

## **Efektivitas Biofilter dalam Mereduksi Polutan pada Air Limbah Rumah Sakit di Kota Palu**

### ***The Effectiveness of Biofilter to Reduce Hospital Wastewater Pollutants in Palu City***

---

Pitriani<sup>1\*</sup>, Mutmainnah M<sup>1</sup>, Trivena T<sup>1</sup>, Farida I<sup>1</sup>, Kiki Sanjaya<sup>1</sup>, Nurdin Rahman<sup>2</sup>, Lusia Salmawati<sup>3</sup>,  
Hasanah<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Environmental Health Department, Public Health Faculty Tadulako University, Central Sulawesi, Indonesia

<sup>2</sup>Nutrition Department, Public Health Faculty Tadulako University, Central Sulawesi, Indonesia

<sup>3</sup>Occupational Health and Safety Department, Public Health Faculty Tadulako University, Central Sulawesi, Indonesia

Email: pitriarifinkl07@gmail.com<sup>1\*</sup>, mutmainnah17@gmail.com, trivenatatus@gmail.com,  
faridaindriani@gmail.com, kksanjaya92@gmail.com, nurdinrahman.untad@gmail.com, lusiasalmawatik3@gmail.com

#### **Abstrak**

Adanya bahan pencemar pada air limbah rumah sakit berpotensi mencemari lingkungan, untuk memastikan bahwa air limbah layak untuk dibuang ke lingkungan maka perlu dilakukan pengolahan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), salah satunya dengan metode biofilter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biofilter dalam mereduksi polutan pada air limbah ditinjau dari parameter fisik, kimia dan biologi. Penelitian menggunakan quasi eksperimen dengan teknik pengambilan sampel komposit berdasarkan waktu. Parameter warna dan bau diperiksa secara organoleptik, pH dan suhu diukur secara insitu menggunakan perangkat portabel multifungsi. Parameter BOD, COD, NH<sub>3</sub>, TSS dan MPN Coliform dianalisis di laboratorium, untuk jaminan mutu setiap sampel diperiksa duplo. Hasil pemeriksaan air limbah Rumah Sakit Anutapura masih sedikit keruh tetapi tidak berbau, ini tidak sesuai baku mutu air limbah dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5/2014, sebaliknya di Rumah Sakit Madani kedua parameter ini memenuhi baku mutu. Nilai suhu, pH, BOD, COD dan TSS telah memenuhi baku mutu di kedua rumah sakit bahkan pada titik inlet. Hal ini karena dilakukan pengolahan pendahuluan sebelum air limbah dialirkan ke biofilter. Sedangkan nilai TSS dan MPN coliform pada titik inlet dan outlet melebihi baku mutu. Persentase efektivitas penurunan BOD di RS Anutapura dan RS Madani adalah 70,2% dan 47,6%, untuk penurunan COD 53,4% dan 27%, NH<sub>3</sub> 95,9% dan 69,4% dan TSS 65,2% dan 70,2%. Berdasarkan data tersebut, disimpulkan bahwa peningkatan persentase efektivitas biofilter masih diperlukan.

**Kata kunci:** anaerobik, aerobik, biofilter, IPAL.

#### **Abstract**

*The existence of pollutants in hospital wastewater has potential pollute the environment, to ensure it feasible to discharged into environment, it's necessary to treat it through a Wastewater Treatment Plant, one of which is biofilter method. This study aims to determine the effectiveness of biofilter in reducing pollutants in wastewater in terms of the physical, chemical and biological parameters. This study uses a quasi experiment with composite sampling technique. Color and odor were checked organoleptically, pH and temperature measured insitu using a multifunctional portabel device. BOD, COD, NH<sub>3</sub>, TSS and MPN Coliform analyzed in laboratory for quality assurance each sample is checked duplo. The results of the Anutapura Hospital's wastewater treatment are still a slightly cloudy but odorless, this is not accordance with the wastewater quality standards the Minister of Environment Regulation Number 5/2014, contrary at Madani Hospital both of parameters have met the quality standards. The temperature, pH, BOD, COD and TSS have met the quality standard at both hospitals even from the inlet point. this is caused a good of preliminary treatment carried out before the wastewater flows into iofilter. While TSS and MPN coliform, at the inlet and outlet point has exceeded the quality standard. The effectiveness percentage of BOD reduction in Anutapura Hospital and Madani Hospital is 70.2% and 47.6%, COD is 53.4% and 27%, NH<sub>3</sub> is 95.9% and 69.4%, TSS is 65.2% and 70.2%. Based the data, concluded that increasing the percentage of biofilter effectiveness is still necessary.*

**Keywords:** anaerobic, aerobic, biofilter, WWTP.

## **Pendahuluan**

Pengelolaan air limbah di rumah sakit sangat penting untuk menjamin bahwa kondisi lingkungan di rumah sakit aman bagi masyarakat baik yang menggunakan layanan kesehatan di rumah sakit tersebut maupun masyarakat sekitarnya. Pengelolaan air limbah dimaksudkan untuk menghilangkan atau mereduksi pencemar pada air limbah hingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga air limbah aman untuk dibuang ke badan air atau dapat dimanfaatkan Kembali<sup>1</sup>. Sebelum dibuang ke lingkungan air limbah hasil olahan pada IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) harus memenuhi baku mutu sesuai Permen LHK Nomor 5 Tahun 2014<sup>2</sup>. Tantangan terbesar dalam pembangunan IPAL di Rumah Sakit yaitu minimnya pendanaan untuk pembangunan fasilitas fisik, keterbatasan lahan dan tingginya biaya operasional<sup>3</sup>, kondisi ini berdampak pada rendahnya ketersediaan IPAL, data menunjukkan bahwa hanya 36% rumah sakit di Indonesia yang telah memiliki IPAL, dan dari semua fasilitas ini baru 52% yang memenuhi persyaratan secara teknis<sup>1,3</sup>.

Biofilter anaerob-aerob merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair yang saat ini banyak digunakan termasuk di RSUD. Anutapura dan RSUD. Madani Kota Palu. Metode ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya tidak memerlukan lahan yang luas dan proses yang berjalan pada proses pengolahan ramah lingkungan dengan memanfaatkan bakteri yang secara alami terdapat didalam air limbah tersebut, terkadang untuk meningkatkan efektivitas biofilter juga dapat ditambahkan mikroorganismse biakan misalnya EM<sub>4</sub> (*Effective Microorganism*)<sup>4,5</sup>. Secara umum, jika biofilter bekerja secara optimal dapat mereduksi polutan organik pada air limbah hingga tingkat efisiensi mencapai 95%<sup>6</sup>.

Berdasarkan studi pendahuluan pada IPAL RSUD. Anutapura dan RSUD. Madani diketahui bahwa data terkait persentase efektivitas biofilter dalam mereduksi polutan pada air limbah tidak tersedia, monitoring bulanan hanya mempresentasikan data nilai parameter-parameter air limbah dan kesesuaian nilai tersebut dengan baku mutu, perhitungan persentase efektivitas biofilter belum dilakukan. Tidak tersedianya data persentase efektivitas biofilter akan menyulitkan dalam monitoring kinerja IPAL, sehingga peneliti tertarik untuk menentukan efektivitas biofilter dalam mereduksi parameter BOD, COD, NH<sub>3</sub>, TSS and MPN Coliform dan kisaran nilai pH dan suhu air limbah sebagai parameter yang dapat mempengaruhi kinerja mikroorganismse juga perlu dikontrol secara rutin. Pada beberapa penelitian telah menunjukkan biofilter anaerob aerob dapat mereduksi polutan-polutan organik pada air limbah rumah sakit. Biofilter anaerob aerob media bata Styrofoam mampu menurunkan BOD 85,25 % - 93,65%, COD 87,79% - 94,19% dan coliform 85% - 96,87%<sup>7</sup>. Studi lainnya menemukan bahwa biofilter anaerob aerob di RSUD Bhakti Husada, sebelum dan sesudah pengolahan parameter BOD dan COD telah memenuhi baku mutu namun untuk parameter Phospat dan Total koliform kurang efektif<sup>8</sup>.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini bersifat analitik dengan pendekatan uji laboratorium (*pre and post test*). Parameter yang diukur meliputi parameter fisik (suhu, pH, warna, bau), parameter kimia meliputi BOD, COD dan NH<sub>3</sub>, TSS serta parameter biologi dengan menghitung nilai MPN Coliform. Pengambilan sampling secara *composite sampling by time* (SNI 06-6989.59-2008)<sup>9</sup>. Pengamatan parameter warna dan bau dilakukan secara organoleptic, sedangkan suhu dan pH diukur secara insitu menggunakan pH meter multifungsi portabel. Sedangkan untuk penentuan nilai parameter BOD and COD menggunakan metode titrasi, parameter NH<sub>3</sub> menggunakan metode spectrophotometry. Parameter biologi yaitu *E-coli* ditentukan dengan menghitung metode *Most Probable Number*. Penentuan efektivitas IPAL dalam mereduksi konsentrasi pencemar pada air limbah digambarkan dalam nilai persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut:<sup>3</sup>

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

Penentuan apakah IPAL mampu mereduksi polutan pada air limbah dapat dilihat pada nilai parameter yang diuji dititik outlet kemudian dibandingkan dengan nilai standar baku mutu air limbah sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014. Kriteriaan efektivitas IPAL berdasarkan Soeparman and Weliyadi dikelompokkan sebagai berikut:<sup>3</sup>

1.  $X > 80\%$  (Sangat Efektif)
2.  $60\% < X \leq 80\%$  (Efektif)
3.  $40\% < X < 60\%$  (Cukup Efektif)
4.  $20\% < X < 40\%$  (Kurang Efektif)
5.  $X < 20\%$  (Tidak Efektif)

### Hasil

**Tabel 1. Hasil pengukuran warna dan bau secara organoleptik**

Observasi hari ke	Inlet	Outlet	Baku Mutu	
			Memenuhi	Tidak Memenuhi
<b>RS. Anutapura</b>				
1-12	Berbau dan agak keruh	Tidak berbau dan jernih	√	
13-14	Berbau dan agak keruh	Tidak berbau dan agak keruh		√
<b>RS. Madani</b>				
1-14	Berbau dan agak keruh, sampah-sampah kecil ditemukan pada air limbah	Tidak berbau dan jernih	√	

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil limpasan IPAL di RSU Auutapura agak keruh namun tidak menimbulkan bau menyengat selama pengamatan. Kondisi ini tidak memenuhi baku mutu air limbah yang mensyaratkan air limpasan hasil pengolahan IPAL harus jernih dan tidak berbau. Sedangkan di RSUD. Madani, hasil pengamatan menunjukkan bahwa air limpasan IPAL telah memenuhi syarat yaitu tidak berwarna dan tidak berbau.

Tabel 2. Pengukuran parameter fisik, kimia dan biologi

Parameter	RS. Anutapura			RS. Madani			Baku Mutu
	Inlet	Outlet	Efisiensi (%)	Inlet	Outlet	Efisiensi (%)	
pH	7.3-7.4	7.4-7.9	-	6.2-6.3	7.3-7.4	-	6-9
Suhu (°C)	28-29	28-30	-	29-30	29-30	-	Maks 38°C
BOD (mg/L)	35.06	10.44	70.2	44.05	32.29	47.6	30 mg/L
COD (mg/L)	66.01	30.6	53.4	71.3	52.01	27	80 mg/L
NH <sub>3</sub> (mg/L)	13.01	0.53	95.9	15.7	4.8	69.4	10 mg/L
TSS (mg/L)	105.3	36.7	65.2	107.5	32	70.2	30 mg/L
MPN	93 x 10 <sup>3</sup>	7 x 10 <sup>3</sup>	-	120 x	9 x 10 <sup>3</sup>	-	≤ 5000
Coliform	120 x 10 <sup>3</sup>	15 x 10 <sup>3</sup>		10 <sup>3</sup> 150 x 10 <sup>3</sup>	21 x 10 <sup>3</sup>		MPN/100 ml sampel

Tabel 2 menunjukkan parameter suhu dan pH masih memenuhi baku mutu, dimana suhu berada pada rentang 28-29.56 ° C <38 ° C dan pH pada rentang 6.19 – 7.90 (pH standar 6 – 9). Sedangkan nilai BOD dan COD masih memenuhi baku mutu bahkan pada titik inlet, hal ini dikarenakan berkurangnya penggunaan air dari akibatnya jumlah pasien rawat inap juga berkurang sejak merebaknya pandemic covid 19. Sedangkan nilai NH<sub>3</sub> pada titik inlet IPAL RSU. Anutapura dan RSUD. Madani telah melebihi baku mutu (10 mg/L) yaitu 13 mg/L dan 15.7 mg/L, namun setelah dilakukan pengolahan nilai parameter telah memenuhi baku mutu dengan persentase reduksi 95.9% dan 69.4%. Untuk parameter TSS and MPN Coliform pada titik inlet dan outlet masih melebihi baku mutu.

### Pembahasan

Kekeruhan pada air limbah merupakan indikasi adanya substansi terlarut didalamnya yang tidak dapat diuraikan secara sempurna. Adanya residu sabun dan lemak pada titik inlet juga akan menyebabkan keruhnya air limpasan pada titik outlet dan juga dapat memicu timbulnya bau tidak sedap meskipun telah dilakukan proses pengolahan. Tingginya kadar sabun dan lemak pada air limbah dapat disebabkan tidak berfungsinya bak pengeloh lemak (*grease trap*) secara maksimal. Air limbah hasil pengolahan IPAL di RSU. Anutapura hospital, masih keruh dan menimbulkan baik tidak sedap pada got-got pembuangan disekitar rumah sakit selama proses observasi. Hal ini

mengindikasikan bahwa IPAL belum berfungsi secara maksimal dalam mereduksi polutan organik pada air limbah tersebut.

Warna pada air limbah berkaitan erat dengan nilai TSS yang dapat memicu munculnya endapan lumpur dan kondisi anaerobik pada badan air penerima atau saluran-saluran pembuangan air limbah<sup>10</sup>. TSS sangat mempengaruhi tingkat kejernihan air, tingginya nilai TSS dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air yang selanjutnya dapat memicu penurunan kadar oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*) sehingga tidak mampu lagi mensuplai kebutuhan oksigen biota perairan. Oleh karena itu, warna air merupakan parameter penting untuk diamati termasuk pada air limbah, penting untuk dilakukan pengolahan dan memastikan air tidak berwarna atau keruh sebelum dibuang ke badan air penerima. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa nilai TSS pada titik outlet IPAL RSUD Anutapura belum memenuhi standar, dan ini dapat dilihat jelas dari kondisi air hasil pengolahan yang masih keruh.

Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa proses pengolahan pada IPAL RSUD. Madani memiliki range pH dari asam lemah hingga normal. Kondisi ini ideal untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme pada reaktor biofilter. pH yang terlalu asam ( $pH > 9$ ) dapat menghambat aktivitas mikroorganisme sedangkan kondisi pH basa ( $pH < 6$ ) dapat memicu pertumbuhan jamur sehingga menyebabkan kompetisi metabolisme dengan bakteri pengurai air limbah. Sangat penting untuk menjaga nilai pH air limbah tetap berada pada rentang normal sebelum dibuang ke lingkungan, karena nilai pH memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan. Demikian juga suhu, sangat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme dalam air, sehingga kestabilan suhu pada air limbah perlu dipantau dan diatur dengan baik. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata suhu air pada IPAL kedua rumah sakit masih berada pada rentang normal sehingga mampu mendukung pertumbuhan mikroorganisme pada reaktor biofilter<sup>4,11</sup>.

Nilai BOD dan COD mengindikasikan jumlah material organik terlarut dalam air limbah dan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasinya<sup>12</sup>. Tingginya nilai BOD dan COD berarti makin besar kebutuhan oksigen untuk mereduksi beban organik pada air limbah, kondisi ini berpotensi menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air. Rendahnya oksigen terlarut sebagai indikasi rendahnya kualitas air tersebut, ini sesuai dengan pernyataan Rahmawaty, Emon and Yuniar bahwa air limbah secara langsung dapat berdampak pada lingkungan, jika nilai BOD tinggi maka akan berbanding terbalik dengan nilai DO pada badan air penerima, dalam artian akan terjadi penurunan nilai DO secara tajam<sup>13</sup>.

Pada penelitian ini polutan organik air limbah dapat direduksi, hal ini tergambar dari nilai BOD dan COD pada titik outlet telah memenuhi baku mutu, akan tetapi persentase efektifitas IPAL pada RSUD. Anutapura dan RSUD. Madani dalam mereduksi parameter tersebut belum maksimal. Pada parameter BOD, persentase efektifitas baru mencapai 70.2% dan 46.7%. Nilai ini menggambarkan biofilter di RSUD. Anutapura efektif dalam mereduksi BOD jika dilihat dari standar efektifitas ( $60\% < 70.2 \leq 80\%$ ), sedangkan biofilter di RSUD. Madani dikategorikan cukup efektif ( $40\% < 46.7 \leq 60\%$ ). Untuk parameter COD, persentase efektifitas hanya mencapai 53.4% and 27%, nilai ini menggambarkan biofilter di RSUD. Anutapura cukup efektif ( $40\% < 53.4 \leq 60\%$ ) sedangkan biofilter di RSUD. Madani dikategorikan kurang efektif ( $20\% < 27 \leq 40\%$ ).

Rendahnya efektifitas biofilter dalam mereduksi COD dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya waktu tinggal air limbah dalam reaktor biofilter. Semakin lama waktu tinggal maka akan memberikan waktu yang cukup untuk mikroorganisme pengurai dalam mengurai bahan-bahan pencemar pada air limbah. Proses penguraian ini akan mereduksi nilai polutan organik yang digambarkan dengan penurunan nilai-nilai parameter BOD dan COD. Sebaliknya peningkatan laju aliran air limbah akan mengurangi waktu tinggal sehingga kesempatan mikroorganisme untuk

mengurai bahan-bahan organik pada air limbah akan berkurang, hal ini berimbas pada penurunan efektivitas biofilter, sebagaimana kita ketahui penurunan nilai BOD dan COD terjadi selama proses dekomposisi material organik yang berlangsung secara terus menerus pada kondisi aerob maupun anaerob<sup>14</sup>. Berdasarkan observasi lapangan dan data laporan rutin bagian sanitasi di RSUD. Madani pada Desember 2020 rata-rata laju aliran air limbah adalah 51.25 m<sup>3</sup>/s. berdasarkan data ini diketahui bahwa besarnya jumlah air limbah telah melebihi kapasitas biofilter (100 m<sup>3</sup>). Akan tetapi, besarnya jumlah air limbah dapat berubah tergantung peningkatan atau penurunan aktivitas rumah sakit. Penurunan dan peningkatan jumlah air limbah harian dapat terjadi, sayangnya tidak tersedia data rata-rata laju aliran air limbah pada bulan-bulan sebelumnya. Hal ini disebabkan rusaknya *flow meter* pada IPAL dan untuk proses penggantian memerlukan proses administrasi dan pencairan anggaran.

Faktor teknis seperti perawatan rutin juga sangat mempengaruhi kinerja biofilter. Berdasarkan observasi lapangan pada IPAL kedua rumah sakit ditemukan bahwa perawatan rutin belum dilakukan sesuai jadwal semestinya. Idealnya perawatan harus dilakukan setiap bulan. Buruknya control terhadap perawatan biofilter merupakan factor utama penyebab rendahnya efektivitas biofilter, terutama jika pembersihan media filter tempat perkembangbiakan mikroorganisme pengurai tidak dilakukan secara teratur<sup>15</sup>. Petunjuk operasional standar IPAL oleh Kementerian PUPR, menjelaskan pembersihan media filter setidaknya dilakukan 6 bulan sekali, jika tidak maka berpotensi terjadi penyumbatan akibat menumbuhkannya mikroorganisme yang mati<sup>16</sup>.

Hasil penelitian juga menunjukkan nilai BOD dan COD telah memenuhi baku mutu bahkan sebelum dilakukan pengolahan (sampel pada titik inlet biofilter), hal ini dapat terjadi jika proses pretreatment berjalan maksimal. Pada bak control proses dekomposisi material organik mulai terjadi. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang menjelaskan bahwa penurunan nilai polutan organik berbanding lurus dengan jumlah endapan lumpur sisa material organik pada bak control<sup>17</sup>. Efisiensi penyisihan rata-rata yang ditunjukkan oleh IPAL untuk parameter BOD dan COD dapat mencapai 67,29%; dan 67,28%, sehingga nilai parameter memenuhi baku mutu lingkungan<sup>18</sup>.

Penguraian beberapa material organik memerlukan oksigen untuk proses penguraian secara kimiawi. Pada reaktor biofilter proses dekomposisi material organik juga berlangsung pada kondisi tanpa oksigen ditahap awal, dilanjutkan dengan kondisi aerobik untuk proses perombakan lebih lanjut. Reaktor anaerob pada umumnya ditempatkan sebelum reaktor aerob, hal ini dilakukan karena proses anaerob sangat efektif dalam mengolah air limbah dengan beban organik tinggi, selanjutnya pada proses aerob hasil dari proses pengolahan anaerob yang masih mengandung material organik dan nutrient akan dikonversi menjadi energi, air dan karbon dioksida.

Parameter NH<sub>3</sub> pada tabel 2 menunjukkan persentase penurunan yang signifikan, pada IPAL RSUD. Anutapura performance biofilter sangat efektif yaitu 95.5% (95.9 > 80%), sedangkan di RSUD. Madani dikategorikan efektif dengan persentase penurunan 69.4% (60% < X 80%). Pada titik inlet biofilter hasil pengukuran NH<sub>3</sub> telah melebihi nilai baku mutu, namun setelah proses pengolahan terjadi penurunan hingga nilai tersebut telah memenuhi syarat.

Sumber amoniak pada kegiatan rumah sakit dapat berasal dari kamar mandi, amoniak terbentuk dari proses dekomposisi asam amino dan juga dapat terbentuk jika urea and asam uric pada urin terurai. Selain dari urin, amoniak juga dapat berasal dari bahan-bahan organik sisa dapur, seperti sisa makanan kaya akan protein yang tercampur dalam air limbah dan itu akan diurai menjadi asam amino yang selanjutnya diuraikan menjadi amoniak. Amoniak dapat menyebabkan kondisi toksik pada ekosistem perairan, dimana besarnya efek toksik akan dipengaruhi nilai pH dan suhu air<sup>19</sup>. Reduksi amoniak pada air limbah oleh mikroorganisme berlangsung pada proses aerobik disebut *nitrification*<sup>5</sup>.

Efektivitas biofilter dalam mereduksi  $\text{NH}_3$  dipengaruhi oleh nilai pH dan suhu air limbah. Nilai amoniak dapat meningkat tajam bersamaan dengan naiknya nilai pH dan suhu air. Parameter pH dan suhu pada kedua rumah sakit diketahui berada pada rentang normal (tabel 2), kondisi ini sangat baik untuk perkembangbiakan mikroorganisme yang berperan penting dalam proses dekomposisi  $\text{NH}_3$ . Bakteri nitrifikasi berkembang optimal pada suhu 8-30 °C dan pH optimum pada rentang 7.5-8.5 untuk bakteri *Nitrosomonas* and *Nitrobacter*. Proses nitrifikasi akan berhenti pada pH <6.0. Kondisi asam pada air dapat ditangani sebagai hasil oksidasi amoniak pada proses nitrifikasi<sup>20,21</sup>.

Parameter TSS setelah melalui proses pengolahan masih berada diatas nilai baku mutu, persentase reduksi di RSUD. Anutapura yaitu 65.2% dan di RSUD. Madani 70.2%, nilai ini dikategorikan cukup effective (60% <X ≤ 80%). Meskipun persentase reduksi cukup besar, tetapi tingginya nilai TSS pada titik inlet menjadi alasan sehingga belum dapat memenuhi nilai baku mutu, disamping itu efektivitas biofilter masih perlu ditingkatkan hingga diatas 90%. Selain meningkatkan kinerja biofilter, juga perlu di diperhatikan pengolahan pendahuluan sebagai rangkaian IPAL yang memegang peran penting dalam reduksi TSS dan polutan organik lainnya<sup>22</sup>. Jika proses pretreatment berjalan maksimal maka proses reduksi TSS akan berjalan lebih awal pada bak sedimentasi, sehingga beban organik yang masuk ke biofilter dapat berkurang.

Pada IPAL kedua rumah sakit metode pengendapan masih berjalan alami dengan memanfaatkan gaya gravitasi tanpa adanya penambahan koagulan. Proses pengendapan secara alami akan memerlukan waktu lebih lama dan berjalan lebih lambat, sehingga saat laju aliran air meningkat, maka proses pengendapan tidak dapat berjalan maksimal<sup>23</sup>. Kedua rumah sakit memilih menggunakan metode pengendapan alami, karena residu koagulan yang ditambahkan pada proses pengendapan kimia seperti aluminum sulfate ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dapat mempengaruhi perkembangbiakan bakteri pada reaktor biofilter. Nilai TSS secara umum dapat diturunkan secara natural, namun jika nilai TSS sangat tinggi maka Tindakan tambahan berupa *mixing* dan penambahan koagulan perlu dilakukan, terutama jika kapasitas IPAL kecil<sup>4</sup>.

Total *Coliform* merupakan parameter penting yang digunakan sebagai indicator adanya kontaminasi bakteri pathogen. Bakteri Coliform merupakan organisme nonmotil atau spora motil, berbentuk batang dan dapat memfermentasi laktosa sehingga menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C dalam 48 jam masa inkubasi<sup>24</sup>. Tabel 2 menunjukkan bahwa biofilter anaerobic-aerobic dapat mereduksi jumlah bakteri pathogen pada air limbah, namun belum memenuhi baku mutu. Oleh karena itu, diperlukan Tindakan tambahan berupa desinfeksi untuk memastikan nilai MPN Coliform memenuhi syarat. Total Coliform yang melebihi baku mutu mengindikasikan bahwa air tersebut mengandung berbagai bakteri pathogen dan dapat saja bersifat infeksius dan menjadi sumber penularan penyakit<sup>25</sup>. Disamping itu, kontaminasi bakteri pathogen juga dapat mengganggu ekosistem perairan.

Meskipun nilai MPN Coliform hasil pengolahan biofilter belum memenuhi standar, namun telah dilakukan klorinasi pada proses akhir IPAL sebelum air limbah dilepas ke badan air. Namun, pemeriksaan sampel setelah klorinasi tidak dilakukan karena focus penelitian ini pada efektivitas biofilter dalam mereduksi nilai MPN Coliform. Laporan rutin rumah sakit telah menunjukkan bahwa nilai MPN Coliform pada bak control air limpasan IPAL telah memenuhi baku mutu, sehingga tidak ada kekhawatiran bahwa air limbah dari kedua rumah sakit ini dapat menyebabkan merebaknya *waterborne disease*.

## Kesimpulan

1. Biofilter anaerob-aerob di RSUD. Anutapura dan RSUD. Madani efektif dalam mereduksi nilai parameter BOD, COD, NH<sub>3</sub> sehingga memenuhi baku mutu dan nilai pH dan suhu air limbah juga berada pada rentang normal.
2. Parameter warna ditemukan air hasil olahan berwarna agak keruh dan nilai TSS dan MPN *Coliform* masih melebihi baku mutu meskipun persentase penurunan dikategorikan efektif.

## Saran

Pada penelitian lebih lanjut diharapkan dapat dilakukan perhitungan efektivitas IPAL secara keseluruhan dari setiap tahap pengolahan, yaitu tahap pretreatment, tahap *secondary treatment* (tahap pengolahan dengan biofilter) dan pada *tertiary treatment* (setelah dilakukan klorinasi).

## Daftar Pustaka

1. Daud, A., 2013. *Dasar-dasar Kesehatan Lingkungan*, Edisi 1. Hasanuddin University Press, Makassar.
2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
3. Weliyadi, lia F.; E. 2016. 'Uji Efektifitas Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Pertamedika Menggunakan Sistem Biofilter Aerob-Anaerob', *Harpodon Borneo*, 9(2), pp. 111–122. doi: 10.35334/harpodon.v9i2.155.
4. Pitriani. 2015. The Effectiveness of EM<sub>4</sub> Addition Into Biofilter to Reduce of BOD, COD and MPN Coliform of Hospital Wastewater. *International Journal of Pharm Tech Research. Volume 8 Nomor 4 (pp 702-708)*
5. Rahmawaty, D., Emon, M. T. and Yuniar, N. 2019. 'Analisis Spasial Sebaran IPAL RS Di Wilayah Kota Kendari Berdasarkan Efektivitas Pengelolaannya', *Jurnal Perencanaan Wilayah*, 4(1).
6. Nuraini, E., Fauziah, T. and Lestari, F. 2019. Penentuan Nilai BOD Dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta, *Integrated Lab Journal*, 7(2), pp. 10–15.
7. Diadon A, Timpua T.K dan Kabuhung A.2019. Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Media Bata Styrofoam Sistem Aliran Keatas dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan Coliform pada Air Limbah Rumah Sakit Prof. Dr. V.L Ratumbuang Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan. Volume 9 Nomor 1*. DOI: <https://doi.org/10.47718/jkl.v9i1.640>
8. Zaenab, Eri W Rustanti, dan Kriswandana F. 2020. *Effectiveness of Watewater Treatment Installation Related to Pandemic Covid 19 at RSUD Bhakti Dharma Husada Surabaya in 2020*. Repository Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya. <http://repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id/2315/>. Diakses: Palu, 19 April 2022.
9. Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.59-2008 *Tentang Air dan Air Limbah* Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Limbah
10. Said, N. I. 2018. Teknologi Biofilter Anaerob-Aerob Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik (Perkantoran, Rumah Sakit, Hotel dan Domestik Industri), *Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan*, (September), pp. 99–108.
11. Arsyad, A. dkk 2014. Studi Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu Provinsi Maluku. *Jurnal Teknik Lingkungan Ambon*.
12. Hidayat, N. 2016. *Bioproses Limbah Cair*. Penerbit ANDI: Yogyakarta.

13. Rahmawati, Ida. 2020. *Aplikasi Sequencing Batch Reaktors (SBR) untuk Proses Nitrifikasi dan Denitrifikasi Air Limbah dengan Kadar Nitrogen Tinggi (Studi kasus: Air Limbah Tekstil PT. Kabebo, Cikampek)*. Universitas Trisakti: Jakarta. <http://repository.trisakti.ac.id/>
14. Casban, A. P. D. 2018. Analisis Efektivitas Teknologi Proses Biologis Anaerob –Aerob Dengan Menggunakan Moving Bed System Contact Media Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Di Perkantoran“, *Jurnal Fakultas Teknik UMJ*, pp. 1–9.
15. Gafur, A. 2015. Efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah Terhadap Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Haji Makassar Tahun 2014“, *Jurnal Higiene*, 1(1), pp. 1–8.
16. Kementerian PUPR Republik Indonesia. 2018. *Petunjuk Teknis Operasional Instalasi Pengolahan Air Limbah*.
17. Suwondo, Syafi‘i, W. and Amethys, R. F. 2016. Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob Sebagai Potensi Rancangan Lembar Kerja Siswa Biologi SMK, *Jurnal Biogenesis*, 13(1), pp. 123–130.
18. Alim M Syahirul dan Noor Rijali. Efisiensi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dengan Sistem Conventional Activated Sludge Termodifikasi Attached Growth Media Di IPAL RSUD Ulin. *Jurnal Ilmu dan Aplikasi Teknik; Barometer*. 2022 Volume 7 Nomor 1. DOI: <https://doi.org/10.35261/barometer.v7i1.5557>
19. Leonanda, Benny D dan Yolanda Yegi. 2018. Reaktor Nitrifikasi Biofilter untuk Air Limbah Sisa Makanan dan Feses Ikan. *Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*. Volume 2 Nomor 1. DOI: <https://doi.org/10.25077/metal.2.1.9-14.2018>
20. Said, N. I. Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm. 2000. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Volume 1 Nomor 2. DOI: <https://doi.org/10.29122/jtl.v1i2.169>.
21. Widayat W, Said I, N. 2013. Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Proses Biofilter Anaerob – Aerob. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Tercelup“, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(2), pp. 101–113.
22. Eksa, Mayori. 2021. *Kajian Teknis Kolam Pengendapan untuk Menurunkan Kadar TSS di PT. Bencoolen Minin Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu*. Repository Jambi: <https://repository.unja.ac.id/29772/>
23. Qalbih, Andi Nur. 2021. *Pengaruh Kemiringan dan Diameter Tube Settler Terhadap Penurunan Nilai Kekeruhan dan Efisiensi Penyisihan TSS pada REaktor Sedimentasi Rentagular*. Repository Universitas Hasanuddin: <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/5789/>
24. Abdullah, M., Umboh, J.M.L., dan Bernadus, J. 2019. Gambaran Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Bitung (RSUD) Tahun 2015. *Community Health*. 4(1), 47-52.
25. Susanti Amy R, Wardoyo Iva RE, Ngadino dan Rokmalia Fitri. 2020. Evaluasi Pengelolaan IPAL di Puskesmas. *Jurnal Kesehatan Politeknik Kemenkes Tanjung Karang*, Volume 11 Nomor 2. E-ISSN 2548 5695. DOI: <http://dx.doi.org/10.26630/jk.v11i2.2091>