

# Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado

Lafenia Rawis<sup>#1</sup>, Isri R. Mangangka<sup>#2</sup>, Roski R. I. Legrans<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>1802107025@student.unsrat.ac.id; <sup>2</sup>isri.mangangka@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>legransroski@unsrat.ac.id

## Abstrak

Melalui hasil observasi dilapangan diketahui RS. Bhayangkara Tk. III Manado telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), meskipun demikian limbah yang dihasilkan dikhawatirkan masih mengandung bahan berbahaya yang memiliki potensi yang berdampak penting terhadap penurunan kualitas lingkungan dan secara langsung memiliki potensi bahaya kesehatan bagi penduduk sekitar rumah sakit. Hal ini terlihat dari adanya septic tank pada setiap bangunan unit-unit kesehatan dan perawatan pasien yang dilengkapi dengan bak kontrol untuk mengolah air limbah terutama dari toilet sehingga proses anaerobik dapat terjadi untuk meminimalisasi parameter pencemar terutama COD dan BOD sebelum diolah di IPAL. Untuk limbah non-WC seperti air cucian dari wastafel atau keran-keran pada setiap unit kesehatan langsung dialirkan ke IPAL. Analisis data primer meliputi pengambilan sampel air limbah dan analisis di laboratorium menggunakan parameter yaitu pH, COD, BOD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa IPAL yang dimiliki RS. Bhayangkara Tk. III Manado termasuk dalam kategori cukup efisien. Cukup efisien kinerja IPAL tersebut dapat dilihat dari penurunan kandungan BOD dari 76 mg/l menjadi 1 mg/l dengan efisiensi 98,68%, kandungan COD dari 79 mg/l menjadi <1,44 mg/l dengan efisiensi >98,18%, kandungan TSS dari 28 mg/l menjadi 1 mg/l dengan efisiensi 96,43%, kandungan Minyak dan Lemak dari 1,4 mg/l menjadi 1,0 mg/l dengan efisiensi 28,57%, dan Amoniak dari 72 mg/l menjadi 4 mg/l dengan efisiensi 94,44%. Jenis IPAL yang digunakan adalah IPAL Biofilter Anaerobic Aerobic dengan merk produk Biofive. Kiranya penelitian ini bisa Memberikan kontribusi ilmiah terhadap peningkatan kinerja sistem IPAL RS. Bhayangkara Tk. III Manado agar efluen yang dihasilkan sesuai dengan baku mutu.

**Kata kunci** – IPAL, RS Bhayangkara Tk. III Manado, parameter Limbah Cair

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Limbah rumah sakit dapat didefinisikan merupakan semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas yang mengandung mikroorganisme patogen, bersifat infeksius, bahan kimia berbahaya dan sedikit bersifat radioaktif. Limbah padat rumah sakit dibedakan menjadi limbah padat medis dan non medis. Limbah padat medis dibedakan menjadi limbah infeksius, limbah patologis, limbah benda tajam, limbah farmasi, limbah sitotoksis, limbah kimiawi, limbah radioaktif, limbah container bertekanan, dan limbah dengan kandungan logam berat yang tinggi (Lulu, 2012:1). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/Menkes/SK/X/2004 limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan.

Sehubungan dengan hal tersebut, setiap penanggung jawab kegiatan atau pengelola rumah sakit wajib melakukan pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 58 tahun 1995 (pasal 7). Pengelolaan limbah cair bertujuan untuk menurunkan kandungan bahan pencemar limbah cair sehingga diperoleh efluen yang dapat diterima oleh badan air. Kandungan bahan pencemar limbah cair dapat diturunkan apabila pengelolaan limbah cair yang digunakan sesuai dengan karakteristik. Limbah rumah sakit mempunyai karakteristik toksit dan non toksit dan mengandung buangan dari laboratorium (purwanto, 2004: 170).

Fakta lainnya adalah bahwa rumah sakit di Indonesia menghasilkan limbah dalam jumlah besar, beberapa diantaranya membahayakan kesehatan dan berdampak ke lingkungan. Hasil studi pengolahan limbah cair rumah sakit di Indonesia menunjukkan hanya 53,4% rumah sakit yang melaksanakan pengolahan limbah cair. Pemeriksaan kualitas limbah cair hanya dilakukan oleh 57,5% rumah sakit. Dari gambaran tersebut dapat dibayangkan betapa besar potensi rumah sakit untuk mencemari lingkungan dan kemungkinannya menimbulkan kecelakaan serta

penularan penyakit (Adisasmito, 2009:7). Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar rumah sakit di Indonesia belum menerapkan sistem pengelolaan limbah yang sesuai dengan yang seharusnya.

Pada bagian lainnya, Rumah Sakit Bhayangkara Manado telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Meskipun demikian limbah yang dihasilkan dikhawatirkan masih mengandung bahan berbahaya yang memiliki potensi yang berdampak penting terhadap penurunan kualitas lingkungan dan secara langsung memiliki potensi bahaya kesehatan bagi penduduk sekitar rumah sakit. Selain itu, sejak IPAL RS Bhayangkara Manado dioperasikan hingga sekarang belum pernah ada penelitian atau analisis untuk mengkaji kinerja proses unit IPAL. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya suatu studi yang terkait dengan kinerja instalasi pengolahan air limbah untuk mengetahui seberapa besar efektifitas kinerja unit IPAL dalam mengolah air limbah. Oleh karena itu, selain bertujuan untuk melakukan analisis kinerja juga berfungsi menganalisis masalah apa saja yang menyebabkan air limbah belum memenuhi syarat baku mutu. Dengan demikian, dapat memberikan kontribusi saran perbaikan kepada Rumah Sakit Bhayangkara Manado terhadap peningkatan kinerja proses IPAL.

#### B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan diambil rumusan masalah dalam penelitian ini: Bagaimanakah kinerja IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Tk. III Manado?

#### C. Batasam Penelitian

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Lokasi instalasi pengolahan air limbah disesuaikan dengan tata letak IPAL Di rumah sakit umum Bhayangkara Manado.
2. Data sekunder meliputi: data laporan kuantitas dan kualitas air limbah rumah sakit umum Bhayangkara Manado.
3. Data primer meliputi uji parameter pH, COD, BOD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak.
4. Objek yang dikaji adalah kinerja pada tiap unit dan sistem yang diterapkan pada IPAL Rumah Sakit Umum Bhayangkara Manado.
5. Rumah Sakit Umum Bhayangkara Manado, meliputi sumur pengumpul bak ekualisasi dan biofilter aerobic.

#### D. Tujuan Penelitian

Untuk melakukan analisis terhadap Kinerja Instalasi Pengeolahan Air Limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Manado, dan memberikan solusi teknis untuk peningkatan kerjanya.

#### E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi Rumah Sakit Bhayangkara dapat mengetahui kinerja dan hasil analisis kinerja sistem IPAL di Rumah Sakit Bhayangkara Manado, sehingga dapat mengambil keputusan apakah perlu dilakukan perbaikan/ peningkatan fungsi IPAL tersebut
2. Bagi Penulis dapat memberikan kontribusi pemikiran Kinerja dan hasil analisis IPAL di Rumah Sakit Bhayangkara Manado

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Bhayangkara Tingkat III Manado. Jenis penelitian ini bersifat deskriptif untuk mengetahui kinerja sistem pengelolaan air limbah di rumah sakit umum Bhayangkara Tingkat III Manado.

Metode pengumpulan data melalui pemeriksaan sampel untuk parameter pH, BOC, COD, TSS, MInyak dan Lemak, dan Amoniak yang diambil di reaktor inlet dan outlet IPAL Rumah Sakit. Observasi dilakukan dengan cara melihat kondisi air buangan di outlet IPAL, sejauh mana bau yang ditimbulkan dari reaktor outlet IPAL di ruangan Rumah Sakit. Wawancara dilakukan untuk mengetahui sistem IPAL, pemantauan yang dilakukan berkaitan dengan sistem pengolahan IPAL, debit limbah cair, kapasitas IPAL, sumber limbah cair yang diolah di IPAL, serta keluhan pasien maupun petugas/karyawan terhadap bau outlet IPAL di Rumah Sakit.

Analisa data pertama dengan menghitung efisiensi dengan rumus efisiensi menurut Kusuma (1995) adalah:

$$Efisiensi: \frac{E. Influent - E. effluent}{E. Influent} \times 100\%$$

Kegiatan penelitian dilakukan dengan alur seperti pada Gambar 1.

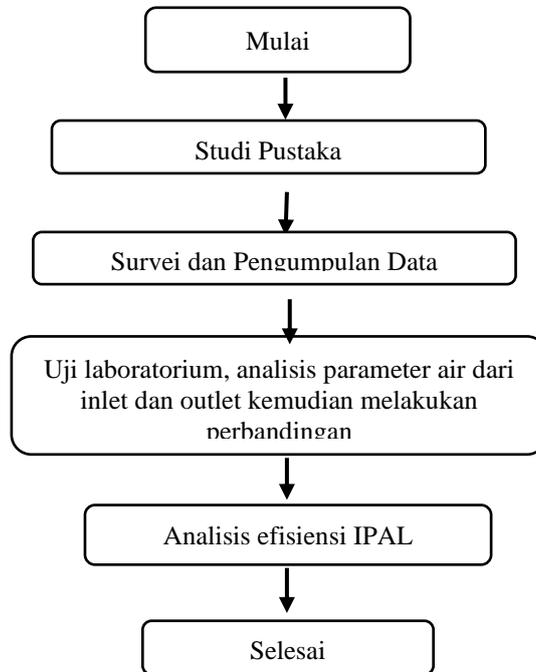
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kondisi Eksisting

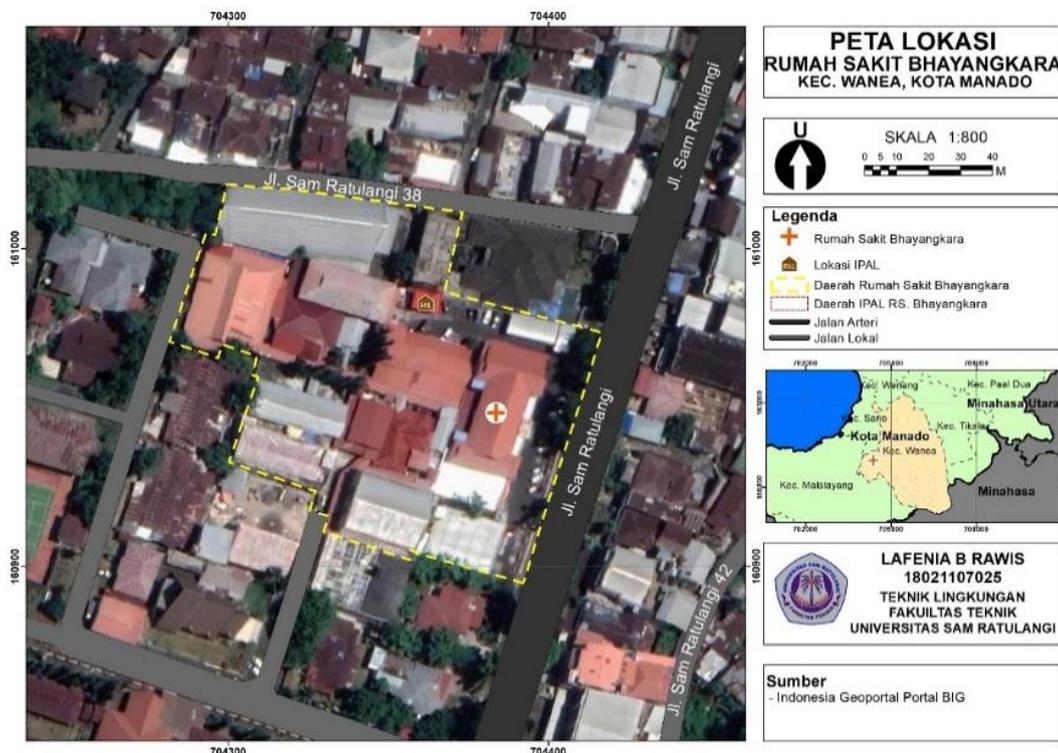
RS Bhayangkara Tk. III Manado memiliki sistem Instalasi pengolahan Air Limbah (IPAL) yang lengkap, sebagaimana seharusnya dimiliki oleh sebuah rumah sakit. Hal ini terlihat dari adanya septic tank pada setiap bangunan unit-unit kesehatan dan perawatan pasien yang dilengkapi dengan bak control untuk mengolah air limbah terutama dari toilet sehingga proses anaerobic dapat terjadi untuk meminimalisasi parameter pencemar terutama COD dan BOD sebelum diolah di IPAL. Untuk limbah non wc seperti air cucian dari watafel atau keran- keran pada setiap unit kesehatan langsung dialirkan ke IPAL.

IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado ini menggunakan system biologis dengan memanfaatkan mikroorganismenya berupa bakteri yang dibiarkan terpisah dan ditambahkan ke unit pengolahan bila diperlukan. Komponen-komponen IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado didesain sedemikian rupa

sehingga diharapkan dapat memiliki kinerja yang efektif dalam mengolah limbah rumah sakit, khususnya limbah cair, dimana limbah cair ini memiliki resiko tercemar limbah B3.



Gambar 1. Bagan Kegiatan Penelitian



Gambar 2. Lokasi penelitian

## B. Proses Pengolahan IPAL

Pada dasarnya, terdapat beberapa cara yang bisa dilakukan untuk mengetahui debit air limbah yang masuk ke unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pertama, dengan pengukuran secara manual. Pelaksanaan dari metode ini yaitu dengan menggunakan wadah/ember yang diketahui volumenya dan alat pengukur waktu (stopwatch). Akan tetapi, kondisi eksisting unit IPAL. RS Bhayangkara Tk. III Manado tidak memungkinkan untuk dilakukan perhitungan debit secara manual. Ini disebabkan karena konstruksi bangunan inlet IPAL yang berada dibawah tanah.

Karena tidak memungkinkan pengukuran secara manual, maka perhitungan debit air limbah rumah sakit yang masuk ke unit IPAL adalah berdasarkan data sekunder yang ada pada pihak rumah sakit. Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari pihak RS Bhayangkara Tk. III Manado diketahui berdasarkan manual book pengolahan air limbah (IPAL). Adapun pengolahan limbah cair yang dilakukan di RS Bhayangkara Tk. III Manado menggunakan produk dengan merk Biofive sehingga spesifikasi desain IPAL mengikuti manual book dari produk tersebut dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Pengelolaan Tahap I (proses pengolahan secara fisika)

### Screen

Screening:

Basket screen : 50 x 40 x 40 cm

Screen halus : 0,25 – 0,5 mm

### Solid Separasi

Proses pemilahan padatan dengan cairan yang terdiri dari:

- Screening : metode pemisahan menggunakan saringan
- Clarifier : metode pengendapan
- Floating : metode pengapungan dengan tiupan udara
- Filtration : metode penyaringan dengan kain membrane

### Grease Trap

Grease trap adalah proses pemisahan lemak dan minyak dengan air kotor untuk akan diolah dan dialirkan secara gravitasi ke dalam bak ekualisasi.

### Proses Ekualisasi

Dengan tujuan sebagai berikut:

- Menstabilkan/menghomogenkan debit/konsentrasi air limbah
- Mengefektifkan proses selanjutnya
- Kelengkapan
  - Mixing: menghindari pengendapan dan homogenisasi
  - Aerasi: menghindari kondisi septik dan bau

- Hal penting dalam pelaksanaan
  - Waktu tinggal air limbah di suatu tempat
  - HRT Equalization Basin max 8 jam (1 shift)
  - Untuk menjaga agar proses homogenisasi berjalan dengan optimal
  - Untuk menurunkan suhu
  - Untuk mengatur konsentrasi COD/BOD/TOC.

### Proses pengolahan

Air limbah yang berasal dari pre-treatment, grease trap, toilet dialirkan ke bak penampungan air limbah atau bak ekualisasi. Bak ekualisasi dilengkapi dengan pompa air limbah yang bekerja otomatis yakni jika permukaan air limbah lebih tinggi melampaui batas level maksimal (WLC) maka pompa air limbah akan berjalan dan air limbah akan dipompa ke sistem IPAL. Jika permukaan air limbah di dalam bak ekualisasi mencapai level minimum maka pompa secara otomatis akan berhenti. Debit pompa air limbah pada bak ekualisasi utama diatur sesuai kapasitas IPAL yakni 40 m<sup>3</sup> perhari, dengan cara mengatur posisi bukaan valve by pass. Debit pompa air limbah (Q2) diatur sesuai dengan kapasitas IPAL dengan cara mengatur debit Q1 dengan cara coba-coba.

- b. Pengelolaan Tahap II (proses pengolahan secara biologis)

### Pengendapan awal

Pertama air limbah dialirkan masuk kedalam bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, pengurai lumpur, dan penampung lumpur. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke *Chamber Equalization* dengan arah aliran dari atas ke bawah.

### Equalization Chamber

Berfungsi untuk ruang pengumpul air limbah di ruang ini diaduk oleh hembusan angin blower dengan diffuser untuk mengaduk air limbah sebelum dialirkan ke bak kontraktor anaerob (biofilter anaerob) dengan arah aliran dari atas ke bawah.

### Anaerobic Chamber

Berfungsi sebagai tempat penguraian zat-zat organik yang ada dalam air limbah dengan bantuan bakteri anaerobic/fakultatif aerobic. Lapisan film mikroorganisme akan tumbuh pada permukaan media dan menguraikan zat organik yang belum terurai di bak ekualisasi. Kumpulan mikroorganisme, umumnya bakteri terlibat dalam transformasi senyawa organik menjadi metan. Lebih jauh lagi, terdapat interaksi sinergis antara bermacam-macam kelompok bakteri yang berperan dalam penguraian limbah. Lumpur yang dihasilkan pada proses anaerobic lebih sedikit (3-20 kali lebih sedikit daripada proses aerobik).

### ***Aerobic Chamber***

Berfungsi sebagai proses reaksi biologi untuk menguraikan zat organik dalam air limbah dengan bantuan bakteri aerobik sambil di aerasi. Pada proses aerob, hasil pengolahan dari anaerob yang masih mengandung zat organik dan nutrisi diubah menjadi sel bakteri baru, hidrogen maupun karbon dioksida oleh sel bakteri dalam kondisi cukup oksigen.

### **Bak Sedimentasi Akhir**

Berfungsi sebagai tempat pemisahan padatan mikroorganisme hasil proses biologi dengan air jernih secara gravitasi. Bak ini dilengkapi dengan lamella, air lift dan scum skimmer.

### ***Effluent Chamber***

Berfungsi sebagai tempat penampungan sementara hasil olahan dan tempat disinfektan. Air olahan dikontakkan dengan klorin padat untuk membunuh bakteri-bakteri pathogen yang terkandung dalam air olahan sehingga air olahan aman dibuang ke sungai atau saluran umum.

### ***Filter Multimedia***

Menggunakan pasir silika dengan ukuran optimum 0,65 mm dengan uniformity coefficient 1,56. Dan menggunakan karbon aktif dengan ukuran mesh 8 x 30 dengan bilangan iodin >1000. Semua filter akan beroperasi dalam interval 24 jam dan maksimum 48 jam dalam 1 shift.

### **c. Pengelolaan Tahap III**

Hasil output IPAL akan ditransfer oleh pompa filter yang dibahas sebelumnya, pompa filter akan hidup bila level kontrol sudah mencapai level maksimal dan akan mati bila level kontrol sudah dalam posisi minimum. Air olahan setelah proses filter akan dialirkan menjadi 2 bagian yaitu dialirkan ke kolam-kolam ikan sebagai indikator dan dialirkan ke drainase/saluran umum.

1. Proses klorinasi, digunakan untuk membasmi bakteri E-coli menggunakan dosing pump yang

hidup secara otomatis bersama dengan pompa filter.

2. Proses disinfektan, untuk membunuh kuman pada air hasil olahan dengan cara memberikan disinfektan atau klorin dengan dosis 5-10 gr/m<sup>3</sup>.

Pelarutan kimia:

Klorin bubuk/granular 90% = 2 kg dilarutkan ke 100 liter air (2%)

Debit pompa 10 m<sup>3</sup>/jam = 10.000 liter/jam

Kebutuhan = 3 ml/l x 10.000 l/jam = 3 l/jam

Kapasitas dosing pump 6 ltr/jam = Setting stroke (3/6) x 100% = 50%

3. Proses pembiakan mikroba, dilakukan secara alami atau natural karena didalam air limbah sudah mengandung mikroba yang dapat menguraikan polutan air.
4. Memulai operasi (start-up) sampai mencapai operasi yang stabil dengan memerlukan waktu pembiakan sekitar 4-8 minggu.
5. Pertumbuhan mikroba secara fisik dapat dilihat dari adanya lapisan lender atau biofilm yang menempel pada permukaan media.
6. Setelah operasi berjalan selama 2 bulan perlu dilakukan selama 2 bulan perlu dilakukan pemeriksaan kualitas air limbah untuk mengetahui efisiensi pengolahan yang dilakukan minimal 2 kali dalam 1 tahun.
7. Pengujian dilakukan pada contoh air limbah sebelum diolah IPAL (inlet) dan setelah diolah IPAL (outlet).
8. Pengambilan sampel hasil keluaran IPAL setelah 1 bulan IPAL beroperasi dengan baik dan SOP telah dijalankan dan bukan yang telah menginap.

Proses penjernihan air dilengkapi dengan ion exchanger yang meliputi resin dan zeolite sebagai penukar ion.



**Gambar 3. Bak Pengolahan Biologis Menggunakan Produk Biofi**

**C. Efektivitas IPAL**

Menggunakan data primer yang merupakan data-data yang dilakukan penelitian langsung dilapangan. Analisis data primer meliputi pengambilan dan pengukuran sampel air dengan parameter yaitu pH, COD, BOD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak. rincian analisis data sekunder dapat dilihat dari analisis inlet dan outlet IPAL di bawah ini.

**a. Analisis inlet IPAL**

Seerti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa limbah cair yang akan masuk ke IPAL adalah limbah cair yang berasal dari seluruh kegiatan rumah sakit,

kecuali dari kegiatan laboratorium. Dan dari kegiatan ini, air limbahnya langsung dialirkan ke laut Sulawesi.

Untuk kegiatan selain laboratorium, limbah cair yang akan masuk ke unit IPAL adalah Limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah sakit, termasuk rembesan dari tangki septik. Keberadaan tangki septik pada dasarnya merupakan treatment awal bagi air limbah, sehingga pada beberapa parameter, terjadi penurunan kadar pencemar seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Berikut ini adalah pemeriksaan laboratorim terkait dengan kimiawi limbah cair yang masuk ke IPAL.

**TABEL 1**  
**Hasil pemeriksaan Parameter Air Limbah pada Inlet IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado**

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	pH*	-	-	7,63	SNI.06-6989.11-2004
2	BOD	mg/L	30	76	SNI.6989.72.2009
2	COD*	mg/L	100	79	SNI.6989.2.2009
3	TSS*	mg/L	30	28	SNI.06-6989.3.2004
4	Minyak & Lemak	mg/L	5	1,4	SNI.6989.10.2011
5	Amoniak	mg/L	10	72	Method 8038 Nessler method/ hach

Sumber: Laboratorium BTKL, 30 Mei 2022

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa karakteristik air limbah pada inlet IPAL berada pada rentang tinggi. Nilai pH 7,63 menunjukkan bahwa suasana air limbah berada dalam kondisi netral yang cenderung bersifat basa dan ini akan mendukung untuk pengolahan selanjutnya. Kondisi terlalu asam atau terlalu basa akan mengganggu kinerja proses di IPAL, yaitu untuk keberlangsungan proses yang dibantu oleh mikroorganismenya.

Untuk nilai COD, dapat dilihat bahwa nilai yang ditunjukkan dari hasil pemeriksaan laboratorium ini tidak terlalu tinggi untuk standar limbah cair rumah sakit dan berada dibawah baku mutu. Untuk nilai TSS, angka 28 mg/L termasuk kedalam kategori sedang dan hampir mendekati baku mutu. Untuk nilai BOD dapat dilihat dari hasil pemeriksaan berada diatas standar baku mutu limbah cair kegiatan rumah sakit berdasarkan PERMEN LHK-RI No.68 Tahun 2016. Untuk nilai karakteristik minyak lemak, terlihat bahwa angka yang berada dibawah baku mutu. Adapun untuk kandungan amoniak terlihat berada pada rentang tinggi

Berdasarkan data hasil analisis laboratorium, selanjutnya akan dilakukan analisis untuk setiap parameter yang telah ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No.68 Tahun 2016 ini, yaitu nilai pH, BOD, COD, Tersuspensi (TSS), Minyak dan Lemak, Amoniak. Keseluruhan data ini merupakan data hasil pemeriksaan yang diperoleh dari RS Bhayangkara Tk. III Manado.

**1. Kadar pH**

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai pH pada outlet Rumah Sakit berada pada kadar yang aman untuk di buang ke badan air. Berdasarkan baku mutu lingkungan yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No.68 Tahun 2016 Tentang Limbah Domestik, dinyatakan bahwa derajat keasaman air limbah yang aman dibuang ke badan air adalah yang berada dalam rentang pH 6-9.

Berdasarkan data hasil pemeriksaan kualitas air limbah pada outlet IPAL yang dilakukan oleh Laboratorium BTKL Manado, terlihat bahwa derajat keasaman air limbah berada pada kondisi normal, yaitu 6,83. Adanya angka baku mutu 6-9 untuk derajat keasaman ini adalah karena pada rentang tersebut air berada pada kondisi netral, tidak terlalu asam dan tidak terlalu basa. Kondisi terlalu asam atau terlalu basa pada air hasil olahan, akan merusak ekosistem badan air penerima. Jika kondisi air olahan yang dibuang ke badan air terlalu asam, maka akan mengganggu stabilitas ekosistem di badan air tersebut. Sedangkan jika air olahan yang masuk ke badan air penerima telah basa, maka badan air tersebut akan mengandung kesadahan yang tinggi dan hal ini juga akan mengganggu stabilitasi badan air penerima. Kadar pH yang keluar di outlet memiliki kondisi yang lebih baik dengan angka yang berada makin mendekati 7 dibanding yang masuk pada inlet.

**2. BOD (Biological Oxygen Demand)**

Berdasarkan dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa kandungan BOD pada effluent IPAL relatif rendah.

Dengan nilai BOD pada effluent 1 mg/l, menunjukkan nilai yang sangat aman untuk badan air, karena baku mutu yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No.68 Tahun 2016 adalah pada kadar 30 mg/l.

Rendahnya nilai BOD pada effluent air limbah juga disebabkan oleh rendahnya konsentrasi BOD pada inlet IPAL. Dengan melihat kadar BOD pada inlet 76 mg/l menjadi 1 mg/l pada outlet IPAL maka ini sudah mencapai baku mutu yang aman untuk lingkungan. Dengan optimalnya proses pengolahan biologis yang terjadi dengan sistem bioreactor ini, maka dapat dikatakan pengolahan BOD efisien. Hal ini menjadikan kandungan BOD yang terdapat pada effluent pun aman untuk dibuang ke badan air.

Rendahnya konsentrasi BOD yang masuk ke IPAL, sebagian besar dipengaruhi oleh efektifitasnya treatment yang terjadi pada tangki septik. Penggunaan tangki septik sebagai treatment awal sebelum air limbah masuk ke unit IPAL menjadi hal yang efektif untuk dilakukan, karena pada tangki septik ini efisiensi BOD dapat mencapai 86% (Mara dan Silva, 1986).

### 3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Konsentrasi COD pada effluent air limbah secara umum dapat dikatakan memenuhi baku mutu yang disyaratkan. Dengan nilai COD <1,44 mg/l, nilai ini jauh lebih kecil dari baku mutu yang diperbolehkan yaitu 100 mg/l. Jika dilihat dari efisiensi kadar COD dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan biologis berjalan baik. Proses pengolahan sekunder dengan sistem *bioreactor* ini dinilai cukup efektif untuk menurunkan kadar COD.

### 4. Zat Padat Tersuspensi (TSS)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa kandungan TSS pada air olahan dari IPAL berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No.68 Tahun 2016. Pada outlet IPAL, effluent yang dihasilkan dari pengolahan mengandung TSS yang relatif kecil. Nilai TSS yang terkandung pada effluent berada pada rentang 1 mg/l dengan baku mutu 30 mg/l.

Angka ini menunjukkan bahwa treatment yang diberikan pada air limbah yang masuk pada unit IPAL telah berjalan efektif untuk menurunkan kandungan TSS air limbah sehingga aman dibuang ke badan air. Selain itu rendahnya kadar TSS yang masuk ke unit IPAL turut berkontribusi menjadikan kandungan TSS di effluent relatif rendah. Keberaan tangki septik dalam efisiensi TSS mencapai angka 92,85 % (Mara dan Silva, 1986).

### 5. Minyak dan Lemak

Data konsentrasi minyak dan lemak seperti terlihat pada tabel dapat dikatakan jauh dibawah nilai baku mutu. Hal ini dapat terjadi karena bak penyaring minyak/lemak yang ada didapur gizi berfungsi dengan baik menjadikan beban minyak lemak yang masuk ke IPAL menjadi relatif kecil. Dengan adanya penyaring

lemak didapur gizi, pengolahan air limbah berjalاندengan baik.

### 6. Amoniak

Berdasarkan tabel kandungan amoniak diatas, dapat diketahui bahwa kandungan amoniak pada effluent air limbah berada diatas baku mutu lingkungan. Berdasarkan data hasil pengujian kualitas effluent air limbah ini berada pada angka 4 mg/l, dengan baku mutu 10 mg/l.

Keberadaan amoniak dalam air limbah ini relatif rendah karena kurangnya tingkat hunian rumah sakit. Hal ini karena salah satu penyumbang amoniak terbesar dalam air limbah adalah akibat urine dan feces manusia. Rendahnya nilai amoniak pada inlet IPAL diperkirakan karena kurangnya tingkat hunian rumah sakit. Selain itu salah satu treatment yang berpengaruh terhadap kandungan amoniak adalah proses aerasi. Proses aerasi yang tepat akan membantu menurunkan kadar amoniak dalam limbah cair. Dari data effluent air olahan IPAL rumah sakit ini, kandungan amoniak berada di bawah baku mutu. Ini artinya, treatment yang terjadi pada IPAL relatif baik untuk penurunan kadar amoniaknya yang melebihi baku mutu.

### Analisis outlet IPAL

Air limbah yang telah mengalami pengolahan pada unit-unit proses yang terdapat dalam IPAL, air limbah akan dialirkan ke badan air dalam hal ini laut Sulawesi yang merupakan tempat pembuangan air hasil olahan. Pada bagian outlet IPAL terdapat hour meter yang berfungsi mengatur pembuangan air hasil olahan ini. Air limbah hasil olahan akan masuk ke kolam indicator air limbah hasil pengolahan, kemudian air limbah hasil olahan ini akan dialirkan ke laut Sulawesi.

Dalam sistem pengolahan air limbah, parameter pada outlet merupakan hal yang paling penting untuk dianalisis. Selain karena hal ini merupakan salah satu ketentuan pembuangan air limbah hasil olahan, hal ini juga karena kualitas air olahan pada outlet akan sangat mempengaruhi kondisi badan air penerima. Berdasarkan hasil analisis laboratorium kualitas effluent IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Tk. III Manado adalah seperti yang terdapat pada Tabel 2.

#### b. Efisiensi IPAL

Berdasarkan analisis yang dilakukan sebelumnya dan berdasarkan perhitungan di laboratorium, dibuat tabel perbandingan kualitas air pada inlet dan outlet limbah cari pada IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado (Tabel 3).

Berikut adalah perhitungan efisiensi dari IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado:

Efisiensi BOD

$$E = \frac{(76 - 1)}{76} \times 100\% = \frac{75}{76} \times 100\% = 98,68\%$$

Efisiensi COD

$$E = \frac{(79 - < 1,44)}{79} \times 100\% = \frac{< 77,56}{79} \times 100\% = > 98,18\%$$

Efisiensi TSS

$$E = \frac{(28 - 1)}{28} \times 100\% = \frac{27}{28} \times 100\% = 96,43\%$$

Efisiensi Minyak dan Lemak

$$E = \frac{(1,4 - 1)}{1,4} \times 100\% = \frac{0,4}{1,4} \times 100\% = 28,57\%$$

Efisiensi Amoniak

$$E = \frac{(72 - 4)}{72} \times 100\% = \frac{68}{72} \times 100\% = 94,44\%$$

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa IPAL yang dimiliki RS Bhayangkara Tk. III Manado termasuk dalam kategori efisien. Dari hasil analisis pH pada inlet dan outlet IPAL berturut-turut adalah 7,63 dan 8,63, ternyata sebelum dan sesudah treatment nilai pH memenuhi syarat baku mutu. meskipun dari hasil analisa memperlihatkan bahwa IPAL merubah sifat cair dari basa menjadi asam, meskipun perubahan ini tidak signifikan.

Adapun pada penurunan kandungan BOD, dari hasil perhitungan memperlihatkan penurunan kandungan BOD yang pada saluran inlet 76 mg/l menjadi 1 mg/l pada saluran outlet setelah dilakukan

treatment. Efisien kinerja IPAL tersebut setelah melalui perhitungan adalah 98,68%. Pada penurunan kandungan COD, dari hasil perhitungan memperlihatkan penurunan kandungan COD yang pada saluran inlet 79 mg/l menjadi <1,44 mg/l pada saluran outlet setelah dilakukan treatment. Efisien kinerja IPAL tersebut setelah melalui perhitungan adalah >98,18%. Untuk kandungan TSS, dari hasil perhitungan memperlihatkan penurunan kandungan TSS yang pada saluran inlet 28 mg/l menjadi 1 mg/l pada saluran outlet setelah dilakukan treatment. Efisien kinerja IPAL tersebut setelah melalui perhitungan adalah 96,43%. Pada kandungan minyak dan lemak, dari hasil perhitungan memperlihatkan penurunan kandungan minyak dan lemak tidak begitu signifikan namun tetap dibawah baku mutu yang ditetapkan, kandungan pada saluran inlet 28 mg/l turun menjadi 1 mg/l pada saluran outlet setelah dilakukan treatment. Efisien kinerja IPAL tersebut setelah melalui perhitungan adalah 28,57%. Dan pada kandungan Amoniak, dari hasil perhitungan memperlihatkan penurunan kandungan Amoniak yang pada saluran inlet 72 mg/l menjadi 4 mg/l pada saluran outlet setelah dilakukan treatment. Efisien kinerja IPAL tersebut setelah melalui perhitungan adalah 94,44%.

**TABEL 2**  
Hasil Pemeriksaan Parameter Air Limbah pada Outlet IPAL

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Pengujian
1	pH*	-	-	6,83	SNL.06-6989.11-2004
2	BOD	mg/L	30	1	SNL.6989.72.2009
2	COD*	mg/L	100	<1,44	SNL.6989.2.2009
3	TSS*	mg/L	30	1	SNL.06-6989.3.2004
4	Minyak & Lemak	mg/L	5	1,0	SNL.6989.10.2011
5	Amoniak	mg/L	10	4	Method 8038 Nessler method/hach

Sumber: Laboratorium BTKL, 30 Mei 2022

**TABEL 3**  
Perbandingan Kualitas Inlet dan Outlet Limbah Cair pada IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado

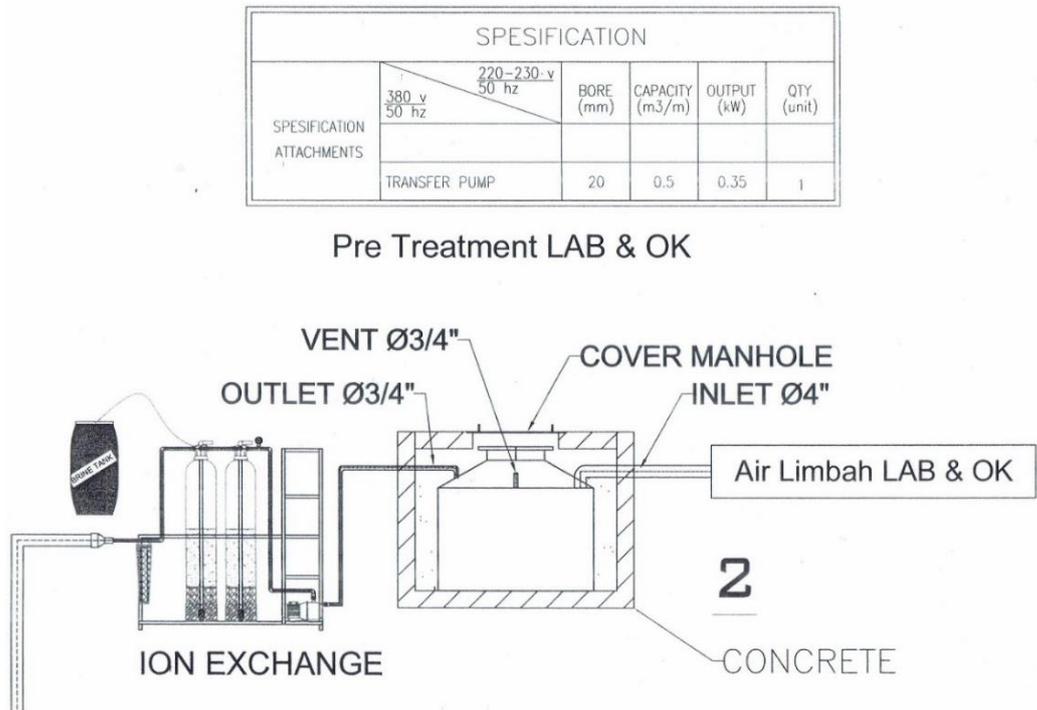
Parameter	Hasil Pemeriksaan		Baku Mutu	Efisiensi	Keterangan
	Inlet	Outlet			
pH	7,63	6,83	6 – 9 mg/l	-	Memenuhi standar baku mutu
BOD	76	1	30 mg/l	98,68%	Memenuhi standar baku mutu setelah di-treatment
COD	79	<1,44	100 mg/l	>98,18%	Memenuhi standar baku mutu
TSS	28	1	30 mg/l	96,43%	Memenuhi standar baku mutu
Minyak dan Lemak	1,4	1,0	5 mg/l	28,57%	Memenuhi standar baku mutu
Amoniak	72	4	10 mg/l	94,44%	Memenuhi standar baku mutu setelah di-treatment

Sumber: Hasil Analisis

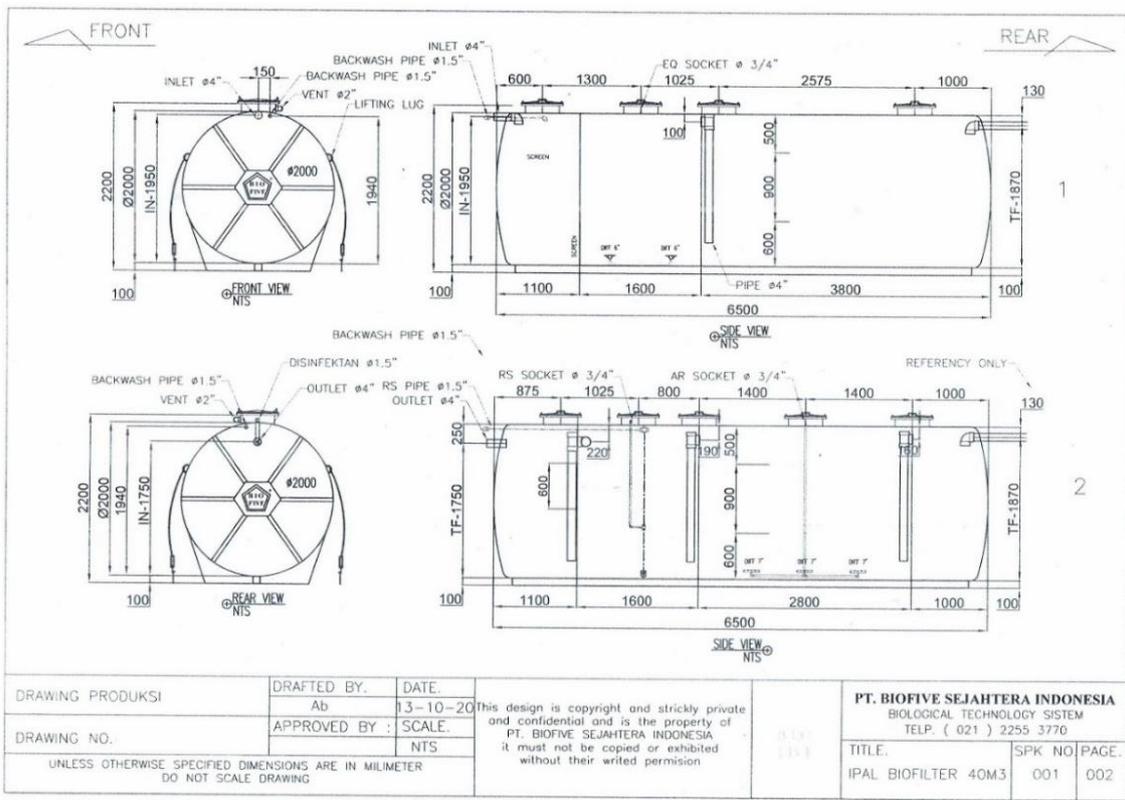
**D. Desain IPAL**

IPAL yang digunakan oleh RS Bhayangkara Tk. III Manado menggunakan pengolah IPAL dengan merk

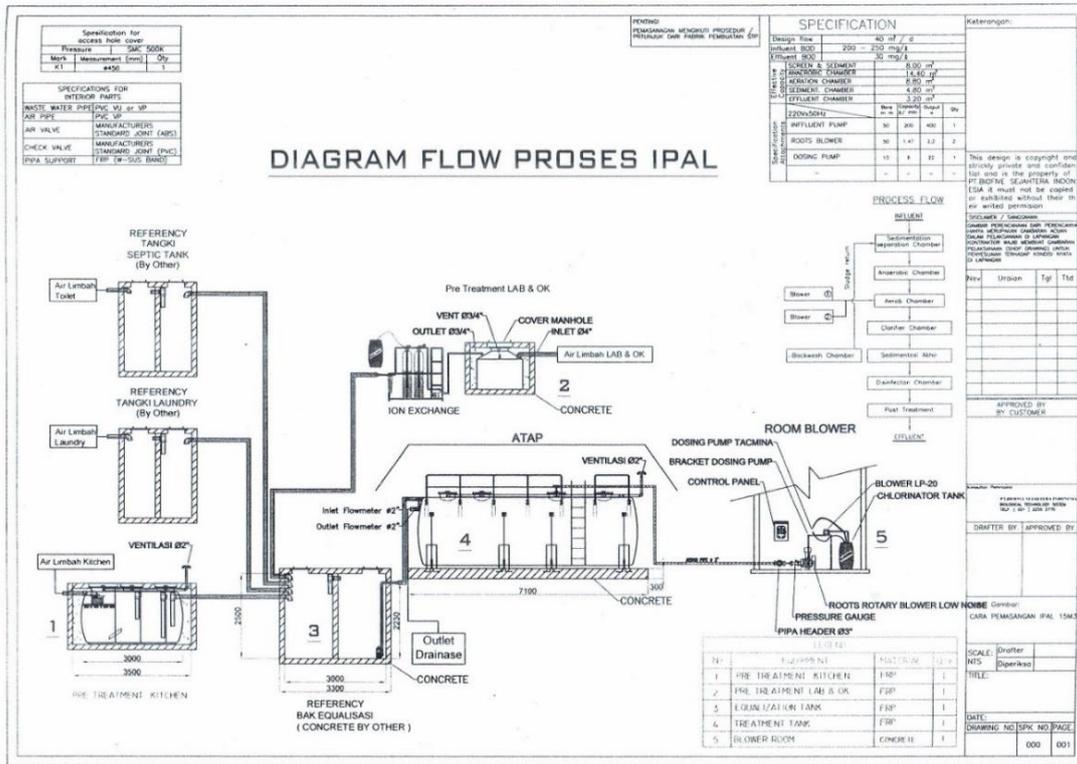
produk Biofive, berikut adalah detail spesifikasi dan desain dari pengolahan IPAL yang digunakan.



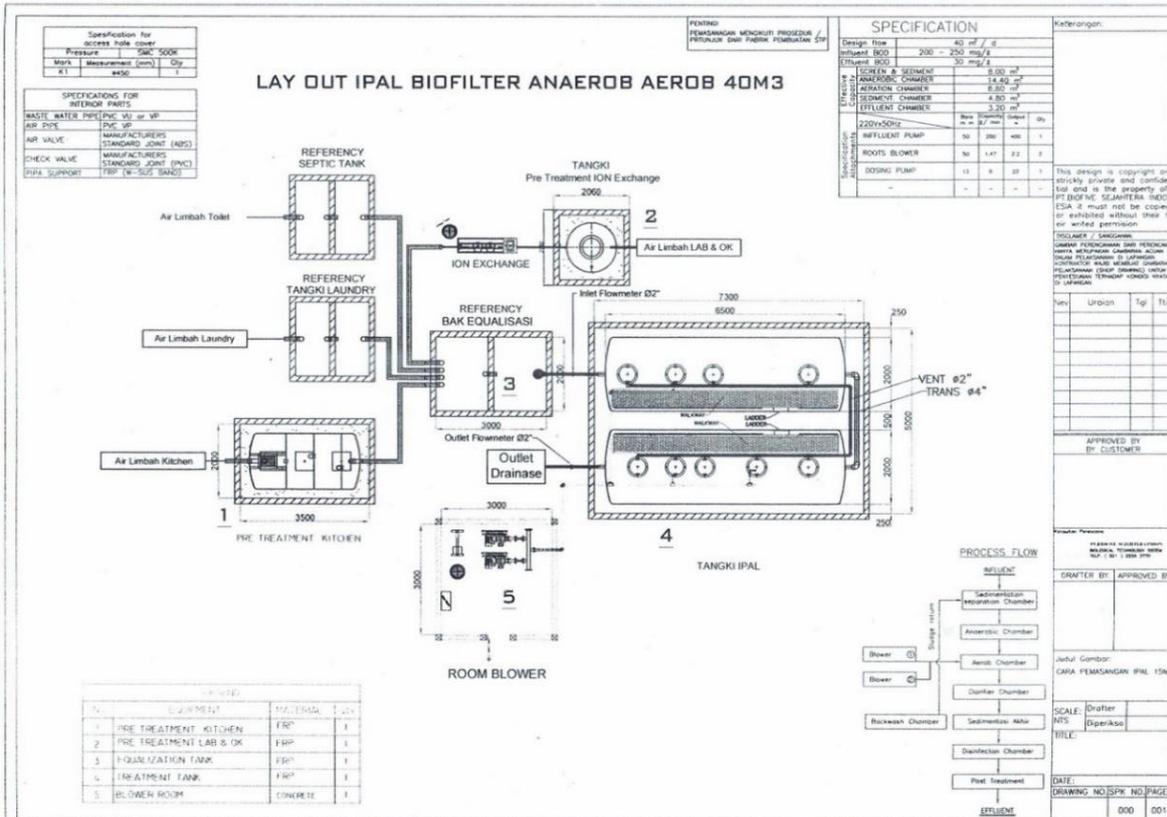
**Gambar 4. Spesifikasi sistem pengolahan IPAL Biofive**  
 Sumber: RS Bhayangkara Tk. III Manado



**Gambar 5. Tampilan desain pengolahan IPAL Biofive**  
 Sumber: RS. Bhayangkara Tk. III Manado



Gambar 6. Diagram Flow Proses IPAL  
 Sumber: RS Bhayangkara Tk. III Manado



Gambar 7. Layout IPAL Biofilter Anaerob Aerob Biofive  
 Sumber: RS. Bhayangkara Tk. III Manado

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kinerja yang telah dilakukan di RS Bhayangkara Tk. III Manado, maka dapat disimpulkan bahwa kinerja IPAL RS Bhayangkara Tk. III Manado efisien dan mampu mengurangi zat pencemar secara menggunakan teknologi pengolahan IPAL yang dilengkapi dengan teknologi penukar ion untuk memaksimalkan pemurnian air. Dikatakan efisien ditinjau dari penurunan kandungan BOD dari 76 mg/l menjadi 1 mg/l dengan efisiensi 98,68%. Kemudian penurunan kandungan COD dari 79 mg/l menjadi <1,44 mg/l dengan efisiensi >98,18%. Penurunan TSS dari 28 mg/l menjadi 1 mg/l dengan efisiensi 96,43%. Pada kandungan minyak dan lemak terjadi penurunan dari 28 mg/l menjadi 1 mg/l dengan efisiensi 28,57%. Dan pada kandungan Amoniak terjadi penurunan dari 72 mg/l menjadi 4 mg/l dengan efisiensi 94,44%.

##### B. Saran

1. Rekomendasi untuk pilihan jenis IPAL yang digunakan adalah jenis IPAL dengan merk profuk Biofive
2. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi limbah cair di inlet
3. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai kondisi saluran outlet
4. Peningkatan efisiensi kolam yang dari efisiensi >94%
5. Penelitian ini hanya dilakukan terhadap 6 parameter sehingga perlu penelitian lebih lanjut terhadap parameter penilaian yang tidak terdapat dalam penelitian ini.

#### KUTIPAN

- [1] Adisasmito, W. (2009). Sistem kesehatan. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Azwar, A., 2002. Menjaga Mutu Pelayanan Kesehatan Aplikasi Prinsip Lingkaran
- [2] Pemecahan Masalah. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- [3] Depkes RI. 2006. Pedoman Penyelenggaraan dan Prosedur Rekam Medis Rumah Sakit di Indonesia. Jakarta: Depkes RI.
- [4] Depkes RI. 1994. Pedoman Pencatatan Kegiatan Pelayanan Rumah Sakit di Indonesia. Jakarta: Depkes RI.
- [5] Fajrin Anwari, dkk, (2011), Studi Penurunan Kadar Bod, Cod, Tss Dan pH Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Metode Aerasi Bertingkat, Prestasi, Volume 1, Nomor 1, Desember 2011 ISSN 2089-9122.
- [6] Herlambang, A dan R. Marsidi. 2003. Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat. Jurnal Teknologi Lingkungan; Vol 4 (1): 46-55
- [7] Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/Menkes/SK/X/2004. Tentang Persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit.
- [8] Nurdijanto S.A., et al., 2011. Rancang Bangun dan Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. Jurnal Ilmu Lingkungan. UNDIP, Vol.9, No.1, April 2011.
- [9] Peraturan Menteri Kesehatan RI No.340/Menkes/Per/III/2010 Klasifikasi rumah sakit
- [10] Said, & Wahjono. (1999). Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. Jakarta: BPPT
- [11] Setiarini, D, W dan Mangkoedihardjo, S. 2013. Penurunan BOD dan COD Pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi Subsurface-Flow Wetland dan Biofilter Dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*). Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 2 No. 1
- [12] Umi-Media. Perhitungan kebutuhan disinfektan Tawas IPAL II. <https://id.scribd.com/document/375625185/Perhitungan-Kebutuhan-Disinfektan-Tawas-Ipal-2>
- [13] Villadsen J, Liden G. 2003. Bioreaktor Engineering Principles. New York : Plenum Press. Hal. 11-15
- [14] Rumah sakit umum pusat Prof.Dr. R. D. Kandou. 2020. Instalasi pemeliharaan sarana Gedung peralatan non medik dan sanitasi. Manado Peraturan menteri LHK-RI No.68 Tahun 2016.