

UJI EFEKTIFITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT PERTAMEDIKA MENGUNAKAN SISTEM BIOFILTER AEROB-ANAEROB

Lia Fitriana¹⁾, Encik Weliyadi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

²⁾ Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan,
Jl. Amal Lama No.1, Tarakan. Kalimantan Utara. 77123.

²⁾E-mail: weliyadianwar098@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cair rumah sakit akan menimbulkan masalah lingkungan apabila dibuang ke perairan umum sebelum dilakukan pengolahan air limbah terlebih dahulu. Air limbah tersebut mengandung bahan-bahan organik yang tinggi dan berbahaya terhadap lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang unit pengolahan air limbah rumah sakit menggunakan sistem biofilter aerobik-anaerobik, untuk mereduksi tingginya kandungan kekeruhan, TDS (Total Dissolved Solid) dan TSS (Total Suspended Solid) dalam air limbah. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari hingga Maret 2016, yang berlokasi di Rumah Sakit Pertamedika Tarakan. Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan alat pengolah air limbah, yang selanjutnya dilakukan pengujian kualitas air (kekeruhan, TDS dan TSS) untuk menguji efektivitasnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar kekeruhan air limbah yang telah diolah menurun sebesar 48%, TSS menurun sebesar 56% dan kadar TDS menurun sebesar 11%. Efektivitas dari rancangan pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob cukup efektif menurunkan konsentrasi kekeruhan dan TSS. Namun tidak efektif dalam menurunkan konsentrasi TDS.

Keyword : Unit Rancangan Pengolah Air Limbah, Air Limbah Rumah Sakit.

PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk dan aktifitas manusia akan meningkatkan jumlah limbah sebagai akibat dari aktifitas manusia. Kondisi tersebut juga akan berdampak buruk bagi lingkungan yang akan mengalami penurunan kualitas lingkungan (Sulihingtyas, 2010). Kota Tarakan adalah kota terbesar di Provinsi Kalimantan Utara, Indonesia dan juga merupakan kota terkaya ke-17 di Indonesia. Kota ini memiliki luas wilayah 250,80 km² dan sesuai dengan data Badan Kependudukan Catatan Sipil dan Keluarga Berencana, Kota Tarakan berpenduduk sebanyak 239.787 jiwa. Tarakan atau juga dikenal sebagai *Bumi Paguntaka*, berada

pada sebuah pulau kecil. Semboyan dari kota Tarakan adalah Tarakan Kota "BAIS" (Bersih, Aman, Indah, Sehat dan Sejahtera).

Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme patogen bersifat infeksius, dan bahan kimia beracun yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, memperburuk kelestarian lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik (Allaby, 1997).

Salah satu limbah yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang perlu diupayakan pengolahannya yaitu limbah cair, karena limbah cair rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme,

tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (laboratorium, klinik dan lain-lain), dari limbah cair tersebut ada yang bersifat pathogen. Limbah cair rumah sakit seperti halnya limbah lain yang akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji kadar pada umumnya seperti pH, suhu, kekeruhan, TSS, TDS, DO, dan lain-lain.

Limbah cair rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme, tergantung pada jenis rumah sakit, tingkat pengolahan yang dilakukan sebelum dibuang dan jenis sarana yang ada (laboratorium, klinik dan lain-lain), dari limbah cair tersebut ada yang bersifat pathogen. Limbah cair rumah sakit seperti halnya limbah lain yang akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji kadar pada umumnya seperti pH, suhu, kekeruhan, TSS, TDS, DO, dan lain-lain.

Pengolahan limbah rumah sakit yang sudah lama diupayakan dengan menyiapkan perangkat lunaknya yang berupa peraturan-peraturan, pedoman-pedoman dan kebijakan-kebijakan yang mengatur pengolahan dan peningkatan kesehatan di lingkungan rumah sakit

. Masalah yang sering muncul dalam hal pengolahan limbah rumah sakit adalah terbatasnya dana yang ada untuk membangun fasilitas pengolahan limbah serta pengoperasiannya, umumnya untuk rumah sakit tipe kecil dan menengah. Untuk

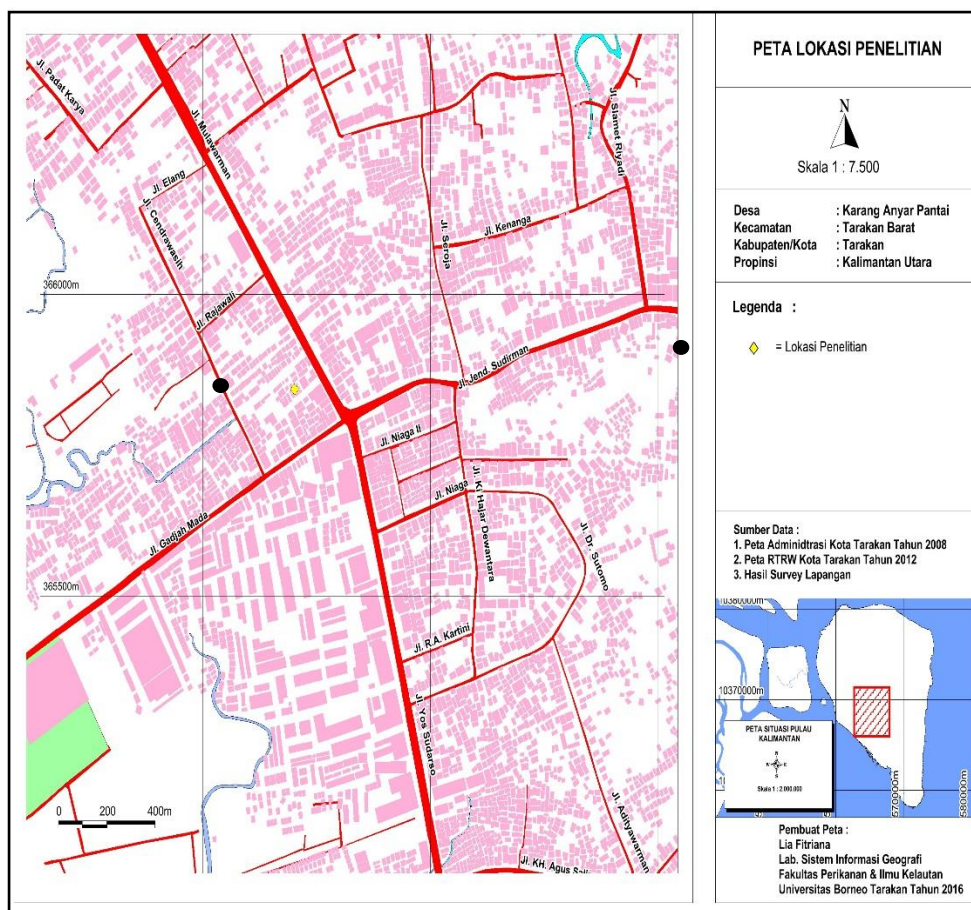
mengatasi hal tersebut maka perlu dikembangkan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit yang murah, mudah dioperasikan serta hemat energi. Selain itu perlu penyebar luasan informasi teknologi khususnya untuk pengolahan air limbah rumah sakit, sehingga dalam memilih teknologi pihak rumah sakit mendapatkan hasil yang optimal (Aini, 2015).

Salah satu cara pengolahan air limbah rumah sakit yang murah, sederhana dan hemat enegi adalah proses pengolahan dengan menggunakan kombinasi proses biofilter aerob-anaerob dengan penambahan media pasir, arang kayu, batu kerikil, dan tumbuhan eceng gondok, dari proses pengolahan tersebut dapat diperoleh hasil air olahan yang cukup baik, serta proses pengohan yang stabil. Kualitas Limbah rumah sakit yang akan dibuang ke badan air atau lingkungan harus memenuhi persyaratan baku mutu efluen sesuai keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-58/MEN-LH/12/1995 atau peraturan daerah setempat (Asmadi, 2012).

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2016. Penelitian ini dilakukan di lingkungan Rumah Sakit Pertamedika Tarakan Kelurahan Karang Anyar Pantai, Kota Tarakan Kalimantan Utara. Pengujian air limbah dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Borneo Tarakan. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah thermometer, pH meter, turbidimeter, DO meter, measuring cylinder, timbangan analitik, desikator, volume flask, awan porselin, hote plate, oven, kertas milipore, vacum pump, cool box, penjepit, pipa, selang, bak segi empat, bak sampah, ember besar, blower, pompa air, botol, kertas label, kamera digital. Bahan yang digunakan adalah Air limbah, biodekstran, bio sulfa, kerikil, pasir, arang kayu dan ceng gondok

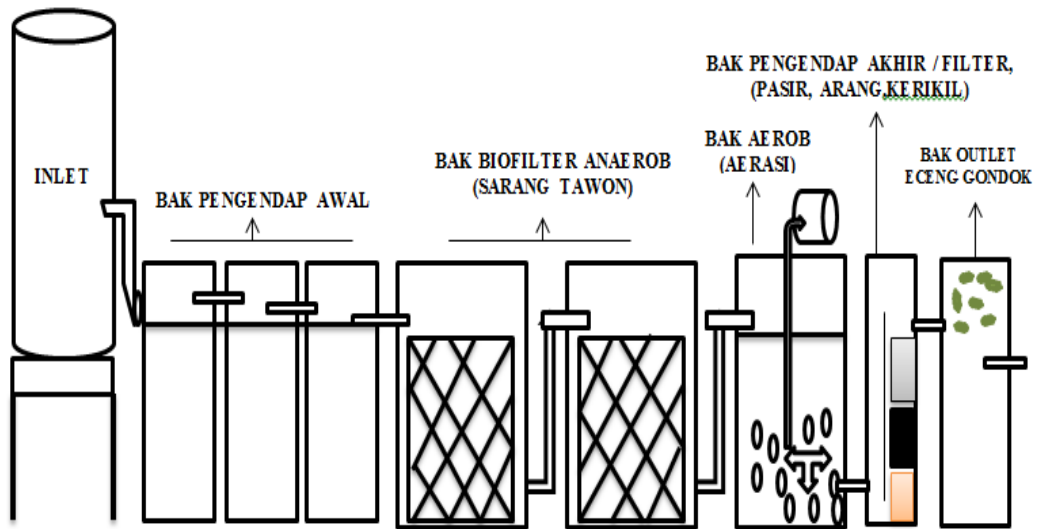
Prosedur Penelitian

1. Pembuatan desain Unit Pengolahan Limbah menggunakan sistem Biofilter aerob-anaerob
 - a. Pembuatan desain Unit Pengolahan Limbah
- Pembuatan desain Unit Pengolahan Limbah Skala eksperimen ini dimulai dari

pembuatan bak pengendap awal yang berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, minyak dan kotoran organik yang tersuspensi, bak tersebut terdiri dari 3 unit bak yang masing-masing memiliki panjang 24 cm, lebar 18 cm dan tinggi mulai dari 29, 27 dan 26 cm. Pada bak anaerob terdiri dari 2 bak yang masing-masing memiliki panjang 48 cm, lebar 33 cm dan tinggi masing-masing bak 26 dan 25 cm. Pada bak aerob terdiri 1 bak yang memiliki panjang 48 cm, lebar 33cm dan tinggi 25 cm. Kemudian pada bak pengendap akhir juga terbuat dari bak plastik dengan ukuran panjang 24 cm, lebar 18 cm dan tinggi 25 cm, pada bak pengendap akhir diberi sekat dan tambahan pasir, arang dan kerikil. Kemudian pada bak outlet sama seperti pada bak aerob-anaerob dengan panjang 48 cm, lebar 33 cm dan tinggi 24 cm yang diberi tambahan tanaman eceng gondok sebagai media untuk mengurangi

kekeruhan air. Pada semua bak dilengkapi dengan pipa penyambung dengan ukuran 1.5 cm. Skema proses biofilter aerob-

anaerob di sajikan pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Desain Unit Pengolahan Limbah menggunakan sistem Biofilter aerob-anaerob



Gambar 3. Hasil Rancangan Unit Pengolahan Air Limbah Sistem Biofilter Aerob Anaerob.

Bak inlet merupakan tempat masuknya limbah cair pada unit pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas rumah sakit yang belum dilakukan pengolahan. Bak pengendap awal fungsinya untuk menjebak atau menangkap minyak dan

partikel tersuspensi (sedimen). Bak sistem biofilter aerob yang dilengkapi dengan aerator, fungsi aerator yaitu untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam kondisi anaerob bak tersebut juga dilengkapi dengan media tumbuh

organisme pengurai limbah. Kemudian bak pengendapan akhir diberi tambahan arang, pasir dan kerikil didalam bak ini lumpur aktif yang mengandung massa mikroorganisme diendapkan. Bak outlet diberi tambahan eceng gondok.

b. Pembuatan media sarang tawon

Media sarang tawon terbuat dari bahan plastik atau seng plastik yang dipotong sesuai dengan ukuran bak aerob-anaerob yang disusun berlapis lapis sehingga rongga semakin banyak dengan tujuan untuk melengketnya mikroorganisme yang berfungsi untuk menurunkan parameter fisika, kimia dan biologis.

2. Pengambilan sampel air limbah dan analisis kualitas air

Pengambilan sampel air limbah dilakukan setelah 2 hari air limbah diberi larutan biodekstran dan bio sulfa, selanjutnya pengambilan sampel dilakukan setiap 4 hari sekali selama 1 bulan dengan mengambil sampel air limbah di inlet dan outlet untuk menguji efektifitas pengolahan limbah dengan sistem biofilter aerob-anaerob. Pengambilan sampel dilakukan di sekitar lokasi Rumah Sakit Pertamedika Tarakan, dimana pada inlet merupakan tempat masuknya limbah cair pada unit pengolahan air limbah yang berasal dari aktifitas rumah sakit yang belum dilakukan pengolahan, sedangkan outlet merupakan tempat hasil pengolahan limbah cair pada unit pengolahan air limbah, selanjutnya sampel inlet dan outlet yang telah diambil

di masukkan kedalam botol sampel yang volume airnya 600 ml dan diberi label kemudian di diperiksa di Laboratorium Kualitas Air FPIK UBT dengan menguji parameter pH, DO, suhu, kekeruhan, TDS dan TSS.

Analisis Data

1. Tingkat efektifitas unit pengolahan air limbah menggunakan sistem biofilter aerob-anaerob.

Tingkat efektifitas pengolahan merupakan tingkat pengurangan atau peningkatan konsentrasi parameter yang diperiksa setelah air limbah tersebut melalui proses pengolahan yang dinyatakan dalam presentase (%). (Soeparman dan Suparmin, 2001) menyatakan bahwa rumus umum yang digunakan untuk menghitung efektifitas pengolahan yaitu sebagai berikut:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\%$$

E = Efektifitas pengolahan air limbah (%)

S_0 = Rata-rata konsentrasi parameter yang diukur di Inlet (mg/L)

S = Rata-rata konsentrasi Parameter yang di ukur di Outlet (mg/L)

Kriteria efektifitas unit pengolahan air limbah berdasarkan Soeparman dan Suparmin (2001), disajikan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kriteria Efektifitas Menurut Soeparman dan Suparmin (2001).

No.	Nilai Presentase Efektifitas	Keterangan
1.	$X > 80\%$	Sangat efektif
2.	$60\% < X \leq 80\%$	Efektif
3.	$40\% < X \leq 60\%$	Cukup efektif
4.	$20\% < X \leq 40\%$	Kurang efektif
5.	$X \leq 20\%$	Tidak efektif

2. Baku Mutu

Hasil olahan kualitas air limbah dibandingkan dengan Baku Mutu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan

Rumah Sakit dan Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Untuk mengetahui tingkat kelayakan kualitas air limbah hasil pengolahan sistem Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kualitas Air

1. Hasil pengujian kualitas air limbah parameter penunjang (DO, suhu dan pH).

Hasil pengujian kualitas air limbah rumah sakit parameter DO, suhu dan pH, pada titik *inlet* dan *outlet*, disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air parameter penunjang di titik *inlet* dan *outlet*

No	Parameter	Satuan	Rata-rata <i>Inlet</i>	Rata-rata <i>Outlet</i>	Baku Mutu (Menurut)
1.	DO	mg/L	1.47	1.35	6 (Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011)
2.	Suhu	°C	29.7	29.4	30 (Permen LH No.58 Tahun 1995)
3.	pH	-	9.1	9.3	6-9 (Permen LH No.58 Tahun 1995)

Hasil pengujian atau pengukuran rata-rata DO (*Dissolved Oxygen*) pada titik *inlet* sebesar 1.47 mg/L sedangkan pada titik *outlet* sebesar 1.35 mg/L. Pada pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian kualitas air limbah tersebut konsentrasi DO dari titik *inlet* menuju titik *outlet* mengalami penurunan konsentrasi sebesar 0.12 mg/L.

DO atau oksigen terlarut dalam air dapat berkurang bila dalam air terdapat kotoran atau limbah organik yang *degradable*. Dalam air yang kotor selalu terdapat bakteri, baik aerob maupun anaerob. Bakteri ini akan menguraikan zat organik dalam air menjadi persenyawaan yang tidak berbahaya . Bila oksigen bebas dalam air habis atau sangat berkurang jumlahnya maka yang bekerja, tumbuh dan berkembang biak adalah bakteri anaerob (Darsono, 1992).

Hasil pengukuran rata-rata kualitas air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob terhadap parameter suhu pada titik *inlet* sebesar 29.7°C dan pada titik *outlet* sebesar 29.4°C, sehingga dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan pengolahan, air limbah mengalami penurunan suhu. Hal ini terjadi bisa disebabkan karena adanya perbedaan ketinggian dan perbedaan waktu pengambilan sampel serta suhu sangat

berpengaruh terhadap proses-proses yang terjadi dalam badan air (Irianto dan Machbub, 2003). Penurunan suhu air limbah terkait erat dengan kepadatan eceng gondok, semakin banyak permukaan bak yang menutupi oleh tanaman eceng gondok, akan semakin besar menghalangi pertukaran panas antara atmosfer dengan permukaan air (Aneja dan Singh, 1992 dalam Rudyanto, 2004). Sedangkan peningkatan suhu berkaitan erat dengan adanya pernafasan baik aerob maupun aerob berupa CO₂ yang berlebihan, adanya hasil metabolisme mikroorganisme pada akar tanaman serta adanya penghancuran eceng gondok yang telah mati (Rudyanto, 2004). Suhu optimum untuk pertumbuhan eceng gondok adalah kisaran antara 27-30°C. Pertumbuhan terhenti pada suhu dibawah 10°C atau diatas 40°C dan akan mati pada suhu dibawa 0°C dalam waktu 48 jam (Rudyanto Firman, 2004).

Hasil dari pengukuran kualitas air limbah terhadap parameter suhu sebelum dan sesudah pengolahan masih memenuhi syarat karena kadarnya berada dibawah kadar maksimum limbah cair sebesar 30°C yang diperkenankan bagi kegiatan rumah sakit sesuai dengan Keputusan Menti Negara Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995.

Nilai rata-rata pH pada unit pengolahan air limbah sistem biofilter

aerob anaerob pada titik *inlet* sebesar 9.1 sedangkan pada titik *outlet* nilai rata-rata pH sebesar 9.3, dapat disimpulkan nilai rata-rata pH setelah dilakukan pengolahan mengalami peningkatan, hal ini bisa disebabkan karena penggunaan bakteri belum bekerja secara maksimal sehingga tidak dapat menetralkan pH pada air limbah. Bila dibandingkan dengan baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit, maka kadar pH pada titik *inlet* dan *outlet* melebihi nilai baku mutu sebesar 6-9 yang telah ditetapkan. Kisaran pH untuk pertumbuhan eceng gondok adalah 6-8, eceng gondok masih dapat tumbuh dalam keadaan miskin unsur hara (Rudiyanto Firman, 2004).

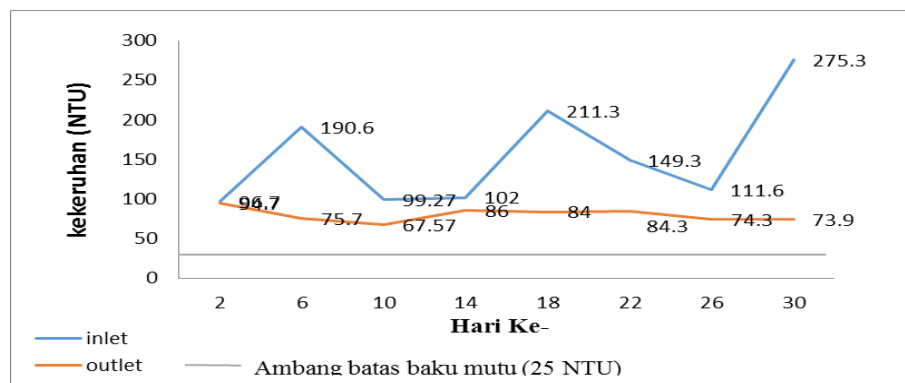
Tingginya nilai pH air limbah sebelum dan sesudah pengoglahan dengan sistem biofilter aerob anaerob dapat

disimpulkan bahwa air limbah rumah sakit tersebut bersifat basa. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya penggunaan sabun dan deterjen yang mengakibatkan nilai pH menjadi basa. Sabun dan deterjen memiliki unsur utama dengan sifat basa, deterjen memiliki natrium (Na^+) pada bahan surfaktan dan bahan pembentuk memiliki fungsi pengikat *ion magnesium* dalam jumlah besar sehingga sifat air menjadi basa (Fardiaz, 1992).

2. Hasil pengukuran kualitas air limbah parameter utama (kekeruhan, TDS dan TSS).

a. Konsentrasi Kekeruhan

Penurunan konsentrasi air limbah rumah sakit parameter kekeruhan di unit pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob-anaerob pada titik *Inlet* dan *Outlet*, disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Konsentrasi Kekeruhan di *inlet* dan *outlet*

Hasil pengukuran kualitas air limbah rumah sakit parameter kekeruhan pada titik pengambilan sampel *inlet* kandungan konsentrasi tertinggi terjadi pada hari ke-30 dengan jumlah kekeruhan sebesar 275.3 NTU, tingginya jumlah kekeruhan tersebut disebabkan oleh partikel-partikel koloid yang larut dan tidak larut didalam air limbah yang berasal dari kegiatan Rumah Sakit seperti limbah cair dari dapur dan limbah cair dari laundry, konsentrasi kekeruhan terendah terjadi pada hari ke-2 dengan jumlah kekeruhan sebesar 96.7 NTU. Sedangkan untuk konsentrasi kekeruhan pada titik pengambilan sampel

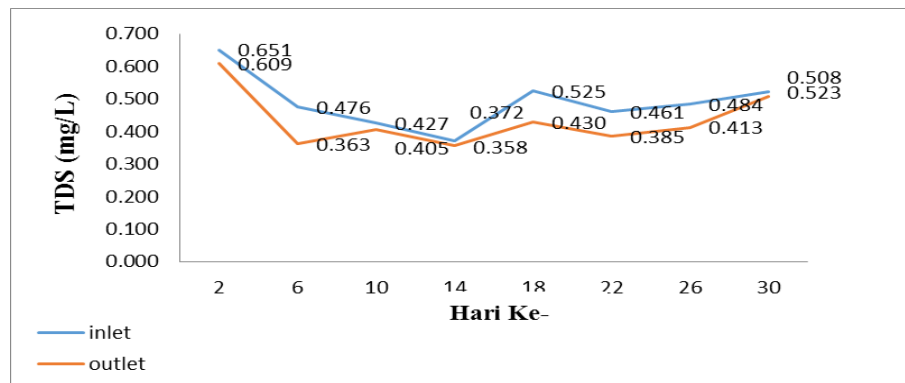
outlet kandungan konsentrasi tertinggi terjadi pada hari ke-2 dengan jumlah kekeruhan sebesar 94.7 NTU dan konsentrasi kekeruhan terendah terjadi pada hari ke-10 dengan jumlah kekeruhan sebesar 67.57 NTU, penurunan konsentrasi kekeruhan terjadi bisa disebabkan unit pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob-anaerob mulai bekerja cukup baik, sehingga kandungan partikel-partikel koloid yang larut maupun tidak larut dalam air limbah mengalami penurunan mulai dari pengendapan awal hingga pada penyaringan air limbah pada bak pengendapan akhir yang dilengkapi

dengan media filtrasi arang kayu, kerikil dan pasir. Rudiyanto (2004) menyatakan bahwa tingkat kekeruhan air limbah mengalami penurunan dapat disebabkan oleh adanya pengendapan padatan pada sistem pengolahan. Pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob setelah dilakukan pengolahan mengalami penurunan kandungan konsentrasi kekeruhan tetapi penurunan konsentrasi kekeruhan air limbah tersebut melebihi nilai baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yaitu sebesar 25 NTU.

Hasil analisis statistik menggunakan uji *Mann-Whitney* diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai kekeruhan di titik inlet dan outlet dengan nilai probabilitas sebesar 0.000 atau $p < 0.05$.

b. Konsentrasi TDS (*Total Dissolved Solid*)

Penurunan konsentrasi TDS di unit pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamedika Tarakan dengan sistem biofilter aerob-anaerob pada titik *Inlet* dan *Outlet* disajikan pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Konsentrasi TDS di *inlet* dan *outlet*

Hasil pengujian parameter TDS di Laboratorium Kualitas Air terhadap sampel air limbah *inlet* diperoleh konsentrasi TDS tertinggi terjadi pada hari ke-2 dengan konsentrasi sebesar 0.651 mg/L dan terendah terjadi pada hari ke-14 dengan konsentrasi sebesar 0.372 mg/L, dan pada sampel air limbah *outlet* diperoleh konsentrasi TDS tertinggi terjadi pada hari ke-2 dengan konsentrasi sebesar 0.609 mg/L dan terendah terjadi pada hari ke-14 dengan konsentrasi sebesar 0.358 mg/L, penurunan kadar konsentrasi TDS menunjukkan akumulasi padatan terlarut yang ada dalam air limbah mengalami proses penguraian oleh mikroorganisme yang ada (Effendi, 2003).

Nilai efektifitas tertinggi terjadi pada hari-6 yaitu sebesar 24%, dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa unit pengolahan yang telah dirancang bekerja secara maksimal pada hari ke-6, hal ini bisa

disebabkan karena mikroorganisme yang digunakan mampu menguraikan zat organik dan anorganik pada air limbah terhadap parameter TDS dan unit pengolahan air limbah pada bak pengendapan akhir yang dilengkapi media filter pasir, arang kayu dan kerikil juga berfungsi secara maksimal pada hari ke-6 karena sistem filter tersebut belum mengalami penyumbatan yang diakibatkan oleh endapan-endapan zat organik pada air limbah. Bakti Husada (2011) menjelaskan bahwa jika menggunakan media filter batu kerikil membutuhkan reaktor atau bak pengendapan air limbah yang cukup besar karena menggunakan batu kerikil pada sistem penyaringan kelemahannya adalah selalu mengalami penyumbatan untuk mengatasi hal tersebut maka jumlah ruangan diantara kerikil relatif besar dan selalu membersihkan atau mencuci filter tersebut.

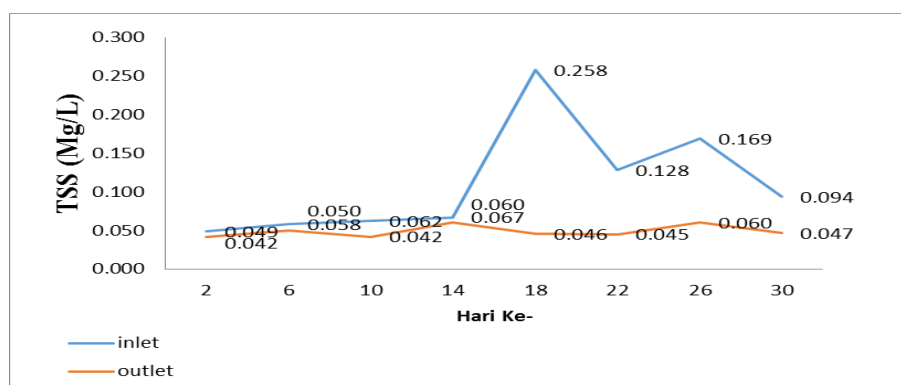
Nilai konsentrasi TDS tinggi terjadi bisa disebabkan karena sistem penyaringan air limbah pada unit pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob di bak pengendapan akhir yang dilengkapi dengan media arang kayu, kerikil dan pasir belum mampu menyaring bahan organik yang berukuran sangat kecil sehingga kandungan konsentrasi TDS pada air limbah masih tinggi setelah dilakukan pengolahan terhadap air limbah, tetapi bila dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor. 2 Tahun 2011 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, dapat disimpulkan bahwa hasil

pengujian parameter TDS baik sebelum dan sesudah pengolahan berada dalam standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1000 mg/L.

Hasil analisis statistik menggunakan uji *Mann-Whitney* diperoleh bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai TDS di titik *inlet* dan *outlet* dengan nilai probabilitas sebesar 0.161 atau $p > 0.05$.

c. Konsentrasi TSS (*Total Suspended Solid*)

Penurunan konsentrasi TSS di unit pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamedika Tarakan dengan sistem biofilter aerob-anaerob pada titik *Inlet* dan *Outlet* disajikan pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Konsentrasi TSS di *inlet* dan *outlet*

Hasil pengujian parameter TSS di Laboratorium Kualita Air pada sampel *inlet*, konsentrasi tertinggi sebesar 0.258 mg/L terjadi pada hari ke-14 dan terendah sebesar 0.049 mg/L terjadi pada hari ke-2. Sampel *outlet* konsentrasi TSS tertinggi sebesar 0.060 mg/L terjadi pada hari ke- 26, kemudian konsentrasi TSS terendah sebesar 0.042 mg/L terjadi pada hari ke-2 dan 10, nilai efefitas tertinggi terjadi pada hari ke-18 sebesar 82% dari kandungan awal TSS sebesar 0.258 mg/L menjadi 0.046 mg/L, penurunan kadar TSS ini disebabkan oleh proses pengendapan, pada bak pertama maupun terakhir, pengurai bakteri anaerob maupun aerob memecahkan zat organik yang tersuspensi memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar TSS, termasuk pula proses diffuser menyebabkan zat tersuspensi menjadi terapung (Tato, 2010).

Tingginya kandungan TSS pada hari ke-26 setelah pengolahan air limbah disebabkan oleh masih banyaknya padatan yang masih belum terendapkan pada saat proses pengolahan, hal ini dikarenakan pada saat air limbah keluar atau mengalir dari proses aerasi, laju aliran air limbah masih terlalu tinggi, sehingga masih ada padatan yang belum sempat terendapkan pada unit pengolahan air limbah (Taufik dan Sudarmaji, 2013).

Bila dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, standar baku mutu kandungan TSS adalah sebesar 30 mg/L, dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi kandungan TSS sebelum dan sesudah pengolahan berada dalam baku mutu yang telah ditetapkan.

Hasil analisis statistik menggunakan uji *Mann-Whitney* diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai TSS di titik *inlet* dan *outlet* dengan nilai probabilitas sebesar 0.015 atau $p > 0.05$.

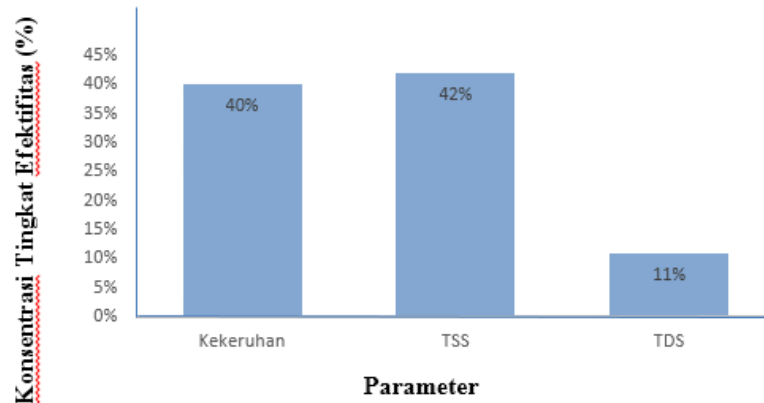
Tingginya tingkat kekeruhan pada air limbah berhubungan dengan tingginya kadar TDS dan TSS, sehingga dapat menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus kedalam air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu (Alaerts dan Sartika, 1987). Fardiaz, 1992 menjelaskan bahwa padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak mengendap langsung. Seperti halnya padatan terendap dan

padatan tersuspensi juga akan mengurangi penetrasi cahaya kedalam air.

B. Tingkat Efektifitas Sistem Biofilter Aerob – Anaerob

Taufik Dan Sudarmaji (2013) menyatakan bahwa efektifitas penurunan air limbah Rumah Sakit adalah penurunan beban air limbah yang kemudian dibandingkan antara hasil perhitungan efektifitas pengolahan air limbah dengan kriteria standar efektifitas.

Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan grafik konsentrasi dari tingkat rata-rata penurunan konsentrasi kekeruhan, TDS dan TSS.



Gambar 7. Konsentrasi Tingkat Efektifitas IPAL sistem biofilter aerob anaerob terhadap parameter kekeruhan, TDS dan TSS.

Hasil perhitungan nilai efektifitas pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob, nilai rata-rata efektifitas penurunan konsentrasi pada titik inlet dan outlet parameter kekeruhan dan TSS adalah 48% dan 56 %, dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa unit pengolahan air limbah menggunakan sistem biofilter aerob anaerob cukup efektif untuk menurunkan kandungan konsentrasi kekeruhan dan kandungan TSS pada air limbah berdasarkan kriteria efektifitas pengolahan air limbah (Soeparman dan Suparmin, 2001). Unit pengolahan air dengan sistem biofilter aerob anaerob dikategorikan Cukup efektif untuk menurunkan

konsentrasi kekeruhan dan TSS, tetapi unit-unit pada pengolahan air limbah maupun perlakuan yang digunakan pada unit pengolahan air limbah yang telah dirancang belum berfungsi secara maksimal mencapai 80% nilai efektifitas yang sangat efektif.

Hasil penurunan efektifitas rata-rata konsentrasi TDS adalah sebesar 11 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa unit pengolahan air limbah menggunakan sistem biofilter aerob-anaerob tidak efektif bila dibandingkan dengan standar efektifitas (Soeparman dan Suparmin, 2001). Penurunan efektifitas unit pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob dikategorikan tidak efektif karena unit pengolahan air limbah yang dirancang

dengan sistem biofilter aerob anaerob masih kurang optimal, hal ini terjadi bisa disebabkan oleh bak pengendapan akhir yang dilengkapi dengan media arang kayu, kerikil dan pasir belum mampu menyaring padatan organik yang berukuran sangat kecil sehingga pengolahan air limbah dengan sistem biofilter aerob anaerob dikatakan tidak efektif untuk menurunkan kandungan konsentrasi TDS pada air limbah.

KESIMPULAN

Efektifitas pengolahan air limbah sistem biofilter aerob-anaerob yang telah dirancang cukup efektif menurunkan konsentrasi kekeruhan sebesar 40 %, TSS sebesar 42% dan tidak efektif menurunkan konsentrasi TDS dengan nilai rata-rata efektifitas sebesar 11%, hal ini bisa terjadi karena unit pada proses pengendapan akhir yang dilengkapi dengan media filter tidak bekerja secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, T. M. Effendi, dan S. Kumalaningsih . 2014. Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan biofilter horizontal. Alumni Jurusan TIP. Staff Pengajar Jurusan TIP Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Aini, S, 2015. Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Menggunakan Sistem Biofilter Aerob-Anaerob Untuk Mereduksi Kandungan Nitrit dan Nitrat. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Borneo Tarakan.
- Allaby, 1997. Eektifitas sistem instalasi pengolahan air limbah Suwung Denpasar terhadap kadar BOD, COD, dan Amonia. Jurnal Kimia. 4(2): 141-142.
- Asmadi, 2012. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor KEP-58/MEN-LH/12/1995 atau peraturan daerah setempat.
- Darsono, V. 1992. Pengantar Ilmu Lingkungan. Penerbit Universitas Atmajaya, Yogyakarta, hal 66,68.
- Departemen Kesehatan RI. 1996, Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Klinis, Disinfeksi dan Sterilisasi di Rumah Sakit. Dirjen PPM dan PLP. Depkes.
- Edahwati, dan Suprihatin. 2009. *Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, dan Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan*. Surabaya: UPN "Veteran". Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan.1(2).
- Effendi., H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Hal : 21, 23, 185.
- Irianto, E. W dan B. Machbub, 2003. Fenomena Hubungan Debit Air dan Kadar Zat Pencemar dalam Air Sungai (Studi Kasus : Sub DAS Citaru Hulu). JLP. Vol 17 (52) Tahun 2005. Hal : 1-4.
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/MENKES/SK/2004. Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Jakarta : Depkes RI.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58 Tahun 1995. Tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Rumah Sakit.
- Mahida, U.N, 1986. Pencemaran dan Pemantauan Limbah Industri. Rajawali. Press. Jakarta.

- Muhammadong. 2004. *Kajian Variasi Waktu Penggunaan Eceng Gondok dan Kangkung Air Terhadap Penurunan Kadar Seng (Zn) dan Krom (Cr) Air Limbah Industri*. Thesis tidak dipublikasikan.
- Nugraheni, Trihadaningrum, S, 2002. *Pengaruh Sifat Payau Dan Kesadahan Sumber Air oleh Eceng gondok*. Jurnal Kimia Lingkungan. 3(2).
- Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.
- Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No. 5 Tahun 2007. Tentang Baku Mutu Kualitas Air Limbah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2012. Tentang Definisi Air Limbah. Jakarta.
- Pohan, N, 2008. Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik, Tesis Master, Program Pasca Sarjana Universitas Sumatatra Utara, Medan.
- Rosyidi, B, M. 2010. Pengaruh *Breakponit Chlorination* (BPC) Terhadap Jumlah Bakteri *Koliform* Dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoharjo. Surabaya.
- Shabib MN, Djustiana N, 1998. Profil DNA plasmid *E. coli* yang diisolasi dari limbah cair rumah sakit. Majalah kedokteran Bandung. Hal 328-341.
- Sugiarto. 1987. Dasar-dasar pengolahan air limbah. UI Press. Jakarta.
- Sulihingtyas DW, Suyasa D.IW dan Wahyuni Ni M, 2010. Efektifitas sistem pengolahan instalasi pengolahan air limbah Suwung Denpasar terhadap kadar BOD, COD, dan Amonia. Jurnal kimia. 4(2): 141-148.
- Soeparman, Suparmin, 2001. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Syahrul M. 1998. *Pengaruh Waktu dan Ph Terhadap Pengikatan Logam Berat Cd, Hg, dan Pb Oleh Eceng gondok (Eichornia crassipes)*. Disertasi IPB-UH.
- Tato. A. 2004. *Desertasi Mengolah Limbah Cair Domestik Dengan Filter Biogeokimia*.