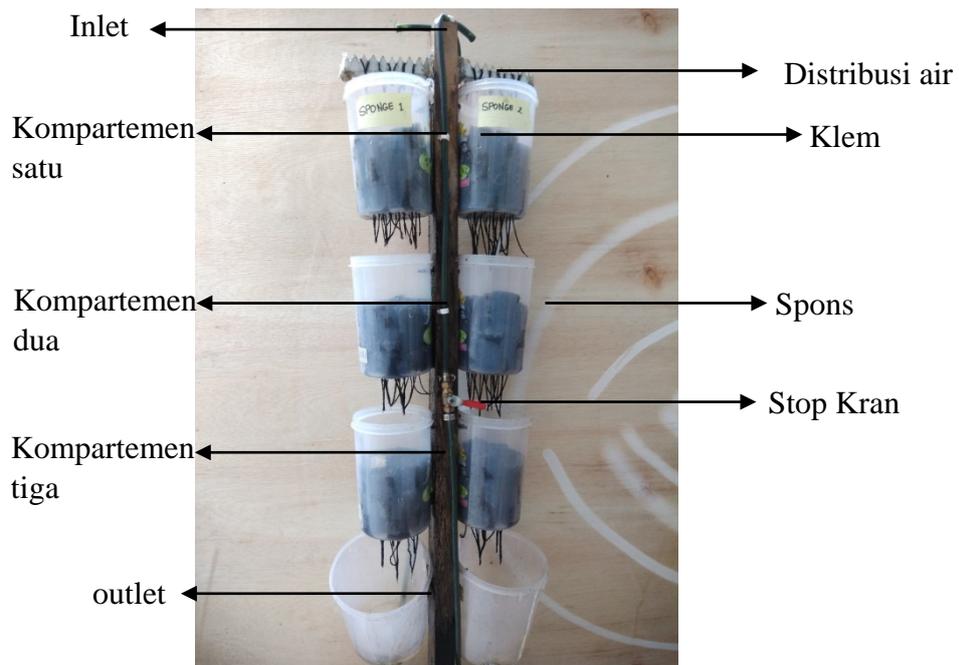


BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Performa Unit *Tray Bioreactor*

Tray Bioreactor adalah reaktor yang terbuat dari wadah toples plastik yang masing-masing berukuran 1,5 L. Reaktor tersebut mempunyai penyangga yang terbuat dari bahan kayu dan media *sponge* berukuran 3x3 cm. Untuk mengatur debit dari air limbah yang masuk aliran dibantu oleh kran kuning yang berada pada selang air. Dibawah ini adalah model dari *Tray Bioreactor* yang digunakan untuk pengolahan air limbah.



Gambar 4.1 *Tray Bioreactor*

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. Keunggulan dari reaktor ini yaitu mudah didapatkan dan harga yang ekonomis. Reaktor ini akan bekerja secara aerob dengan bantuan proses aerasi pada air limbah domestik. Hasil yang akan diuji dari reaktor ini yaitu outlet dari *Tray Bioreactor*. Pengujian ini akan dilakukan pada saat tahapan aklimatisasi dan *Running* dengan parameter yang diuji yaitu COD, BOD dan Amonia. Untuk mengetahui banyaknya pencemaran yang membuat lingkungan menjadi tidak baik.

4.2 Tahap *Seeding* dan Aklimatisasi

4.2.1 Tahap *Seeding*

Pada penelitian ini berdasarkan dari pengujian reaktor ternyata kinerja *tray bioreactor* dengan menghasilkan parameter fisik kimia yang menunjukkan hasil yang belum lebih baik. Proses ini sangat penting dalam melakukan tahap awal yaitu tahap *seeding* dan aklimatisasi. Proses *Seeding* dilakukan untuk mendapatkan suatu populasi mikroorganisme agar dapat terbentuk suatu lapisan biofilm pada media spons dengan bantuan lumpur aktif.



Gambar 4.2 Proses *Seeding* pada media *Sponge*

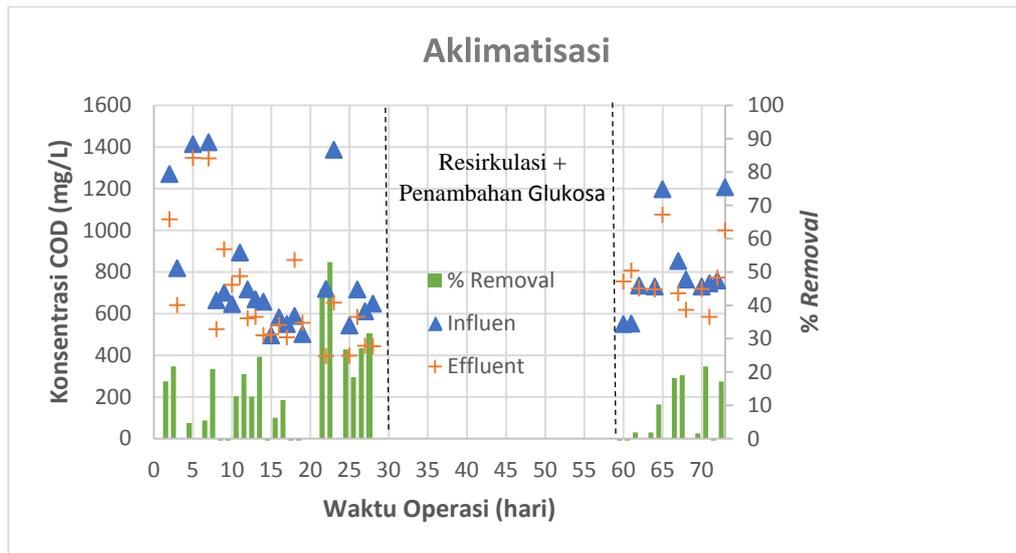
4.2.2 Tahap Aklimatisasi

Pada proses aklimatisasi adalah proses penyesuaian bakteri terhadap lingkungan baru, selama mendapatkan kondisi yang stabil. Untuk melihat kondisi stabil dengan permukaan media *sponge* terdapat lapisan-lapisan berlendir atau *biofilm* yang melekat. Selama proses aklimatisasi air yang digunakan berasal dari *effluent* IPAL Komunal Mendirol. Waktu lamanya tahap aklimatisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kondisi dari mikroba dalam lumpur aktif yang digunakan pada saat tahap *seeding*. Pada saat tahap aklimatisasi salah satu parameter yang akan diuji setiap hari yaitu parameter pencemar COD dengan waktu retensi 4 jam. Salah satu kelebihan utama dari pengujian COD ternyata pengujian COD dapat diselesaikan dalam waktu 3 jam, dibanding dengan pengujian BOD dengan waktu 5 hari (Nurjanah, Zaman, & Syukur, 2017).

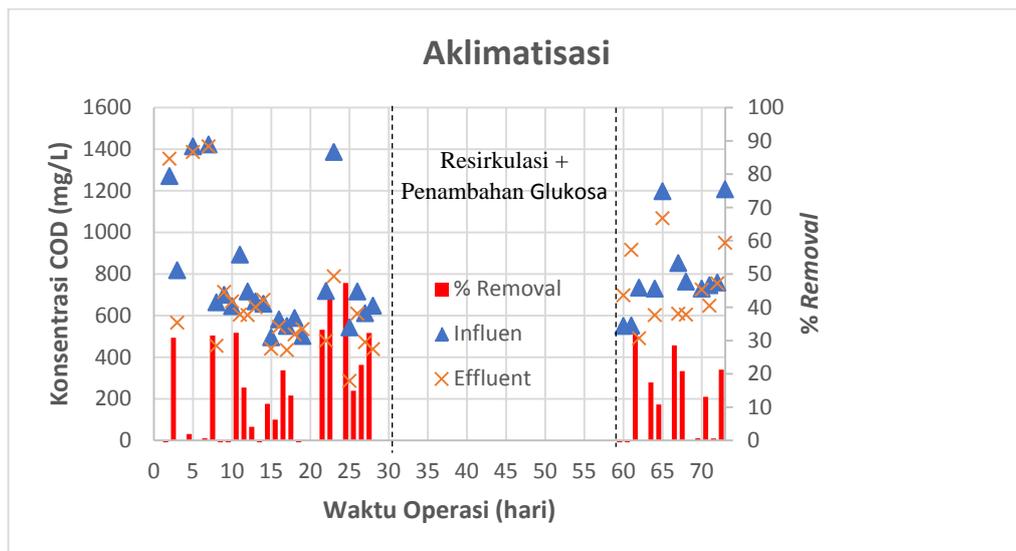


Gambar 4.3 Lapisan *Biofilm* pada *Sponge*

Berikut ini adalah hasil graifk dari pengujian pada tahap aklimatisasi yang menunjukkan efisiensi dan penyisihan dari kandungan COD pada kedua reaktor dengan media penyangga *sponge* dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini:



Gambar 4.4 Penurunan COD Pada Reaktor 1



Gambar 4.5 Penurunan COD Pada Reaktor 2

Pada **gambar 4.4** dan **gambar 4.5** efisiensi dari kedua reaktor dapat dilihat bahwa selama proses tahap aklimatisasi aktivitas yang terjadi 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. Hal ini dapat terjadi karena biofilm yang terbentuk belum sempurna. Hasil pengujian mengalami perubahan yang relatif tinggi pada saat

aklimatisasi hari ke-62. Dikarenakan, pada saat proses aklimatisasi berlangsung selama waktu libur lebaran air limbah yang digunakan untuk mengalirkan ke dalam reaktor telah ditambahkan gula sebanyak ± 4 liter. Selama proses waktu liburan air limbah berkerja dengan cara meresirkulasi dengan influent air pada reaktor. Penambahan tersebut untuk menjaga kadar COD pada media tidak kekurangan nutrisi dilakukan selama ditinggal dengan waktu 33 hari. Penurunan kinerja mikroorganisme disebabkan adanya substrat organik dengan kadar tinggi sehingga terjadinya peningkatan kadar COD (Faehan dkk, 2009).

Kadar yang dihasilkan tahap aklimatisasi sebelum lebaran pada influent berkisaran 495 – 1425 mg/L. Hasil pengujian setelah libur lebaran yaitu kadar COD 550 – 1207 mg/L. Ternyata pengolahan air limbah di Ipal Komunal Mendiro belum maksimal dalam pengolahannya. Sedangkan pada contoh uji effluent di reaktor spons 1 dan reaktor spons 2 terlihat dengan penurunan konsentrasi COD pada outlet reaktor *tray bioreactor* dengan hasil pengujian di reaktor spons 1 berada pada kisaran 395 – 1350 mg/L dan hasil di reaktor 2 berada pada kisaran 434 – 1414 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi larutan oksigen didalam reaktor dengan air limbah melewati permukaan media spons mampu menyisihkan sedikit konsentrasi COD pada effluen IPAL komunal Mendiro. Data yang dihasilkan dari pengujian dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Performa reaktor dalam meremoval kandungan COD pada air limbah Berdasarkan grafik pada **gambar 4.4 dan gambar 4.5** 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. Hal tersebut dikarenakan terlalu banyaknya gula yang ditambahkan pada saat waktu libur sehingga performa dari reaktor atau mikroorganisme yang tumbuh pada media spons menjadi kurang baik. Banyaknya endapan pada reaktor akibat penambahan gula menjadikan nilai

COD tidak teratur. Pada hari ke- 69 reaktor dilakukan pembersihan dengan merendam media spons kedalam air limbah IPAL, kemudia dinding-dinding reaktor dibersihkan menggunakan air bersih hingga pergantian selang.

Hasil dari pengujian yang fluktuatif dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Perbedaan distribusi air yang tidak merata yang masuk ke dalam reaktor *tray bioreactor*, dukungan listrik yang tidak mendukung pada proses pengolahan pada reaktor, pendistribusian air ke dalam reaktor menjadi salah satu faktor penyebabnya. Pembersihan pada wadah reaktor yang terdapat banyak endapan dikarenakan penambahan gula sehingga reaktor tersebut dapat menunjang kembali kinerja dari reaktor.

4.3 Running Reaktor *Tray Bioreactor*

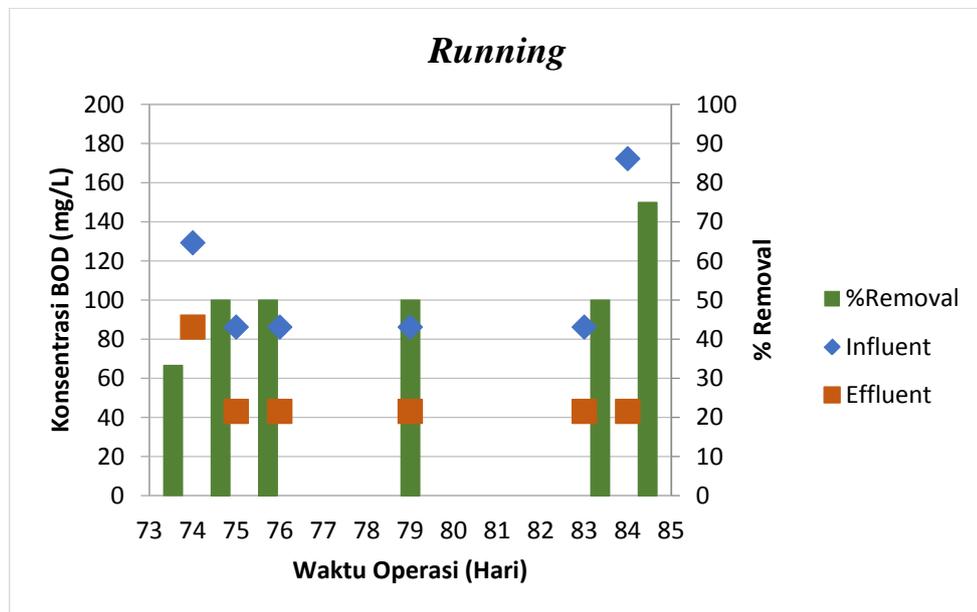
Kualitas air limbah domestik dapat dilihat dari beberapa parameter yang terdapat dalam standar baku mutu pada Permen LHK No. 68 Tahun 2016 yaitu parameter yang akan di uji kadar BOD dan Amonia. Sehingga saat running reaktor dapat dilihat bahwa reaktor tersebut bekerja secara efektif atau kurang efektif pada hasil *effluent* kualitas air limbahnya. Tahap *running* dilakukan setelah pengujian tahap aklimatisasi telah mendapatkan kondisi *steady*.

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

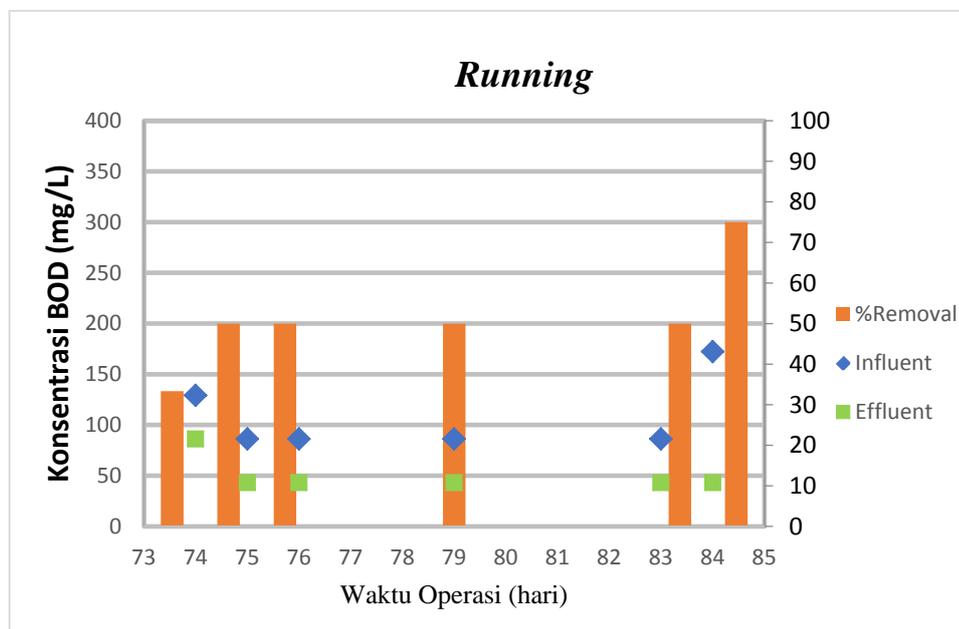
4.3.1 Analisa *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik untuk menguraikan bahan organik karbon selama 5 hari. Pengujian BOD menggunakan metode iodometri (Salmin, 2005). Pengujian parameter BOD

dilakukan sebanyak 6 kali. Berdasarkan hasil pengujian terdapat penurunan kadar BOD pada kedua reaktor. Berikut data hasil pengujian kadar BOD.



Gambar 4.6 Penyisihan *Removal* BOD pada Reaktor 1



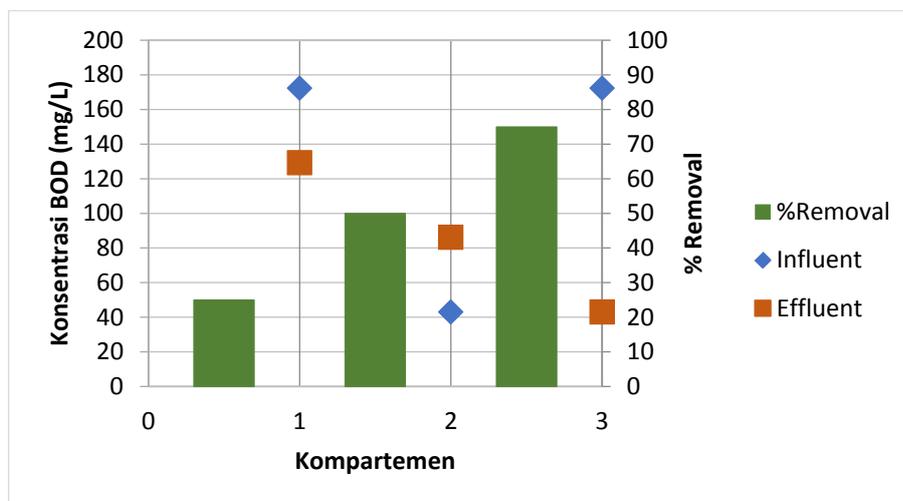
Gambar 4.7 Penyisihan *Removal* BOD pada Reaktor 2

Pada **gambar 4.6** dan **gambar 4.7** menunjukkan bahwa pengujian nilai BOD pada garfik 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%. Hasil pengujian kadar BOD dengan melihat baku mutu yang tercantum pada Permen LHK no.68 Tahun 2016 menunjukkan bahwa hasil effluen pada IPAL Komunal Mendiro dan Effluen pada *tray bioreactor* masih belum memenuhi standar baku mutu.

Kadar BOD effluent air limbah tergantung pada karakteristik air limbah yang masuk ke dalam IPAL Komunal Mendiro. Ternyata kemampuan dari reaktor dalam menurunkan kadar BOD juga sangat berpengaruh walaupun nilai BOD pada effluent dari *tray bioreactor* tergolong masih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja pengolahan dari IPAL Komunal mendiro belum berjalan secara efektif. Air limbah domestik dengan kadar BOD yang tinggi akan berdampak buruk terhadap ekosistem dan biota perairan. Semakin tinggi kadar BOD, maka oksigen terlarut yang terkandung akan menurun. Dari data diatas menunjukkan pengurangan yang terjadi pada reaktor 1 dan 2 mengalami hasil yang bervariasi.

Pengujian Kadar BOD juga dilakukan pada tiap kompartemen di salah satu reaktor. Berikut hasil dari pengujian pengukuran kadar BOD di tiap kompartemen pada reaktor 2. Pengujian yang dilakukan pada reaktor 2 karena hasil pengujian reaktor 1 masih belum relatif bagus. Berikut data hasil pengujian kadar BOD tiap kompartemen pada reaktor 2. Menurut (Komala, Herald dan Delimas, 2012), penurunan nilai BOD dapat diindikasikan dengan besarnya senyawa organik yang terurai secara biologi. Hampir seluruh bakteri yang ada mampu menurunkan senyawa organik biodegradable ini terutama pada zona aerob. Pengujian nilai BOD penting untuk mengetahui perkiraan jumlah oksigen yang diperlukan untuk menstabilkan bahan organik yang ada secara biologi dan untuk mengukur efisiensi suatu proses perlakuan dalam pengolahan limbah.



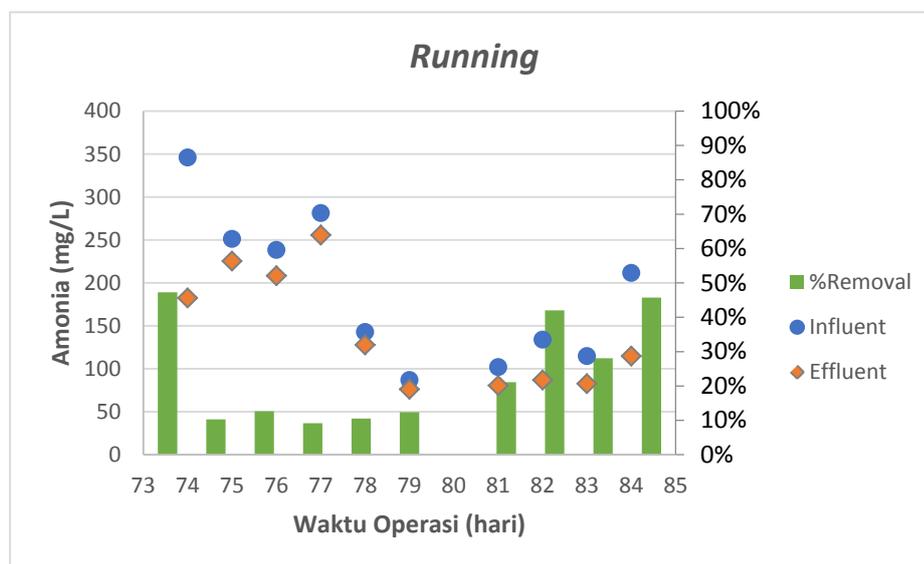
Gambar 4.8 Penyisihan *removal* BOD pada Tiap Kompartemen

Berdasarkan hasil data ditabel bahwa penurunan kadar BOD paling banyak terjadi pada kompartemen 3 yaitu sebesar 75%, hal ini menunjukkan aktivitas yang terjadi pada kompartemen 3 lebih bagus di banding kompartemen 1 dan 2. Pada kompartemen 1 dan 2 penurunan kadar BOD sebanyak 25% dan 50%. Sehingga dapat dilihat kemampuan pada reaktor 2 dan 3 dapat menyisihkan kadar BOD yang baik. Penyisihan parameter BOD yang masih relatif rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor utama adalah kondisi IPAL Komunal yang belum optimal, kondisi reaktor yang belum maksimal, suhu air dan derajat keasaman (pH). Sehingga mikroorganisme yang digunakan untuk menguraikan zat organik pada air limbah tidak dapat bekerja secara efektif. Data hasil uji BOD dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

1.3.2 Analisa Amoniak (NH₃)

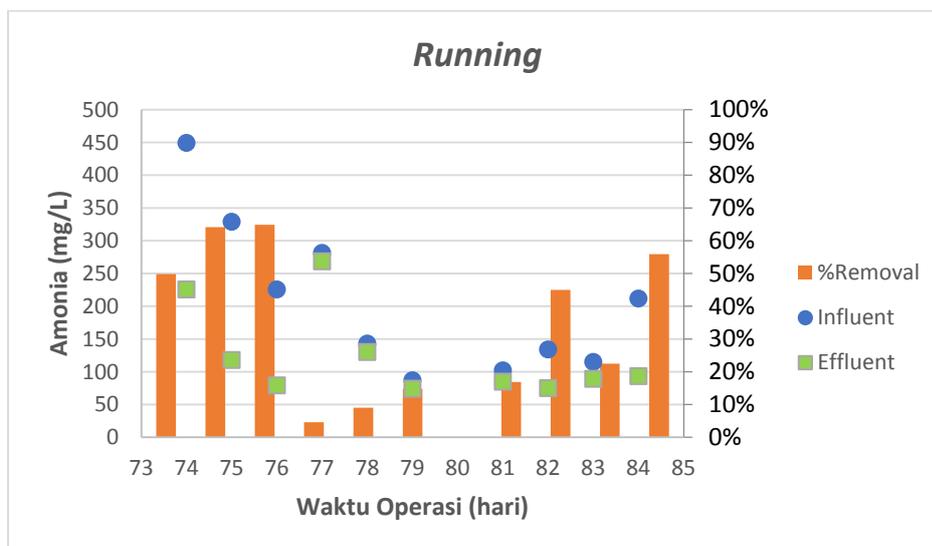
Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH₃ maupun dalam bentuk ion ammonium (NH₄⁺) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti komposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak (Tchnobagus dan Burton, 1983). Metode pengujian amoniak pada penelitian ini dilakukan secara fenat menggunakan spektrofotometer. Metode fenat merupakan pembentukan warna dari reaksi amoniak dengan fenol dan hipokrat. Pengujian amoniak dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 640 nm.

Untuk mengetahui kualitas air limbah dari parameter amoniak, kadar amonia dari hasil pengujian dibandingkan dengan standar baku mutu yang terdapat di Permen LHK No.68 Tahun 2016 sebesar 5 mg/L. Sedangkan pada Perda DIY No.7 Tahun 2016, parameter amonia belum terdapat dalam baku mutu. Pengujian kadar amonia pada saat *running* dilakukan sebanyak 10 kali. Apabila air efluent yang berasal dari IPAL komunal langsung dibuang ke badan air, maka nantinya dapat mencemari lingkungan. Data hasil uji amonia dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Berikut adalah data hasil uji kadar amoniak pada reaktor 1 dan reaktor 2.



Gambar 4.9 Penyisihan *Removal* Amonia pada Reaktor 1

Pada **gambar 4.9** dan **gambar 4.10** menunjukkan bahwa kemampuan reaktor 1 dan reaktor 2 dapat menurunkan kadar Amonia. sementara itu, peningkatan yang baik pada dari ke-77 sampai 84. Air *effluent* dari *tray bioractor* mengalami penurunan kadar Amonia pada hari ke- 79 hasil yang didapatkan yaitu dengan kadar Amonia 76 mg/L pada reaktor 1 dan 74 mg/L pada reaktor 2.



Gambar 4.10 Penyisihan *Removal* Amonia pada Reaktor 2

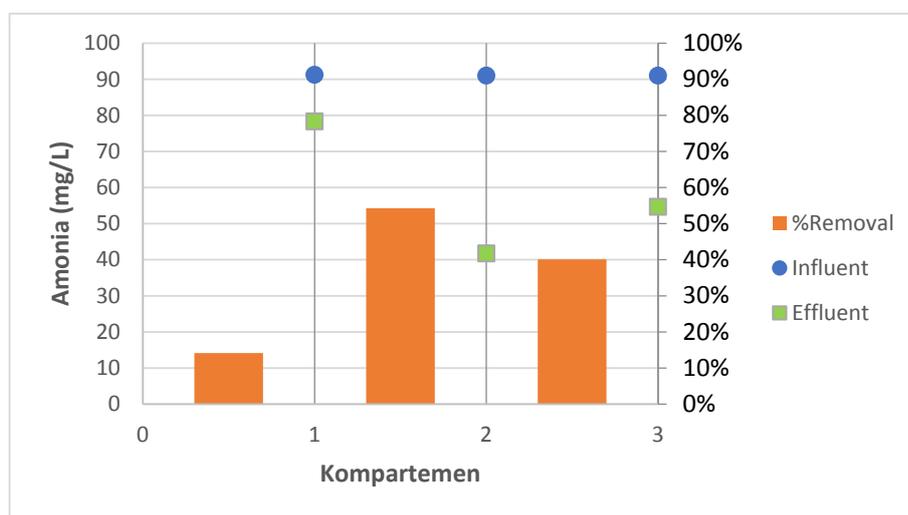
Dari kedua reaktor tersebut dapat dilihat penurunan kadar amonia masih belum maksimal, karena hasil yang didapatkan mengalami fluktuasi pada hari ke-74 sampai hari ke-84. Hasil pengujian kadar amonia dengan melihat baku mutu yang tercantum pada Permen LHK no.68 Tahun 2016 menunjukkan bahwa hasil effluent pada IPAL Komunal Mendiro dan Effluent pada *tray bioreactor* masih belum memenuhi standar baku mutu.

Berdasarkan **gambar 4.9** dan **gambar 4.10** menunjukkan bahwa reaktor 1 dan 2 dapat menurunkan kadar amonia dari *effluent tray bioreactor*. 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 amonia yang masih melebihi baku mutu dikarenakan kadar amonia pada *effluent* IPAL Komunal Mendiro tergolong ke dalam kategori *high strength*. Sumber terbesar dari amonia adalah pada tinja dan air seni. Air seni merupakan karakteristik yang paling dominan dalam air limbah domestik. Kadar amoniak air limbah domestik juga dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di sekitar IPAL Komunal.

Pengujian Kadar Amonia juga dilakukan pada tiap kompartemen di salah satu reaktor. Berikut hasil dari pengujian pengukuran kadar Amonia di tiap

kompartemen pada reaktor 2. Pengujian yang dilakukan pada reaktor 2 karena hasil pengujian reaktor 1 masih belum relatif bagus. Berikut data hasil pengujian kadar Amonia tiap kompartemen pada reaktor 2.

Berdasarkan **gambar 4.11** bahwa penurunan kadar Amonia 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% dam 40%. Sehingga dapat dilihat kemampuan pada reaktor 2 dapat menyisihkan kadar Amonia masih belum bagus tetapi reaktor tersebut bisa menurunkan kadar amonia. Kadar amoniak yang masih tinggi dapat menyebabkan dampak negatif terhadap keberlangsungan kehidupan biota perairan. Amonia dalam perairan akan menyebabkan toksik terhadap organisme didalamnya apabila berubah menjadi nitrat dan nitrit. Selain itu, amonia yang tinggi juga dapat menyebabkan oksigen terlarut dalam air akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh proses nitrifikasi yang membutuhkan oksigen.



Gambar 4.11 Penyisihan *Removal* Amonia pada Tiap Kompartemen

Berdasarkan **Gambar 4.11** bahwa penurunan kadar amonia 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.

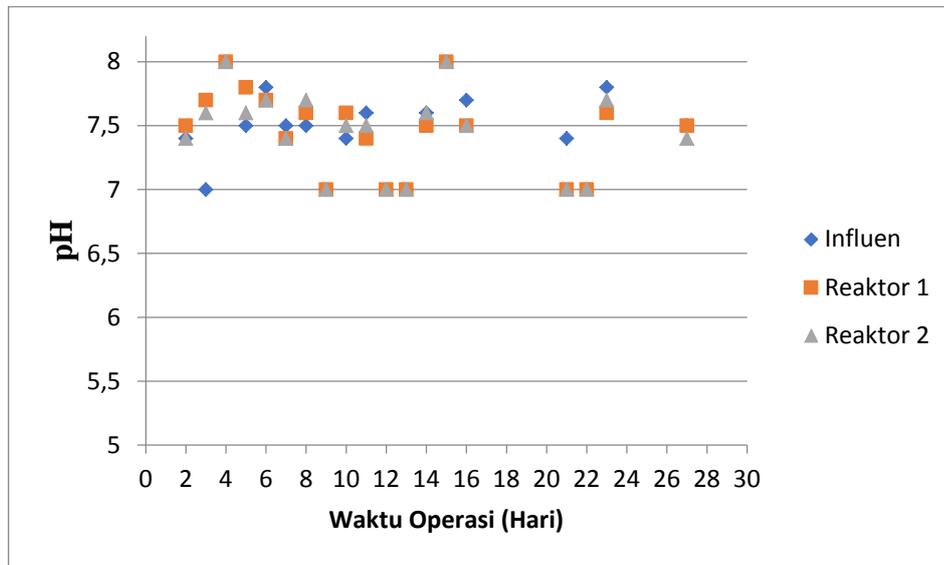
Pada kompartemen 1 dan 3 penurunan kadar BOD sebanyak 14% dan 40%. Sehingga dapat dilihat kemampuan pada reaktor 2 dapat menyisihkan kadar amonia masih belum bagus. Kadar amoniak yang masih tinggi dapat menyebabkan dampak negatif terhadap keberlangsungan kehidupan biota perairan. Amonia dalam perairan akan menyebabkan toksik terhadap organisme didalamnya apabila berubah menjadi nitrat dan nitrit. Selain itu, amonia yang tinggi juga dapat menyebabkan oksigen terlarut dalam air akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh proses nitrifikasi yang membutuhkan oksigen.

1.4 Kualitas Air Olahan Tray *Bioreactor*

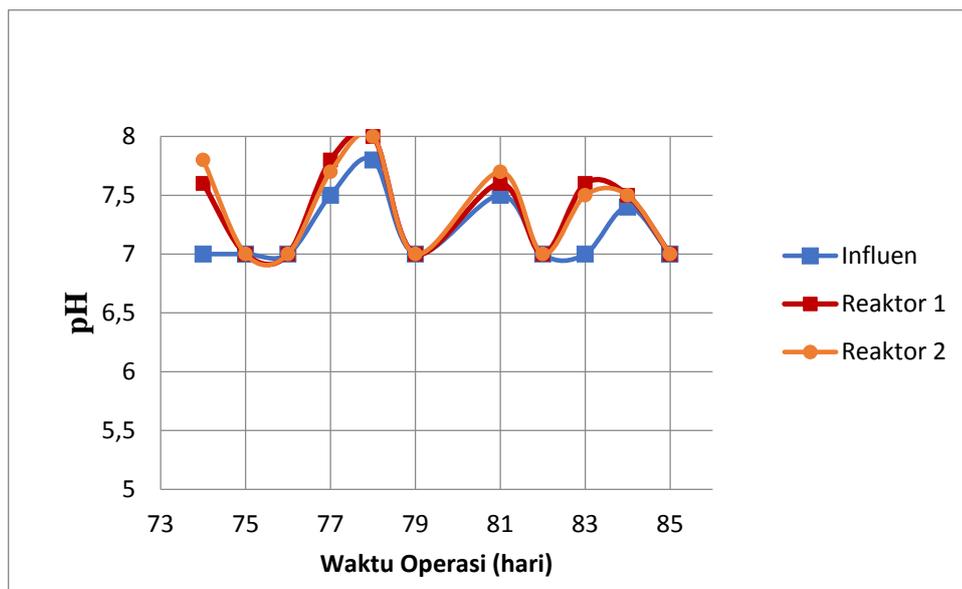
Dari hasil pengujian kualitas air secara keseluruhan, nilai effluen yang berasal dari air oalahan IPAL Komunal Mendiro, masih belum memenuhi baku mutu. Hal ini diakibatkan pengolahan di IPAL Komunal belum maksimal. Pengujian yang dilakukan antara lain uji kimia, fisik, biologi atau uji kenampakan (bau dan warna).

4.4.1 Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan nilai yang menunjukkan derajat keasaman dari suatu larutan untuk mengetahui sifat dari larutan tersebut yaitu asam atau basa. Pengukuran pH merupakan sesuatu yang harus dilakukan dalam pengolahan air limbah. pH memegang peranan penting dalam pengolahan air limbah yang dilakukan secara biologis. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme yang hanya dapat hidup dan bekerja optimal dalam kondisi lingkungan tertentu. Pengujian pH pada penelitian ini menggunakan alat berupa pH meter. Prinsip kerja dari alat ini tergolong mudah, cukup dengan mencelupkan pH meter ke dalam air limbah yang ingin diketahui pHnya.



Gambar 4.12 Nilai pH Saat Aklimatisasi

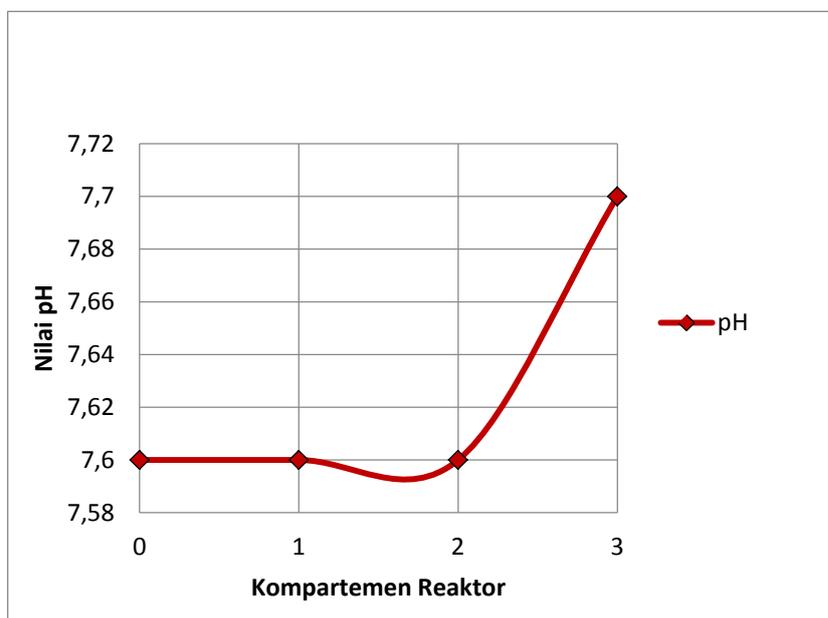


Gambar 4.13 Nilai pH Saat Running

Dari **gambar 4.12** dan **gambar 4.13** hasil pengukuran pH pada saat aklimatisasi 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). 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.

Apabila pH air limbah sangat ekstrim, maka air limbah akan sangat sulit untuk diolah secara biologis. Hal ini karena mikroorganisme yang digunakan untuk mengolah air limbah sensitif terhadap pH untuk dapat bekerja secara optimal. Nilai pH yang netral menggambarkan unit pengolahan yang digunakan pada IPAL Komunal bekerja secara efektif. pH dalam keadaan ekstrim juga dapat menyebabkan toksik terhadap organisme perairan.



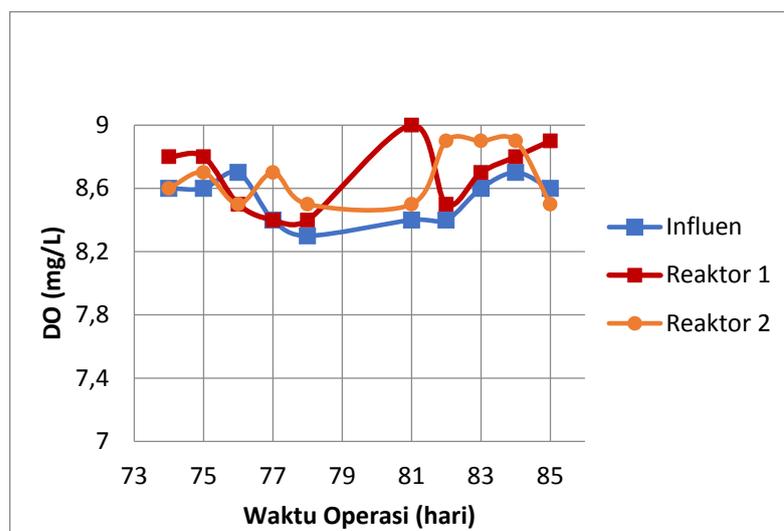
Gambar 4.14 Nilai pH Pada Kompartemen

Dari **gambar 4.14** hasil pengukuran pH pada saat kompartemen reaktor menunjukkan hasil pH netral tetapi adanya terjadi fluktuatif yang cukup naik pada nilai pH di 3 kompartemen reaktor air limbah. 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.

4.4.2 Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

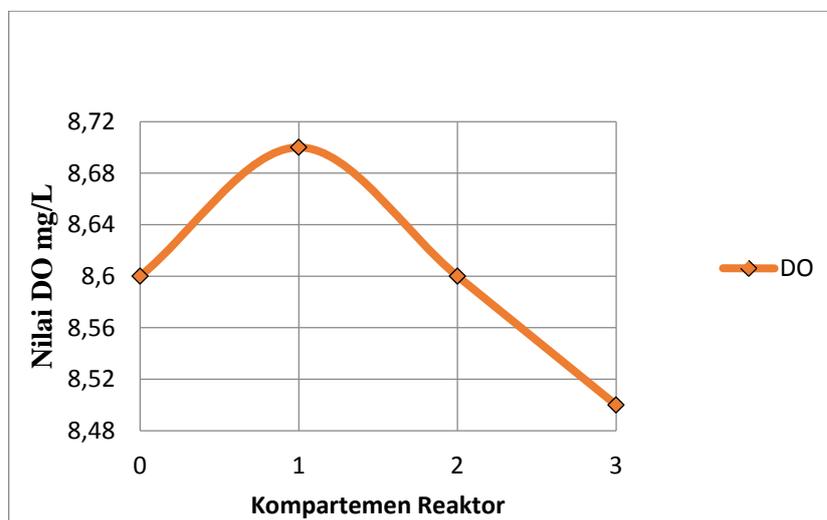
Dari hasil penelitian menunjukkan pengukuran DO dilakukan untuk mengetahui kebutuhan oksigen bagi mikroorganisme yang berperan dalam pengurangan zat pencemar seperti BOD dan Amonia pada air limbah. *Dissolved Oxygen* adalah kadar atau jumlah oksigen terlarut yang ada di dalam air. Dimana DO yang berada dalam air ini memiliki fungsi yaitu untuk respirasi aerob mikroorganisme. Nilai konsentrasi oksigen terlarut (DO) diukur menggunakan alat DO Meter. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah DO didalam air. Berikut adalah grafik hasil pengukuran DO.



Gambar 4.15 Grafik Konsentrasi DO pada Running

Berdasarkan **gambar 4.15** menunjukkan konsentrasi DO pada influen dan effluen 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.

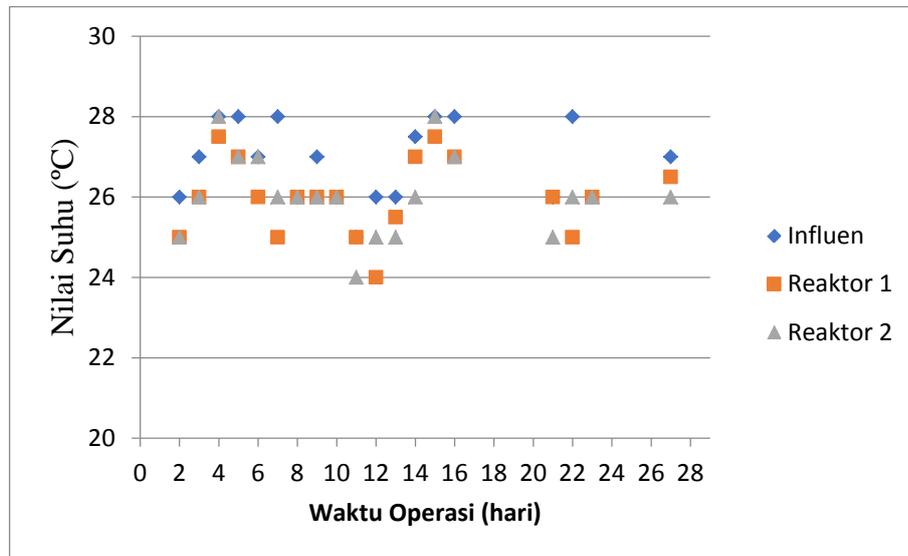


Gambar 4.16 Grafik Nilai DO tiap Kompartemen Reaktor

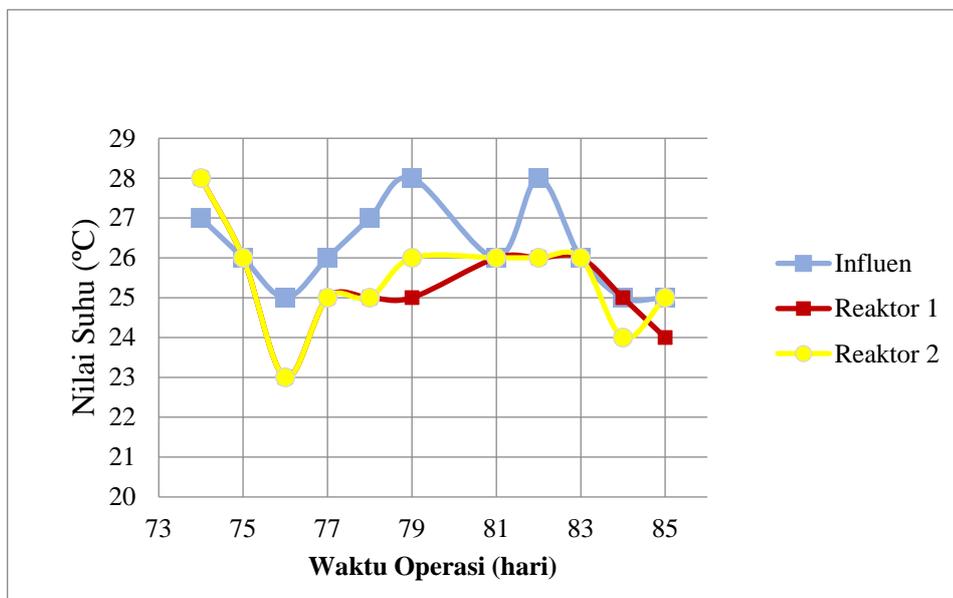
Berdasarkan **gambar 4.16** bahwa penambahan oksigen terlarut pada reaktor terjadi pada kompartemen 1 yakni sebanyak 8,7 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena pada kompartemen 1 terjadi 2 kali proses aerasi, yakni pada saat air masuk ke dalam kompartemen 1 dan saat keluar dari kompartemen 1 terjadi kontak 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. Pengujian DO baik setiap influen dan effluen tiap reaktor maupun setiap kompartemen, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan jumlah oksigen terlarut dalam air limbah setelah melewati proses pengolahan pada *tray bioreactor*.

4.4.3 Temperature atau Suhu (°C)

Pada pengujian suhu pada air untuk menentukan seberapa besar kehadiran biota air dan aktivitasnya yang terjadi pada pengolahan dari reaktor. Pengecekan suhu ini dilakukan selama Tahap Aklimatisasi dan 10 kali pada masa *running* dengan alat pengukur suhu yaitu *thermometer*. Berdasarkan nilai suhu air limbah sebelum dan sesudah melewati proses dalam reaktor dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini.



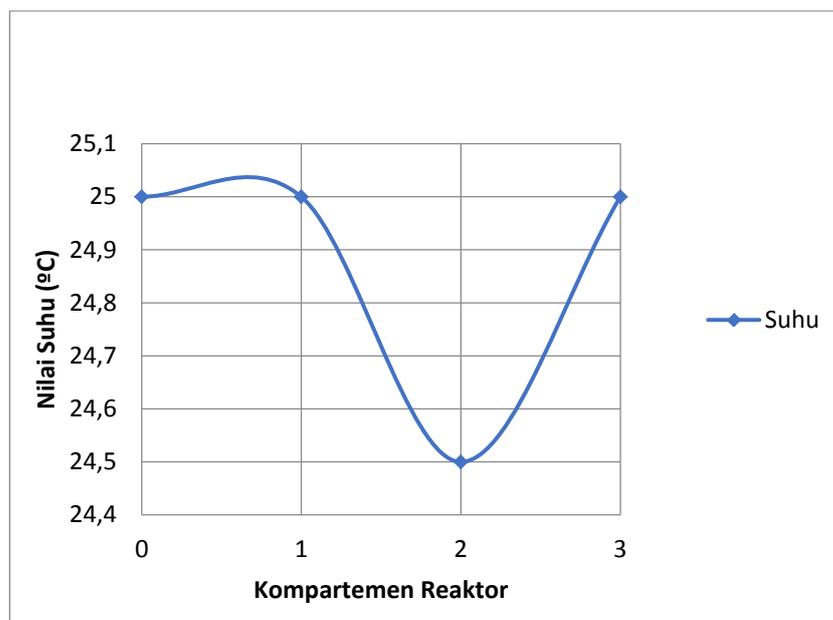
Gambar 4.17 Grafik Nilai Suhu Pada Saat Aklimatisasi



Gambar 4.18 Grafik Nilai Suhu Pada Running

Hasil pengujian terhadap suhu memperlihatkan bahwa nilai suhu tertinggi pada influen dan effluen reaktor yakni sampai dengan 28°C. Setelah dilakukan aerasi dalam reaktor. Selain itu, karena adanya proses aerasi, 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.

Dilihat dari **gambar 4.17** dan **gambar 4.18** pada tahap aklimatisasi dan *Running* 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). Pengecekan suhu tiap kompartemen juga dilakukan agar mengetahui performa tiap kompartemen terhadap suhu air limbah setelah melewati pengolahan.



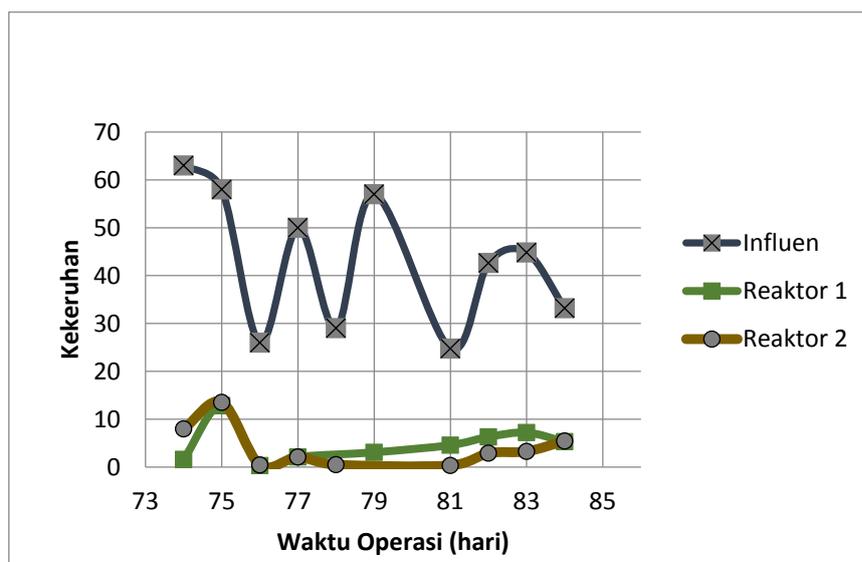
Gambar 4.19 Grafik Nilai Suhu Pada Saat Kompartemen Reaktor

Berdasarkan **Gambar 4.19** pengecekan dilakukan pada setiap kompartemen yang berada pada reaktor dua. Kompartemen yang ada pada reaktor 2 didapatkan hasil bahwa nilai suhu pada air limbah yang diolah mengalami penurunan setelah melewati kompartemen pertama pada *tray bioreactor*. 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.

4.4.4 Kekерuhan (*Turbidity*)

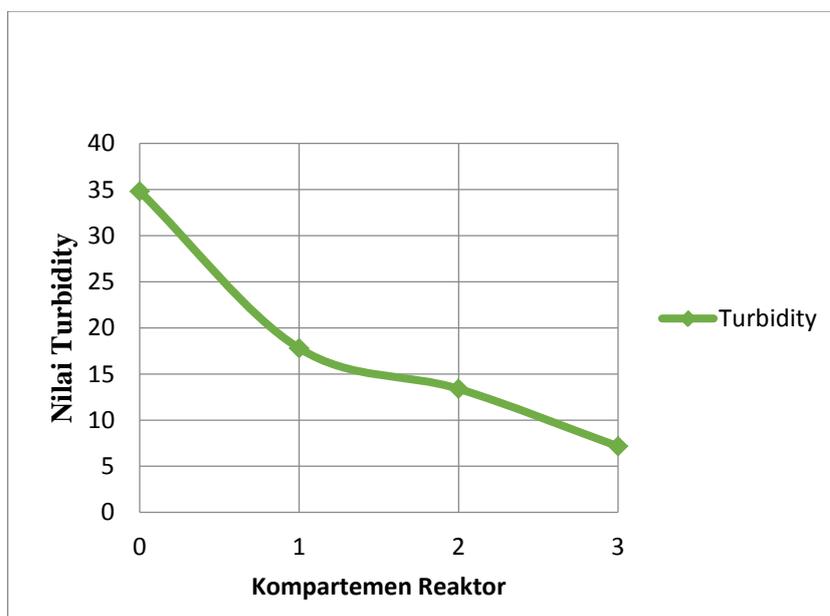
Kekeruhan air disebabkan karena air mengandung banyak partikel yang tersuspensi yang memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Pengujian nilai kekeruhan terhadap air limbah, dilakukan pengukuran menggunakan alat *turbidity meter*. Nilai kekeruhan atau turbiditas juga dapat dijadikan sebagai tolak ukur kualitas air. Pengukuran nilai kekeruhan dilakukan selama 10 hari selama *running* dengan data seperti pada gambar grafik berikut ini.



Gambar 4.20 Grafik Kekeruhan (*Turbidity*) Pada Saat *Running*

Dari hasil penelitian **gambar 4.20** yaitu kedua reaktor sangat baik dalam mengurangi tingkat kekeruhan pada influen dan effluen air limbah reaktor. Pada Nilai kekeruhan untuk effluen IPAL Komunal Mendiro cukup tinggi hingga mencapai 63 NTU. Pada effluen reaktor 1 nilai kekeruhan dengan nilai yang tinggi 12 NTU sedangkan untuk reaktor 2 yaitu sebesar 13 NTU. Dari hasil tersebut menunjukkan nilai kekeruhan pada saat melewati reaktor terjadi penurunan yang cukup tinggi. Kekeruhan yang mempunyai nilai tinggi biasanya disebabkan

oleh faktor partikel-partikel yang dihasilkan pada air olahan. Kedua reaktor sangat baik dalam mengurangi tingkat kekeruhan pada air limbah yakni hingga mencapai 65% pada HRT 4 jam. Mungkin saja apabila HRT diturunkan menjadi 5 atau 6 jam, kekeruhan yang dihasilkan jauh lebih baik karena variasi debit berpengaruh pada efisiensi penurunan kekeruhan. Kekeruhan akan berdampak negatif pada penurunan nilai DO, sehingga nantinya akan sulit melakukan biodegradasi (Chopra, 2013).



Gambar 4.21 Grafik Kekeruhan (*Turbidity*) Pada Kompartemen Reaktor

Dapat diketahui dari **gambar grafik 4.21** bahwa konsentrasi nilai kekeruhan mulai berkurang setelah melewati kompartemen 1 dan terus menerus berkurang. Dapat diketahui bahwa *influent* air limbah yang belum melewati proses yaitu bernilai 34,8 NTU. Sedangkan 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. Sementara itu, kekeruhan air bisa timbul oleh adanya bahan organik dan anorganik yang terkandung dalam air yang menjadi faktor nilai kekeruhan disetiap kompartemen mengalami penambahan.

4.5 Aplikasi Tray Bioreactor

Pada hasil penelitian ini, menunjukkan dengan menggunakan media penyangga *Sponge* kedua reaktor 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. Dibawah ini adalah data perbandingan dari hasil uji Parameter pencemar:

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Uji Parameter dengan Permen LHK

Parameter	Satuan	PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016	Hasil Uji effluent reaktor 1	Hasil Uji effluent reaktor 2
BOD	mg/L	30	50	50
Amoniak	mg/L	10	127	124

Dari perbandingan hasil yang didapat bahwa nilai kadar BOD dan Amonia masih di atas standar baku mutu Permen LHK No. 68 Tahun 2016 dan belum layak dibuang ke badan air. Jika air tersebut tetap dibuang ke badan air akan mengakibatkan pencemaran pada lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa model reaktor seperti *Tray Bioreactor* sudah mampu menurunkan kadar BOD dan Amonia dari air effluen IPAL Komunal Mendiro. *Tray bioreactor* pada penelitian ini lebih cocok diletakkan pada *post-treatment* atau pengolahan pada tahap paling akhir. Sebelumnya air limbah telah melalui proses pengolahan sebelumnya pada unit pengolahan lain. Tetapi kadar yang telah diuji ternyata masih belum baik, sehingga perlu di tingkatkan performa dari reaktor tersebut agar mendapatkan air olahan yang baik

4.6 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Performa Reaktor

Dalam penelitian ini performa reaktor semakin menurun, hal ini disebabkan karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi performa reaktor. Sehingga tingkat penurunan BOD, Amonia, DO, Kekkeruhan masih

mengalami naik turun dan belum bisa stabil. Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi performa reaktor yaitu:

1. Distribusi Air Limbah dikarenakan 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 kotornya 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.