% dengan kategori High Acute Toxicity. Baku mutu limbah domestik dibandingkan dengan parameter fisika & kimia yang diuji BOD, COD, TSS, Minyak & lemak dan Amonia yang secara umum melebihi baku mutu. Karakteristik air limbah dibandingkan dengan LC_{50} dan TUa dengan SPSS hasilnya saling mempengaruhi dan pengaruh tertinggi terhadap amonia dan COD.

Kata Kunci : *Daphnia Magna, IPAL Komunal, LC_{50} , WET,*

ABSTRACT

*Waste Water Treatment Plant as technology water treatment before discharge to water body. Many wastewater that released by WWTP isn't yet to fullfilled national standart and will bother water biota around water body. Should do an evaluation for conditions of biota with bioassay. *Daphnia magna* the first biota that will be bothered because as an indicator of waster quality and it used to be animal toxicity test for LC_{50} . The test is using WET Methode which consists of preliminary test and toxicity test. Mortality of *Daphnia Magna* were analyzed using Spearman Karber, Trimmend Spearman Karber and Probit Methods. Result of LC_{50} for a month were 1,08% - 9,10% for influent and 1,88% - 6,40% for effluent that means wastewater is on High Acute Toxicity. Quality standars for domestic wastewater that compared by physical and chemical parameters tested by BOD, COD, TSS, Oil & Grease and Ammonia which generally exceed the quality standard. The characteristics of wastewater compared to LC_{50} and TUa that each other affected and the highest affect is from ammonia and COD.*

Keyword : *Communal WWTP, *Daphnia Magna*, LC_{50} , WET*

1. PENDAHULUAN

Setiap limbah yang dihasilkan perlu dikelola secara baik sesuai karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung didalamnya agar tidak mencemari lingkungan. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi rata-rata setiap harinya manusia menghasilkan 80% dari jumlah air bersih yang digunakan sebesar 150 liter air bersih/orang/hari, sehingga produksi limbah dilihat dari jumlah penduduk Sleman berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2017 sebanyak 1.193.512 jiwa adalah 143.221.440 liter/hari. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh BLH DIY 2016 masih buruknya kualitas pengelolaan air limbah yang melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan untuk beberapa parameter BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amoniak sehingga dibutuhkan IPAL Komunal. DIY memiliki 379 IPAL komunal yang tersebar di seluruh kabupaten/kota DIY dan hanya 41 IPAL komunal yang dipantau. Sebanyak 41 IPAL tersebut masih banyak yang belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

Pengelolaan air limbah yang kurang baik akan menimbulkan masalah baru, air limbah hasil pengolahan akan di buang ke badan air dan akan merusak kualitas air sungai dan biota di sungai. Pengolahan IPAL secara parameter fisika dan kimia saja tidak akan mampu mengetahui pencemaran yang terjadi terhadap biota disungai, perlunya pengujian toksisitas untuk mengetahui seberapa tinggi pengaruh toksisitas yang diterima. Seperti yang kita ketahui pengujian toksisitas biasanya hanya dilakukan oleh IPAL pada industri atau perusahaan yang menghasilkan limbah selain limbah rumah tangga. Dengan begitu perlu dilakukannya pengujian untuk mengetahui bagaimana tingkat toksisitas pada limbah rumah tangga. Pengujian toksisitas ini merupakan pengujian yang membutuhkan hewan uji sebagai media pantau terhadap kualitas air limbah tersebut. Pendekatan uji toksisitas dilakukan dengan metode *Whole Effluent Toxicity* (WET). WET tersebut menjelaskan efek gabungan dari seluruh senyawa air limbah yang dapat mengukur efek secara biologis dari zat kimia (Fabatina, 2013). Hewan uji yang akan digunakan yaitu *Daphnia Magna*. *Daphnia Magna* adalah rantai makanan pertama yang jika kehidupannya tercemar maka terputuslah rantai makanan di atasnya. Hewan ini dapat berproduksi dengan cepat dan sangat sensitif terhadap polutan dalam skala kecil (USEPA, 2002).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian meliputi :

- Observasi Lapangan

Peninjauan lapangan untuk menentukan titik sampling dan mengetahui pengelolaan IPAL

- Pengambilan Data Primer

Pengambilan data primer merupakan pengambilan sampel air limbah yang nantinya akan dilakukan 2 pengujian berupa pengujian parameter fisika kimia dan pengujian toksisitas.

- Aklimatisasi Daphnia

Aklimatisasi daphnia ini merupakan pengkondisian daphnia agar stabil pada reaktor untuk siap dilakukan pengujian pada uji toksisitas.

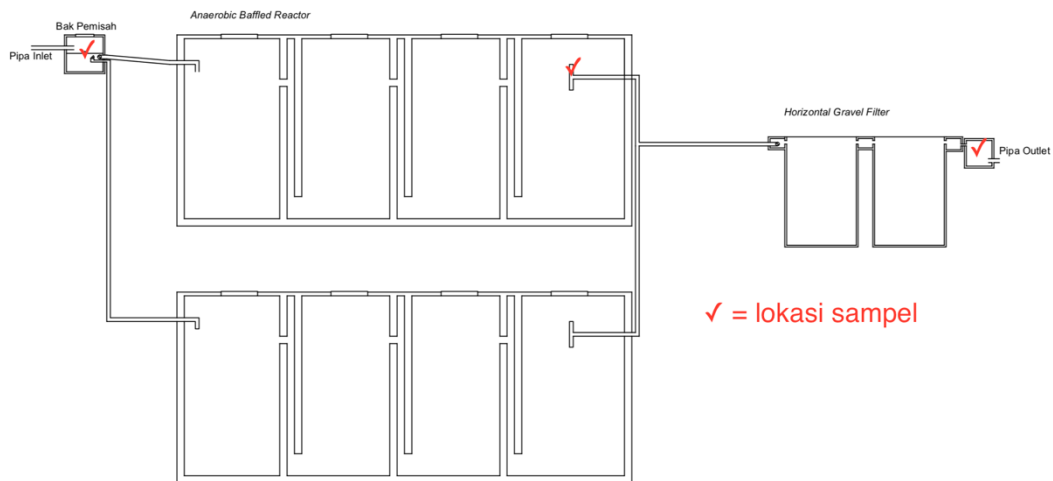
Setelah semua data didapatkan dan selanjutnya akan dilakukan analisis pengaruh terhadap kedua variabel yang telah didapatkan.

2.2 Metode Sampling

Sampel air limbah domestik diambil dari *influent* dan *effluent* IPAL Komunal Dusun Mendiro dengan metode *Grab Sample*. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang Air dan Air Limbah bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air

Limbah. Alat untuk mengambil contoh harus memenuhi beberapa persyaratan seperti terbuat dari bahan yang tidak akan merubah sifat dari contoh, mudah dicuci serta aman saat dibawa. Wadah yang akan digunakan untuk menyimpan contoh terbuat dari bahan gelas atau plastik, dapat ditutup dengan rapat, bersih dari kontaminan dan tidak mudah pecah.

Sampel uji yang akan diambil setiap 1 minggu sekali sekitar pukul 7.00 – 8.00 untuk mengetahui karakteristik air limbah mewakili pagi hari. Sampel air di ambil pada hari senin selama 1 bulan dan diambil lokasi sebelum dan sesudah IPAL. Sampel uji di bawa menggunakan jerigen 5 L dengan bahan plastik ditutup rapat dan penyimpanan di laboratorium di bawah terhindar dari sinar matahari langsung. Pengambilan titik sampling untuk titik lokasi sebelum IPAL diambil pada titik dengan aliran bertubulensi tinggi agar terjadi pencampuran dengan baik, yaitu pada titik dimana limbah mengalir pada akhir proses produksi menuju ke IPAL atau pada pipa outlet sebelum masuk ke bak pemisah. Pengambilan sampel air pada efluen ABR bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan konsentrasi air limbah setelah melalui tahapan *Anaerobic Baffled Reactor* dan pada lokasi setelah IPAL diambil pada titik dimana air limbah yang mengalir sebelum memasuki bak stabilisasi atau juga badan air (sungai).



Gambar 2. 1 Skema Pengambilan Sampel Uji Tanpa Skala

2.3 Uji Parameter

Sebagai data penunjang untuk penelitian uji toksisitas tersebut maka perlu dilakukannya uji parameter terhadap sampel air limbah IPAL komunal dusun Mendiro. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68/Menlh/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Domestik adalah pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia.

Tabel 2. 1 Parameter Uji Air Limbah

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
BOD	mg/ L	Titrasi secara Iodometri (Modifikasi Azida)	SNI 6989.72-2009
COD	mg/ L	Spektrofotometri	SNI 6989.2-2009
TSS	mg/ L	Gravimetri	SNI 6989.3-2004
Minyak & Lemak	µg/ L	Gravimetri	SNI 6989.10-2011

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
Amoniak	mg/ L	Spektrofotometri	SNI 6989.30-2005

2.4 Aklimatisasi Daphnia

Aklimatisasi dilakukan untuk mengkondisikan *Daphnia Magna* pada media kultur berupa akuarium sederhana berukuran 35 cm x 20 cm x 35 cm agar dapat menyesuaikan dengan lingkungan yang baru selama 48 jam. Media kultur dikondisikan pada suhu 25°C – 30°C. Selama proses aklimatisasi ini hewan uji diberi makan dengan ragi kering dan dengan diberikan aerasi yang cukup sebaiknya diatas 5 mg/L. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut dalam air untuk *Daphnia* tersebut. Selain itu, pada proses aklimatisasi dilakukan pengukuran fisik yaitu pH, temperatur dan oksigen terlarut. Proses aklimatisasi ini masih berada dalam batas minimum toleransi *Daphnia Magna* yaitu DO minimal 3 mg/l, pH dengan range 6-9 dan temperatur masih dalam rentang 18°C-29°C (Elystia, 2015).

2.5 Uji Pendahuluan

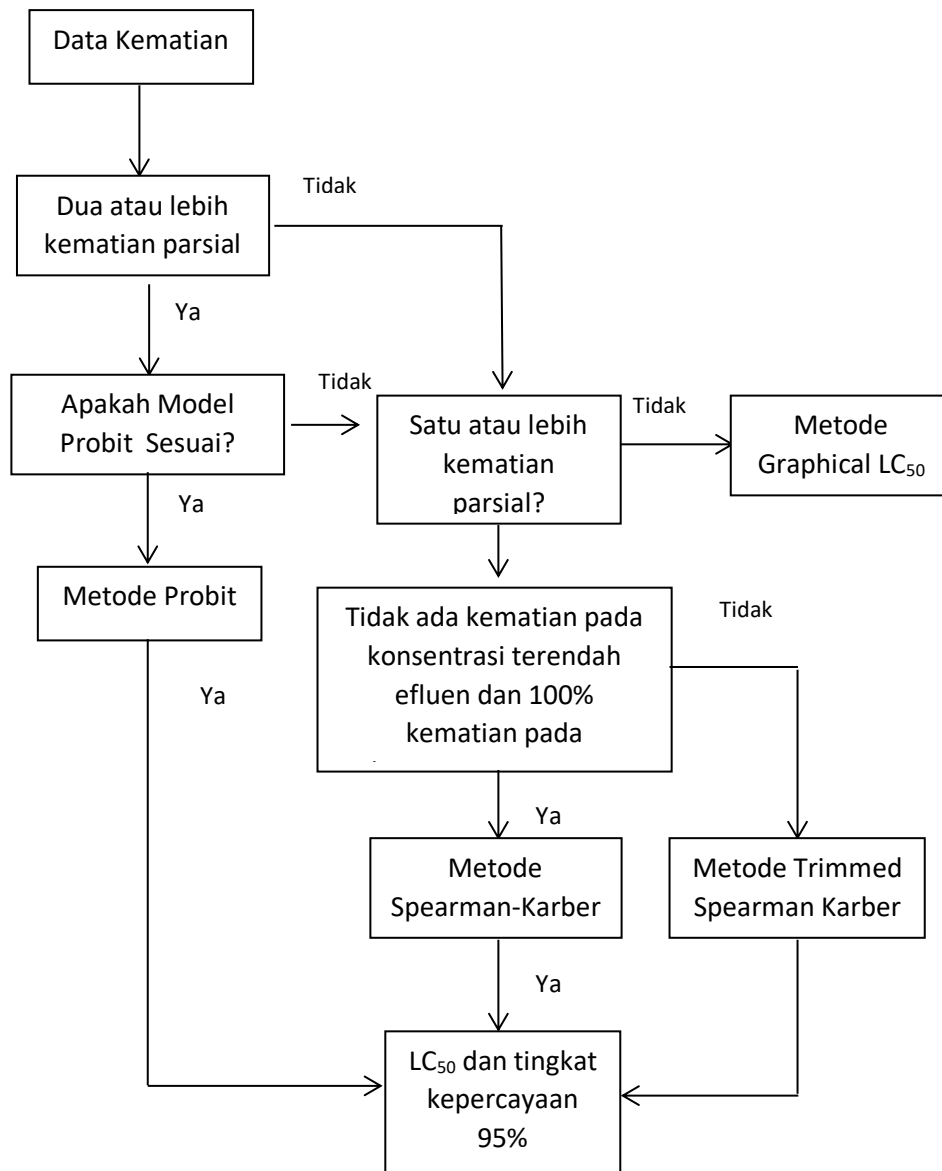
Uji pendahuluan dilakukan untuk memperkirakan nilai konsentrasi yang akan dipakai pada uji toksisitas atau mendapatkan konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian pada hewan uji mendekati 50% dan kematian terkecil mendekati 50%. Rekomendasi USEPA tahun 2002 mengenai konsentrasi air limbahnya antara lain 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 100%, sehingga dampam percobaan kali ini dilakukan dengan 5 variasi dengan dua kali pengulangan atau *duplo* (Esmiralda, 2010).

2.6 Uji Toksisitas

Uji toksisitas akut dilakukan setelah uji pendahuluan, pengujian dilakukan dengan waktu pengamatan 96 jam dengan *static test* yang tidak melakukan pergantian larutan uji selama pengujian berlangsung, dan di kontrol setiap 24 jam. Hasil uji dapat diterima dengan keberhasilan 90%. Percobaan ini dilakukan terhadap *Daphnia Magna* di dalam bejana gelas 50 ml sebanyak 5 ekor setiap gelasnya. Selama percobaan berlangsung gelas tidak diberikan aerator namum air pada pencampuran limbah harus air yang sudah diaerasi terlebih dahulu.

2.7 Pengolahan Data

Metode dalam menentukan nilai LC50 terbagi menjadi 4 metode yang dapat dipakai, penggunaan metode yang akan digunakan tergantung kepada hasil yang didapat. Data kematian *Daphnia Magna* digunakan untuk menentukan metode yang akan digunakan. Pada Gambar 3.8 adalah skema pemilihan metode untuk mengetahui nilai toksisitas LC₅₀ menurut kematian hewan uji.



Gambar 2. 2 Diagram Alir Metode

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

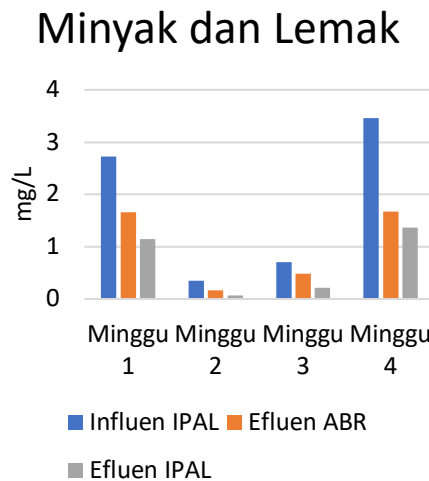
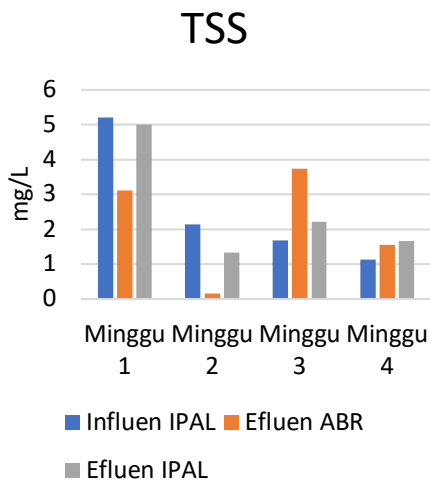
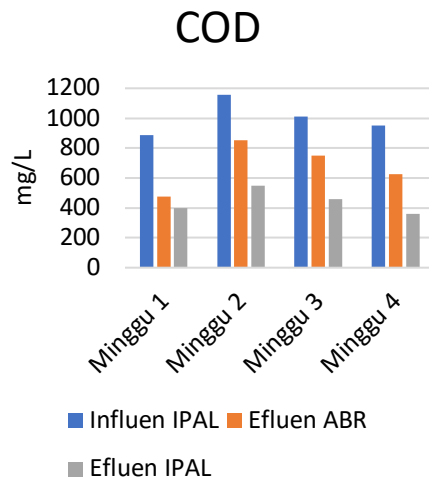
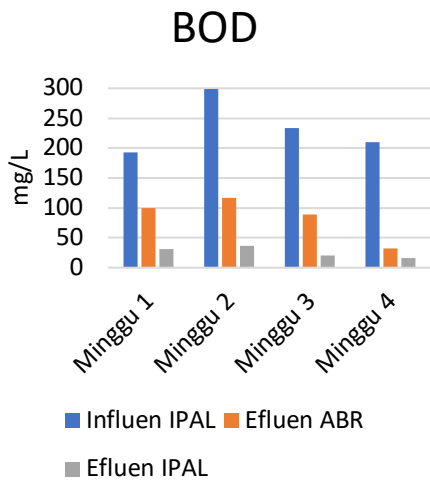
3.1 IPAL Komunal Mendiرو

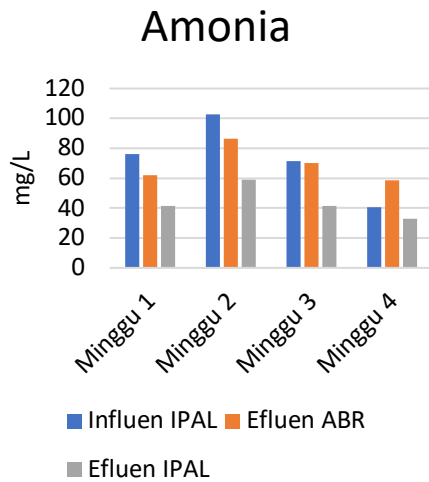
IPAL Komunal Mendiرو, lebih tepatnya berada di Padukuhan Mendiرو, Desa Sukoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman merupakan salah satu IPAL Program Sanitasi Berbasis Masyarakat (SANIMAS) dari Satuan Kerja Pengembangan Air Minum Dan Sanitasi Daerah Istimewa Yogyakarta yang dibangun pada tahun 2015. Kapasitas pelayanan IPAL komunal ini mencapai ±500 jiwa. Pengguna IPAL komunal terdiri dari 68 kk atau 256 jiwa yang terdiri dari 61 sambungan rumah (SR), sisanya masih dalam tahap pengembangan. IPAL Mendiرو merupakan salah satu IPAL Percontohan. IPAL tersebut juga memiliki pengolahan yang baik, IPAL ini juga telah dikelola dan dimanfaatkan secara baik oleh warga sekitar sehingga terdapat kafe IPAL, taman obat-obatan dan terdapat kolam kontrol ikan pada outlet IPAL.

IPAL Mendiرو memiliki pengelolaan yang baik sehingga dijadikan IPAL percontohan, teknologi yang digunakan bak pengolah limbah terdiri dari bak pemisah, *Anaerobic Baffled Reactor*, *Horizontal Gravel Filter*, kolam uji dan stabilisasi.

3.2 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah dapat di ketahui berdasarkan pengujian air limbah yang dilakukan selama 1 bulan setiap minggunya. Dimulai pengambilan sampel dan pengujian pada 14 Mei – 4 Juni 2018 setiap pukul 7.30 – 8.30 setiap minggunya untuk melihat karakteristik air limbah pada pagi hari karena padatnya aktivitas penggunaan air pada waktu tersebut. Parameter yang diujikan untuk mengetahui kualitas air limbah IPAL Mendo antara lain BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Amonia. Hasil pengujian parameter pada IPAL Mendo adalah sebagai berikut :

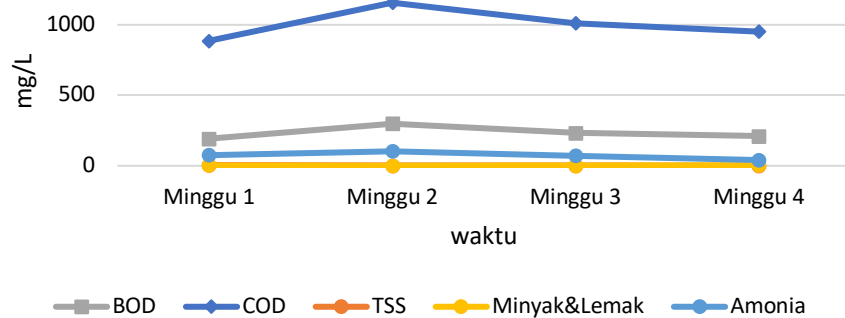




Gambar 3. 1 Hasil Uji Parameter

3.2.1 Karakteristik Influen

Mengetahui karakteristik influen IPAL sangatlah penting untuk mengetahui seberapa besar kita akan melakukan pengolahan terhadap air limbah nantinya. Pada Gambar 4.2 merupakan grafik *trend* influen dari berbagai parameter air limbah ipal selama 1 bulan.



Gambar 3. 2 Grafik Kualitas Influen

Tabel 3. 1 *Karakteristik Limbah*

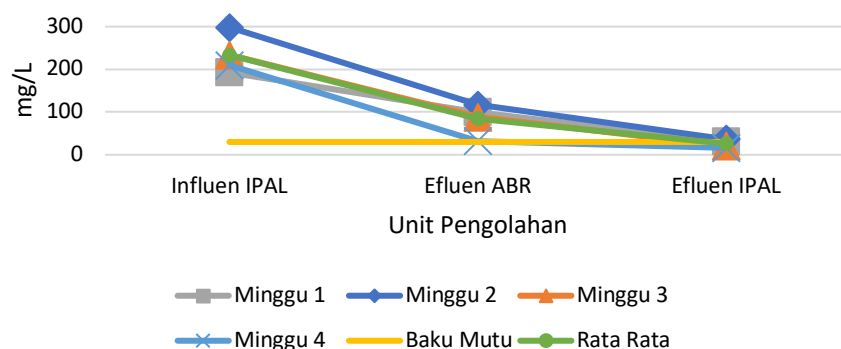
Parameter	Satuan	Konsentrasi		
		Low strength	Medium strength	High strength
BOD	mg/L	120	210	400
COD	mg/L	110	190	350
TSS	mg/L	250	430	800
Minyak & Lemak	mg/L	50	90	100
Amonia	mg/L	12	25	45

Sumber : Metcalf & Eddy, 2002

Dari hasil influen pada Tabel 3.1 yang didapat dan dibandingkan dengan kategori limbah menurut buku Metcalf & Eddy (2002) didapatkan hasil bahwa kelas limbah IPAL Mendiro tergolong Medium strength – High strength. Perbedaan pada kelas tersebut dipengaruhi air limbah yang masuk dari aktifitas masyarakat, untuk pemukiman umumnya akan tinggi di pagi hari dan di sore hari akibat aktifitas di rumah. Air limbah domestik dari kawasan pemukiman biasanya berasal dari aktivitas MCK dan kegiatan dapur. Untuk kawasan perkantoran air limbah yang dihasilkan biasanya meningkat di siang hari akibat aktifitas perkantoran. Air limbah domestik dari kawasan perkantoran biasanya berasal dari aktifitas kamar mandi dan dapur saja. Perawatan IPAL dengan membersihkan, menguras dan sebagainya mendukung perbaikan kualitas IPAL, sebaiknya dilakukan setiap 6 bulan sekali (Pangentas, 2018).

3.2.2 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

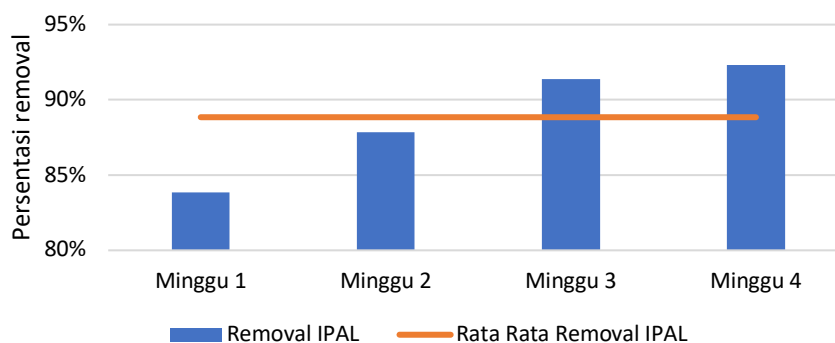
Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah kebutuhan oksigen dalam air untuk mikroorganisme aerobik menguraikan bahan organik di dalam limbah. Kadar efluen IPAL ditentukan oleh karakteristik influennya. Untuk mengetahui kadar aman BOD maka di bandingkan dengan baku mutu yang berlaku sehingga didapat tren selama sebulan.



Gambar 3. 3 *Hasil uji BOD*

Dari Gambar 3.3 hasil pengujian yang telah dilakukan setiap 1 minggu selama 1 bulan menunjukkan bahwa hanya terdapat 2 minggu pengujian yang memenuhi standar baku mutu yang

ditentukan. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 tahun 2016 batas nilai BOD aman bagi lingkungan yaitu 30 mg/L. Konsentrasi IPAL yang masuk standar baku mutu pada efluen minggu ke 3 dan minggu ke 4, sedangkan hasil uji selain itu masih diatas baku mutu. Kadar tertinggi BOD terdapat pada influen minggu ke 2 sebesar 298,39 mg/L dan kadar terendah terdapat di minggu ke 4 sebesar 16,13 mg/L/ Kadar tinggi BOD dipengaruhi oleh tingkat perilaku masyarakat dalam mengelola sisa makanan dan pembuangan ke saluran IPAL. Secara keseluruhan efisiensi pengolahan BOD IPAL Mendiro sebesar 89%.

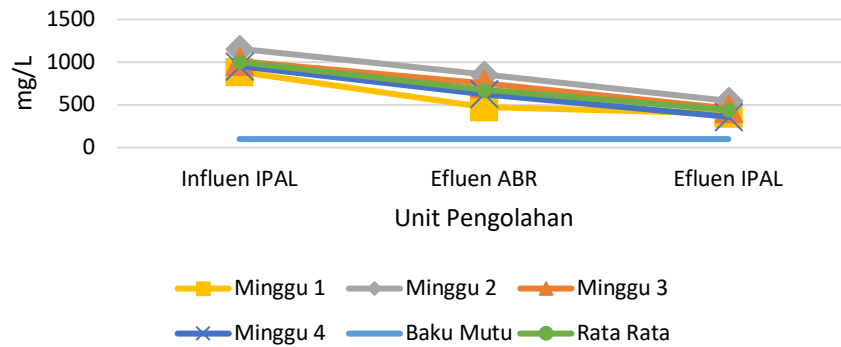


Gambar 3. 4 Persentase Removal BOD

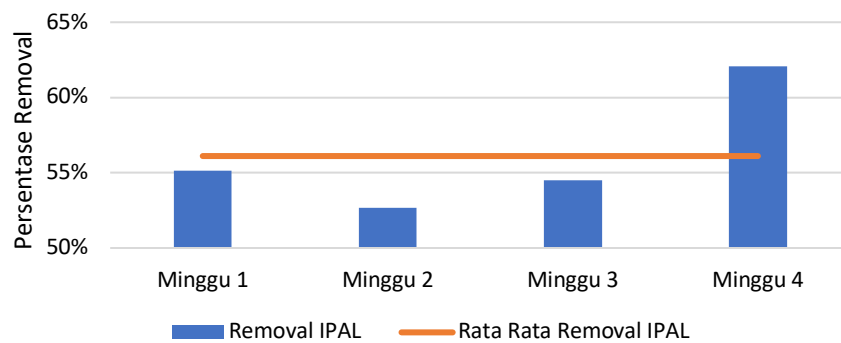
Efektivitas kerja IPAL yang masih belum stabil terhadap pengolahan IPAL yang belum memenuhi baku mutu dikarenakan banyak faktor, belum matangnya mikroorganisme dalam menguraikan zat organik sehingga pengolahan air limbah tidak bekerja efektif, kurangnya perawatan oleh pengelola IPAL Komunal sehingga kondisi IPAL yang menurun.

3.2.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh senyawa senyawa organik untuk mendegradasi dalam air. Pengujian kadar COD menunjukkan bahwa konsentrasi uji pada 1 bulan berada diatas baku mutu secara keseluruhan dengan standar baku mutu sebesar 100 mg/L. Konsentrasi tertinggi terdapat pada influen minggu ke 2 sebesar 1156,79 mg/L dan konsentrasi terendah terdapat pada efluen minggu ke 4 sebesar 361,168 mg/L. Konsentrasi yang belum memasuki baku mutu tersebut disebabkan oleh masih tingginya kadar COD limbah influen maupun efluen. Secara keseluruhan efisiensi Pengolahan COD pada IPAL Mendiro sebesar 56%.



Gambar 3. 5 Hasil uji COD

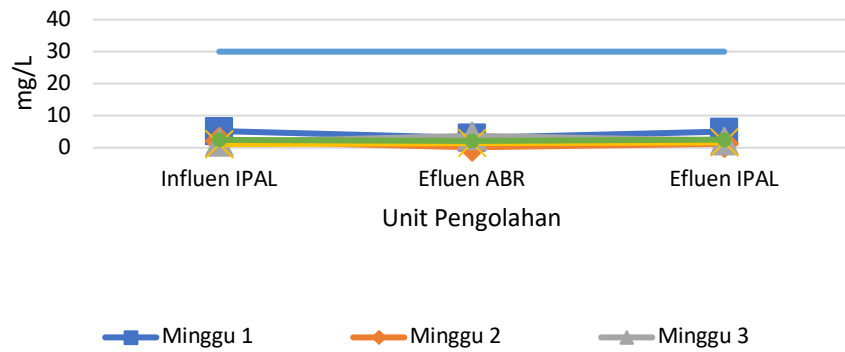


Gambar 3. 6 Persentase Removal COD

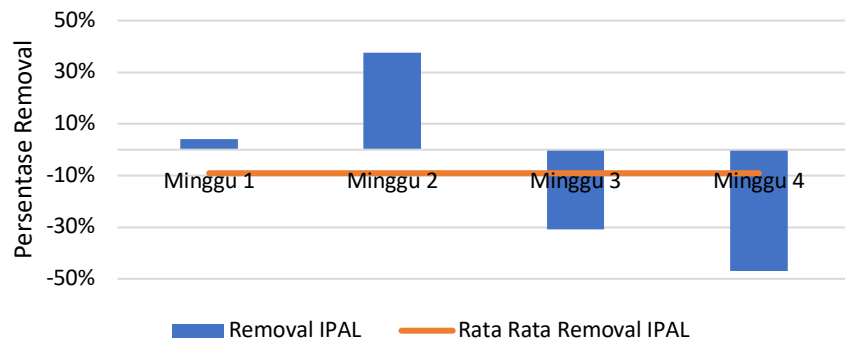
Dengan pengolahan seperti diatas menyebabkan peningkatan nilai oleh peningkatan kadar oksigen terlarut dan penurunan pH sehingga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri yang mengkonversi COD, pada pH 6,5-8,2 adalah kondisi *settle* bakteri untuk menguraikan COD. Sehingga semakin asam air limbah tersebut maka akan menghambat penguraian COD (Mulyani, 2002). Kadar COD yang tinggi akan mempengaruhi keadaan ekosistem karena COD akan menggunakan oksigen dalam perairan sehingga ketika air limbah dengan COD yang tinggi masuk ke perairan akan menggunakan oksigen terlarut tersebut untuk mendegradasi zat organiknya dan biota perairan tersebut akan kekurangan oksigen sehingga dapat menyebabkan terganggunya keberlangsungan di perairan.

3.2.4 Total Suspended Solid (TSS)

TSS merupakan padatan padatan kecil yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air karena tidak terlarut dan tidak bisa langsung mengendap. Padatan yanf tersuspensi ini dapat mengurangi cahaya masuk ke air. Pengujian kadar TSS ini dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri dan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) secara menyeluruh telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 68 tahun 2016 sebesar 30 mg/L. Dilihat pada Gambar 4.7 grafik hasil uji TSS IPAL Mendiro selama 1 bulan telah memenuhi baku mutu dikarenakan kadar TSS yang masuk ke IPAL juga tergolong kecil sehingga parameter TSS masih tergolong aman. Kadar tertinggi terdapat pada minggu ke-1 influen sebesar 5,21 mg/L dan kadar terendah terdapat pada minggu ke 2 efluen ABR sebesar 0,15 mg/L. Efisiensi pengolahan TSS IPAL Mendiro sebesar -0,44%. Nilai (-) menandakan terdapatnya peningkatan pada akhir pengolahan, hal ini bisa dikarenakan penggunaan *Horizontal Gravel Filter* IPAL Mendiro yang menyebabkan abrasi pada batuan sehingga meningkatkan kadar TSS pada efluen IPAL.



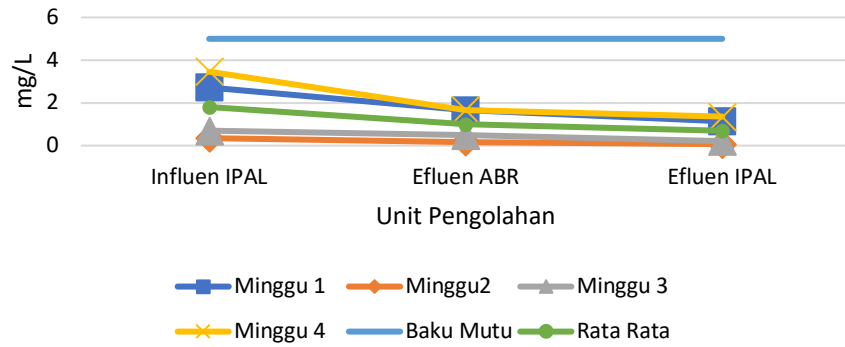
Gambar 3. 7 Hasil Uji TSS



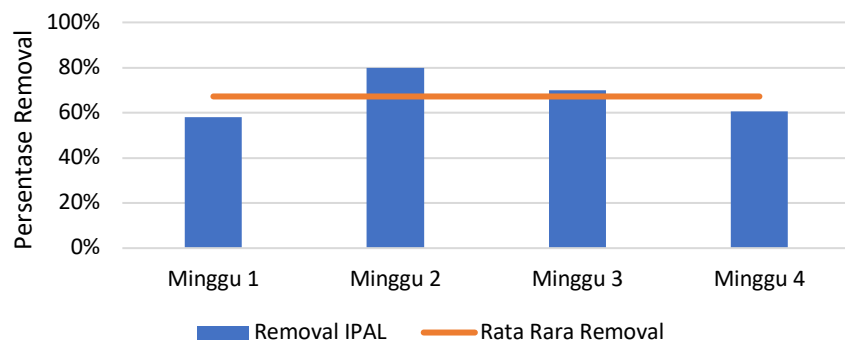
Gambar 3. 8 Persentase Removal TSS

3.2.5 Minyak dan Lemak

Konsentrasi minyak dan lemak secara keseluruhan telah memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan sebesar 5 mg/L, sehingga secara konsentrasi kadar minyak dan lemak pada IPAL Mendiro telah aman untuk dibuang kembali ke air baku. Kadar minyak tertinggi terdapat pada minggu ke 4 influen sebesar 3,46 mg/L dan kadar terendah terdapat pada efluen minggu ke 2 sebesar 0,07 mg/L. Minyak dan lemak ini merupakan senyawa organik yang sangat stabil dan susah untuk dirombak oleh bakteri. Sehingga minyak dan lemak dapat mempengaruhi aktifitas mikroorganismenya karena karakteristik minyak yang memiliki masa jenis lebih kecil daripada air sehingga minyak dan lemak akan mengapung di permukaan air limbah dan dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air.



Gambar 3. 9 Hasil Uji Minyak dan Lemak

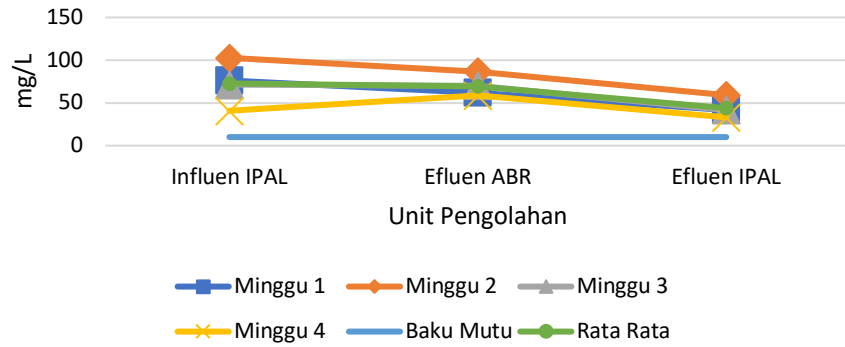


Gambar 3. 10 Persentase Removal Minyak dan Lemak

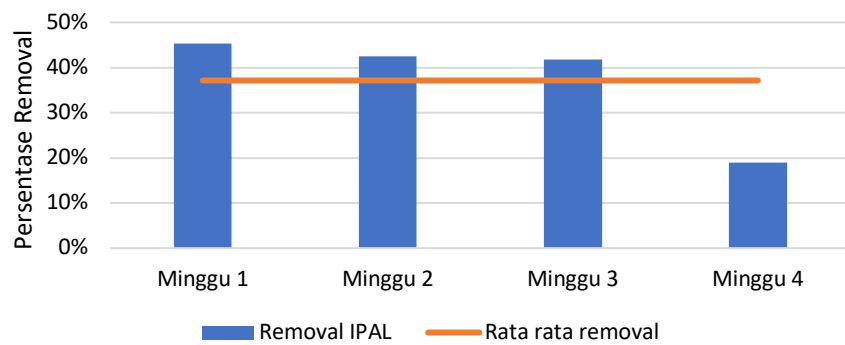
Kadar minyak lemak IPAL komunal berasal dari aktifitas dapur rumah tangga, secara kasat mata hanya sedikit terlihat pada air limbah sehingga masih masuk baku mutu aman.

3.2.6 Amonia

Amonia berasal dari tinja, air seni maupun oksidasi dari zat organik mikroorganisme yang merupakan hasil dari dekomposisi ke bentuk NH_3 maupun NH_4^+ yang diterima lingkungan. Pengujian kadar amonia ini menggunakan metode secara fenat dengan spektrofotometer. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semua hasil uji amonia belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sebesar 10 mg/L konsentrasi amonia tertinggi terdapat di minggu ke 2 influen sebesar 102,77 mg/L dan konsentrasi terenda terdapat di minggu 4 efluen sebesar 33,06 mg/L.



Gambar 3.11 Hasil Uji Amonia

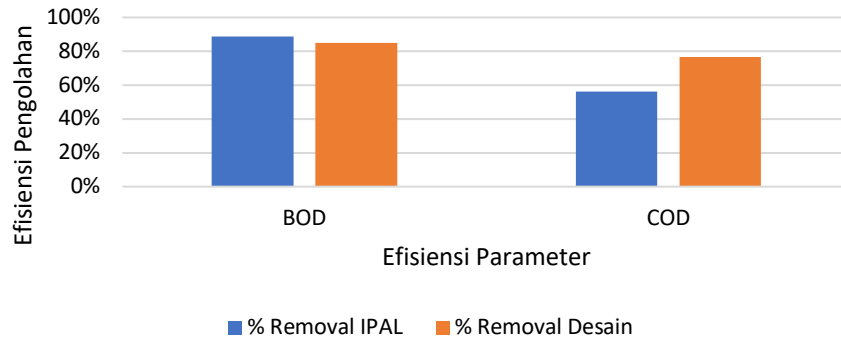


Gambar 3.12 Persentase Removal Amonia

Kadar amonia yang masih belum memasuki baku mutu diakibatkan karena kadar amonia pada air limbah domestik yang masuk tergolong tinggi. Kadar yang masih tinggi dapat menyebabkan dampak negatif terhadap biota perairan tersebut dan juga dapat menyebabkan oksigen terlarut menurun. *Daphnia Magna* tidak terlalu sensitif pada pengujian *un-ionized* amonia dan total amonia menunjukkan pengaruh amonia terhadap kematian daphnia ditemukan bahwa kadar terendah pengaruh pada amonia sebesar 4,07 mg/L untuk *un-ionized* amonia dan 61,3 mg/L untuk total amonia (Reinbold, 1990).

3.2.7 Evaluasi IPAL secara Teknis

Evaluasi pada IPAL Komunal perlu dilakukan untuk mengetahui apakah IPAL Komunal tersebut masih layak digunakan sesuai perencanaan ataukah perlu adanya perawatan. Debit air limbah domestik dihasilkan setiap KK sebesar 120 L/KK/hari, sistem ABR pada pengolahan air limbah dusun Mendiro serupa seperti tangki septik bersusun yang terdiri dari beberapa kompartemen. Pada IPAL Mendiro pengolahan ABR yang digunakan terdiri dari 3 kompartemen. Berdasarkan jumlah kompartemen yang diketahui maka dapat diketahui kemampuan penyisihan parameter BOD dan CODnya.



Gambar 3. 13 Perbandingan Efisiensi removal IPAL Komunal

Pada Gambar 3.13 diketahui efisiensi removal desain pada BOD masih stabil dari perencanaan awal dan untuk efisiensi removal COD diketahui mengalami penurunan performa atau removal IPAL belum bekerja sesuai dengan perencanaan awal. Pengolahan limbah oleh IPAL dipengaruhi oleh lama waktu tinggal air limbah pada IPAL, sehingga waktu tinggal air limbah harus ditambah agar dapat meningkatkan performa IPAL tersebut sebesar 19 jam (HRT).

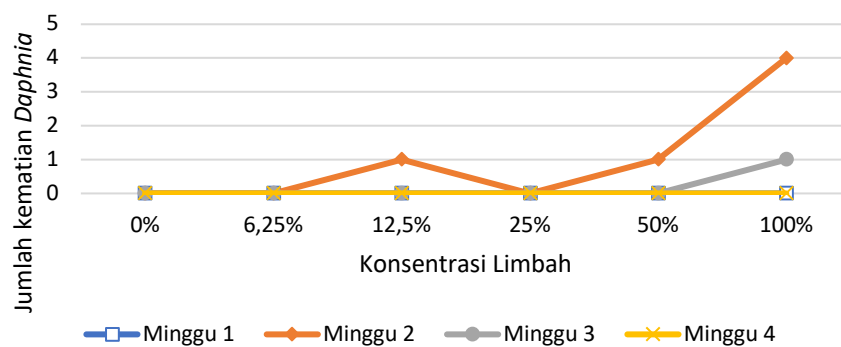
3.3 Uji Toksisitas

3.3.1 Aklimatisasi Hewan Uji

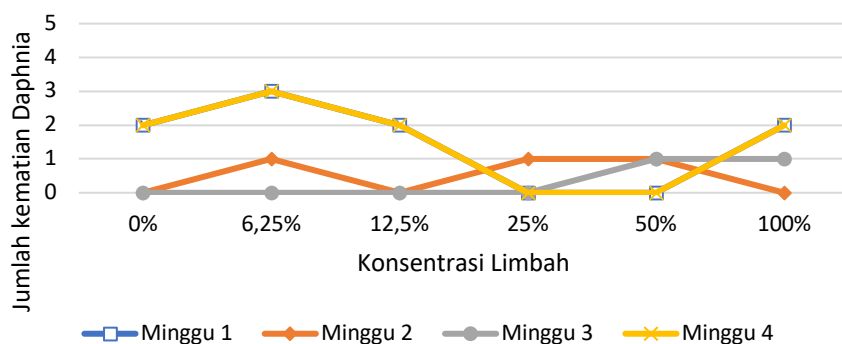
Proses aklimatisasi daphnia dilakukan untuk melihat tingkat mortalitas awal sebelum dilakukan uji pendahuluan, aklimatisasi dilakukan selama 7 hari sebelum dilakukannya uji pendahuluan, pemberian pakan berupa ragi setiap harinya dan dibersihkan agar dapat mengetahui kematian yang terjadi sebelum uji pendahuluan. Air mineral dipilih untuk aklimatisasi hewan uji karena dikhawatirkan terkontaminasi oleh klorin yang dapat mengganggu Daphnia, pemilihan air mineral karena dianggap air yang sangat baik dan aman.

3.3.2 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan konsentrasi uji toksisitas yang akan dilakukan, uji ini dilakukan selama 24 jam dengan konsentrasi pengujian 0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50% dan 100% (USEPA, 2002). Tingkat keberhasilan uji pendahuluan harus di atas 90% atau maksimal 1 hewan uji yang mati sehingga pengujian dapat diterima. Berikut grafik kematian pada uji pendahuluan :



Gambar 3. 14 Kematian hean uji pada influen



Gambar 3. 15 Kematian hewan uji pada efluen

Hasil pengamatan selama 1 bulan terdapat 3 kematian hewan uji pada minggu ke 2 dan ke 4 efluen dengan limbah 6,25% dan kematian 2 hewan uji pada minggu ke 2 dan ke 4 efluen dengan limbah 100%, sehingga diperlukan perubahan konsentrasi pengenceran limbah untuk pengujian toksisitas. Tidak meratanya kematian seiring peningkatan konsentrasi menyebabkan tidak signifikannya hasil uji. Konsentrasi yang dapat digunakan untuk uji toksisitas IPAL Mendiro adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Konsentrasi Pengenceran

Minggu	Konsentrasi Pengenceran	
	Influen	Efluen
Minggu 1	0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100%	0%; 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%
Minggu 2	0%; 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%	0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100%
Minggu 3	0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100%	0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100%
Minggu 4	0%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100%	0%; 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%

3.3.3 Uji Toksisitas

Pengujian toksisitas dilakukan selama 96 jam, hewan uji diamati setiap 24 jam untuk mengetahui mortalitas, nilai pH, DO dan suhu. Jumlah mortalitas tersebut nantinya akan digunakan untuk mengukur tingkat toksisitas atau nilai LC_{50} . Analisis Metode yang digunakan untuk mengukur tingkat toksisitas dalam penelitian ini menggunakan metode Probit, metode *spearman karber* dan metode *trimmed spearman karber*. Berikut nilai LC_{50} :

Tabel 3. 3 Nilai LC_{50}

Minggu	LC_{50} (%)	
	Influen	Efluen
1	2,94	2,18
2	1,08	1,88
3	2,27	2,30
4	9,10	6,40

Sumber : Analisis Data

Pada Tabel 3.3 metode Probit digunakan pada pengujian influen dan efluen minggu ke 3 IPAL; metode spearman karber digunakan pada influen minggu 1, efluen minggu 2, influen dan efluen minggu 4 dan metode trimmed spearman karber digunakan pada efluen minggu 1, influen minggu 2.

3.3.4 Toxicity Unit Acute (TUa)

Setiap limbah yang diterima hewan uji akan mengalami kerusakan pada hewan tersebut, kerusakan yang diterima hewan uji didapatkan oleh $100/LC_{50}$ maka nilai TUa yang didapat adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Nilai TUa

Minggu	TUa	
	Influen	Efluen
1	33,97	45,90
2	45,90	53,05
3	43,99	43,47
4	10,98	15,61

Sumber : Analisis Data

Pada Tabel 3.4 menunjukkan bahwa IPAL mendiro memiliki range nilai Tua 10 - 55. Dengan dibandingkan dengan kelas pencemaran yang terjadi menurut Persoone (2003) bahwa :

1. Kelas 1 dengan nilai TUa $< 0,4$, dengan kategori Tidak Tercemar Akut.
2. Kelas 2 dengan nilai TUa diantara $0,4 < TUa < 1$, dengan kategori Sedikit Tercemar Akut.
3. Kelas 3 dengan nilai TUa diantara $1 < TUa < 10$, dengan kategori Tercemar Akut.
4. Kelas 4 dengan nilai TUa diantara $10 < TUa < 100$, dengan kategori Sangat Tercemar Akut.
5. Kelas 5 dengan nilai TUa > 100 , dengan kategori Sangat Tinggi Tercemar Akut.

Maka dengan begitu kualitas limbah IPAL Mendiro dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Kelas Tercemarnya IPAL

Sampel	Minggu	TUa	Kelas	Toksisitas
Influen	1	33,97	IV	High acute toxicity
	2	45,90	IV	High acute toxicity
	3	43,99	IV	High acute toxicity
	4	10,98	IV	High acute toxicity
Efluen	1	45,90	IV	High acute toxicity
	2	53,05	IV	High acute toxicity
	3	43,47	IV	High acute toxicity
	4	15,61	IV	High acute toxicity

Sumber : Analisis Data

3.4 Hubungan Karakteristik Air Limbah dengan Toksisitas

Hasil pengujian air limbah parameter fisika dan kimia untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kematian hewan uji. Berikut ini adalah Tabel 3.6 yang merupakan hasil pengujian selama 1 bulan:

Tabel 3. 6 Hasil Pengujian IPAL Mendiro

Sampel	Minggu	LC50	TUa	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Minyak & Lemak (mg/L)	Amonia (mg/L)
Influen	1	2,94	33,97	192,34	886,72	5,21	2,72	76,20
	2	1,08	92,26	298,39	1156,79	2,13	0,35	102,77
	3	2,27	43,99	233,87	1010,80	1,69	0,70	71,43
	4	9,10	10,99	209,68	952,41	1,13	3,46	40,77
Efluen	1	2,18	45,90	31,05	397,66	5,00	1,14	41,63
	2	1,88	53,06	36,29	547,30	1,33	0,07	59,06
	3	2,30	43,48	20,16	459,71	2,21	0,21	41,63
	4	6,40	15,62	16,13	361,17	1,67	1,36	33,06

Dari hasil pengujian karakteristik air dibandingkan dengan Permen LHK no 68 tahun 2016, hanya beberapa sampel air dan 2 parameter yang telah sesuai baku mutu yang dipersyaratkan. Hasil pengujian parameter tersebut di analisis dengan menggunakan aplikasi SPSS dengan metode analisis regresi linier multivariat dan bivariat untuk mengetahui keterkaitan antar variabel.

3.4.1 Hubungan Kualitas Air Limbah Secara Bivariat

Pengujian SPSS dengan metode bivariat untuk mengetahui hubungan yang terjadi antara LC₅₀ dan TUa dengan masing parameter karena setiap parameter memiliki keterkaitannya masing masing sehingga penting untuk di uji untuk mengetahui parameter yang memiliki pengaruh kuat akan munculnya toksisitas tersebut.

Tabel 3. 7 Nilai koefisien R

Parameter	LC ₅₀	TUa
BOD	0.442	0.687
COD	0.516	0.772
TSS	0.143	0.162
Minyak & Lemak	0.409	0.517
Amonia	0.595	0.787

Melihat pada Tabel 3.7 dengan nilai korelasi tersebut menunjukkan parameter yang memiliki nilai R mendekati 1 maka hasilnya akan semakin baik. Semakin mendekati 1 maka hasil akan dianggap mempengaruhi nilai LC₅₀ ataupun TUa pada masing masing parameter. Parameter COD pada LC₅₀ memiliki nilai 0.516 , pada TUa memiliki nilai 0.772 dan ini menunjukkan parameter COD memiliki keterkaitan tinggi terhadap nilai toksisitas yang terjadi. Sedangkan parameter Amonia pada LC₅₀ memiliki nilai 0,787 dan pada TUa memiliki nilai 0,595 ini juga

menunjukkan adanya keterkaitan amonia terhadap nilai toksisitas karena nilai koefisien R mendekati 1.

Tabel 3. 8 Nilai Signifikansi

Parameter	LC ₅₀	TUa	Sig. tabel
BOD	0.380	0.131	< 0,05
COD	0.295	0.105	< 0,05
TSS	0.787	0.757	< 0,05
Minyak & Lemak	0.421	0.293	< 0,05
Amonia	0.213	0.063	< 0,05

Pada Tabel 3.8 dapat dilihat jika nilai signifikansi hitung < 0,05 maka dapat dikatakan parameter tersebut mempengaruhi nilai toksisitas. Pada nilai uji regresi linear LC₅₀ terhadap parameter pada Tabel 3.9 secara garis besar tidak memasuki syarat yang ditentukan, tetapi dilihat dengan pengaruh signifikansi paling mendekati terdapa tpada nilai COD terhadap nilai TUa sebesar 0.105 dan nilai Amonia terhadap TUa sebesar 0,063. Walaupun secara signifikansi kurang mempengaruhi tetapi jika digabungkan analisis secara nilai R dan nilai signifikansi parameter tersebut memiliki keterkaitan dengan tingkat toksisitas yang terjadi.

3.4.2 Hubungan Kualitas Air Limbah Secara Multivariat

Pengujian toksisitas menggunakan SPSS secara multivariat dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter yang diuji dengan nilai toksisitas tersebut secara keseluruhan. Untuk itu perlu diuji pengaruh secara bivariat dan secara multivariat untuk mengetahui keterkaitan yang lebih kuat. Setelah diketahui parameter parameter yang memiliki keterkaitan kuat terhadap tingkat toksisitas maka selanjutnya parameter tersebut dilakukan pengujian SPSS secara Multivariat.

Parameter	Sig. Hitung	Sig. Tabel	Nilai R
LC ₅₀	0.031	0,05	0.867
TUa	0.006	0,05	0.932

Dilihat dari Tabel 4.10 LC₅₀ memiliki nilai signifikansi 0,004 dan menunjukkan bahwa secara keseluruhan kualitas air limbah mempengaruhi nilai toksisitas dengan nilai R mendekati 1, sedangkan nilai TUa dengan signifikasi diatas 0,05 tetapi dengan nilai koefisien R yang mendekati 1 menunjukkan bahwa secara keseluruhan memang ada pengaruh kualitas air terhadap nilai toksisitas tetapi tidak terlalu signifikan pengaruhnya

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Nilai LC₅₀ yang diperoleh selama 1 bulan pada influen minggu 1-4; 2,94%; 1,084%; 2,27%; 9,10%; dan efluen minggu 1-4; 2,18%; 1,88%; 2,3%; 6,40%. Toksisitas termaksud High Acute Toxicity.
2. Hasil pengujian SPSS hubungan antara karakteristik air limbah dengan nilai toksisitas saling mempengaruhi, pengaruh paling kuat terjadi antara nilai toksisitas dengan nilai Amonia dan Minyak & lemak terhadap nilai toksisitas.

4.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan pengujian dengan hewan uji yang lebih banyak sehingga mendapatkan hasil uji LC₅₀ yang lebih akurat.
2. Pengujian sebaiknya dilakukan selama 3 bulan untuk melihat pengaruh kualitas air dengan tingkat toksisitas yang lebih akurat.
3. Dilakukannya pengujian parameter fisika & kimia lainnya serta parameter biologi untuk melihat pengaruh yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqaneghad, M. 2016. **Electrochemically enhancement of the anaerobic baffled reactor performance as an appropriate technology for treatment of municipal wastewater in developing countries.** Tarbiat Modares University. Tehran
- Biesinger et.al. 1987. **Procedure For Conducting *Daphnia Magna* Toxicity Bioassays.** EPA/600/8-87/011. Environmental Monitoring and Support Laboratory. Cincinnati, OH 57 pp
- BPPT Kelair. Kelair.bppt.go.id
- BPS DI Yogyakarta 2017. Bapedda.jogjaprovo.go.id
- Christin, F. Elystia, S. Yenie, E. 2015. **Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Tahu Terhadap *Daphnia Magna* Dengan Metode Renewal Test.** JOM FTEKNIK Vol 2 No. 2. Pekanbaru : FT UNRI
- Husni, H. Esmiralda, MT. 2010. **Uji Toksisitas Akut Industri Tahu Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio Lin*)(Studi Kasus: Limbah Cair Industri Tahu “SUPER”, Padang).** Universitas Andalas
- Jin Sung Ra, Hyun Koo Kim. Nam Ik Chang. Sang Don Kim. 2005. **Whole Effluent Toxicity (WET) Tests on Wastewater Treatment Plants with *Daphnia magna* and *Selenastrum capricornutum*.** Environ Monit Assess (2007)
- Jin Sung Ra, Hyun Koo Kim. Nam Ik Chang. Sang Don Kim. 2007. **Comparative Whole Effluent Toxicity Assessment of Wastewater Treatment Plant Effluent using *Daphnia magna*.** Bull Environ Contam Toxicol (2008)
- Kocbas, Fatma et.al. 2015. ***Daphnia magna* as a test species for toxicity evaluation of municipal wastewater treatment plant effluent on freshwater cladoceran in turkey.** 15. No.03. Hal. 619-621.
- Metcalf & Eddy. 2003. **Wastewater Engineering Treatment and Reuse.**
- Mulyani, H. 2012. **Pengaruh Pre-Klorinasi dan Pengaturan PH Terhadap Proses Aklimatisasi dan Penurunan COD Pengolahan Limbah Cair Tapioka Sistem Anaerobic Baffled Reactor.** Universitas Diponegoro. Semarang

- Pangentas, A, T. 2018. **Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisika dan Kimia.** Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Persoone, G. Marsalek, B. Bilinova, I.Torokne, A. Zarina, D.Manusadzianas, L.Nalecz-Jawecki, G.Tofan, L. Stepanova, N.Tothova, L. Kolar. 2003. **A Practical and User-Friendly Toxicity Classification System with Microbiotests For Natural Waters and Wastewaters.** Environmental Toxicity, 18 (6): 392-402.
- Puspitasari, A, R. 2018. **Uji Toksisitas IPAL Komunal dengan Metode Whole Effluent Toxicity (WET) Menggunakan Hewan Uji Daphnia Magna di Kecamatan Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.** Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Soemirat, Juli (2005). **Toksikologi Lingkungan.** Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Suoth, A.E, Nazir, E. 2016. **Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*Grey Water*) Pada Salah Satu Perumahan Menengah seatas yang Berada di Tangerang Selatan Ecolab** Vol. 10 No. 2 Juli 2016
- Reinbold, Keturah A. dan Pescitelli, Stephen M. 1990. **Effescts of Exposure to Ammonia on Sensitive Life Stages of Aquatic Organisms.** Contract Report 68-01-5832/A.
- Tan-Duc, Nguyen, et.al. 2016. **Evaluate The Toxicological Risk Of Treated Hospital Wastewater Using *Daphnia Magna* Bioassay.** 02. No. 05. Hal. 1393-1399
- Tyagi VK, et.al. 2007. **Evaluation of *Daphnia magna* as an indicator of Toxicity and Treatment efficacy of Municipal Sewage Treatment Plant.** J. Appl. Sci. Environ. Mgt. Vol. 11(2) 61-67. India
- USEPA (United States of Environmental Protection Agency). (2002). **Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluent and Receiving Water to Freshwater and Marine Organism, fifth edition.** EPA. Washington DC
- Wandasari, N, D. 2013. **Perlakuan Akutansi Atas PPH Pasal 21 Pada PT. ARTHA PRIMA FINANCE KOTAMOBAGU.** Jurnal EMBA Vol.1 No.3, Hal 558-566
- Yi, Xianliang, Eunhee Kim, Hun-Je Jo, Daniel Schlenk, Jinho Jung. (2009). **A Toxicity Monitoring Study on Identification and Reduction of Toxicants from a Wastewater Treatment Plant.** Ecotoxicology and Environmental Safety, 72: EH