

UNJUK KERJA TRAY BIOREACTOR DENGAN MEDIA POLYURETHANE SPONGE PENYANGGA DALAM MENINGKATKAN KUALITAS AIR OLAHAN PARAMETER BOD DAN AMONIA PADA IPAL KOMUNAL MENDIRO, YOGYAKARTA

WORK METHOD OF TRAY BIOREACTOR WITH POLYURETHANE SPONGE BUFFER MEDIA TO INCREASE WATER QUALITY PROCESSED FOR BOD AND AMONIA PARAMETERS IN COMMUNAL WWTP MENDIRO, YOGYAKARTA

Chairunnisya Tri Rahmadhanie¹, Awaluddin Nurmiyanto², Lutfia Isna Ardhayanti³

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Email: 14513039@students.uii.ac.id¹, awaluddin@uui.ac.id², lutfia.isna@uui.ac.id³

ABSTRAK

Instalasi Pengolahan Air limbah Komunal (IPAL) menjadi salah satu solusi dalam pengolahan air limbah domestik. Berdasarkan data dari Badan Lingkungan Hidup Provinsi DIY (2016), dari 41 IPAL Komunal di Daerah Istimewa Yogyakarta 73% belum ada yang memenuhi baku mutu parameter COD, BOD, TSS dan Amonia belum ada yang melakukan pengujian pada IPAL Komunal. Sehingga diperlukan pengolahan berlanjut dengan menggunakan salah satu unit reaktor dengan media penyangga *sponge* bertujuan untuk penyisihan BOD dan Amonia dengan melihat kinerja dari *tray bioreactor* dalam menurunkan kadar BOD dan Amonia pada air olahan IPAL Komunal Mendiرو. Pengolahan air olahan IPAL Komunal pada sistem *tray bioreactor* menggunakan HRT 4 jam dan tahap dalam pengujian ini yaitu *seeding*, aklimatisasi dan *running*. Media yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 3x3 cm dengan menggunakan sistem aerasi sehingga adanya kontak air limbah dan reaktor dengan udara yang baik. Dari hasil penelitian ini, sistem *tray bioreactor* dapat menyisihkan kadar BOD sekitar 75% dan kadar Amonia sampai dengan 56%. Hal ini menunjukkan bahwa reaktor *tray bioreactor* memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan kadar BOD dan Amonia pada air hasil olahan IPAL Komunal Mendiرو hanya saja belum memenuhi standar baku mutu PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016. Adapun beberapa faktor yang dapat pengaruh terhadap performa dari *tray bioreactor*, diantaranya distribusi air limbah, pembentukan dan penyebaran biofilm.

Kata kunci: IPAL Komunal, Tray Bioreactor, BOD, Amonia, Sponge

ABSTRACT

The Communal Wastewater Treatment Plant (WWTP) is one of the solutions in domestic wastewater treatment. Based on data from the DIY Provincial Environment Agency (2016) of the 41 Communal WWTPs in Special Region of Yogyakarta 73% had not met the quality standard parameters for COD, BOD, TSS and Ammonia, no one had tested Communal WWTP. So that processing is required to continue using one of the reactor units with sponge support media aimed at the removal of BOD and Ammonia by looking at the performance of the tray bioreactor in reducing the levels of BOD and Ammonia in the treated water of the Mendiرو Communal WWTP. Processed water treatment for Communal WWTP in this bioreactor tray system using 4 hours HRT and the stages in this test are seeding, acclimatization and running. The media used in this study is 3x3 cm by using an aeration system so that there is contact with wastewater and reactors with good air. From the results of this study, the tray bioreactor system can set aside BOD levels around 75% and Ammonia levels up to 56%. This shows that the tray bioreactor reactor has a good ability to reduce the levels of BOD and Ammonia in water processed by the Communal WWTP Mendiرو has just not met the quality standard of PERMEN LHK No. 68 of 2016. There are several factors that can influence the performance of tray bioreactor, including wastewater distribution, biofilm formation, and distribution.

Keyword: WWTP Communal, Tray Bioreactor, BOD, Ammonia, Sponge

I. PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal (IPAL) yaitu tempat yang digunakan untuk memproses air limbah buangan penduduk yang difungsikan secara komunal (digunakan oleh sejumlah rumah tangga) agar lebih aman pada saat dibuang ke lingkungan (Rhomaidhi, 2008). Sehingga dengan adanya IPAL Komunal dapat berfungsi untuk mengolah serta mengendalikan limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitas manusia agar tidak mencemari lingkungan (Lestari, 2011).

Air limbah domestik yaitu air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air (PermenLHK No.68 Th. 2016). Berdasarkan hasil uji kualitas air limbah domestik oleh Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat DIY pada tahun 2016 tercatat sebanyak 41 unit IPAL domestik Komunal di kota Yogyakarta diketahui jika sebanyak 73% masih belum dapat mengelola air limbah dengan baik. Sehingga kualitas air limbah untuk *effluent* parameter BOD, COD dan TSS masih belum memenuhi dengan nilai baku mutu. Sementara itu, pemerintah telah mengeluarkan peraturan terbaru mengenai baku mutu air limbah domestik PERMEN LHK No.68 Tahun 2016 yang lebih ketat, maka perlu adanya pengembangan dalam suatu sistem pengolahan air limbah agar

effluent air limbah yang dibuang ke badan air dapat memenuhi baku mutu.

Berdasarkan banyaknya permasalahan mengenai kualitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) memicu perkembangan teknologi terkait pengolahan air limbah. Salah satunya teknologi *Down-flow Hanging Sponge* (DHS) oleh Prof. Harada di Universitas Teknologi Nagaoka, Jepang merupakan salah satu teknologi dalam mengolah air limbah domestik. Sistem ini didesain untuk aplikasikan sebagai unit pengolahan air limbah dinegara berkembang (I. Machdar et al., 2000). Pada umumnya sistem reaktor DHS sudah terbukti memiliki performa tinggi, hemat energi dan efektif dalam memproses lumpur aktif dengan pengembangan mikroba yang berguna untuk mengurangi senyawa organik dan mengoksidasi amonia dan nitrit di dalam reaktor DHS (Kubota et al., 2013).

Kelebihan dari teknologi DHS sendiri yaitu memiliki kemampuan untuk menangkap oksigen yang baik, efisiensi dalam energi dan tidak diperlukan aerasi tambahan (Machdar et al., 2017). Akan tetapi teknologi DHS masih cukup sulit diterapkan di Kota Yogyakarta, dikarenakan konfigurasi proses dari instalasi DHS reaktor tergolong rumit dan harga media penyangga *polyurethane sponge* yang masih mahal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui performa

penyisihan konsentrasi dari teknologi *Tray Bioreactor*. *Tray Bioreactor* adalah modifikasi dari teknologi *Down-flow Hanging Sponge* (DHS) menjadi sistem yang lebih sederhana dalam bentuk reaktor bertingkat menggunakan media *polyurethane sponge*. Selain itu, media spons mempunyai pori-pori dan permukaan untuk perkembangan bakteri yang baik sehingga dapat memungkinkan menyisihkan senyawa organik dan senyawa kimia.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat pengolahan lanjut pada *effluent* IPAL Komunal sehingga air limbah yang dibuang ke badan air tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Sementara itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem *tray bioreactor* menggunakan media penyangga berupa *polyurethane sponge* dalam penyisihan BOD dan Amonia dalam air olahan IPAL Komunal, Mendiro, Sukoharjo, Ngaglik, Sleman. Selain itu, untuk Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja *tray bioreactor* menggunakan media *polyurethane sponge* dalam penyisihan BOD dan Amonia.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rangkaian *tray bioreactor* dengan skala laboratoium yang terdiri atas 3 kompartemen tray, terbuat dari bahan plastik yang kemudian diisi oleh media *sponge*. *Tray bioreactor* ini selanjutnya dilengkapi dengan bak penampung ± 25 liter limbah, pompa dan selang yang masing-masing memiliki fungsi dan digunakan agar

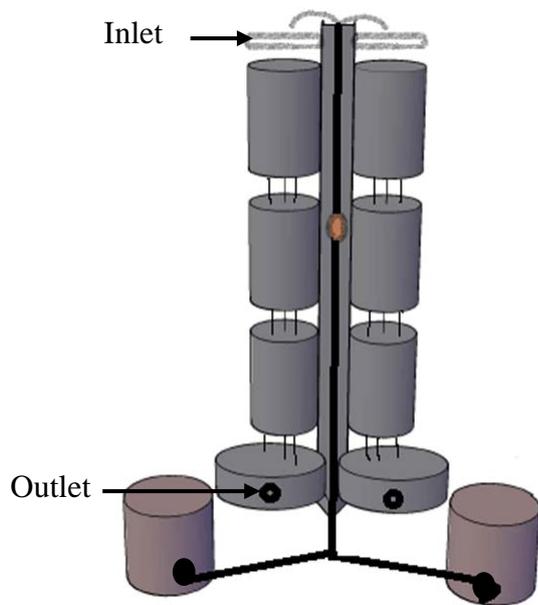
tray bioreactor dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

2.2 Seeding dan Aklimatisasi

Seeding dan aklimatisasi yaitu proses memberikan kesempatan untuk mikroorganisme dapat beradaptasi dengan mengalirkan air limbah dari IPAL komunal Mendiro ke dalam reaktor *tray bioreactor*. Proses *seeding* bertujuan untuk memberikan kesempatan untuk pembentukan mikroorganisme yang akan menempel pada media *sponge*. *Seeding* dilakukan dengan merendam *sponge* kedalam bak berisi lumpur aktif yang diambil dari IPAL Sewon selama 2 jam. Diharapkan bakteri dapat tumbuh dengan baik pada reaktor. Pada tahapan aklimatisasi ini akan dilakukan pengamatan dengan melihat proses pembentukan *bofilm*, sehingga bisa dapat mengetahui air yang mengalir sudah merata.

2.3 Tahap Pengoperasian Reaktor

kedua *tray bioreactor* yaitu reaktor spons 1 dan spons 2 ditempatkan di Laboratoirum Kualitas Lingkungan. Pengoperasian ini dilakukan setiap hari selama 24 jam dengan waktu tinggal hidrolis selama 4 jam. Kedua reaktor di operasikan secara aerobik pada suhu lingkungan dan diletakkan di tempat yang teduh tanya adanya kontrol suhu dengan begitu suhu air limbah menyesuaikan dengan kondisi suhu yang ada di lingkungan.



Gambar 2.3 Sketsa Tray Bioreactor

2.4 Analisis Parameter

Pengujian air limbah dilakukan setelah pengambilan sampel pada outlet reaktor *tray bioreactor*. Pengujian dilakukan pada beberapa parameter fisik kimia pada limbah yaitu BOD dan Amonia sesuai dengan metode pada SNI 6989. Untuk setiap langkah pengujian BOD dan Amonia menggunakan secara lebih jelas ditunjukkan pada tabel 2.1 .

Tabel 2.1 Metode Analisa Pengujian Parameter

Parameter	Satuan	Metode
BOD	mg/l	SNI 6989.72 : 2009, SNI 6989. 14 : 2004
Amoniak	mg/l	SNI 06-6989.30 : 2005

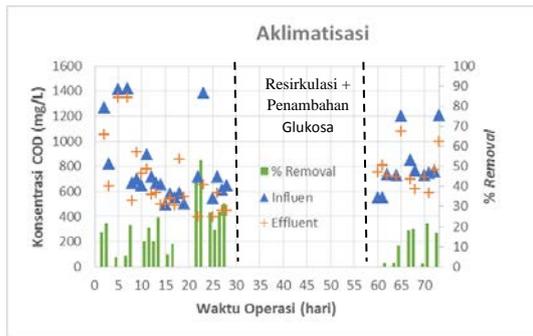
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Persiapan Performa Reaktor

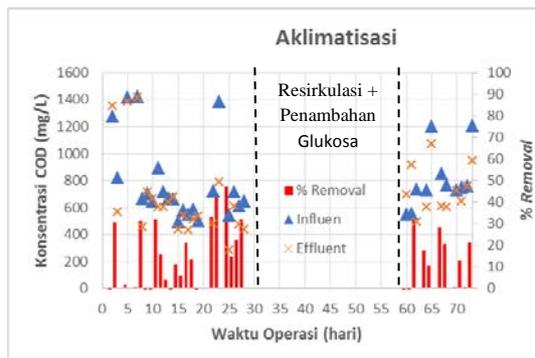
Untuk mengurangi pencemaran air limbah ke lingkungan perlu adanya suatu pengolahan. Dengan begitu direncanakan pembuatan pengolahan yang lebih efektif. Prinsip pada reaktor *tray bioreactor* hampir sama dengan proses sistem *Downflow Hanging Sponge* (DHS). Air limbah yang digunakan dalam pengolahan ini yaitu air limbah domestik yang berada di IPAL Komunal Mendiro. Sehingga dengan adanya *Tray Bioreactor* dapat menyisihkan parameter pencemaran yang terdapat air limbah ke lingkungan akibat pengolahan yang belum maksimal.

3.2 Proses *seeding* dan Aklimatisasi

Pada proses ini salah satu parameter yang akan diuji setiap hari yaitu parameter pencemar COD dengan waktu retensi 4 jam. Pengujian COD dilakukan ternyata dapat diselesaikan dalam waktu 3 jam, sedangkan dengan pengujian BOD dengan waktu 5 hari (Nurjanah, Zaman, & Syakur, 2017). Untuk melihat kondisi stabil dengan permukaan media *sponge* terdapat lapisan-lapisan berlendir atau *bioflim* yang melekat. Selama proses aklimatisasi air yang digunakan berasal dari *effluent* IPAL Komunal Mendiro setelah didapatkan kondisi tunak maka dilakukan proses pengoperasian reaktor.



Gambar 3.1 Penurunan COD pada Reaktor 1



Gambar 3.2 Penurunan COD pada Reaktor 2

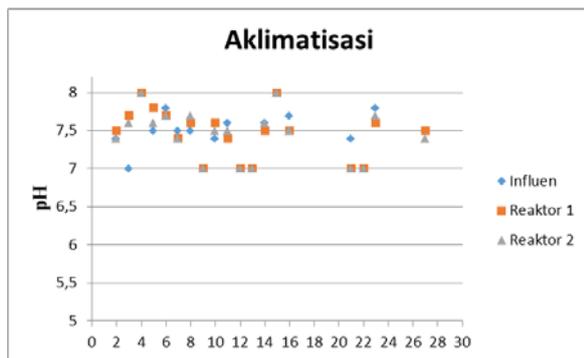
Pada kedua gambar diatas didapatkan hasil pengujian COD yaitu pada hari ke- 1 sampai hari ke 23 menunjukkan kadar COD belum mengalami penurunan. Akan tetapi, penurunan yang stabil atau kondisi yang mulai *steady* terjadi pada hari ke- 25 sampai hari ke-28. Pada pengujian di reaktor 1 dan reaktor 2 menunjukkan nilai yang sangat fluktuatif. Pada proses aklimatisasi ini berlangsung ternyata pengujian ini terputus dikarenakan waktu libur lebaran sehingga air limbah yang digunakan untuk mengalirkan ke dalam reaktor telah ditambahkan gula dengan bantuan resirkulasi pada reaktor. Penambahan tersebut untuk menjaga kadar COD pada media tidak kekurangan nutrisi dilakukan selama di tinggal dengan waktu 33 hari. Penurunan kinerja mikroorganisme

disebabkan adanya substrat organik dengan kadar tinggi sehingga terjadinya peningkatan kadar COD (Faehan dkk, 2009).

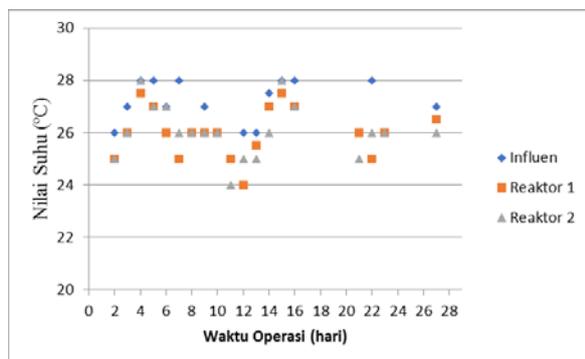
Performa reaktor dalam meremoval kandungan COD pada air limbah terlihat efisiensi *Removal* kadar COD paling tinggi pada hari ke- 22 sebesar 45% pada reaktor 1 dan pada hari ke- 62 reaktor 2 yaitu sebesar 32%. Pada fase ini, terlihat tahap aklimatisasi pada hari ke 1 sampai hari ke 28 rata-rata pengurangan COD yaitu 42,42%. Namun setelah penambahan cairan gula pada air limbah pada saat waktu libur performa dari kedua reaktor menjadi kurang baik yaitu hampir tidak dapat pengurangan konsentrasi COD dalam air limbah.

Pada saat aklimatisasi ini selain pengujian COD maka dilakukan pengukuran terhadap pH dan suhu. Peningkatan pH ini menunjukkan bahwa telah adanya aktivitas mikroorganisme di dalam reaktor metagonesis (Krisdiana, 2015). Pengukuran pH pada inlet berkisar antara 7,0-7,8 sedangkan pada outlet reaktor 1 dan 2 berkisar antara 7,0-8,0. Hasil maksimum untuk variasi pH terdapat pada pH 8 hal ini disebabkan pada kondisi alkali (pH basa) pertumbuhan bakterinya lebih baik dibanding dengan kondisi netral ataupun acidic (Behera *et al*, 2011). Sumber air limbah sangat mempengaruhi terhadap karakteristik air limbah serta aktivitas mikroorganisme yang ada di dalamnya. Sedangkan untuk suhu pada proses

aklimatisasi, bahwa nilai suhu pada influent air limbah berkisar antara 25-28°C dengan nilai rata-rata suhu sebesar 27 °C. Sedangkan pada air limbah effluent baik reaktor 1 ataupun reaktor 2 yang telah melewati proses pengolahan pada reaktor, kondisi nilai suhu menunjukkan angka yang sama yaitu berkisar antara 24-28 °C dengan rata-rata nilai suhu yaitu 26 °C. Peningkatan suhu akan meningkatkan kecepatan gerak partikel dalam sistem sehingga semakin banyak tumbukan antar partikel yang dapat terjadi yang akhirnya mempercepat terbentuknya flok (Avefarizqa, 2016).



Gambar 3.3 Nilai pH saat Aklimatisasi



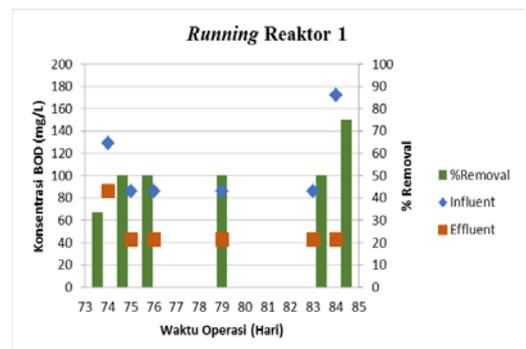
Gambar 3.4 Nilai Suhu saat Aklimatisasi

3.3 Proses *Running Tray Bioreactor*

Pengujian performa dari reaktor terhadap penyisihan BOD dan Amonia dilakukan setelah proses aklimatisasi. *Running* dilakukan setelah sebelumnya telah dilakukan aklimatisasi selama 70 hari. Sehingga *running* baru dimulai digunakan yaitu sama dengan aklimatisasi yaitu sebesar 12,5 ml/menit. Itu berarti waktu tinggal atau waktu kontak air limbah pada media spons di hari ke 74 sampai hari ke 84. Pada saat *running* debit atau laju aliran air limbah yang dalam reaktor yaitu 4 jam.

3.3.1 Pengujian BOD

Pengujian BOD dilakukan dengan menguji influent dan effluent di tiap kompartemen.

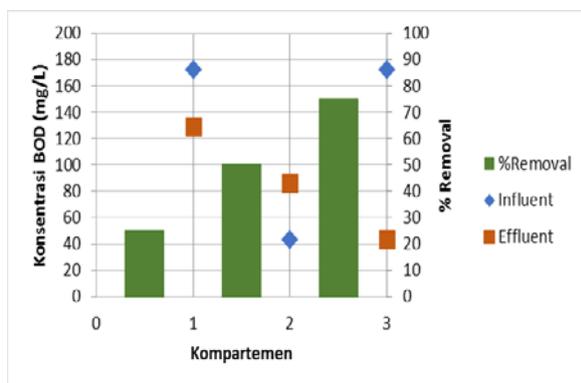


Gambar 3.5 Penyisihan *Removal* BOD



Gambar 3.6 Penyisihan *Removal* BOD

Pengujian nilai BOD pada grafik hanya di dapatkan dengan 5 hari. kemampuan reaktor 1 dan reaktor 2 dapat menurunkan kadar BOD dengan baik pada air *effluent* IPAL Komunal. Penurunan kadar BOD paling besar pada hari ke-79, 83 dan 84, hasil yang didapatkan yaitu dengan kadar BOD 86,13 mg/L dari 129,19 mg/L. Dari kedua reaktor dapat dilihat penurunan kadar BOD cukup bagus tetapi data yang didapatkan terjadi fluktuatif. Penyisihan nilai BOD pada kedua reaktor dapat terjadi hingga 75%. Menurut (Komala, Herald dan Delimas, 2012), penurunan nilai BOD dapat diindikasikan dengan besarnya senyawa organik yang terurai secara biologis. anik biodegradable ini terutama pada zona aerob. Pengujian nilai BOD penting untuk mengetahui perkiraan jumlah oksigen yang diperlukan untuk menstabilkan bahan organik yang ada secara biologis dan untuk mengukur efisiensi suatu proses perlakuan dalam pengolahan limbah.

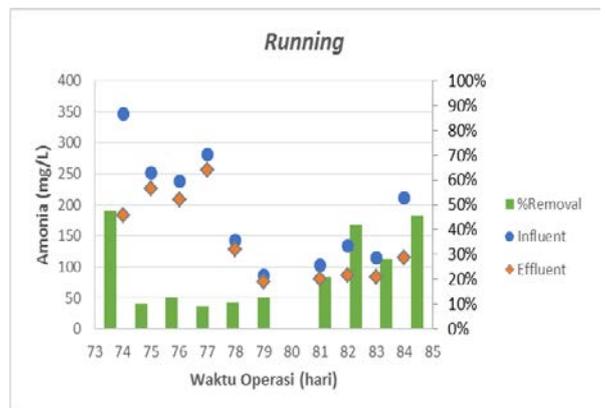


Gambar 3.7 Penyisihan *removal* BOD pada Tiap Kompartemen

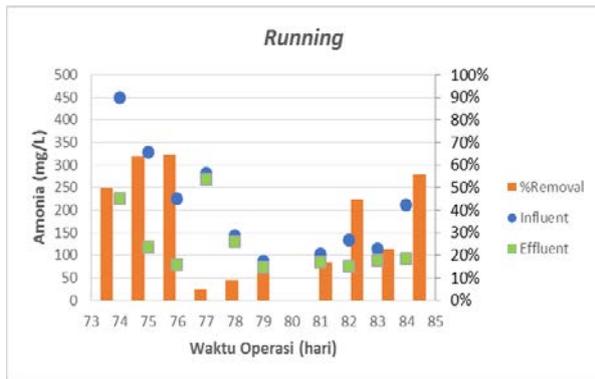
Penurunan kadar BOD paling banyak terjadi pada kompartemen 3 yaitu sebesar 75%, hal ini menunjukkan aktivitas yang terjadi pada kompartemen 3 lebih bagus dibanding kompartemen 1 dan 2. Pada kompartemen 1 dan 2 penurunan kadar BOD sebanyak 25% dan 50%.

3.3.2 Pengujian Amonia

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH_3 maupun dalam bentuk ion ammonium (NH_4^+) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti komposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak (Tchnobagus dan Burton, 1983).

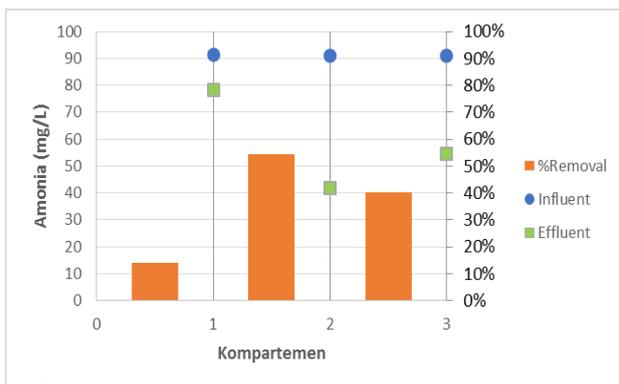


Gambar 3.8 Penyisihan *Removal* Amonia pada Reaktor 1



Gambar 3.9 Penyisihan *Removal* Amonia pada Reaktor 2

Penurunan kadar Amonia masih belum maksimal, karena hasil yang didapatkan mengalami fluktuasi pada hari ke-74 sampai hari ke-84. Hasil dari pengujian kedua reaktor yaitu menurunkan hingga 46% untuk kadar amonia 115 mg/L pada reaktor 1 dan 56% untuk kadar amoniak 93 mg/L pada reaktor 2. Kadar amoniak air limbah domestik juga dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di sekitar IPAL Komunal.



Gambar 3.10 Penyisihan *Removal* Amonia pada Tiap Kompertemen

Penurunan kadar Amoniak paling banyak terjadi pada kompaertemen 2 yaitu sebesar 54%, hal ini menunjukkan aktivitas yang terjadi pada kompartemen 2 lebih bagus di

banding kompartemen 1 dan 3. Pada kompartemen 1 dan 3 penurunan kadar BOD sebanyak 14% dan 40%. Kadar amonia yang masih tinggi dapat menyebabkan dampak negatif terhadap keberlangsungan kehidupan biota perairan.

3.4 Kualitas Air Olahan *Tray Bioreactor*

Dari hasil pengujian kualitas air secara keseluruhan, nilai effluent yang berasal dari air oalahan IPAL Komunal Mendo, masih belum memenuhi baku mutu. Hal ini diakibatkan pengolahan di IPAL Komunal belum maksimal.

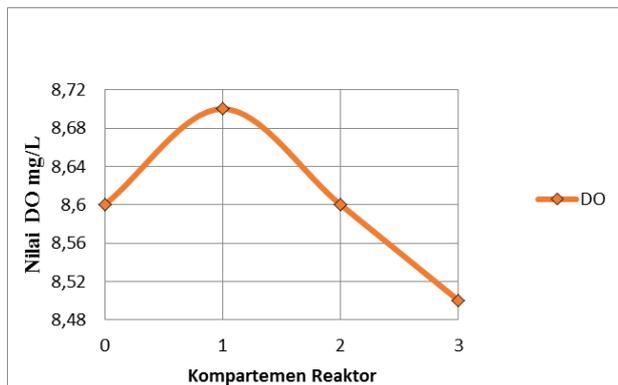
3.4.1 Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)



Gambar 3.11 Grafik Konsentrasi DO pada Running

Konsentrasi DO pada influent dan effluent reaktor 1 ternyata menghasilkan data yang tidak jauh berbeda rata-rata nilai DO yaitu berkisar antara 7,3 mg/L sampai 9,0 mg/L dengan nilai rata-rata 8,55 mg/L. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa kedua reaktor mampu meningkatkan nilai DO

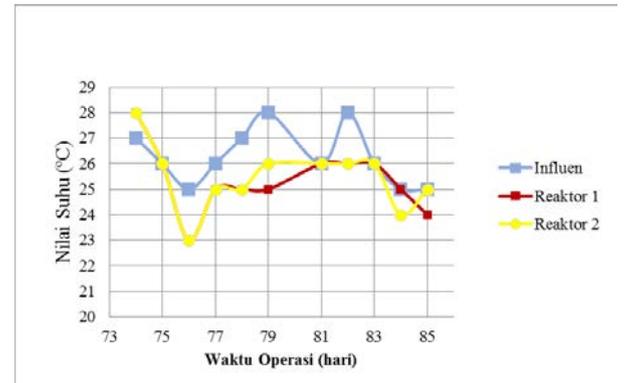
sampai dengan 9,0 mg/L. Peningkatan nilai DO ini terjadi karena adanya kontak udara pada proses *tray bioreactor*, yang menandakan terjadi proses transfer gas secara difusi antara udara dengan air. Semakin besar nilai DO pada air menyatakan bahwa tingkat pencemaran air semakin rendah.



Gambar 3.12 Grafik Nilai DO tiap Kompartemen Reaktor

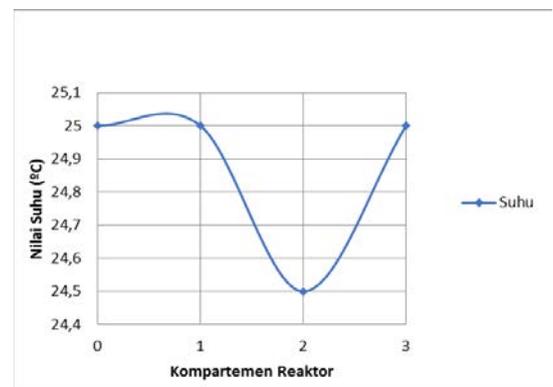
Penambahan oksigen terlarut pada reaktor terjadi pada kompartemen 1 yakni sebanyak 8,7 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena pada kompartemen 1 terjadi 2 kali proses aerasi, yakni pada saat air masuk kedalam kompartemen 1 dan saat keuar dari kompartemen 1 terjadi kontak antara air limbah dengan udara. Pada kompartemen 2 dan 3 yaitu terjadi kondisi yang fluktuasi dikarenakan beban bahan organiknya tidak terlalu banyak. Pengaruh DO turun atau naik berasal dari kondisi suhu.

3.4.2 Temperature atau Suhu (°C)



Gambar 3.13 Grafik Nilai Suhu Pada Running

Penurunan suhu ini juga dipengaruhi oleh suhu udara disekitar reaktor. Suhu juga berhubungan langsung dengan nilai DO, dimana jika suhu terlalu tinggi, maka nilai DO akan turun sebaliknya jika suhu rendah maka nilai DO akan naik.

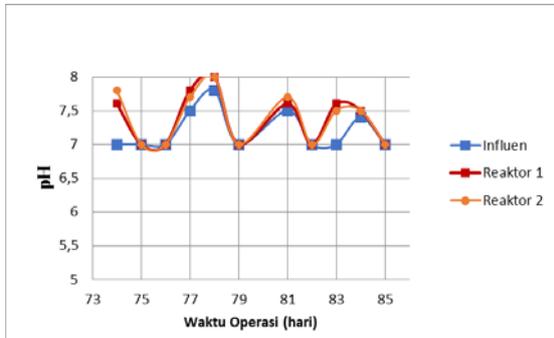


Gambar 3.14 Grafik Nilai Suhu tiap Kompartemen Reaktor

Pengujian kompartemen 1 tidak ada terjadi penurunan suhu, sehingga suhu influent dan effluent kompartemen satu memiliki nilai sama yaitu 25 °C. Pengujian kompartemen 2 terdapat penurunan suhu dari 25 °C menjadi 24,5 °C. Peningkatan suhu terdapat pada kompartemen 3 yaitu dari 24,5 °C menjadi 25 °C. Sementara itu, pengaruh

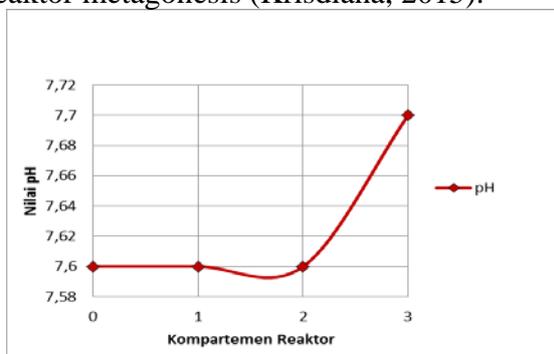
nilai suhu mengalami fluktuasi disebabkan dari kondisi lingkungan pada sekitaran reaktor.

3.4.3 pH



Gambar 3.15 Grafik Konsentrasi pH pada Running

Hasil pengukuran pH pada saat akilamtisasi dan *running* reaktor menunjukkan hasil pH netral. Nilai pH pada kedua tahap yang berada di *influent* air limbah lebih rendah dibandingkan dengan *effluent* dari reaktor 1 dan 2. Rentang pH selama proses aklimatisasi adalah 6,73 – 8,47. Selama proses aklimatisasi pH substrat di dalam reaktor metanogenesis semakin meningkat. Peningkatan pH ini menunjukkan bahwa telah adanya aktivitas mikroorganisme di dalam reaktor metagonesis (Krisdiana, 2015).

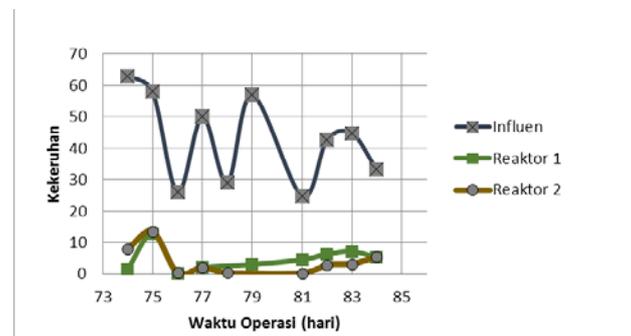


Gambar 3.16 Grafik Konsentrasi pH pada Tiap Kompartemen

Pengukuran pH pada inlet berkisar antara 7,5-7,7. Perubahan pH masih sama saja dengan pH yang dihasilkan pada saat tahap aklimatisasi dan tahap *Running*. Data yang dihasilkan berarti reaktor tersebut mampu dalam menetralkan pH pada air limbah yang telah melewati proses pengolahan dari ketiga kompartemen.

3.4.4 Kekeruhan

Pengujian nilai kekeruhan terhadap air limbah, dilakukan pengukuran menggunakan alat *turbidity meter*. Nilai kekeruhan atau turbiditas juga dapat dijadikan sebagai tolak ukur kualitas air. Pengukuran nilai kekeruhan dilakukan selama 10 hari selama *running*.



Gambar 3.17 Grafik Kekeruhan (*Turbidity*) Pada Saat *Running*



Gambar 3.18 Grafik Kekeruhan (*Turbidity*) pada Kompartemen Reaktor

Pada Nilai kekeruhan untuk effluent IPAL Komunal Mendiro cukup tinggi hingga mencapai 63 NTU. Pada effluent reaktor 1 nilai kekeruhan dengan nilai yang tinggi 12 NTU sedangkan untuk reaktor 2 yaitu sebesar 13 NTU. Setelah melalui proses pengolahan dapat dilihat pada tiap kompartemen, nilai kekeruhan air limbah semakin menurun dimana effluent air limbah pada kompartemen 1, 2 dan 3 secara berturut-turut menjadi 17,79 Ntu, 13,39 NTU dan 7,16 NTU. Dikarenakan kekeruhan air bisa timbul oleh adanya bahan organik dan anorganik yang terkandung dalam air yang menjadi faktor nilai kekeruhan disetiap kompartemen mengalami penambahan.

3.5 Aplikasi Tray Bioreactor

Kedua reaktor dengan menggunakan media *Sponge* dapat menurunkan kadar pencemar BOD dan Amonia. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan standar baku mutu yang terdapat pada Permen LHK No.68 Tahun 2016 bahwa nilai BOD dan Amonia masih berada diatas baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa model reaktor seperti *Tray Bioreactor* sudah mampu menurunkan kadar BOD dan Amonia dari air effluen IPAL Komunal Mendiro. Dimana sebelumnya air limbah telah melalui proses pengolahan sebelumnya pada unit pengolahan lain. Berikut ini adalah data perbandingan dari hasil uji Parameter pencemar:

Tabel 3.1 Perbandingan Hasil Uji Parameter Dengan Permen LHK

Parameter	Satuan	PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016	Hasil Uji effluent reaktor 1	Hasil Uji effluent reaktor 1
BOD	mg/L	30	50	50
Amoniak	mg/L	10	127	124

3.6 Faktor yang Mempengaruhi Reaktor

Faktor-faktor yang mempengaruhi performa reaktor yaitu:

1. Distribusi Air Limbah membuat penyebaran air limbah yang tidak merata ke dalam media spons. Sehingga tidak terjadinya pembentukan biofilm yang baik.
2. Pompa air limbah yang kurang efektif karena pompa seringkali mati akibat aliran listrik yang tidak terhubung dan permasalahan pada pompa biasanya terjadi penyumbatan lumut pada bagian mesin pompa.
3. Penambahan larutan gula yang terlalu banyak kedalam reaktor sehingga terjadinya peningkatan pada air limbah dan pada kotoranya reaktor.
4. Selang air yang pada reaktor tersumbat dikarenakan air limbah IPAL Komunal yang membuat selang ditumbuhi oleh lumut.
5. Aliran listrik yang kurang efektif selama 24 jam juga berpengaruh dan berakibat air tidak dapat mendistribusi

sehingga membuat mikroorganisme tidak bentuk menjadi *biofilm*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem *Tray Bioreactor* menggunakan media penyangga berupa *Polyurethane Sponge* dapat menurunkan kualitas air olahan pada IPAL Komunal Mendiro Yogyakarta hanya saja belum maksimal. Pada proses penurunan kadar BOD dan Amoniak reaktor ini telah terjadi penurunan yang relatif bagus dengan mencapai 75% untuk kadar BOD dan 56% untuk kadar Amonia.
2. Sistem *Tray Bioreactor* belum maksimal adapun beberapa faktor yang mempengaruhi dari kinerja atau performa sistem *Tray Bioreactor* diantaranya seperti distribusi air limbah yang kurang merata, pembentukan dan penyebaran *biofilm*, pompa tidak menyala serta selang air limbah yang kotor. Hal tersebut yang membuat sistem reaktor tidak maksimal dan hasil yang dihasilkan belum stabil.

4.2 Saran

Saran untuk mendukung pengembangan penelitian ini adalah:

1. Memastikan sistem reaktor tetap terjaga dengan baik pada saat bekerja.

2. Modifikasi sistem pendistribusian air pada aliran pertama sehingga pendistribusian lebih merata pada permukaan media.
3. Perlu diadakan modifikasi pada sistem *Tray Bioreactor* sehingga dapat menghasilkan kualitas air yang baik.
4. Sistem *Tray bioreactor* dapat digunakan untuk menghilangkan kadar BOD dengan media *Sponge* pada air olahan IPAL Komunal.
5. Selalu memastikan aliran listrik yang berada di tempat penelitian agar bekerjanya penyisihan pada sistem reaktor.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Avefarizqa, B., Suparmin. 2016. *Efisiensi IPAL untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) di Rumah Sakit Wijaya Kusuma Purwokerto*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Masyarakat; Vol 35(250), 152-277.
- Behera, M., Jana Partha S., More T. Tanaji, dan Ghangrekar M.M. 2010. *Rice mill wastewater treatment in microbial fuel cells fabricated using proton exchange membrane and earthen pot at different pH*. Journal Bioelectrochemistry Vol. 79, 228- 233.
- Faehan, O. A., & A., T.A. 2009. **Modelling and Simulation of Methanogenic Phase of an**. Engineering Research. 13. 1-16.
- Komala, P.S., D. Helard dan D. Delimas. *Identifikasi Mikroba Anaerob Dominan pada Pengolahan Limbah Cair Pabrik Karet dengan Sistem Multi Soil Layering (MSL)*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND. Vol. 9 No. 1. Januari 2012: 74-88.

- Krisdiana, Elsa. 2015. *Kontrol pH Pada Reaktor TPAD (Temperature Phased Anaerobic Digestion) Bagian Reaktor Hidrogen Termofilik*. Program Studi Teknik Fisika Universitas Telkom, Bandung.
- Kubota, K., Hayashi, M., Matsunaga, K., Iguchi, A., Ohashi, A., Li, Y.Y., Yamaguchi, T., Harada, H., 2013. *Microbial community composition of a Down-flow Hanging Sponge (DHS) Reactor combined with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor for the treatment of municipal sewage. Bioresour. Technol.* 151, 144–150
- Lestari, R, Puji, 2011. **Pengujian Kualitas Air di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Kota Surakarta**. Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelah Maret Surakarta.
- Machdar, I., Sekiguchi, Y., Sumino, H., Ohashi, A., & Harada, H. (2000). *Combination of a UASB reactor and a curtain type DHS (downflow hanging sponge) reactor as a cost-effective sewage treatment system for developing countries. Water Science and Technology*, 42(3–4), 83–88
- Machdar, I., Muhammad, S., Onodera, T., Syutsubo, K., & Akiyoshi Ohashi, dan. (2017). *Unjuk Kerja Down-Flow Hanging Sponge (DHS) Bioreaktor sebagai Secondary Treatment untuk Pengolahan Limbah Domestik. Jurnal Litbang Industri*, 7(1), 11–18
- Rhomaidhi, 2008. *Pengelolaan Sanitasi secara terpadu Sungai Widuri: Studi Kasus ampung Nitiprayan Yogyakarta*. Skripsi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Tchnobagus dan Burton. 1983. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. 4th Edition. New York: McGraw-Hill.