



Evaluasi Limbah Cair dan Limbah Padat Di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado

Virzina N. Manoppo^{#a}, Hendra Riogilang^{#b}, Herawaty Riogilang^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^avirzymanoppo04@gmail.com, riogilanghendra@gmail.com; hera28115@gmail.com

Abstrak

Rumah Sakit ADVENT Kota Manado merupakan rumah sakit yang ada di Kota Manado Sulawesi Utara dengan tipe kelas rumah sakit C karena telah memenuhi syarat minimal 100 tempat tidur. Rumah sakit menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan berasal dari laboratorium, ruang poliklinik, ruang perawatan, ruang tindakan, dapur, kamar mandi, kamar cuci dan lain lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengolahan limbah cair dan limbah padat yang ada di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder. Hasil penelitian menunjukkan pemeriksaan outlet IPAL parameter pH, BOD, COD, TSS, minyak & lemak, sudah memenuhi standar baku mutu yang di tetapkan oleh PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016 tentang Limbah cair domestik. Namun ada kandungan amoniak pada outlet sebesar 12 mg/L masih melampaui ambang batas yaitu sebesar 2 mg/L dengan demikian, IPAL Rumah Sakit ADVENT Kota Manado bisa diberikan variasi dosis kaporit. Pada proses pengangkutan sampah medis dan non medis Rumah Sakit ADVENT Kota Manado masih belum sesuai dengan PP Nomor 101 Tahun 2014 yaitu masih melewati beberapa ruangan perawatan pasien, kantin, dan dapur. Hal ini sangat berbahaya karena berpotensi menularkan sumber penyakit dan merusak estetika lingkungan sekitar rumah sakit.

Kata kunci - RS ADVENT, limbah cair, limbah padat

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tingginya angka pertumbuhan dan meningkatnya urbanisasi ke kota-kota besar, mengakibatkan angka pembangunan fisik di perkotaan ikut meningkat. Demikian pula halnya dengan pembangunan fasilitas Kesehatan umum seperti rumah sakit di daerah perkotaan ini berada pada kawasan padat penduduk. Jika sistem pengolahan limbah yang ada tidak memenuhi syarat, maka akan timbul berbagai masalah lingkungan dan Kesehatan yang pada akhirnya akan menurunkan kualitas hidup masyarakat.

Limbah rumah sakit 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 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.

Rumah sakit di Indonesia menghasilkan limbah dalam jumlah besar, beberapa diantaranya membahayakan Kesehatan dan berdampak 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).

Rumah sakit ADVENT kota manado merupakan rumah sakit yang ada di kota manado Sulawesi utara dengan tipe kelas rumah sakit C karena telah memenuhi syarat minimal 100 tempat tidur. Rumah sakit menghasilkan limbah cair dan limbah padat. Limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan berasal dari laboratorium, ruang poliklinik, ruang perawatan, ruang tindakan, dapur, kamar mandi, kamar cuci dan lain lain. Rumah sakit ADVENT kota manado memerlukan evaluasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) untuk meninjau Kembali keefektifan kinerja IPAL rumah sakit tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektifitas IPAL di rumah sakit ADVENT kota manado ?
2. Bagaimana pengolahan limbah padat di rumah sakit ADVENT kota manado ?

1.3. Tujuan penelitian

1. Evaluasi pengolahan limbah cair di rumah sakit ADVENT kota manado sesuai PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016.
2. Efektivitas IPAL di rumah sakit ADVENT Kota Manado.
3. Evaluasi pengolahan limbah padat di rumah sakit ADVENT kota manado sesuai PP Nomor 101 Tahun 2014.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Agar limbah tidak mencemari lingkungan sekitar rumah sakit.
2. Sebagai sarana informasi tentang pentingnya pengelolaan dan pengolahan air buangan sehingga tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.
3. Memaksimalkan efektifitas pengolahan limbah cair dan limbah padat di rumah sakit ADVENT Kota Manado.
4. Sebagai rekomendasi dalam melakukan perbaikan agar system pengelolaan limbah padat (medis dan non medis) di rumah sakit ADVENT kota manado menjadi lebih baik.

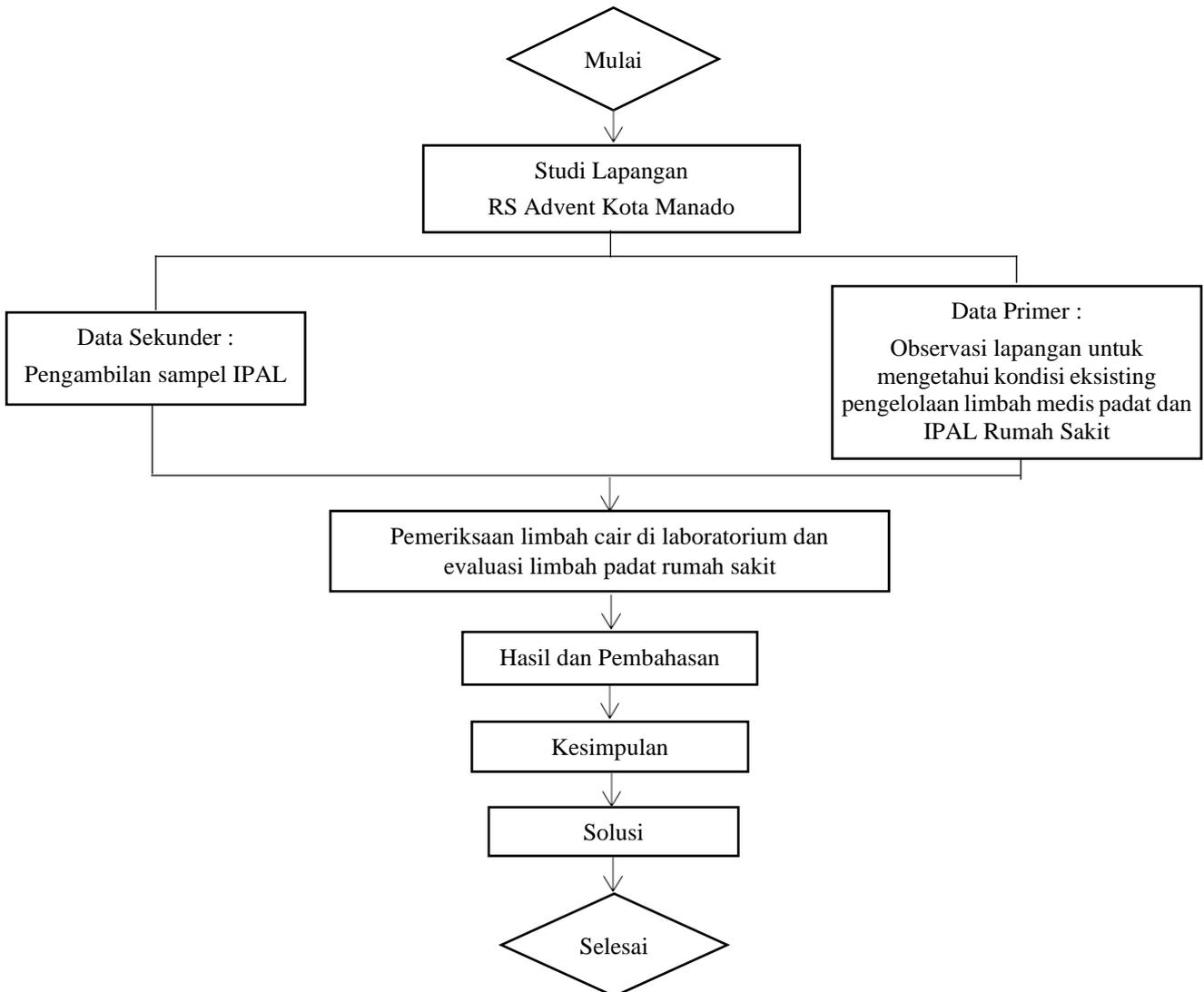
1.5. Batasan Masalah

1. Pembahasan sistem saluran difokuskan pada pengolahan limbah cair dan limbah padat rumah sakit.
2. Penelitian yang dilakukan berdasarkan data sekunder yang ada dan data hasil penelitian di laboratorium.
3. Tidak membahas rencana anggaran biaya.
4. Limbah padat B3 tidak dibahas.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan mengikuti diagram alir pada Gambar 1.



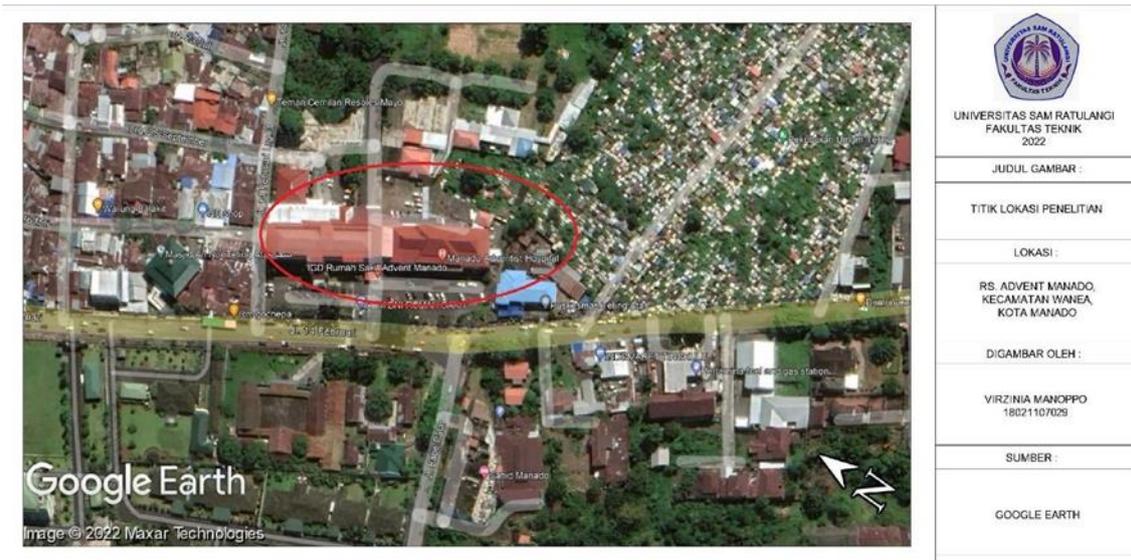
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado. Yang berada di Jl. 14 Februari, Kec. Wanea, Teling Atas.

2.3 Penentuan Pengambilan Sampel Air

Untuk mengevaluasi efektifitas dari unit instalasi pengolahan airlimbah yang sudah ada maka dilakukan pemeriksaan ulang kualitas air buangan inlet dan outlet IPAL tersebut. Sampel dilakukan di 2 titik lokasi yaitu pada inlet dan outlet IPAL.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2.4. Metode Pengumpulan Data

Data sekunder Penelitian akan diteruskan dengan evaluasi efektifitas limbah padat dan limbah cair IPAL RS ADVENT Manado berdasarkan data sekunder, secara umum dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis input terdiri dari: Jumlah tempat tidur, jumlah pegawai rumah sakit.
2. Analisis proses terdiri dari : Unit yang ada di rumah sakit dalam hubungannya sebagai penghasil limbah, pola aliran (saluran limbah cair), kondisi unit IPAL Rumah Sakit.
3. Analisis output terdiri dari : pola aliran limbah cair dari setiap unit yang ada di Rumah Sakitsampai ke IPAL, kualitas dan kuantitas limbah cair yang masuk ke IPAL, efektifitas setiap unit yang ada di Instalasi Pengolahan Air Limbah, dikaitkan dengan presentase penurunan kadar pencemar pada air limbah.

Data sekunder untuk limbah padat yang diperoleh melalui telah dokumen yang terkait dalam pengelolaan limbah medis padat di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu:

1. *Standart Operating Procedur* (SOP) tentang tata cara pengelolaan limbah medis padat di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado.
2. Rekapitulasi jumlah limbah medis padat di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado
3. Data ketentuan mengenai kapasitas dan spesifikasi alat angkut limbah.
4. Tata letak rute pengumpulan limbah medis padat dari kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado.

Data primer yang diperoleh dari Rumah Sakit ADVENT Manado:

1. Observasi ke Rumah Sakit ADVENT Kota Manado untuk mengetahui kondisi eksisting pengelolaan limbah medis padat dan IPAL Rumah Sakit.

2.5. Teknik Pengolahan Data

Berdasarkan data sekunder yang didapat pada studi lapangan ke rumah sakit, setiap unit pengolahan akan dianalisis berlandaskan teori yang terdapat pada literatur. Analisis ini mencakup perhitungan efektifitas unit pengolahan pada IPAL rumah sakit yang ditandai menggunakan presentasi *removal* pencemar.

$$\%Removal = \frac{\text{nilai parameter di inlet} - \text{nilai parameter di outlet}}{\text{nilai parameter di inlet}} \times 100\%$$

Untuk data yang didapat dari analisis laboratorium, evaluasi akan diadakan untuk tiap-tiap unit yang akan diketahui efektifitasnya. Atas perhitungan ini akan diketahui presentase removal kadar pencemar di unit pengolahan tersebut. Adapun presentase removal pencemar dapat diketahui dengan rumus:

$$\%BOD\ Removal = \frac{BOD\ in - BOD\ out}{BOD\ in} \times 100\%$$

$$\%TSS\ Removal = \frac{TSS\ in - TSS\ out}{TSS\ in} \times 100\%$$

Jumlah presentase removal ini akan menjadi standar untuk mengevaluasi unit pengolahan fisik dan biologis yang terdapat di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. Untuk menghitung waktu tinggal yang ada pada unit IPAL Rumah Sakit dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$waktu\ tinggal = \frac{volume\ unit\ IPAL}{debit\ limbah\ cair\ /jam}$$

Baku mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Sakit Volume Limbah Cair maksimum 500 L/ (orang hari).

Tabel 2. Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	Mg/L	30
COD	Mg/L	100
TSS	Mg/L	30
Minyak dan Lemak	Mg/L	5
Amoniak	Mg/L	10
Debit	L/Orang/hari	100

Sumber : PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Umum

IPAL Rumah Sakit ADVENT Kota Manado terletak pada lahan berukuran seluas 200 m². Secara umum, sistem pengelolaan limbah cair yang terdapat pada Rumah Sakit ADVENT Kota Manado cukup baik. 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 anaerobic dapat terjadi untuk meminimalisasi parameter pencemar terutama COD dan BOD sebelum diolah oleh IPAL. Untuk limbah non WC seperti air cucian dari wastafel atau keran-keran pada setiap unit kesehatan langsung dialirkan menuju bak equalisasi untuk selanjutnya dialirkan ke IPAL. Hanya saja pada IPAL yang terdapat pada Rumah Sakit ADVENT Kota Manado tidak adanya pemisahan limbah medis dan non medis dalam pengolahannya.

3.2. Kondisi Eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah

3.2.1. Bak penangkap busa

Air limbah dari unit Laundry sebelum masuk ke bak equalisasi dimasukkan ke bak penangkap busa terlebih dahulu yang berfungsi untuk memisahkan busa yang terkandung dalam air limbah sehingga tidak mengganggu kinerja unit selanjutnya. Bak penangkapbusa ini terbuat dari material beton bertulang dan memiliki kapasitas 1,8 m² dengan dimensi 1,5 m × 1 m × 1,2 m.

3.2.2. Bak equalisasi

Bak equalisasi sendiri berfungsi sebagai tempat penampung sementara air limbah sebelum diolah oleh sistem IPAL yang ada di rumah sakit. Bak pengendap awal ini berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Bak equalisasi yang berada pada sistem IPAL RS ADVENT Kota Manado terdiri atas bak equalisasi 1 dan bak equalisasi 2. Bak equalisasi ini juga dapat berfungsi sebagai pemisah minyak dan lemak. Bak equalisasi berfungsi juga untuk menyamakan karakteristik air limbah sehingga fluktuasinya lebih kecil. Fluktuasi sendiri diusahakan harus kecil karena dapat berpengaruh pada pertumbuhan bakteri. Bak equalisasi yang berada di RS ADVENT Kota Manado memiliki kedalaman 2 m.

3.2.3 Biofilter Aerob

Dalam proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob-aerob, reaktor biofilter aerob merupakan unit yang dipasang setelah proses biofilter anaerob. Konstruksi reaktor pada biofilter aerob sendiri pada dasarnya sama dengan biofilter anaerob, perbedaannya adalah pada unit biofilter aerob dilengkapi dengan proses aerasi. Proses aerasi sendiri pada umumnya dilakukan dengan menghembuskan atau menambahkan oksigen melalui difuser dengan menggunakan blower udara. Dalam biofilter aerob terjadi kondisi aerobik sehingga polutan organik masih belum terurai didalam biofilter anaerob akan diubah atau diuraikan menjadi karbon dioksida dan air. Dalam biofilter aerob ini memiliki dimensi 3 m x 3 m x 3 m dengan kapasitas 27 m³ dan terbuat dari material beton bertulang.

3.2.4 Tangki clarifier

Pada unit clarifier ini berfungsi untuk memisahkan sejumlah partikel-partikel yang halus yang akan menghasilkan liquid yang jernih yang bebas dari partikel-partikel solid atau suspensi. Pada proses clarifier terjadi proses klarifikasi dimana proses ini dapat berfungsi menghilangkan solid tersuspensi. Secara umum proses ini dapat menghilangkan solid tersuspensi melalui mekanisme koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Di sini air yang mengandung bahan kimia serta flok, mengalir ke bak clarifier untuk memisahkan floknya dengan cara pengendapan grafitasi, dari bak clarifier ini air limbah akan masuk ke tangki oksidasi yang ada sistem IPAL RS ADVENT Kota Manado. Jika dilihat dari hasil pemeriksaan outlet pada tabel 3.2 hasil pengukuran terlihat bahwa kandungan TTS berada diatas standar baku mutu yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016, dengan kandungan sebesar 2 mg/l.

3.2.5 Tangki oksidasi

Tangki oksidasi yang ada pada unit IPAL RS ADVENT Kota Manado memiliki ukuran kurang lebih 3000 L. Tangki oksidasi ini berfungsi sebagai pengurang polutan dengan menggunakan ozon dan lampu ultraviolet. Proses pengolahan limbah dengan ozonasi yaitu dengan mengolah semua limbah yang berasal dari berbagai kegiatan yang ada di dalam rumah sakit, mulai dari laboratorium, toilet, laundry dan lain sebagainya yang dikumpulkan pada kolam equalisasi kemudian di pompa ke tangki reaktor untuk dicampurkan dengan gas ozon. Gas ozon yang masuk ke dalam tangki reaktor ini bereaksi mengoksidasi senyawa organik dan dapat membunuh bakteri patogen dalam limbah cair. Selanjutnya dari proses ini dilakukan penyaringan pada tangki filtrasi. Pada proses ini terjadi proses adsorpsi, yaitu proses penyerapan zat-zat polutan yang terlewatkan pada saat proses koagulasi. Pada proses ozonisasi sering dikombinasikan dengan lampu ultraviolet atau hidrogen peroksida. Dalam kombinasi ini dapat

memudahkan hidroksil radikan dalam air yang sangat dibutuhkan dalam proses oksidasi senyawa organik. Teknologi oksidasi ini tidak hanya dapat mengurangi senyawa kimia beracun tetapi juga dapat menghilangkannya sehingga limbah padat (sludge) dapat diminimalisasi.

3.2.6 Tangki filtrasi

Tangki filtrasi yang berada di sistem IPAL RS ADVENT Kota Manado terdiri dari 3 tangki filtrasi yang dapat menampung kurang lebih 250 L. Tangki ini dapat berfungsi menurunkan parameter kimia pada filter dengan menggunakan media pasir silika, zeloit dan karbonaktif yang efektif dalam menurunkan kadar amonia sebesar 98 %. Filter yang menggunakan media pasir silika, manganese greensand dan karbon aktif efektif dalam menurunkan sulfat sebesar 36 % dan nitrat sebesar 96%. Penurunan parameter mikrobiologi pada filter dengan menggunakan pasir silika, zoloit, manganese greensand dan karbon aktif efektif menurunkan sebesar 96 %. Jika dilihat pada tabel 3.2 pada hasil outlet limbah cair amoniak berada dibawah standar baku mutu pada para meter amoniak tetapi basih berada di bawah satndar baku mutu yang ditetapkan yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016.

3.2.7 Kolam indikator

Kolam Indikator Pada waktu penelitian dilaksanakan, didalam kolam indikator sendiri terdapat ikan mas yang masih hidup. Ikan massendiri dilepas dalam kolam ini dapat berfungsi sebagai indikator biologis dari hasil pengolahan air limbah. Dengan didapatnya danya ikan mas yang hidup dalam kolam indikator menunjukkan bahwasystem IPAL RS ADVENT Kota Manado berjalan dan berfungsi denganbaik. Kolam indikator ini memiliki ukuran dimensi 1m x 2,8m x 2,8m dan kapasitas 7,84 m³.

3.3 Analisa input IPAL Rumah Sakit ADVENT Kota Manado

Debit limbah cair yang masuk kedalam unit IPAL dapat ditentukan berdasarkan jumlah tempat tidurdan Presentase Tingkat Hunian (BOR). Metode ini adalah metode yang paling lazim digunakan untuk menghitung debit aliran limbah cair pada rumah sakit. Berdasarkan data yang didapat dari pihak rumah sakit, diketahui bahwa presentase tingkat hunian rumah sakit adalah 79,55% persen dan jumlah tempat tidur sebanyak 144 bed dan jumlah pegawai 219 pegawai. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

Asumsi kebutuhan air bersih tiap bed = 500 liter/bed/hari

Penggunaan Air Bersih L/hari :

$$\begin{aligned} \text{Pasien} &= \text{pemakaian/pasien} \times 500 \text{ liter} \times 79.55\% \\ &= 500 \text{ L/hari} \times 144 \text{ bed} \times 79.55\% \\ &= 57.276 \text{ L} \end{aligned}$$

Maka debit air limbah (dengan asumsi bahwa debit air limbah merupakan 80% dari penggunaan air bersih.

$$\begin{aligned} &= 57.276 \text{ L/hari} \times 80\% \\ &= 45.821 \text{ L/hari} \\ &= 0.019 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan maka bisa diketahui jumlah debit air limbah yang berasal dari kegiatan diluar tempat tidur.

$$\begin{aligned} &= 450 \text{ m}^3/\text{hari} - 45 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 405 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 3 adalah hasil pemeriksaan di laboratorium terkait dengan karakteristik kimiawi limbah cair yang masuk ke dalam unit IPAL.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Parameter Air Limbah Pada Inlet IPAL

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Penelitian	Keterangan
1	pH	-	-	7,1	SNI 06-6989.11-2004	Memenuhi
2	BOD	Mg/L	30	76	SNI 06-6989.72-2009	Melebihi 46 Mg/L
3	COD*	Mg/L	100	79	SNI 06-6989.2-2009	Memenuhi
4	TSS*	Mg/L	30	28	SNI 06-6989.3-2004	Memenuhi
5	Minyak & Lemak	Mg/L	5	1,4	SNI.6989.10.2011	Memenuhi
6	Amoniak	Mg/L	10	25	Method 8038Nessler	Melebihi 15 Mg/L

Sumber : Laboratorium BTKL, 2023

3.4 Analisis Proses IPAL

Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit ADVENT Kota Manado. Proses pengolahan pada limbah cair dari unit gizi, laboratorium dankantin diawali dengan bak penangkap busa sebelum dimasukkan kedalam bak equalisasi lalu dialirkan ke biofilter aerob, sementara untuk unit laundry diawali dengan bak penangkap busa untuk menyaring busa hasil kegiatan pada unit laundry sebelum dialirkan menuju Bak equalisasi. Setelah semua limbah cair berada di bak penangkap busa, limbah cair akan dialirkan menuju biofilter aerob dimana terjadi pemisahan materi padatan tersuspensi yang ada pada limbah cair. Setelah itu limbah cair akan dialirkan ke tangki clarifier. Dari tangki clarifier, limbah cair akan dialirkan ke tangka oksidasi lalu menuju pengolahan filtrasi. Setelah di treatment pada unit ini, air limbah akan masuk ke unit indikator sebelum terakhir di buang ke badan air.

3.5 Analisis Outlet IPAL

Tabel 4 adalah hasil analisis laboratorium, Kualitas *Effluent* IPAL Rumah Sakit ADVENT Kota Manado.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Parameter Air Limbah Pada Outlet IPAL

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Penelitian	Keterangan
1	pH	-	6-9	6,7	SNI 06-6989.11-2004	Memenuhi
2	BOD	Mg/L	30	16	SNI 06-6989.72-2009	Memenuhi
3	COD*	Mg/L	100	35	SNI 06-6989.2-2009	Memenuhi
4	TSS*	Mg/L	30	2	SNI 06-6989.3-2004	Memenuhi

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan	Metode Penelitian	Keterangan
5	Minyak & Lemak	Mg/L	5	1,3	SNI.6989.10.2011	Memenuhi
6	Amoniak	Mg/L	10	12	Method 8038Nessler method/hach	Melebihi 2 Mg/L

Sumber: Laboratorium BTKL,2023

Tabel 5. Perbandingan Kualitas Influent dan Effluent Limbah Cair pada IPALRumah Sakit ADVENT Kota Manado

Parameter	Influent (mg/L)	Effluent (mg/L)	Efisiensi
PH	7.1	6.7	-
TSS	28 mg/L	2 mg/L	$= \frac{28 - 2}{28} \times 100\%$ $= 92,85\%$
BOD	76 mg/L	16 mg/L	$= \frac{76 - 16}{76} \times 100\%$ $= 78,94 \%$
COD	79 mg/L	35 mg/L	$= \frac{79 - 35}{79} \times 100\%$ $= 55,69\%$
Minyak dan Lemak	1.4 mg/L	1.3 mg/L	$= \frac{1.4 - 1.3}{1.4} \times 100\% = 7.69$
Ammoniak	25 mg/L	12 mg/L	$= \frac{25 - 12}{25} \times 100\% = 52\%$

Sumber : Data Hasil Peneliti,2023

3.6 Timbulan Limbah Padat Medis

Berdasarkan hasil observasi lapangan, diperoleh data berupa volume limbah padat medis setiap harinya hampir mencapai 100 kg/hari (Tabel 6).

Tabel 6. Jumlah Limbah Padat Medis

No.	Ruangan	November	Desember	Januari
1.	Kelas III	120,5	158,5	101
2.	Kelas II	152	98	163
3.	Kelas I	103	85	130
4.	CSSD/RO	8	5,5	7
5.	VIP	141	98	92
6.	Farmasi	5	8	6
7.	HD	530	406	468
8.	Instalasi Bedah	509	569,5	542
9.	ICU	211	223,5	216
10.	IGD	260	213	289

No.	Ruangan	November	Desember	Januari
11.	Laboratorium	82	68,5	69
12.	Laundry	35	30	31
13.	Poliklinik	41	38	46
14.	Rontgen	6	2	5
15.	Ruangan Bersalin	276	263	279
16.	Lain-lain	413,5	583	806
	Jumlah	2.893	2.849,5	3.250

Sumber : Data Rekapitulasi Volume Sampah Infeksius per Ruang / Instalasi / Unit Rumah Sakit ADVENT Kota Manado.

3.7 Analisis Input Pengelolaan Limbah Padat Non-Medis

3.7.1 Pewadahan

Berdasarkan data sekunder dari pihak Rumah Sakit ADVENT Kota Manado bahwa pewadahan sudah terpisah antara limbah medis dan non medis. Untuk limbah medis dan non-medis sudah sesuai yaitu dilapisi kantong plastik kuning untuk limbah padat medis dan kantong plastik hitam untuk limbah padat non-medis. Adanya kesesuaian dengan hasil observasi evaluasi lapangan yaitu untuk pewadahan limbah medis menggunakan kantong plastik kuning dan limbah non medis menggunakan kantong plastik hitam.

3.7.2 Pengumpulan

Proses pengumpulan limbah padat (medis dan non-medis) Rumah Sakit ADVENT Kota Manado dari tiap ruangan dimasukkan ke dalam plastik, kantong plastik kuning untuk medis dan kantong plastik hitam untuk non-medis. Kemudian diangkut menggunakan troli langsung menuju TPS. Pengumpulan di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado tidak dilakukan pada satu titik gudang sementara. Khusus untuk jarum suntik dan ampul diletakkan di dalam safety box.

3.7.3 Pemilahan

Pemilahan di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado dilakukan dengan adanya pemisahan antara limbah infeksius dan non infeksius. Kantong plastik kuning untuk medis dan kantong plastik hitam non medis dan pemilahan limbah benda tajam seperti jarum suntik yang dimasukkan ke dalam safety box. Kemudian diangkut ke belakang dan dipisahkan di TPS medis dan domestik.

3.7.4 Pengangkutan

Pengangkutan limbah padat Rumah Sakit ADVENT Kota Manado diawali dengan pengelompokan menurut jenisnya kemudian diangkut menggunakan troli atau gerobak. Untuk limbah medis diangkut ke pihak ketiga. Sedangkan menurut hasil observasi pada proses pengangkutan sampah rumah sakit masih melewati beberapa ruangan perawatan, koridor kantin dan dapur.

3.7.5 Penyimpanan dan Pembuangan

Penyimpanan dan pembuangan untuk limbah medis dan non medis di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado dilakukan di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Di TPS Rumah Sakit ADVENT Kota Manado disediakan tempat penampungan limbah medis dan non medis. Untuk limbah medis diletakkan pada TPS medis dengan bangunan yang memiliki tiga ruangan,

terbuat dari semen dan tidak terdapat pintu. Pada TPS, hanya terdapat 3 tanpa pintu. Sedangkan untuk limbah domestik Rumah Sakit ADVENT Kota Manado ditampung di dalam 2 kontainer. Kontainer tersebut terbuat dari besi dan kedap air. Limbah padat non medis (domestik) tersebut diangkut.

3.7.6 Pengolahan

Proses pengolahan limbah padat medis di Rumah Sakit ADVENT Kota Manado yaitu dengan dikelompokkan sesuai jenisnya, kemudian untuk limbah domestik dan limbah medis diangkut dan diolah setiap dua hari sekali yaitu rabu dan sabtu. Sebelum diangkut oleh pihak ketiga dilakukan penimbangan dan pencatatan terlebih dahulu hanya pada limbah medis. Hal ini sudah sesuai dengan peraturan yang ada yaitu apabila rumah sakit tidak memiliki insenerator, maka untuk proses pengolahan limbah medis padat dilakukan dengan kerja sama rumah sakit lain atau diserahkan kepada pihak ketiga.

4. Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan outlet IPAL parameter pH, BOD, COD, TSS, minyak & lemak, sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh PERMEN LHK-RI No. 68 Tahun 2016 tentang limbah cair domestik.
2. Kinerja IPAL Rumah Sakit ADVENT Kota Manado dinilai cukup baik karena dapat menurunkan kadar hampir semua parameter pencemar hingga di bawah ambang batas, tapi kandungan amoniak pada outlet melampaui sebesar 2 mg/L dari baku mutu 10 mg/L.
3. Evaluasi lapangan pada proses pengangkutan sampah medis dan non medis RS ADVENT Kota Manado belum sesuai dengan PP Nomor 101 Tahun 2014. Karena melewati beberapa ruangan perawatan pasien, kantin, dan dapur. Hal ini sangat berbahaya karena berpotensi menularkan sumber penyakit dan merusak estetika lingkungan sekitar rumah sakit.

Referensi

- Adisasmito, W. (2009). Sistem Manajemen Rumah Sakit Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada. Jawa Barat.
- Depkes RI 2002. Keputusan Menkes RI No. 228/MENKES/SK/III/2002 tentang Pedoman penyusunan standar pelayanan minimal rumah sakit yang wajib dilaksanakan daerah.
- Depkes. (2006). *Penanganan Limbah Medis Tajam Harus Segera Dibenahi*. 2006
- Goni, Preisi, Isri R. Mangangka, and O. B. A. Sompie. "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. RD Kandou Manado." *TEKNO* 19.77 (2021)
- Hendra R. Herawaty R. dan Hunayah I. Azifah "Desain Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Unsrat Manado Menggunakan Metode *Biofilter Anaerobic-Aerobic*." *TEKNO* 20.82 (2022).
- Herawaty R, El Lumunon dan CJ Supit "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Kiniar Di Kota Tondano." *TEKNO* 19.77 (2021).
- Herawaty R. Hendra R. dan Adinda Larasati "Evaluasi Pengolahan Limbah Medis Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado." *TEKNO* 20.82 (2022).
- Herawaty R, Hendra R. dan Albani A. Mughtar (2022) "Perencanaan Pengelolaan Limbah B3 Medis Padat di Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sam Ratulangi Kota Manado." *TEKNO* 20.82 (2022).
- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1204/MENKES/ SK/2004 tahun 2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Metcalf, Eddy (2004). *Waste Water Treatment*. Mc.Graw Hill
- Peraturan Menteri Lhk-RI No. 68 Tahun 2016 tentang limbah cair domestik
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2014. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. Jakarta.
- Reynold. Richard, (1996). *Unit Operation and Process*. PWS Publishing Company
- Rostiyanti SF, Sulaiman F (2001). Studi pemeliharaan bangunan pengolahan air limbah dan incinerator pada rumah sakit di Jakarta. *Jurnal Kajian Teknologi* : 3 (2): 113-23.
- Said NI (1999). Teknologi pengolahan air limbah rumah sakit dengan sistem "biofilter anaerob-aerob". Seminar Teknologi Pengelolaan Limbah II: prosiding, Jakarta, 16- 7 Feb 1999.
- SNI 6774 tahun 2008. Tentang Tata Cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air. Standar Nasional Indonesia

- Sri Narhadi, J. M. "Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Rk Charitas Palembang Dengan Value Engineering." *TEKNO* 12.1 (2015): 35-44.
- Sunarsih, L. (2017). *Penanggulangan Limbah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit
- Yenti, Sefni. *Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit (Studi Kasus: Rumah Sakit St. Carolus Jakarta)*. Universitas Indonesia, 2011.
- Zaky, Farhan. *Studi Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati Jakarta*. Diss. Universitas Brawijaya, 2018.