

Mekanisme Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit X Bojonegoro**Dimas Bagus Nugroho¹⁾, Solikhati Indah Purwaningrum²⁾****E-mail : dimasbn96@gmail.com**¹⁾²⁾ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Bojonegoro**Abstract**

Air limbah merupakan cairan sisa dari aktivitas domestik, perdagangan, perkantoran, industri, dan tempat umum lainnya yang mengandung zat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Limbah cair dari rumah sakit biasanya berbahaya karena mengandung virus, bakteri, obat-obatan, dan senyawa kimia, hal ini dapat membahayakan kesehatan masyarakat sekitar. Metode penelitian dengan melakukan observasi langsung pada IPAL RS X. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, air limbah diolah melalui sistem aerobik dan anaerobik di IPAL RS X dengan tiga tahap pengolahan, yaitu primer, sekunder, dan tersier. Tahapan ini melibatkan unit-unit pengolahan seperti sedimentasi, filtrasi, aerasi, dan klorinasi. Hasil dari proses pengolahan ini menunjukkan bahwa air limbah yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu yang sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013. Meskipun demikian, terdapat parameter E. Coli yang masih memiliki nilai yang tinggi, sehingga diperlukan pengolahan lanjutan guna mengurangi konsentrasi E. Coli sebelum air limbah dialirkan kembali ke lingkungan sekitar agar tidak membahayakan ekosistem.

Kata kunci : Air Limbah, IPAL, Pengolahan, Rumah Sakit**PENDAHULUAN**

Rumah Sakit adalah lembaga kesehatan yang menyediakan layanan medis lengkap bagi pasien dengan fasilitas rawat inap, rawat jalan, dan rawat darurat. Rumah sakit penting untuk mendukung kesehatan masyarakat karena kesehatan adalah hal vital dalam kehidupan manusia. Rumah sakit berfungsi sebagai tempat untuk pelayanan kesehatan, meliputi layanan medis dan non medis (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, puskesmas, dan klinik memainkan peran penting dalam memberikan layanan pencegahan, pengobatan, dan pemulihan kepada masyarakat sebagai fasilitas publik. Ada juga rumah sakit pendidikan yang mendukung kegiatan pembelajaran dengan menyediakan layanan medis serta pendidikan, pelatihan, dan penelitian. Agar dapat beroperasi

dengan efektif, fasilitas ini perlu memiliki lingkungan yang sehat dan sanitasi yang baik. Meskipun demikian, masalah limbah rumah sakit mencakup limbah cair, padat, dan gas yang berpotensi merugikan kesehatan dan lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, serta memengaruhi kesehatan masyarakat dan individu (Adhani, 2018).

Air limbah atau *waste water* adalah cairan sisa dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri, dan tempat umum lainnya yang mengandung zat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Biasanya limbah cair memiliki nilai BOD, COD tinggi, nilai DO rendah, pH asam, bakteri *E. Coli* tinggi, dan kandungan senyawa kimia tinggi. Membuang limbah cair tanpa pengolahan dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan masyarakat, keamanan pangan, dan fungsi ekosistem lainnya. Limbah air yang tidak diproses mengandung patogen, bahan organik, dan juga berbagai zat beracun, termasuk logam berat. Limbah yang belum diolah dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan, menyebarkan penyakit secara luas, dan merusak ekosistem. (Chandra, 2007).

Limbah cair dari rumah sakit biasanya berbahaya karena mengandung virus, bakteri, obat-obatan, dan senyawa kimia. Hal ini dapat membahayakan kesehatan masyarakat sekitar. Kita perlu berhati-hati terhadap limbah dari laboratorium karena bahan kimia yang digunakan tidak dapat dibersihkan dengan mudah melalui proses aerasi atau lumpur aktif. Bahan tersebut mengandung logam berat yang dapat menyebabkan infeksi, sehingga perlu menjalani proses sterilisasi atau normalisasi sebelum dialirkan sebagai limbah tidak berbahaya (Asmadi, 2012).

Rumah sakit di Indonesia menghasilkan sejumlah besar limbah cair yang berpotensi merugikan kesehatan dan lingkungan. Menurut (Purwaningrum & Syarifuddin, 2023) hanya 53,4% rumah sakit di Indonesia yang telah menjalankan penanganan air limbah sesuai standar. Ini menunjukkan bahwa limbah rumah sakit memiliki risiko besar terhadap pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit. Menurut informasi tersebut, dapat dipastikan bahwa mayoritas rumah sakit di Indonesia tidak memperlakukan limbah cair mereka sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Rumah Sakit X merupakan salah satu rumah sakit umum tipe C yang berlokasi di pusat Kota Bojonegoro, didirikan di atas tanah seluas 10.022 m², dengan total luas bangunan mencapai 44.898 m² dan memiliki 173 tempat tidur. Pasien yang sedang menjalani perawatan berasal dari beberapa wilayah, antara lain Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, dan Kabupaten Blora di Jawa Tengah. Rumah sakit ini berada di pusat kota Kabupaten Bojonegoro dan sudah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Meskipun IPAL digunakan untuk membersihkan limbah cair RS X, masih ada kekhawatiran akan kandungan bahan berbahaya yang dapat berdampak pada lingkungan dan kesehatan masyarakat di sekitar rumah sakit

METODE

Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan dan studi dokumen sesuai dengan lingkup kegiatan yaitu menganalisis pengolahan air limbah di IPAL RS X Bojonegoro. Observasi

lapangan dilakukan terlebih dahulu sebagai data awal, kemudian analisis data yang dilakukan yaitu dengan mendeskripsikan dan menganalisis gambaran proses pengolahan air limbah rumah sakit hingga memenuhi baku mutu di IPAL RS X Bojonegoro, dengan standar operasional prosedur maupun kajian teori dan kebijakan yang berlaku. Selanjutnya dilakukan verifikasi terhadap data atau studi lapangan maupun studi dokumen yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

1. Pengolahan Limbah Cair

Jenis limbah dan asal limbah cair di Rumah Sakit X Bojonegoro.

1. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit antara lain: tinja, air sisa cucian dari linen, air dari wastafel, *spoelhoek*, air buangan kamar mandi, air sisa cucian dari dapur, air bekas cucian luka, air limbah laboratorium yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, serta darah yang berbahaya bagi kesehatan.
2. Limbah darah sisa transfuse (darah cair) limbah feces, urin, dibuang ke tempat pembuangan (*spoelhoek*) kemudian diguyur air.

2. Alur Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit X Bojonegoro

Pengolahan limbah cair rumah sakit X menggunakan sistem pengolahan aerobik dan anaerobik dengan kapasitas pengolahan 250 m³. Cara kerja IPAL Rumah Sakit X Bojonegoro adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Primer

Bak inlet adalah tempat pengumpulan air limbah, di tempat ini terjadi proses sedimentasi melalui *septictank*. Dalam proses awal ini, air limbah melewati saringan kasar (*barscreen*) untuk menyaring sampah besar seperti daun, kertas, dan plastik.

2. Pengolahan Sekunder

Setelah melewati proses penyaringan, air limbah mengalir menuju bak penampungan pertama lalu memasuki bak pengendapan awal untuk mengendapkan lumpur, pasir, dan kotoran. Bak tersebut tidak hanya digunakan untuk menangkap endapan, tetapi juga untuk mengatur aliran.

3. Pengolahan Tersier

Setelah dari kolam pengendapan awal, air limbah kemudian dialirkan ke kolam penampungan 2, lalu air limbah dinaikkan menggunakan pompa air ke kolam pengolahan air limbah.

3. Sistem IPAL Rumah Sakit X

A. Bak Pengangkat dan *Greasetrap*

Bak ini menerima aliran air limbah yang berasal dari ruangan-ruangan yang ada di rumah sakit. *Grease trap* berfungsi untuk menangkap atau memisahkan lemak-lemak

yang dibawa dari dapur agar tertahan dan tidak ikut masuk kedalam pemrosesan ke bioreaktor yang dapat menyebabkan terganggunya perkembangbiakan bakteri.

B. Bak pengumpul air limbah (*inlet* IPAL)

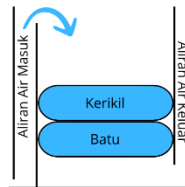
Inlet IPAL menampung aliran air limbah dari berbagai ruangan di rumah sakit dan menyaring sampah yang terbawa aliran seperti daun, kertas, dan plastik sebelum diolah lebih lanjut.

C. Kolam penampungan awal

Menampung air limbah yang berasal dari *inlet* IPAL yang diolah secara anaerobik (terjadi proses sedimentasi dengan sistem septictank).

D. Kolam pengendapan awal

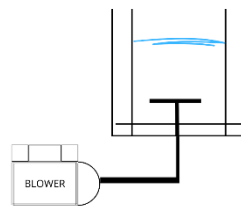
Di dalam bak filtrasi tersusun media berupa kerikil dalam arah aliran air secara horizontal yang berfungsi mereduksi penyumbatan oleh algae dan mampu mereduksi *suspense* dan *koloid*. Filter yang digunakan berupa susunan batu dan kerikil yang disusun dengan batu sebagai lapisan filter pertama dengan kerikil pada lapisan kedua.



Gambar 3. Desain bak filtrasi

E. Bak Aerasi

Bak aerasi ini memainkan peran sebagai pencampur menggunakan blower udara untuk mendistribusikan oksigen ke dalam limbah cair, sehingga menciptakan larutan yang homogen dalam campuran tersebut. Mikroorganisme di dalamnya bertugas mengurai materi organik dalam limbah cair tersebut.



Gambar 4. Desain bak aerasi

F. Bak Chlorinasi

Merupakan tahapan terakhir sebelum air hasil proses IPAL dialirkan ke sumber air. Penambahan bahan disinfektan bertujuan untuk membunuh bakteri pathogen dalam air limbah. Bahan kimia yang digunakan adalah kaporit

G. Kolam Indikator

Berfungsi sebagai pengukur apakah air limbah ini sudah bebas untuk dibuang di badan air dengan cara mengisi ikan di dalam bak indikator Apabila ikan tetap bertahan hidup maka air limbah bisa dialirkan ke badan air / di manfaatkan kembali untuk menyiram tanaman, tetapi apabila ikan tidak bertahan hidup / mati maka ada permasalahan dengan pemrosesan di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) tersebut.

4. Pengukuran debit air *Inlet* dan *Outlet*

Tabel 1. Pengukuran debit air limbah

DEBIT (m ³)	Tanggal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	<i>Inlet</i>		20	11	18	18	21	23	20	13	10	10	12	15	18	13
<i>Outlet</i>		66	64	70	81	83	79	76	86	70	75	83	69	67	68	71

Lanjutan Tabel 1. Pengukuran debit air limbah

DEBIT (m ³)	Tanggal	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Jumlah	Rata - Rata
	<i>Inlet</i>		11	18	20	19	16	23	25	25	11	11	9	9	9	4493
<i>Outlet</i>		69	80	92	81	79	80	75	66	83	90	72	71	70	2116	75,75

Berdasarkan data debit air *inlet* dan *outlet* bulan Februari dapat dilihat bahwa dalam satu bulan debit air *inlet* sebesar 4493 m³ dengan rata rata 160,46 m³ setiap harinya. Sedangkan jumlah debit air *outlet* sebesar 2116 m³ dengan rata-rata 75,75 m³ tiap harinya.

5. Pengujian Sampel *Inlet* dan *Outlet*

Tabel 2 Hasil pengujian air *outlet* bulan Januari 2024

NO	Parameter	Hasil	Baku mutu**)	Satuan
1.	TSS	2,80	30	mg/L
2.	Suhu	29,1	30	°C
3.	pH	7,51	6-9	-
4.	BOD ₅	2,00	30	mg/L
5.	COD	3,12	80	mg/L
6.	NH ₃ -N Bebas	0,07	0,1	mg/L
7..	PO ₄	1,62	2	mg/L
8.	MPN-Kuman Golongan Koli	9.300	10.000	MPN/10 0 ml

Sumber : Hasil pengujian sampel *Outlet* Laboratorium Persada Mojokerto bulan Januari 2024

Tabel 3 Hasil pengujian air limbah *inlet* tahun 2019

NO	Parameter	Hasil	Baku mutu**)	Satuan
1.	Suhu	27,2	30	°C
2.	TSS	29	30	mg/L
3.	pH	7,48	6-9	-
4.	BOD ₅	31,2	30	mg/L
5.	COD	93.6	80	mg/L
6.	NH ₃ -N Bebas	3,40	0,1	mg/L
7.	PO ₄	1,90	2	mg/L
8.	MPN- Kuman Golongan Koli	25	10.000	MPN/100 ml

Sumber : Hasil pengujian *Inlet* Laboratorium PT. Global Quality Analytical tahun 2019

Kegiatan pengambilan sampel air limbah *outlet* dilakukan di kolam indikator sedangkan proses pengujian limbah bekerja sama dengan Laboratorium Persada Mojokerto. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa parameter pengujian air limbah terdiri atas parameter fisik meliputi TSS dan Suhu; parameter kimia pH, BOD₄, COD, PO₄, NH₃-N Bebas; dan parameter mikrobiologi meliputi *E. Coli*.

- A. Hasil pengujian parameter fisik suhu dan TSS telah memenuhi baku mutu menurut SK Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013 dengan nilai suhu 29,1°C dari ambang baku

- mutu 30°C dan nilai TSS sebesar 2,80 mg/L dari ambang nilai baku mutu 30 mg/L.
- B. Hasil pengujian kimia pH, BOD₅, COD, dan PO₄ telah memenuhi baku mutu menurut SK Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013. Dengan nilai pH 7,51 dari ambang baku mutu sebesar 6 – 9. Nilai BOD₅ sebesar <2, 00 mg/L dari ambang baku mutu sebesar 30 mg/L. Nilai COD sebesar 3,12 mg/L dari ambang baku mutu sebesar 80 mg/L. Nilai NH₃-N bebas sebesar 0,07 mg/L dari ambang baku mutu sebesar 0,1 mg/L. Nilai PO₄ sebesar 1,62 mg/L dari ambang baku mutu sebesar 2 mg/L.
- C. Hasil pengujian Mikrobiologi parameter *E. Coli* telah memenuhi baku mutu menurut SK Gubernur Jawa Timur No 72 tahun 2013 dengan nilai MPN- Kuman Golongan Koli sebesar 9.300 MPN/100 ml` dari ambang baku mutu sebesar 10.000 MPN/100 ml`

Berdasarkan perbandingan antara hasil pengujian air *outlet* bulan Januari tahun 2024 dapat dilihat bahwa proses IPAL telah berhasil menurunkan nilai yang semula tidak memenuhi baku mutu menjadi memenuhi baku mutu. Berdasarkan data pengujian *inlet* dan *outlet* Tabel 2 dan 3 terdapat perbedaan yang signifikan pada parameter MPN - Kuman Golongan Koli dimana pada pengujian *inlet* tahun 2019 dengan nilai 25 MPN/100 ml sedangkan pada pengujian *outlet* bulan Januari 2024 dengan hasil sebesar 9.300 MPN/100 ml. Hal ini terjadi karena terdapat penambahan gedung perawatan dan tempat tidur pasien sehingga mempengaruhi debit dan konsentrasi polutan air limbah. Meningkatnya debit dan polutan air limbah selaras dengan peningkatan buangan kotoran feses yang menjadi sumber utama pencemaran *E. Coli*.

Analisis Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit X Bojonegoro

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, proses pengolahan air limbah sebelum dialirkan pada IPAL di RS X telah memenuhi standar prosedur operasional maupun secara kajian teori. Diperoleh bahwa unit pengolahan air limbah di RS X sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 40 tahun 2022 tentang Persyaratan Teknis Bangunan, Prasarana, dan Peralatan Kesehatan Rumah Sakit. Berdasarkan hasil pengujian air hasil pengolahan IPAL telah memenuhi standar baku mutu Peraturan Gubernur Jatim No 73 tahun 2013.

Sistem yang digunakan dalam IPAL adalah sistem anaerob-aerob dimana sistem ini memiliki keunggulan pengelolaan air limbah yang efisien, hemat biaya, dan mudah dioperasikan. Dengan kebutuhan lahan yang minimal dan suplai udara yang relatif kecil, sistem ini sangat cocok untuk berbagai skala aplikasi. Selain itu sistem anaerob-aerob dapat menghilangkan nitrogen dan phosphore serta menghasilkan lumpur yang lebih sedikit (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2011)

Terdapat satu parameter yang nilainya masih tinggi setelah melalui proses pengolahan yaitu parameter MPN- Kuman Golongan Koli. Faktor yang mempengaruhi tingginya nilai tersebut adalah beban bahan organik yang tinggi dan efisiensi proses pengolahan yang rendah. Hal ini memerlukan evaluasi kinerja IPAL serta optimasi proses pengolahan dan *maintenance* yang rutin. Salah satu metode pengendalian mutu bakteriologi air limbah rumah sakit adalah melalui tindakan desinfeksi (Winarti, 2020). Desinfeksi sangat penting dalam proses pengolahan air. Tujuan desinfeksi adalah untuk membasmi atau menonaktifkan mikroorganisme berbahaya dalam air limbah tersebut (Suprihatin & Suparno, 2013). Salah satu metode desinfeksi yang mampu menurunkan kadar *E. Coli* adalah desinfeksi menggunakan sinar UV, -karena metode ini cepat, akurat dan ekonomis (Syarifudin et al., 2014).

Pemanfaatan sinar ultraviolet dalam desinfeksi sering digunakan dalam pengolahan air minum, baik dalam skala kecil maupun besar. Ultraviolet adalah metode yang sangat efektif untuk melakukan disinfeksi pada air dan air limbah (Winarti, 2020). Sinar UV-C dengan panjang gelombang 254 nm adalah pilihan umum untuk menghilangkan bakteri *Escherichia coli* dalam air karena keamanannya dan efektivitasnya yang tinggi (Yusuf et al., 2018). Sinar UV mampu mengurangi kadar *E. coli* antara 70% hingga 98%, tergantung lama penyinaran sinar UV dan ketinggian air (Syarifudin et al., 2014).

KESIMPULAN

Sistem pengolahan air limbah yang digunakan oleh RS 'X Bojonegoro adalah sistem aerobik dan anaerobik, meliputi sedimentasi, filtrasi, aerasi, dan klorinasi, dengan prinsip pengolahan yaitu pengolahan primer, pengolahan sekunder, dan pengolahan tersier. Pada proses pengolahan ini terdapat hasil yang mendekati baku mutu yang digunakan yaitu parameter *E. Coli*. Tingginya kadar *E. Coli* memerlukan tindakan khusus dari pihak rumah sakit. Tindakan yang paling sederhana yang dapat diambil oleh pihak rumah sakit adalah desinfeksi menggunakan sinar UV. Desinfeksi menggunakan sinar ultraviolet merupakan metode yang cepat, akurat dan ekonomis yang sangat efektif untuk melakukan disinfeksi pada air dan air limbah. Perlu adanya pemantauan lebih lanjut atau penelitian dan redesain IPAL untuk mengurangi kandungan *E. Coli* pada air hasil pengolahan yang dikhawatirkan dalam proses mengalirkan ke lingkungan terjadi pencemaran pada badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R. (2018). *Pengelolaan limbah medis pelayanan kesehatan*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Asmadi, S. (2012). *Dasar - dasar teknologi pengolahan air limbah*. Gosyen Publishing, Sleman.
- Chandra, B. (2007). *Pengantar kesehatan lingkungan* (hal. 135–136). Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Pedoman teknik instalasi pengolahan air limbah dengan sistem biofilter anaerob aerob pada fasilitas pelayanan kesehatan*. Dirjen Bina Upaya Kesehatan, Direktorat BP2M & Sarana Kesehatan, Jakarta.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan menteri kesehatan nomor 30 tahun 2019 tentang klasifikasi dan perizinan rumah sakit* (Nomor 3). [https://peraturan.bpk.go.id/Download/129889/Permenkes Nomor 30 Tahun 2019.pdf](https://peraturan.bpk.go.id/Download/129889/Permenkes%20Nomor%2030%20Tahun%202019.pdf) diakses tanggal.....
- Purwaningrum, S. I., & Syarifuddin, H. (2023). Analisis kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) RSUD H. Abdurrahman Sayoeti Kota Jambi. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 6(2), 61–68. <https://doi.org/10.22437/jpb.v6i2.29270>

- Suprihatin, & Ono Suparno. (2013). *Teknologi proses pengolahan air : untuk mahasiswa dan praktisi industri*. IPB Press. Bogor.
- Syarifudin, A., Zulfikar Ali, A., & Setiadi, G. (2014). Efektivitas “portable UV disinfection” dalam menurunkan angka bakteri (*Escherichia coli* Spp) pada air minum. *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 223–230. <https://doi.org/10.31964/jkl.v11i2.15>
- Winarti, C. (2020). Penurunan bakteri total coliform pada air limbah rumah sakit terhadap pengaruh lama waktu penyinaran dengan sinar ultra violet. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(1), 52–57. <https://doi.org/10.37412/jrl.v20i1.42>
- Yusuf, A. M., Taufik, A., Warganegara, N., Lingkungan, J. K., & Bandung, P. (2018). Perbedaan lama waktu paparan desinfeksi sinar UV-C terhadap penurunan jumlah *Escherichia coli* pada air bersih di PT. Trisula Textile Industries. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 10(1), 20–24.