

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

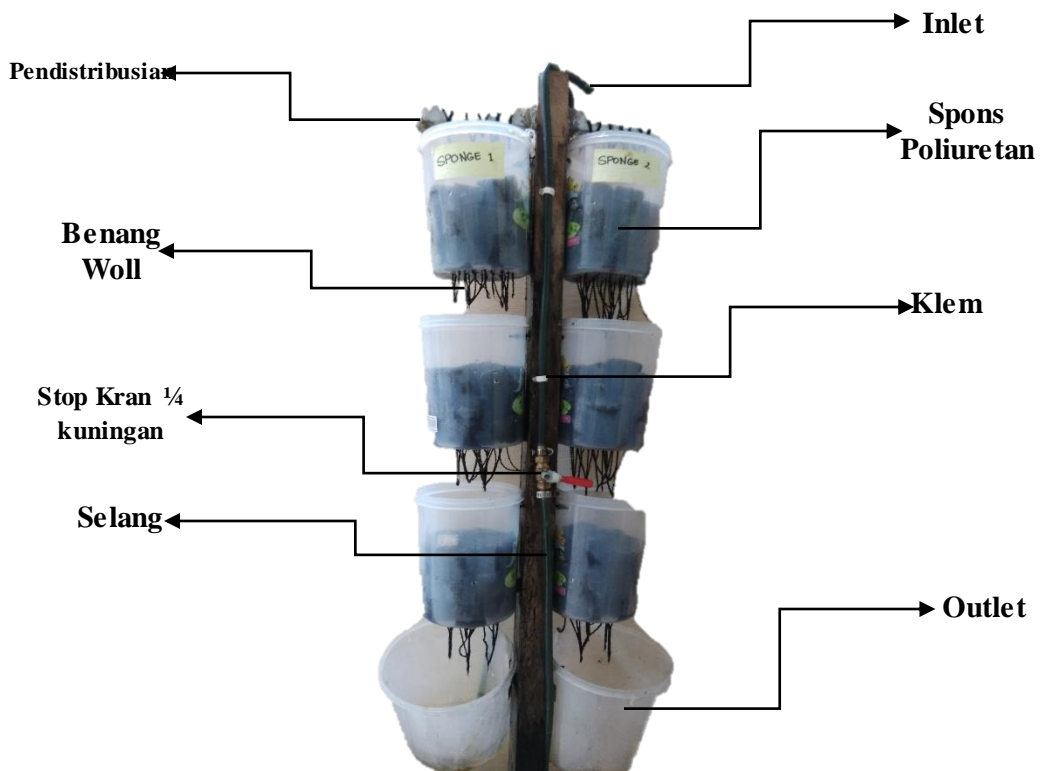
4.1. Perancangan Unit *Tray Bioreactor*

Untuk melakukan ketentuan PP No. 82 Tahun 2001 yang bertujuan untuk menjaga kualitas badan air, maka ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan dan apartemen wajib melakukan pengolahan air limbah domestik sehingga mutu air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan tidak melebihi baku mutu yang ada (Purba, 2012).

Upaya untuk menjaga kondisi lingkungan yang disebabkan oleh air limbah maka dilakukannya pengolahan untuk mengolah air limbah tersebut. Untuk mendapatkan hasil yang olahan yang baik maka direncanakan unit *post treatment* berupa reaktor DHS (*Downflow Hanging Sponge*) yang akan dimodifikasi secara sistem sederhana dengan prinsip kerja yang sama dengan menggunakan biofilter pertumbuhan terlekat.

Pada penelitian ini melakukan pengolahan air limbah domestik yang berasal dari efluen IPAL Komunal Mendiro dengan menggunakan reaktor "*Tray Bioreactor*" dengan skala laboratorium. *Tray bioreactor* merupakan hasil modifikasi secara sistem sederhana dari reaktor DHS yang dikembangkan oleh Prof. Harada di Universitas Teknologi Nagaoka, Jepang. Struktur reaktor ini mengikuti saringan (*filter*) yang terdiri atas susunan bahan penyangga yang disebut media penyangga berupa spons poliuretan yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam wadah plastik. Fungsi dari media penyangga yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme yang akan membentuk

lapisan massa yang tipis (biofilm) di permukaan media (Herlambang, Marsidi; 2003). Pada **gambar 4.1** menunjukkan model reaktor yang telah dirakit untuk digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 4.1 *Tray Bioreactor*
(Sumber: Dokumentasi, 2018)

Reaktor “*tray bioreaktor*” dibuat dari susunan wadah plastik dengan masing-masing berukuran 1 liter, wadah ini diberi lubang pada bagian bawah dan dimasukkan benang woll guna untuk meratakan air pada permukaan media. Untuk mengatur debit yang mengalir digunakan stop kran $\frac{1}{4}$ kuningan yang disambungkan dengan selang air. Sampel air limbah yang digunakan diisi pada ember dengan kapasitas ± 25 liter kemudian dialirkan dengan menggunakan pompa. Jenis pompa yang digunakan yaitu pompa aquila P1800 yang disambungkan dengan selang.

Air yang dipompa kemudian ditampung pada seng plat yang telah dibentuk bergerigi dengan ukuran 12 x 4 cm guna untuk pendistribusian dan dimasukkan benang woll untuk memberi jalan pada air agar tidak tertahan pada wadah dan mempermudah saat mendistribusikan air secara merata ke media.



Gambar 4.2 Pendistribusian Air Limbah

(Sumber: Dokumentasi, 2018)

Reaktor ini bekerja secara aerob, dimana terjadi proses aerasi pada saat dioperasikan. Reaktor terdiri dari 3 kompartemen yang disusun secara vertikal dengan jarak antar kompartemen ± 5 cm untuk proses aerasi. Untuk masing-masing kompartemen ini dimasukkan media penyangga berupa spons poliuretan sebagai tempat tumbuhnya mikroorganisme. Dan setelah kompartemen ke-3 diberikan wadah untuk menampung efluen yang dihasilkan dari reaktor untuk diuji kualitas olahannya.

4.2. Tahap *Seeding* dan Aklimatisasi

Awal dari tahap ini yaitu dengan melakukan proses *seeding* dan aklimatisasi, berikut penjelasan dari kedua tahap ini:

4.2.1. Tahap *Seeding*

Proses *seeding* menggunakan lumpur aktif yang diambil dari bak aerasi Balai PISAMP Sewon, Bantul. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan mikroba yang akan digunakan selama penelitian. Selain itu, proses

seeding ini membentuk suatu lapisan biofilm yang dilakukan untuk menghasilkan suatu populasi mikroorganisme pada media spons, sehingga dapat menyisihkan kandungan beban pencemar di dalam air limbah IPAL Komunal Mendo (Purba, 2012).



Gambar 4.3 Proses *seeding*

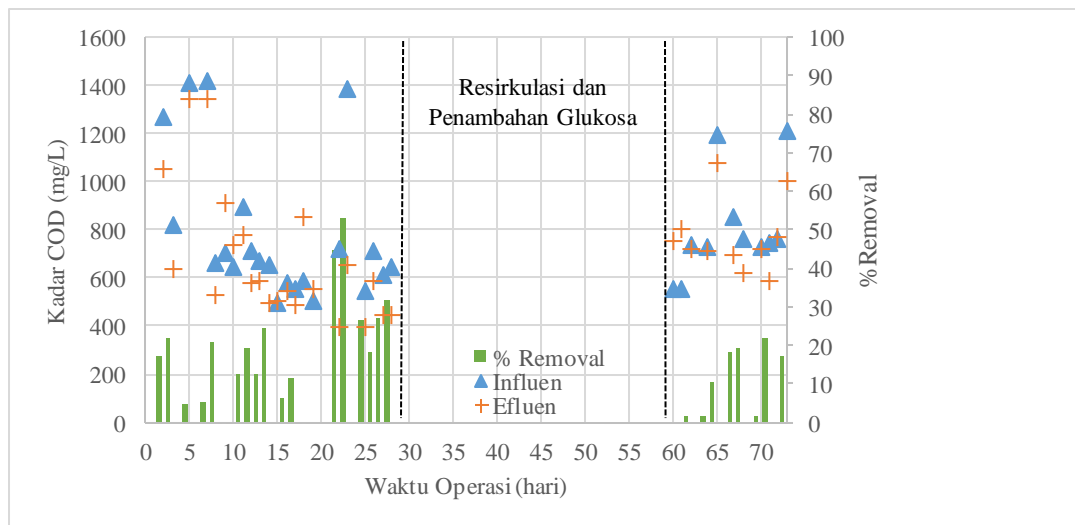
(Sumber: Dokumentasi, 2018)

4.2.2. Tahap Aklimatisasi

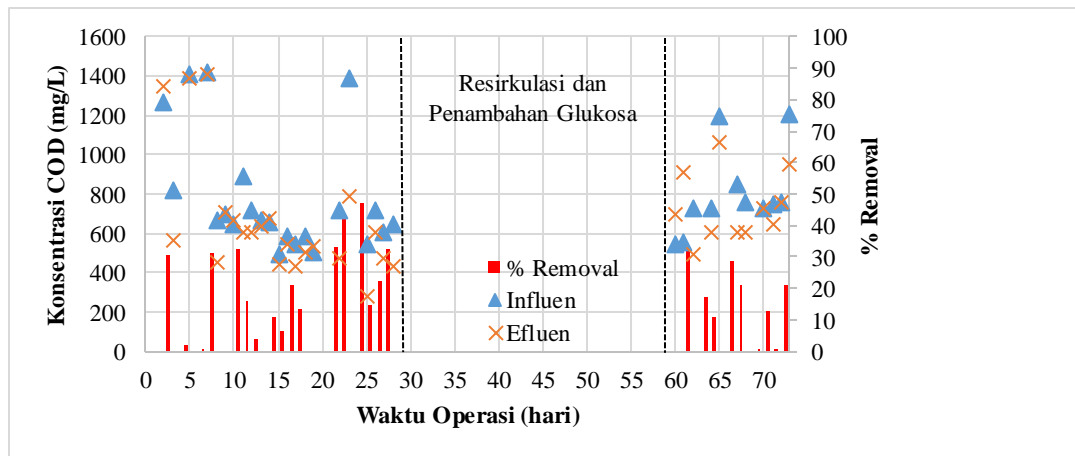
Aklimatisasi ini bertujuan untuk mengadaptasikan mikroba yang terbentuk dengan limbah yang akan diolah. Proses ini direncanakan selama dua minggu untuk melihat distabilan mikroorganisme pada proses pembedahan dan aklimatisasi pada *tray bioreactor* dalam mengolah efluen limbah domestik IPAL Komunal Mendo yang mengandung bahan organik yang cukup tinggi.

Proses aklimatisasi ini dilakukan sampai konsentrasi COD turun guna untuk menandakan telah adanya aktivitas mikroorganisme yang telah menempel dan mulai tumbuh (Indriyanti, 2003) maka pada jangka waktu tersebut dilakukan pengukuran konsentrasi COD setiap hari. Pengukuran konsentrasi COD ini dilakukan karena hampir semua senyawa organik dapat diukur dengan uji COD selain itu, cara pengujiannya berlangsung tidak terlalu lama ± 3 jam, air yang memiliki bahan organik resisten terhadap degradasi biologis biasanya lebih baik dilakukan dengan pengukuran nilai COD dibandingkan dengan BOD (Sawyer, 2003).

Unjuk kerja *tray bioreactor* ini tergantung pada tahap aklimatisasi dan *seeding* karena pada tahap tersebut, bakteri dikembangbiakkan langsung di dalam reaktor sehingga pada tahap ini merupakan awal dari adanya mikroba yang menempel pada media spons poliuretan yang berbentuk lapisan lendir berwarna hitam kecoklat-coklatan serta tidak mudah terlepas dari media. Dari hasil pengukuran konsentrasi COD yang didapat selama proses aklimatisasi yang telah berlangsung selama 2 minggu ini belum didapatkan hasil olahan yang stabil. Hal ini dikarenakan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja reaktor. Maka, tahapan aklimatisasi ini dilanjutkan hingga \pm 11 minggu sampai diperoleh kondisi yang tidak akan berubah dengan berjalannya waktu atau konstan (*steady state*). Berikut merupakan grafik hasil pengujian konsentrasi COD selama tahap aklimatisasi:



Gambar 4.4 Grafik Hasil Tahap Aklimatisasi pada Reaktor I



Gambar 4.5 Grafik Hasil Aklimatisasi pada Reaktor II

Tahap aklimatisasi yang dilakukan berlangsung selama 21 hari ini dapat dilihat pada **gambar 4.4** dan **gambar 4.5** dimana terlihat penurunan kadar COD dari kedua reaktor tersebut, penurunan kadar COD hanya terdapat pada beberapa titik. Pada reaktor I penurunan kadar COD rata-rata yaitu sebesar 664,6 mg/L dari 808,5 mg/L, reaktor II terjadi penurunan kadar COD rata-rata yaitu 627,8 mg/L dari 808,5 mg/L penurunan kadar COD ini terjadi sebelum dilakukannya sistem resirkulasi. Untuk penyisihan kadar COD apabila diambil hasil rata-rata maka reaktor I mampu menyisihkan sebesar 21% dan pada reaktor II mampu menyisihkan sebesar 21%. Dari kedua reaktor ini memberikan hasil olahan yang bagus, meskipun hasil yang didapat cenderung naik turun.

Dalam proses ini sempat dilakukan sistem resirkulasi selama \pm 4 minggu, karena terpotong waktu libur sehingga tidak melakukan pengujian. Selama libur berlangsung, reaktor ini tetap dijalankan dengan menggunakan limbah buatan dengan volume 45 liter maka limbah dimasukkan sebanyak 40 liter dan ditambahkan air gula (glukosa) \pm 4 liter guna untuk meningkatkan kadar COD pada air yang akan diolah agar bakteri yang berada dalam reaktor mendapatkan makanan yang cukup selama 4 minggu.

Reaktor dibuat dengan sistem resirkulasi yang merupakan sistem pemanfaatan kembali air yang sudah digunakan dengan cara memuat air secara terus menerus

melalui perantara filter (Fauzzia *et al.*, 2013). Sistem resirkulasi mampu mempertahankan kondisi kualitas air pada kisaran optimal.



Gambar 4.6 Keadaan Reaktor I dan II sebelum dilakukan Sistem Resirkulasi
(Sumber: Dokumentasi, 2018)

Setelah 4 minggu, reaktor dijalankan kembali dengan menggunakan limbah hasil pengolahan (efluen) IPAL Komunal Mendo. Dari kedua reaktor yang telah dijalankan pada hari ke-60, hasil pengujian belum menunjukkan penurunan kadar COD dalam kondisi yang stabil, hal ini dikarenakan terjadinya perubahan beban olahan dan adanya sisa kandungan gula yang menempel pada media sehingga kadar COD tinggi.

Dikarenakan tidak terjadi penurunan kadar COD pada kedua reaktor, maka dilakukan pembersihan dengan cara media spons dikeluarkan dari reaktor dan direndam dengan menggunakan air limbah IPAL Mendo dan kerangka reaktor

dibersihkan. Kurang lebih 30 menit, media yang telah direndam dimasukkan lagi ke dalam reaktor sesuai kondisi awal.

Pada hari ke-62 sudah mulai mengalami penurunan kadar COD secara stabil untuk reaktor I terjadi pada hari ke-65 sampai hari ke-73 dengan mampu menurunkan kadar COD dengan rata-rata 766 mg/L dari 858 mg/L dan menyisihkan sebesar 11%. Reaktor II mampu menurunkan kadar COD dengan rata-rata 717 mg/L dari 858 mg/L dan menyisihkan kadar COD sebesar 16%. Tahap aklimatisasi yang dilakukan setelah libur menghasilkan persen *removal* yang semakin menurun, hal ini dikarenakan gula yang digunakan terlalu banyak. Berikut merupakan gambar dari reaktor I dan II setelah dilakukannya sistem resirkulasi:



Gambar 4.7 Keadaan Reaktor I dan II setelah dilakukan Sistem Resirkulasi

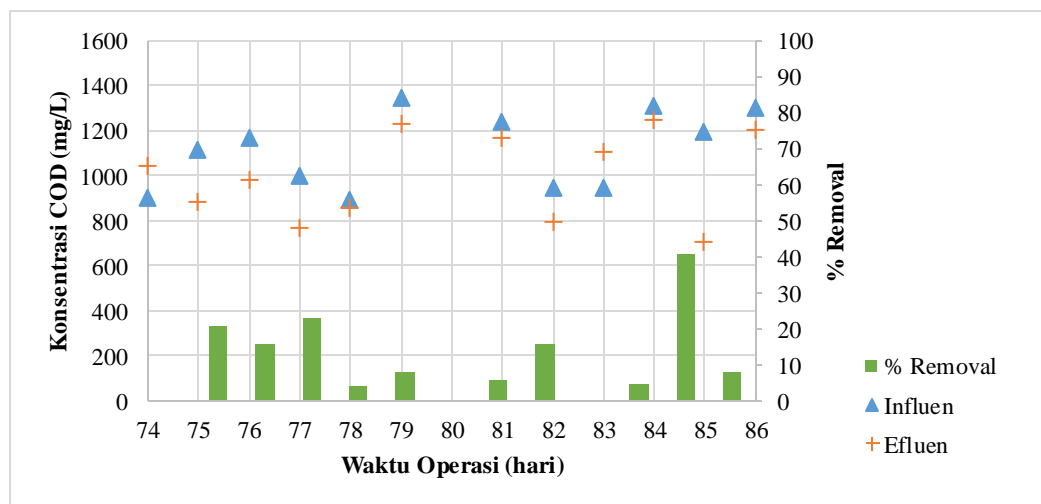
(Sumber: Dokumentasi, 2018)

4.3. Running Reaktor

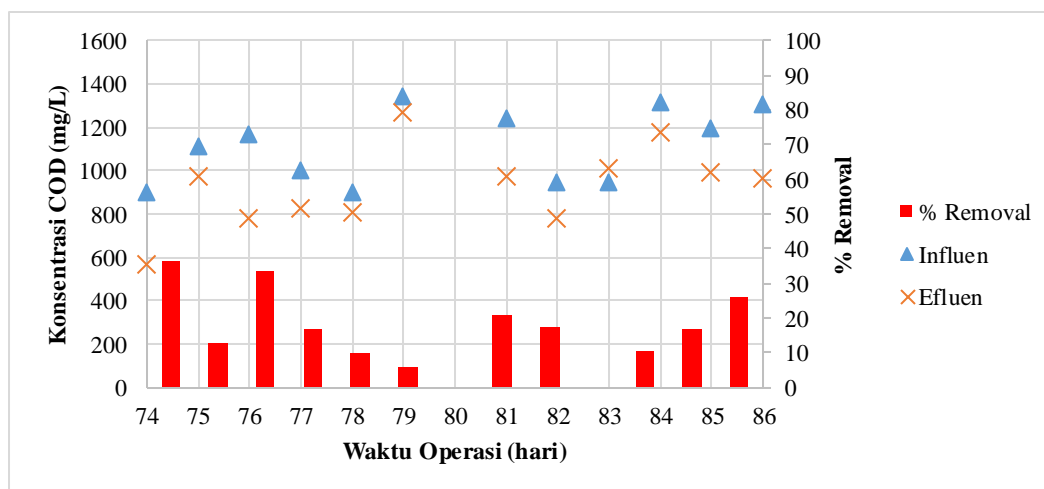
Tahap *running* reaktor menggunakan waktu tinggal 4 jam, pada proses ini akan dilakukan pengujian kadar COD dan TSS pada influen dan efluen dari masing-masing reaktor setelah itu dilakukan pengecekan pada salah satu reaktor untuk masing-masing kompartemennya.

4.3.1. Pengujian Kadar COD

Suatu sistem pengolahan air limbah dengan mengembangbiakan terlekat (biofilter), dapat berlangsung sebagian besar dengan proses degradasi substrat organik secara biologis, pada antar muka biofilm dengan air limbah dan sebagian kecil di dalam badan biofilm tersebut (Rittman, McCarty; 2001).



Gambar 4.8 Grafik Hasil *Running* Reaktor pada Reaktor I



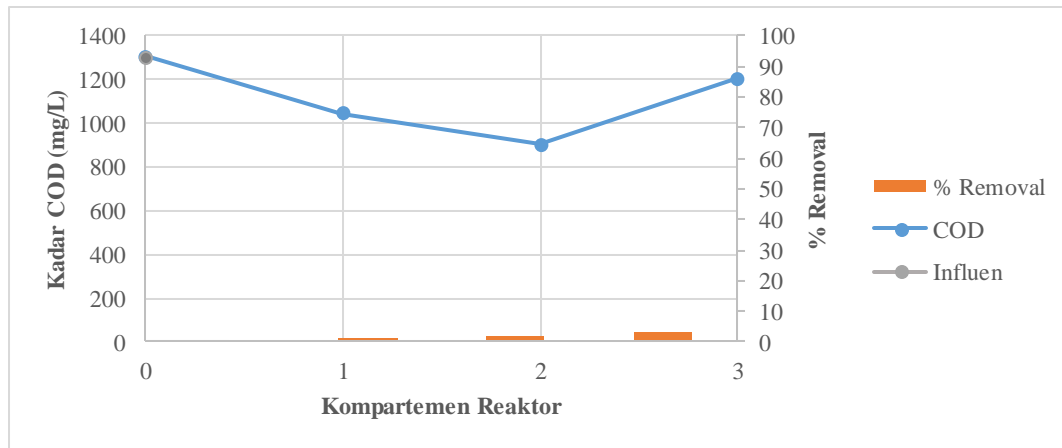
Gambar 4.9 Grafik Hasil *Running* Reaktor pada Reaktor II

Pada **gambar 4.8** dilihat bahwa hasil rata-rata penurunan kadar COD yaitu sebesar 988 mg/L dari 1131 mg/L, hari ke-85 reaktor I menunjukkan penurunan kadar COD hingga 711 mg/L dari 1198 mg/L. Reaktor I mampu menyisihkan kadar COD dengan hasil rata-rata sebesar 15%. Pada **gambar 4.9** dilihat bahwa hasil rata-rata penurunan kadar COD yaitu sebesar 922 mg/L dari 1131 mg/L, pada hari ke-76 reaktor II mampu menurunkan kadar COD hingga 777 mg/L dari 1173 mg/L. Reaktor II mampu menyisihkan kadar COD dengan hasil rata-rata sebesar 19%.

Berdasarkan hasil *running* yang dinyatakan dalam hasil penurunan kadar COD melalui reaktor *tray bioreactor* ini dapat mengolah air limbah efluen IPAL Komunal Mendiro dengan baik, meskipun data yang didapat masih cenderung naik turun. Selama proses pengolahan berlangsung, belum didapatkan konsentrasi COD yang sesuai dengan baku mutu air limbah, hal ini diduga bahwa dalam sistem biofilter ini jumlah mikroorganisme pengurai yang aktif terbatas sehingga peran dalam mendegradasi substrat organik juga terbatas (Purba, 2012).

Pengujian kadar COD dilakukan juga pada tiap kompartemen di salah satu reaktor. Pada pengujian ini, peneliti mengambil reaktor I, hal ini karena dilihat dari hasil olahan selama aklimatisasi dan *running* reaktor bahwa reaktor I lebih

bagus. Maka berikut ini merupakan hasil pengujian konsentrasi COD di tiap kompartemen pada reaktor 1:



Gambar 4.10 Pengujian Kadar COD Tiap Kompartemen Reaktor I

Berdasarkan hasil pengujian diatas, penyisihan kadar COD yang lebih tinggi terjadi pada kompartemen 2 yaitu sebesar 31%, ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan 2 kompartemen saja bisa mengolah kadar COD, pada kompartemen 1 dapat menyisihkan kadar COD sebesar 20% dan pada kompartemen 3 terjadi penurunan sebanyak 23% yaitu sebesar 8%.



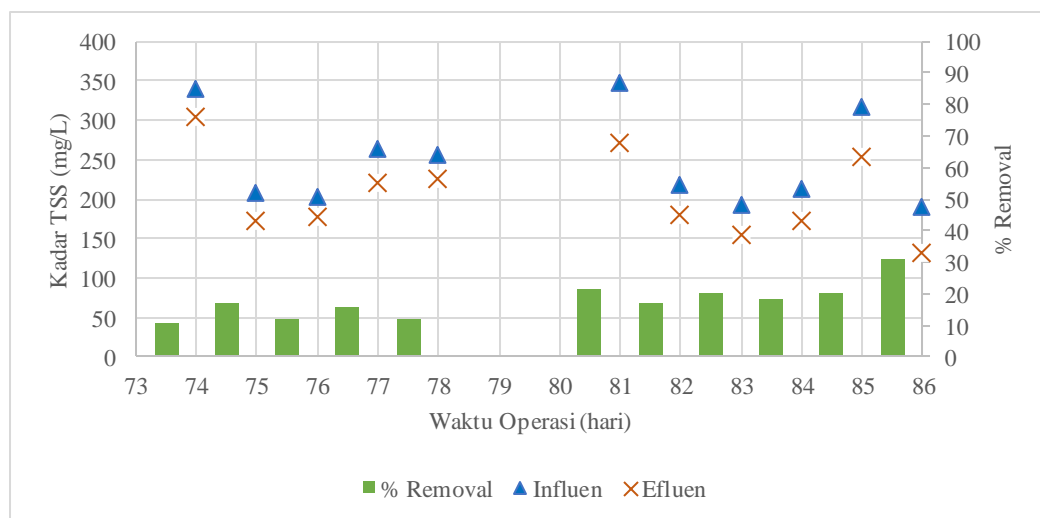
Gambar 4.11 Sampel Uji Kadar COD Influen, kompartemen I, II, dan III Reaktor I (Kiri ke Kanan)

(Sumber: Dokumentasi, 2018)

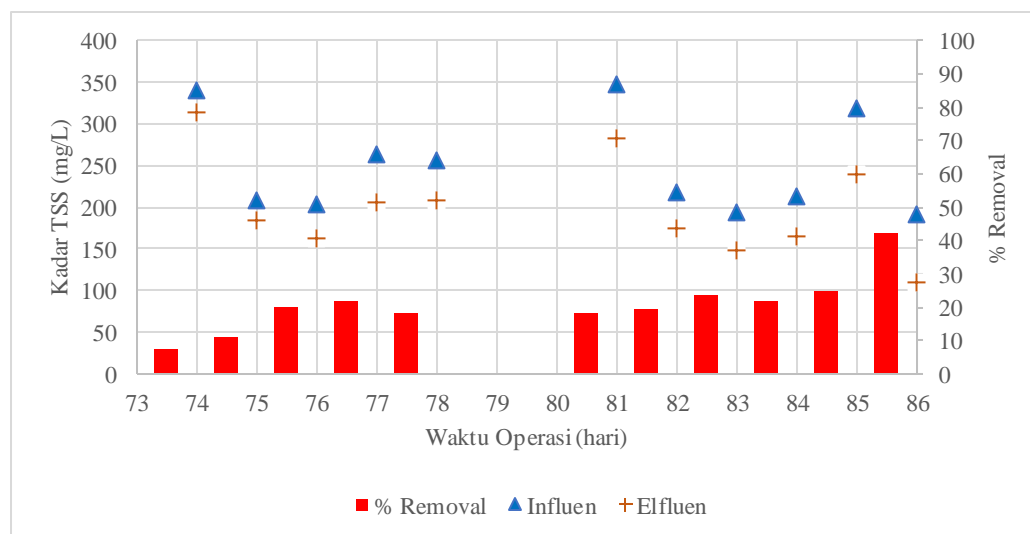
Berdasarkan hasil yang didapat, kedua reaktor ini mampu menurunkan kadar COD menggunakan air hasil olahan IPAL Komunal Mendirol, meskipun kadar COD masih berada diatas baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, kadar COD pada efluen IPAL Komunal yang belum optimal serta kondisi reaktor yang belum maksimal dalam mengolah air limbah sehingga masih berbahaya bila langsung dibuang ke badan air.

4.3.2. Pengujian Kadar TSS

Data penurunan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) yang menggunakan air hasil olahan IPAL Komunal Mendirol dapat dilihat pada **Gambar 4.12** dan **4.13** berikut ini:



Gambar 4.12 Grafik Hasil *Running* Reaktor pada Reaktor I

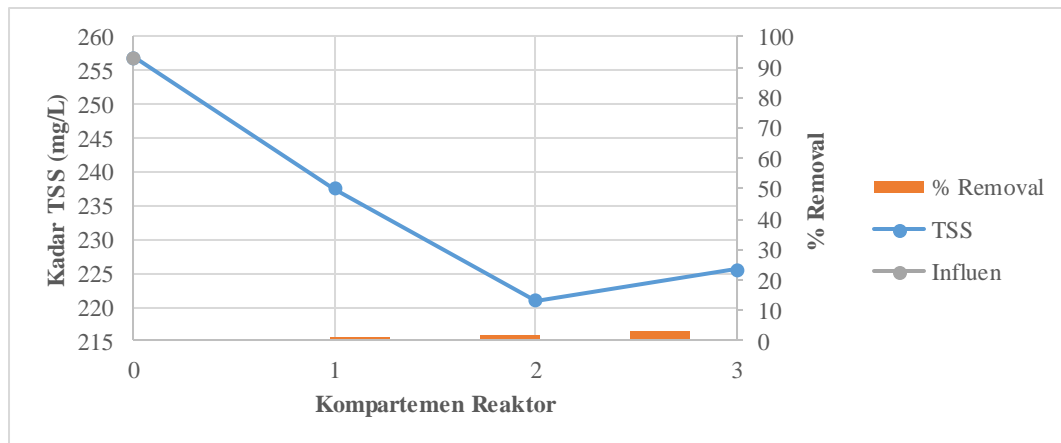


Gambar 4.13 Grafik Hasil *Running* Reaktor pada Reaktor II

Pengujian kadar TSS yang dilakukan pada saat *running* reaktor yaitu pada waktu operasi ke-74 sampai dengan hari ke-86. Dilihat dari gambar grafik diatas, bahwa konsentrasi TSS cenderung naik turun. Hal ini disebabkan oleh air limbah yang disuplai dan diganti setiap hari. Dari **gambar 4.12**, menunjukkan bahwa nilai rata-rata penurunan kadar TSS pada reaktor I sebesar 207 mg/L dari 251 mg/L dan reaktor I mampu menyisihkan kadar TSS sebesar 18%. Dimana penerunan kadar TSS tertinggi berada pada hari ke-86 yaitu dari 192 mg/L menjadi 132 mg/L.

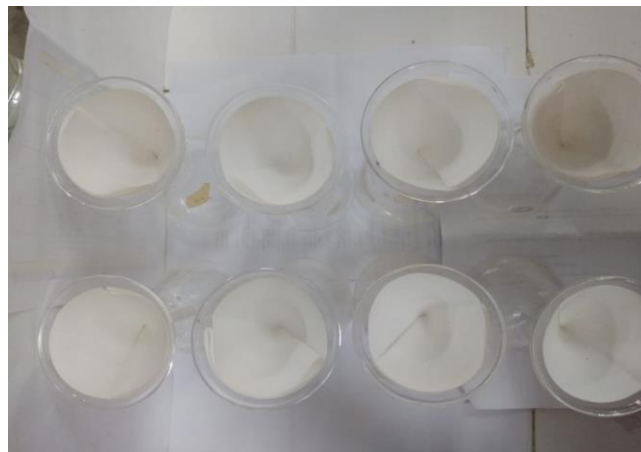
Pada **gambar 4.13**, menunjukkan bahwa nilai rata-rata penurunan kadar TSS pada reaktor II sebesar 200 mg/L dari 251 mg/L dan reaktor II mampu menyisihkan kadar TSS sebesar 21%. Dimana penurunan kadar TSS tertinggi berada pada hari ke-86 yaitu dari 192 mg/L menjadi 110 mg/L. Kadar TSS yang cukup tinggi ini membutuhkan waktu yang relatif lama dalam reaktor, supaya dapat terlarut dan terurai oleh mikroorganismenya.

Pengujian konsentrasi TSS dilakukan juga pada tiap kompartemen di salah satu reaktor. Berikut ini merupakan hasil pengujian konsentrasi TSS di tiap kompartemen pada reaktor 1:



Gambar 4.14 Pengujian Konsentrasi TSS Tiap Kompartemen Reaktor I

Pengujian konsentrasi TSS yang telah uji, menunjukkan bahwa penyisihan kadar TSS yang tertinggi terjadi pada kompartemen 2 yaitu sebesar 14%. Pada kompartemen 1 dapat menyisihkan kadar TSS sebesar 8% dan pada kompartemen 3 terjadi penurunan sebanyak 2% yaitu sebesar 12%.



Gambar 4.15 Sampel Uji Kadar TSS Influen, Kompartemen I, II dan III Reaktor I (Kanan ke Kiri)

(Sumber: Dokumentasi, 2018)

Kompartemen yang lebih aktif mengolah limbah yaitu pada kompartemen 1 dan kompartemen 2. Sehingga dapat dilihat bahwa dengan menggunakan kompartemen 2 saja dapat menyisihkan konsentrasi TSS.

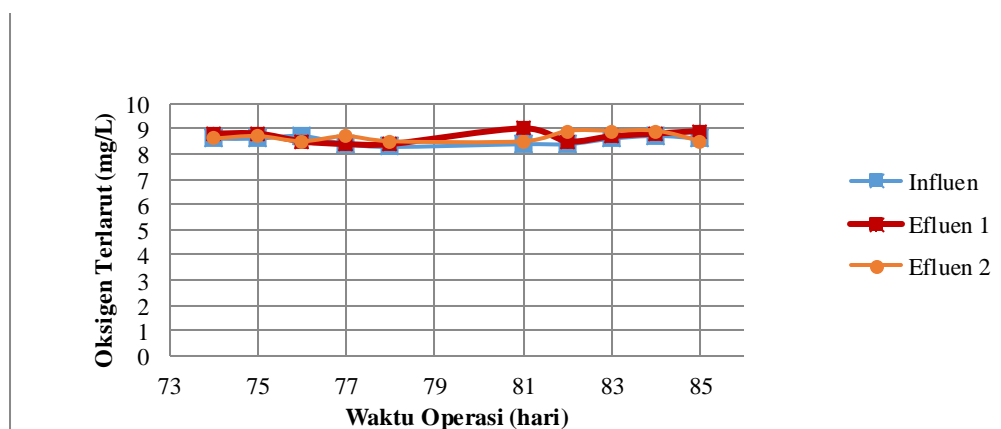
Berdasarkan hasil yang didapatkan, kedua reaktor ini mampu menurunkan kadar TSS dari hasil olahan IPAL Komunal Mendirol, meskipun belum bisa mengolah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 sehingga masih berbahaya bila langsung dibuang ke badan air.

4.4. Kualitas Air Olahan Tray Bioreaktor

Pada penelitian ini, kualitas air limbah yang akan diuji yaitu Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), *Turbidity* (kekeruhan), pH dan temperatur. Pengecekan ini dilakukan selama 11 hari saat *running* reaktor.

4.4.1. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*)

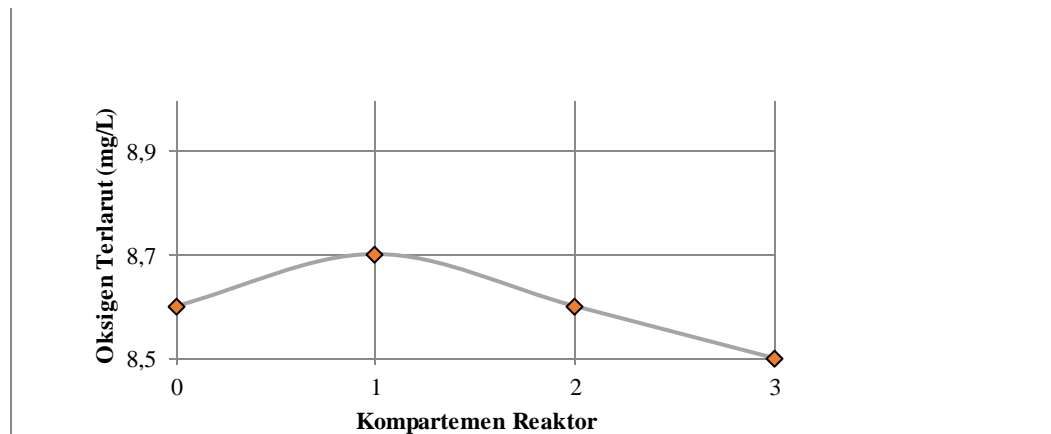
Konsentrasi oksigen terlarut (DO) dalam penelitian ini berfluktuasi setiap hari, karena disebabkan oleh beberapa faktor seperti pada saat pengambilan sampel air limbah, pergerakan (turbulensi) air limbah saat dimasukkan ke dalam jirigen, serta kualitas air olahan limbah pada IPAL Komunal. Konsentrasi DO ini mengikuti proses fisik (hidrodinamika), kimia (pH dan suhu), dan biologis (dekomposisi organik) (Chapra, 1997). Berikut data konsentrasi DO yang didapatkan :



Gambar 4.16 Grafik Konsentrasi DO pada *Running* Reaktor

Dari **gambar 4.16** menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada reaktor I berkisar antara 7,3 mg/L hingga 9,0 mg/L. Dari pengukuran

terhadap besarnya konsentrasi oksigen terlarut ini menggunakan DO Meter sehingga dapat dengan mudah mengetahui konsentrasi DO dalam air. Oksigen terlarut semakin meningkat ini terjadi sebab adanya kontak udara (aerasi) pada sistem *tray bioreactor*, semakin besar konsentrasi DO maka menyatakan tingkat pencemaran air pada air olahan ini semakin rendah.

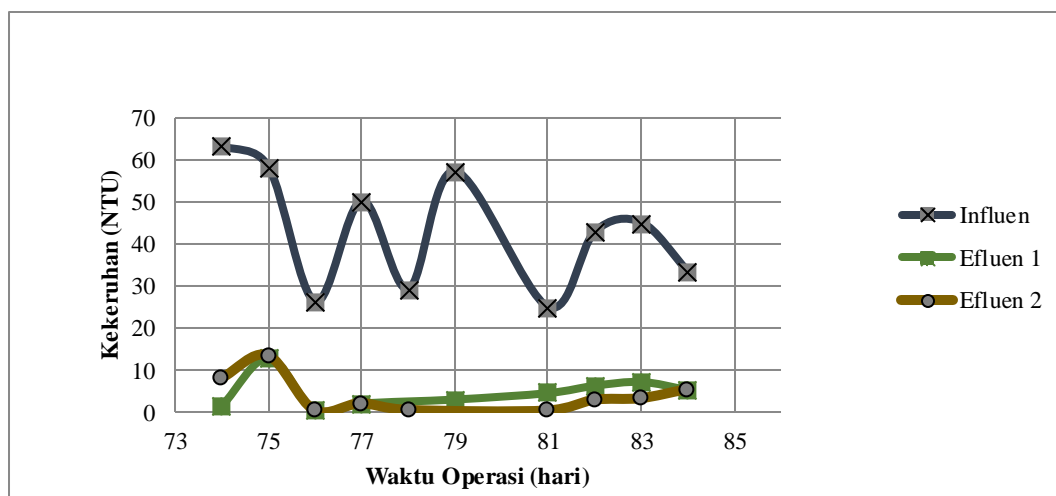


Gambar 4.17 Grafik Konsentrasi DO pada Kompartemen I, II, dan III pada Reaktor I

Berdasarkan hasil pengecekan konsentrasi DO, pada kompartemen 1 merupakan konsentrasi yang tertinggi yaitu 8,7 mg/L. Hal ini terjadi karena proses aerasi secara alami berjalan dengan baik.

4.4.2. *Turbidity* (Kekeruhan)

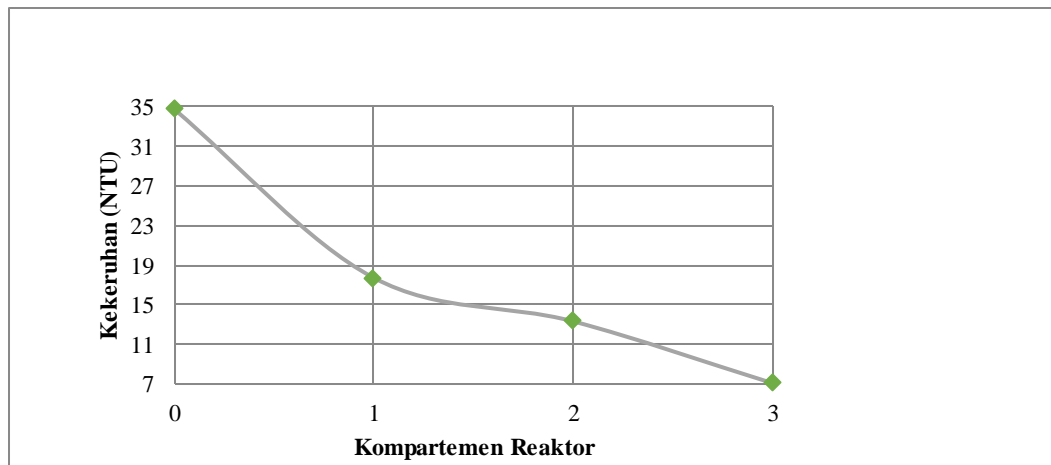
Berikut merupakan hasil konsentrasi kekeruhan pada tahap *running* reaktor:



Gambar 4.18 Konsentrasi Kekeruhan pada *Running* Reaktor

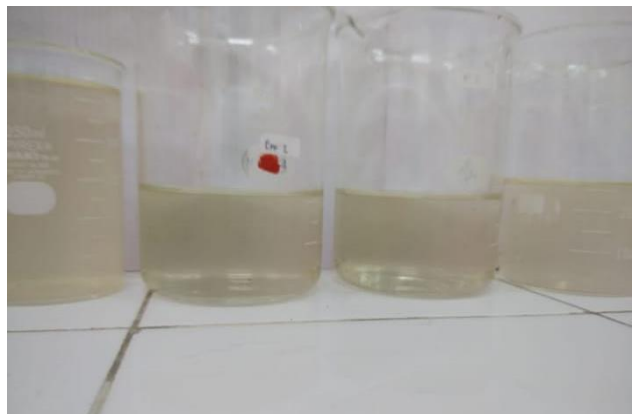
Hasil grafik diatas menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi kekeruhan terjadi karena air limbah melewati 3 kompartemen. Hal ini disebabkan karena suspensi yang menyebabkan tingginya kekeruhan diantaranya bakteri, plankton dan berbagai komponen biotik dan abiotik (Devi *et al.*, 2013). Dari kedua reaktor ini, terjadi penurunan konsentrasi kekeruhan yang baik. Pada reaktor I mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan sebesar 4,7 NTU dari 43,8 NTU dan pada reaktor II mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan sebesar 3,6 NTU dari 43,8 NTU.

Kekeruhan menggambarkan kurangnya kecerahan perairan dapat menyebabkan adanya bahan-bahan koloid dan tersuspensi seperti lumpur, bahan organik dan anorganik, dan mikroorganisme perairan (Wilson, 2010).



Gambar 4.19 Konsentrasi Kekeruhan pada Kompartemen I, II, dan III pada Reaktor I

Pada **gambar 4.19**, menunjukkan bahwa pada reaktor I mampu menurunkan kekeruhan pada air limbah, konsentrasi kekeruhan pada air limbah sebesar 34,8 NTU dan setelah diolah menjadi kompartemen I yaitu sebesar 17,79 NTU, kompartemen II sebesar 13,39 NTU, dan kompartemen III sebesar 7,16 NTU. Berikut merupakan sampel pengecekan konsentrasi kekeruhan:

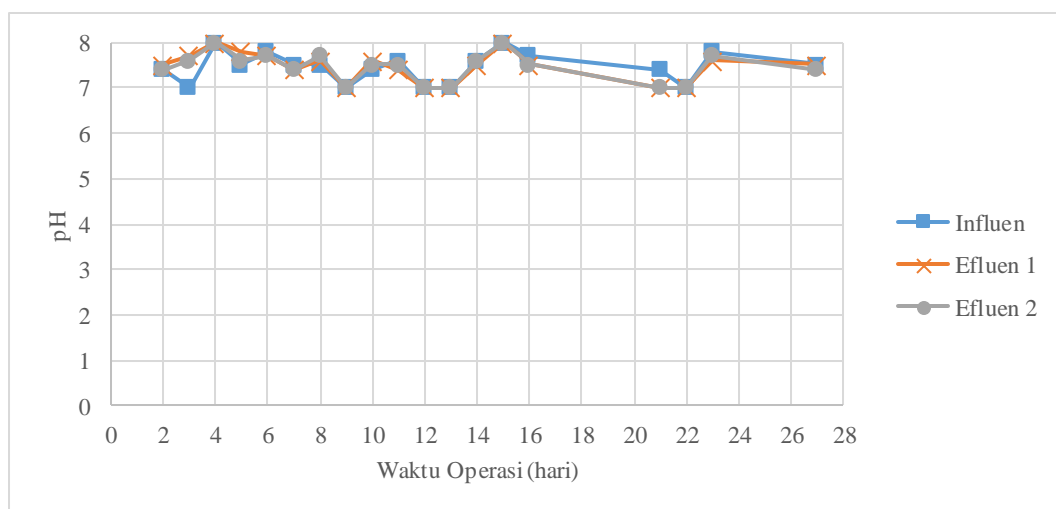


Gambar 4.20 Sampel Uji Kekeruhan pada Influen, Kompartemen I, Kompartemen II, dan Kompartemen III (Kiri ke Kanan)

(Sumber: Dokumentasi, 2018)

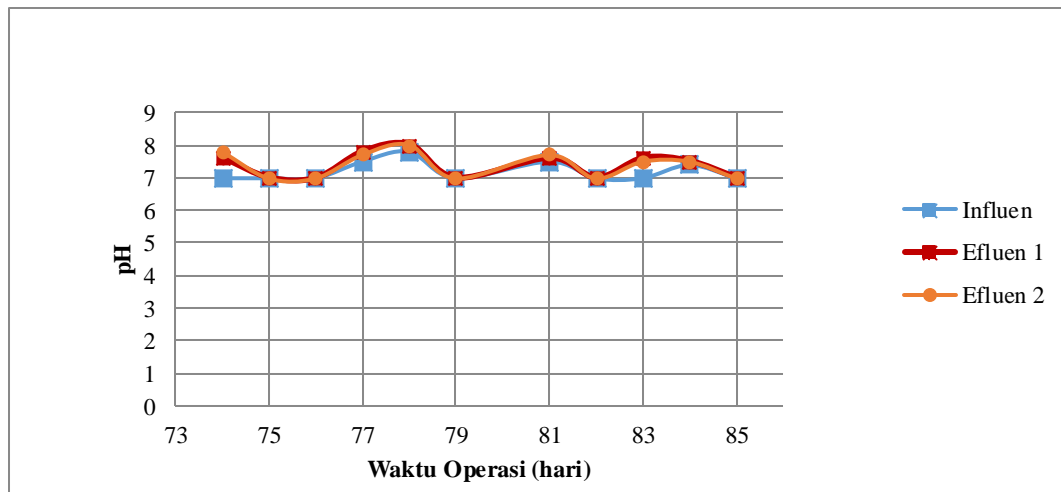
4.4.3. pH (*Power of Hydrogen*)

pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen, nilai pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator sebagai keseimbangan unsur kimia dan unsur hara.



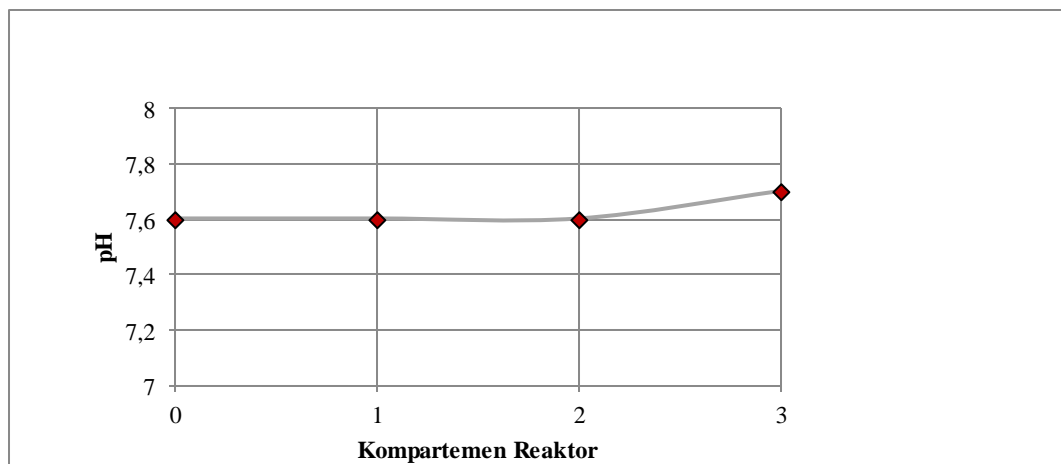
Gambar 4.21 Nilai pH pada saat Aklimatisasi

Dari **gambar 4.21**, menunjukkan nilai pH pada saat aklimatisasi menunjukkan tingkat keasaman yang masih pada batas normal. Pada **gambar 4.22** merupakan grafik pH yang dilakukan selama *running* reaktor.



Gambar 4.22 Nilai pH pada *Running* Reaktor

Dari hasil pengecekan yang didapat berkisar nilai pH sebesar 7,6 – 7,7. Rentang pH bagi pertumbuhan bakteri ialah 4-9 (purba, 2012). Nilai pH yang paling tinggi di influen yaitu 7,8 dan terendah 7.

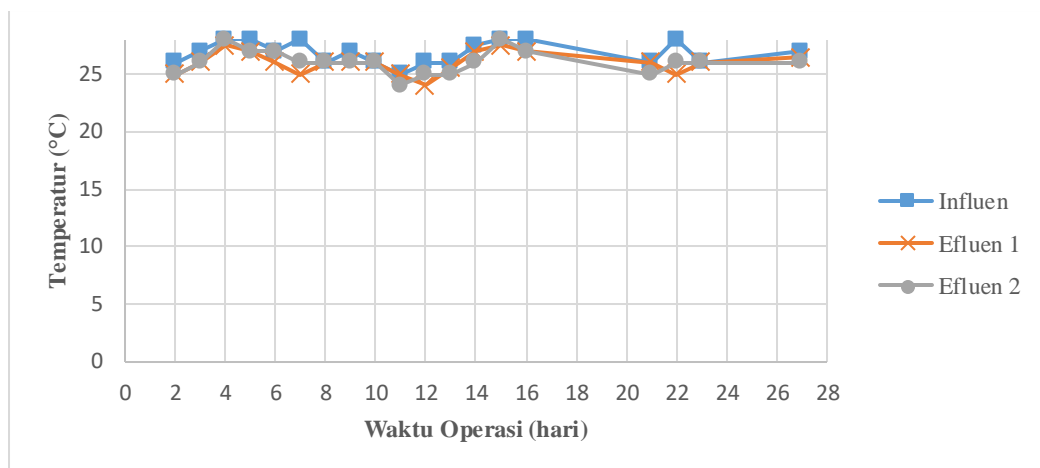


Gambar 4.23 Nilai pH pada Kompartemen Reaktor I

Dari gambar grafik diatas, dilihat bahwa nilai pH semakin meningkat menuju keadaan basa pada setiap kompartemen.

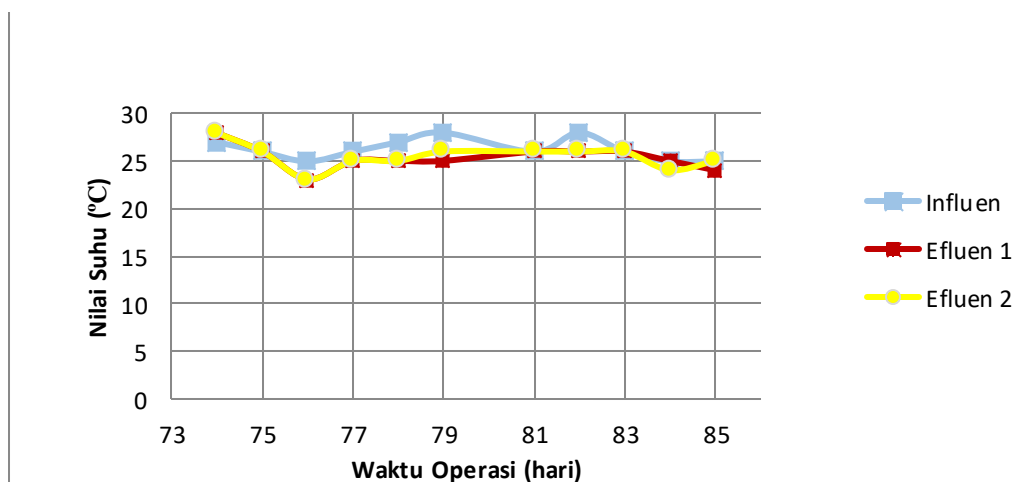
4.4.4. Temperatur (Suhu)

Suhu 22-25⁰C adalah suhu normal perairan yang memungkinkan berlangsungnya kehidupan secara normal di dalamnya, baik kehidupan hewan maupun nabati (Sugiharto, 2003).



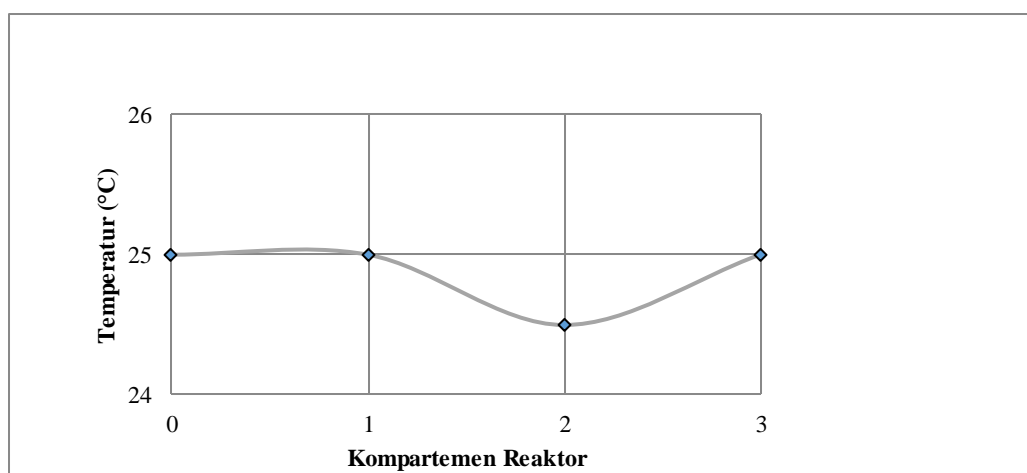
Gambar 4.24 Temperatur Aklimatisasi

Hasil pengukuran suhu berkisar 24 sampai 28 ⁰C seperti pada **gambar 4.24**. Suhu merupakan salah satu parameter fisik perairan yang berperan penting.



Gambar 4.25 Temperatur *Running* Reaktor

Dari hasil pengecekan suhu pada **gambar 4.25**, menunjukkan bahwa terjadi penurunan suhu hal ini dipengaruhi oleh suhu udara yang berada dilingkungan reaktor. Pada saat *running* reaktor terdapat suhu pada influen lebih tinggi dibandingkan suhu pada efluen. Suhu ini berpengaruh terhadap keberadaan dan aktivitas organisme, sebab biasanya organisme memiliki kisaran suhu tertentu agar dapat melakukan aktivitas optimalnya.



Gambar 4.26 Grafik Suhu pada Kompartemen I, II, dan III pada Reaktor I

Pada **gambar 4.26** diatas menunjukkan bahwa pada kompartemen 1 dan III tidak mengalami penurunan suhu, dan pada kompartemen II mengalami penurunan sebesar $24,5^{\circ}\text{C}$ dari 25°C . Suhu merupakan variabel lingkungan yang penting untuk organisme akuatik, karena ia memiliki rentang toleransi serta suhu dapat dipengaruhi oleh aktivitas makan organisme di dalam suatu perairan.

4.5. Aplikasi Reaktor *Tray Bioreactor*

Tray bioreactor yang dirancang dengan menggunakan media penyangga spons poliuretan berguna untuk mengurangi beban pencemar pada air hasil olahan IPAL Komunal Mendo, Sleman, Yogyakarta sudah beroperasi cukup bagus. Reaktor dengan menggunakan media spons poliuretan mampu menurunkan kadar

pencemar seperti kadar COD sebesar 41% pada reaktor I dan 37% pada reaktor II. Kadar TSS sebesar 31% pada reaktor I dan 43% pada reaktor II.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Uji Parameter dengan Permen LHK 2016

Parameter	Satuan	PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016	Hasil Uji efluen reaktor I	Hasil Uji efluen reaktor II
COD	mg/L	100	988	922
TSS	mg/L	30	207	200

Penurunan kadar COD dan TSS dengan menggunakan reaktor *tray bioreactor* ini tidak berjalan sesuai yang diharapkan karena pada saat aklimatiasi diharapkan penurunan kadar COD diperoleh kondisi yang tidak akan berubah dengan berjalannya waktu atau konstan (*steady state*), dan data yang didapat cenderung naik turun ini disebabkan karena listrik yang sering mati sehingga menghasilkan olahan yang kurang bagus. Selain itu sebaran air yang tidak merata dan debit yang tidak stabil juga dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi penyisihan kadar COD dan TSS. Penurunan kadar COD dan TSS ini masih belum memenuhi baku mutu sesuai yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Maka perlu adanya perbaikan reaktor untuk membuat kualitas air olahan yang bagus.

4.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Reaktor *Tray Bioreactor*

Kinerja dari *tray bioreactor* ini dalam menurunkan kadar COD dan zat padat tersuspensi (TSS) belum bekerja dengan baik, hal ini disebabkan adanya faktor lingkungan yang berada di sekitar laboratorium kualitas lingkungan sehingga dapat mempengaruhi performa dari reaktor *tray bioreactor*. Faktor pengaruh tersebut dapat dilihat pada **tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Faktor-faktor Pengaruh Reaktor *Tray Bioreactor*

No.	Faktor Pengaruh	Masalah	Solusi
1.	Keterbatasan penggunaan listrik	Reaktor yang digunakan sering mati dan air tidak dapat berdistribusi dengan baik, selain itu juga proses aklimatisasi yang sedang dijalankan dapat membuat mikroorganisme yang berada dimedia spons mati karena media menjadi kering.	Memastikan aliran listrik yang akan digunakan selalu menyala selama 24 jam, serta selalu dilakukan pengecekan terhadap reaktor.
2.	Pendistribusian air limbah	Aliran air yang kurang merata pada seluruh permukaan media spons selain itu juga debit yang digunakan rendah sehingga saat pendistribusian tidak semua permukaan media mendapatkan air.	Perlu dilakukan modifikasi terhadap reaktor terutama pada bagian pendistribusian air.
3.	Pompa	Pompa yang digunakan sering mati diakibatkan gangguan dari listrik dan sering terjadi penyumbatan yang diakibatkan oleh pasir/lumpur yang ada pada air limbah sehingga bakteri yang ada di dalam media spons tidak mendapatkan asupan makanan dan menyebabkan mikroorganisme mati dan biofilm tidak terbentuk.	Menggunakan pompa yang dapat mengatur debit sesuai yang akan digunakan agar air mengalir secara stabil dan dilakukan pembersihan terhadap pompa agar tidak terjadi penyumbatan.
4.	Penyumbatan pada wadah dan selang	Terjadinya penyumbatan akibat dari lumpur yang terbawa bersama air limbah. Sehingga menyebabkan penyumbatan pada kompartemen yang ada direaktor, penyumbatan ini terjadi karena air yang tertahan pada kompartemen menyebabkan air ini tidak bisa keluar dan kompartemen dibawahnya menjadi kering sehingga media menjadi kering. Selain itu juga, Selang yang digunakan untuk mendistribusikan air tersumbat oleh lumut sehingga dapat mengakibatkan meningkatnya beban pencemar pada air	Perlu dilakukan pembersihan reaktor agar tidak terjadi penyumbatan.

		limbah.	
5.	Stop kran	Stop kran yang sering mati karena stop kran tersebut sering kendur sehingga menyebabkan reaktor tidak berjalan dan air tidak bisa berdistribusi dengan baik.	Pastikan stop kran yang digunakan mampu mengatur aliran air dan tidak kendur.
6.	Sampel air limbah	Air limbah yang dipakai untuk kinerja <i>tray bioreactor</i> ini memiliki kualitas yang tidak stabil, beban pencemar dari air limbah IPAL Komunal Mendirol, Sleman Yogyakarta ini terkadang tinggi dan rendah.	Pastikan air limbah yang akan dijadikan sampel uji bagus dan bisa digunakan sebagai bahan penelitian.