

Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan

Liquid Waste Treatment System at X Hospital in South of Sumatera

Sri Yuwati^{1,2*)}

¹Rumah Sakit Umum Daerah Palembang BARI Kertapati, Palembang, Indonesia

²Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: sriyuwati2015@gmail.com

Sitasi: Yuwati S. 2021. Liquid waste treatment system at X hospital in South of Sumatera. *In:* Herlinda S *et.al.* (Eds), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 oktober 2021*. pp. 384-391. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Liquid waste generated by hospital activities is a problem that must be faced by the hospital because the waste produced is infectious and toxic containing microorganisms, toxic chemicals, and radioactivity. If it is not carried out through a good management process, it will increase the risk of disease transmission, so that it can cause pollution to the surrounding environment and interfere with health. This study aimed to find out the characteristics of the liquid waste generated, and to examine the liquid waste management system carried out at the X Hospital in South of Sumatera. The research methodology used field surveys, literature studies, interviews and test analysis of the characteristics of liquid waste in the laboratory. The waste of the X Hospital in South of Sumatera comes from the activities of hospitals, outpatients, inpatients, emergency rooms, laboratories, laundry, nutrition, operating rooms, and offices. The liquid waste was processed through several stages, namely equalization tank, aeration tank, sedimentation tank, bioindicator tank, UV pool, and finally it was channeled at the outlet. The results of the water analysis showed that the parameters of temperature, PH, BOD, COD, TSS, and NH₃, have met the Quality Standards of Hospital Liquid Waste that have been stipulated by the government. The process of managing liquid waste at the X Hospital in South of Sumatera has been carried out properly and in accordance with the Decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number: 1204/MENKES/SK/X/2004, namely the hospital has carried out its own wastewater treatment using a Wastewater Treatment Plant. It is suggested that the WWTP facilities and infrastructure be always properly maintained to avoid occupational diseases caused by occupational illness.

Keywords: liquid waste, quality standars, water analysis, waste management system, wast water treatment plant

ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas Rumah Sakit merupakan masalah yang harus dihadapi oleh pihak Rumah Sakit, karena limbah yang dihasilkan bersifat infeksius dan toksik yang mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif. Apabila tidak melalui proses pengelolaan yang baik akan memperbesar resiko penularan penyakit, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya dan mengganggu kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik limbah cair yang dihasilkan, serta mengkaji sistem pengelolaan limbah cair yang dilakukan di Rumah Sakit X Sumatera Selatan. Metodologi penelitian yang

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

digunakan adalah dengan metode survey lapangan, studi literature, wawancara dan uji analisa karakteristik limbah cair di laboratorium. Limbah yang ada di Rumah Sakit X Sumatera Selatan berasal dari kegiatan Rumah Sakit, Rawat Jalan, Rawat Inap, IGD, laboratorium, Laundry, Gizi, Ruang Operasi, dan Perkantoran. Limbah cair tersebut diolah melalui beberapa proses tahapan yaitu bak equalisasi, bak aerasi, bak sedimentasi, bak bioindikator, kolam UV, dan terakhir di alirkan di outlet. Dari data yang di dapat dari hasil analisis air dapat diketahui bahwa untuk parameter suhu, PH, BOD, COD, TSS, dan NH₃, telah memenuhi Baku Mutu Standar Limbah Cair Rumah Sakit yang telah di tetapkan pemerintah. Proses pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan sudah dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/MENKES/SK/X/2004 yaitu rumah sakit sudah melakukan pengolahan limbah cairnya sendiri dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah. Saran penulis adalah agar sarana dan prasarana IPAL dapat selalu dipelihara dengan baik agar terhindar dari penyakit akibat kerja.

Kata kunci: limbah cair, pemeriksaan air, baku mutu standar, sistem pengolahan limbah cair, instalasi pengolahan air limbah

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan akibat pencemaran terjadi di mana-mana yang berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2012). Permasalahan penurunan kualitas lingkungan di Indonesia belakangan ini semakin meningkat (Astuti & Purnama, 2014), hal ini terjadi akibat air limbah yang mengandung bahan pencemar tidak ditangani sebagaimana mestinya (Sasono & Asmara, 2013). Rumah Sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan IGD (Permenkes No.3 Tahun 2020; Chrisyanti *et al.*, 2018). Dengan mengacu pada PP No.1204/MENKES/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. bahwa Rumah Sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Asanti & Cahyono, 2020). Rumah sakit merupakan tempat untuk menyembuhkan orang sakit. Akan tetapi, rumah sakit juga memiliki kemungkinan memberikan dampak negatif. Dampak negatif yang dapat terjadi salah satunya adalah pencemaran air akibat dari pembuangan limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik (I Made, 2006).

Limbah adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, dan gas. Limbah rumah sakit adalah limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya yang menghasilkan limbah medis dan non medis baik padat maupun cair yang dapat menimbulkan penyakit dan pencemaran lingkungan yang perlu perhatian khusus (Fitri & Miana, 2019). Limbah cair adalah semua limbah cair yang berasal dari Rumah Sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun, dan radioaktif (PP Nomor 1204/MENKES/X/2004). Limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas Rumah Sakit merupakan masalah yang harus dihadapi pihak Rumah Sakit. Sebagaimana diketahui bahwa limbah cair Rumah Sakit yang dihasilkan bersifat infeksius dan juga toksik, apabila tidak melalui proses pengolahan yang baik akan memperbesar resiko penularan penyakit, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat (Amrullah, 2019; Lagimpe *et al.*, 2018). Kegiatan di Rumah Sakit dapat berpotensi menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, terutama dari

aktivitas rumah medis. Aktivitas ini menghasilkan buangan limbah cair yang berbahaya bagi masyarakat sekitar apabila pembuangannya tanpa diolah sebelum dibuang pada badan air. Sehingga penting dilakukan penanganan dan pemantauan lingkungan di Rumah Sakit (Elis *et al.*, 2013). Salah satu upaya yang dilakukan oleh pihak rumah sakit dalam rangka penyehatan lingkungan yaitu menyelenggarakan pengelolaan limbah (Herati, 2018).

Oleh karena itu limbah cair yang berasal dari kegiatan Rumah Sakit harus dikelola melalui Instalasi IPAL untuk meminimalisasi limbah cair yang dihasilkan sehingga tidak mencemari lingkungan (Elis *et al.*, 2013). Pengelolaan limbah cair Rumah Sakit dengan menggunakan IPAL yang baik membutuhkan penanganan secara komprehensif yang melibatkan banyak pihak, teknologi, serta biaya yang besar. Pengelolaan limbah cair rumah sakit perlu didukung oleh instansi terkait dengan sarana dan prasarana yang sesuai dengan kondisi rumah sakit (Tampang, B.L.,2019). Pembangunan rumah sakit harus disertai dengan pengawasan, dan pemantauan terhadap limbah yang dihasilkan, sehingga mengharuskan setiap proses pengolahan dan pembuangan limbah cair tidak menimbulkan permasalahan lingkungan, terutama bagi kesehatan masyarakat sekitar rumah sakit (Sitanggang, 2017).. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik limbah cair yang dihasilkan, serta mengkaji sistem pengelolaan limbah cair yang dilakukan di Rumah Sakit X Sumatera Selatan.

BAHAN DAN METODE

Prosedur

Pengukuran yang dilakukan untuk mengukur influen dan efluen IPAL dilakukan 1 bulan sekali dengan menggunakan parameter suhu, PH, COD, BOD, TSS, NH₃, dan Total Coliform (Khamidah *et al.*, 2018). Analisis kadar konsentrasi dilakukan dengan cara serta menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Suhu. Untuk mengukur suhu digunakan thermometer
2. pH. Metode untuk menganalisis pH adalah dengan menggunakan pH meter dikarenakan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode lainnya.
3. COD. Uji coba COD digunakan metode *closed reflux, titrimetric method*.
4. BOD. Uji coba BOD digunakan metode *BOD 5-day BOD test*. Hasil tes BOD₅ ini dapat mengetahui jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme air untuk menstabilkan bahan organik terurai dalam kondisi aerobik.
5. TSS. Metode yang digunakan untuk mengukur *Total Suspended Solid* (TSS) adalah dengan elektrokimia.
6. NH₃. Metode yang digunakan adalah spektrofotometri SNI 06-6989.30-2005
7. Total Coliform. Metode uji yang digunakan adalah MPN SNI 01-2897-1992

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan, studi literature, wawancara dan uji analisa karakteristik limbah cair di laboratorium. Penelitian ini menggunakan data primer melalui wawancara, observasi, dokumentasi dan hasil uji dari laboratorium. Wawancara dilakukan dengan petugas IPAL dan Kepala Instalasi IPAL. Sedangkan data sekunder didapat dari laporan, literature dan dinas terkait. Sampel dalam penelitian adalah air limbah yang diambil sebelum diolah di IPAL (inlet) dan sampel air limbah yang sudah diolah dari IPAL (outlet). Sampel diambil secara berkala periodik setiap 1 bulan sekali.

Data primer dan data sekunder yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa dan kemudian dibandingkan dengan ketentuan yang ada yaitu Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit Per Men LHK RI No.P.68/MenLHK/Setjen/KUM.1/8/2016 tentang Limbah

Domestik. Dan dibandingkan dengan Per-Men RI No.22 Tahun 2021 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, serta pedoman Rumah Sakit Indonesia yang diperoleh dari studi pustaka.

HASIL

Sumber-sumber Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan

Terdapat 14 sumber penghasil limbah cair di Rumah sakit X Sumatera Selatan diantaranya; Rawat Jalan, Rawat Inap, IGD, ruang bersalin, ruang operasi, ICU, KIA, laboratorium, radiologi, ruang farmasi, laundry, dapur, dan perkantoran. Pada masing-masing ruangan sumber limbah cair Rumah Sakit terdapat pipa penyalur yang dibuat dan disesuaikan dengan fungsi serta tujuan penggunaan yaitu untuk menyalurkan limbah cair agar sampai pada bak pengumpul dan bak penampung. Khusus limbah dari ruang dapur dan laundry diberi grease trap/penangkap lemak agar tidak terjadi penyumbatan akibat sisa-sisa makanan, dan bahan detergen. Limbah yang berasal dari laboratorium, pada bak kontrolnya terlebih dahulu dinetralisir dengan pemberian bubuk anion dan kation, .karena limbah dari laboratorium ini banyak mengandung bahan kimia beracun yang berasal dari sisa sampel pemeriksaan (darah, urine, faeces, sputum, dan cairan tubuh lainnya) dan reagensia yang digunakan untuk pemeriksaan.

Karakteristik Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan

Dari hasil uji laboratorium yang diambil dari sampel bak inlet dan outlet, Berikut adalah karakteristik dari limbah cair yang dihasilkan di Rumah sakit X Sumatera Selatan (Tabel 1).

Tabel 1. Data hasil pemeriksaan air limbah

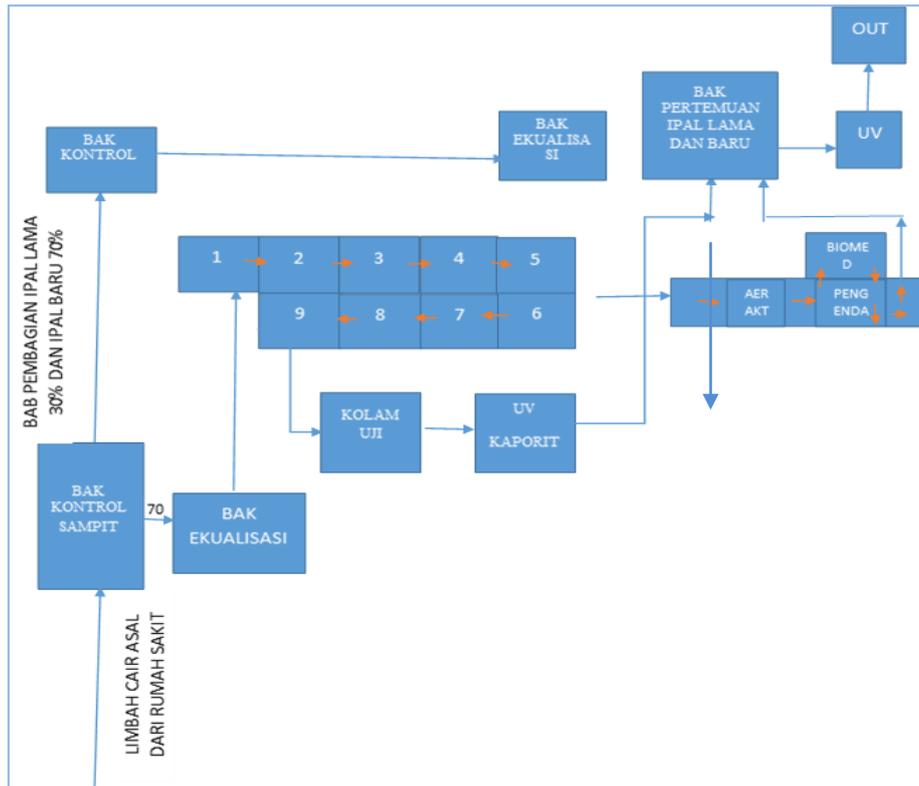
Parameter	Satuan	Nilai Inlet	Nilai Outlet	Kadar Maksimum	Metode Uji
Temperatur	°C	29,2	29,2	-	SNI 06-6989.23-2005
Ph	-	6,33	6,86	6-9	SNI 6989.11-2019
COD	mg/l	953,8	64,83	100	SNI 6989.2-2019
BOD ₅	mg/l	714,9	25,90	30	SNI 6989.72-2009
TSS	mg/l	208	26	30	SNI 6989.3-2019
NH ₃ N	mg/l	4,60	1,075	10	SNI 06-6989.30-2005
Total Coliform	Mpn/100 ml	1100	74	3000	SNI 01-2897-1992

Untuk karakteristik limbah yang diambil dari inlet sebelum diolah di IPAL secara fisik adalah Temperature 29,2°C, TSS 208 mg/l, secara kimia pH 6,33, NH₃N 4,60 mg/l, BOD dengan kadar 714,9 mg/l, COD dengan kadar 953,8 mg/l, sedangkan pengukuran dengan karakteristik biologis untuk parameter PMN kuman golongan coli dengan kadar sebesar 1100 MPN/100 ml.

Instalasi Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan

Limbah yang berasal dari masing-masing ruangan ditampung dalam bak kontrol, kecuali di 3 tempat yaitu: laboratrium, ruang gizi dan laundry, di 3 tempat ini sebelum dialirkan ke inlet terlebih dahulu limbah diolah dengan peralatan tambahan. Di instalasi gizi terdapat bak penangkap lemak/PTB (*Pre Treatment Bond*) untuk menyaring dan menangkap limbah sisa-sisa makanan agar tidak menyumbat saluran pipa. Limbah dari laboratorium banyak mengandung bahan kimia, jadi harus dinetralisir terlebih dahulu di HMP (*Heavy Metal Precipitator*) dengan penambahan bubuk anion dan kation, di laundry juga terdapat PTB sebelum limbah ditampung di inlet. Di inlet ini dilakukan pengukuran PH setiap hari dengan menggunakan kertas lakmus. Di inlet inilah diambil sampel air

limbah sebulan sekali untuk diperiksa di laboratorium, diperiksa kadar pH, TSS, NH₃, BOD dan COD nya di Badan Lingkungan Hidup Kota Palembang. Selanjutnya dari inlet air limbah dialirkan ke bak ekualisasi untuk mencampur semua limbah dari seluruh ruangan. Di bak ekualisasi ini terjadi 3 treatment yaitu saringan kasar, saringan halus dan pengendapan. Selanjutnya menuju bak aerasi, disini dipakai blower untuk mensuplai oksigen dan pemberian bakteri aerob untuk menurunkan kadar BOD dan COD air limbah. (Gambar 1).



Gambar 1. Bagan Alir Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan

Lalu menuju bak sedimentasi/lumpur aktif, disini semua lumpur tertahan, setiap 6 bulan sekali bak ini dikuras untuk selanjutnya lumpur yang sudah mengendap dikeringkan di *drying bed* lalu dibakar di incinerator, sehingga menurunkan nilai TSS air limbah. Kemudian menuju lamela untuk proses penyaringan, dan menuju kolam tenang untuk mengalirkan air yang sudah mengendap. Proses ini terjadi berulang pada 9 gerbong di IPAL, sehingga hasil akhir yang keluar dari 9 gerbong ini menjadi lebih jernih. Lalu menuju bak bioindikator dimana disini diberi ikan koi sebagai indikator bahwa air limbah disini sudah bersih. Setelah itu menuju kolam UV, disini diberi klorin sebagai desinfektan dan disinari UV, barulah mengalir ke outlet, dan terakhir bisa langsung mengalir ke badan air/sungai.

PEMBAHASAN

Untuk melihat cemaran limbah cair yang dihasilkan oleh Rumah sakit X Sumatera Selatan sebelum dilakukan pengolahan limbah cair, maka dilakukan pengukuran dengan parameter pencemar limbah cair untuk Rumah Sakit diantaranya adalah BOD, COD, TSS, NH₃, dan MPN kuman golongan coli (Elis *et al.*, 2013).

Dari hasil pengukuran sampel pada uji laboratorium yang diambil dari limbah inlet dengan menggunakan parameter pencemar BOD, COD, TSS, NH₃N, dan Total Coliform MPN kuman golongan coli sebagai parameter pencemar limbah cair dengan kadar sebagai berikut : temperature air 29,2°, pH 6,33, COD 953,8 mg/l, BOD₅ 714,9 mg/l, TSS 208 mg/l, NH₃N 4,60 mg/l, Total Coliform 1100 Mpn/100 ml. Sedangkan untuk hasil uji limbah cair dari outlet didapat temperature 29,2°, pH 6,86, COD 64,83 mg/l, BOD₅ 25,90 mg/l, TSS 26 mg/l, NH₃N 1,075 mg/l, Total coliform 74 Mpn/100 ml. Limbah cair yang dihasilkan dari hasil pengolahan IPAL tergolong layak, karena telah sesuai dengan baku mutu limbah cair dengan standar baku mutu bagi kegiatan Rumah Sakit untuk parameter BOD, COD, TSS, NH₃N, dan MPN adalah sebesar 30 mg/l, 100 mg/l, 30 mg/l, 10 mg/l, dan 3000 MPN/100 ml (Per Men LHK RI No.P.68/MenLHK/Setjen/KUM.I/8/2016 tentang Limbah Domestik).

Dari data hasil pemeriksaan air limbah yang diambil dari inlet dan outlet, dapat kita lihat bahwa untuk temperature cenderung stabil, pH air limbah sedikit meningkat setelah keluar di outlet, kadar COD dan BOD cenderung menurun dari inlet ke outlet setelah di proses dari bak aerasi karena pemberian bakteri aerob yang mampu menguraikan bahan organik pencemar menjadi senyawa yang lebih sederhana. Nilai TSS air limbah dari inlet ke outlet cenderung menurun setelah diproses di bak sedimentasi, lamella, dan kolam tenang karena proses pengendapan dan penyaringan, semua lumpur tertahan disini, sehingga limbah yang keluar cenderung lebih jernih.

Total Coliform menunjukkan penurunan angka yang sangat drastis, dikarenakan pemberian klorin sebagai desinfektan dan sinar UV pada kolam UV (Indah Sulistiyowati, 2019). Pemberian klorin berfungsi untuk merusak sel bakteri, merusak kemampuan permeabilitas sel, merusak asam nukleat dan enzim pada bakteri (Busyairi *et al.*, 2016). Dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair yang dilakukan di Rumah Sakit X Sumatera Selatan telah berjalan dengan baik, limbah yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu standar limbah cair Rumah Sakit, sehingga aman untuk dialirkan ke badan air, dan tidak mengganggu kesehatan masyarakat sekitar Rumah Sakit. Pencemaran air limbah tidak dapat diabaikan, namun bisa diminimalisir dengan cara pengolahan yang efektif dan efisien sehingga beban pencemaran yang masuk kedalam lingkungan dapat berkurang (Boy, S., 2015).

KESIMPULAN

Limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas Rumah Sakit X Sumatera Selatan dari tiap sumber diantaranya adalah rawat jalan, rawat inap, IGD, ruang bersalin, ruang operasi, ICU, ruang KIA, laboratorium, radiologi, ruang farmasi, kantor, laundry, dan dapur, untuk penyaluran buangan limbah cair sudah berjalan lancar sesuai fungsi sebagaimana mestinya. Karakteristik dari limbah cair yang dihasilkan di outlet setelah di olah di IPAL Rumah sakit X Sumatera Selatan, adalah pH 6,86, TSS 26 mg/dl, NH₃N 1,075 mg/l, COD 64,83 mg/l, BOD 25,90 mg/l, Total coliform 74 MPN/100 ml. Semuanya telah memenuhi baku mutu standar air limbah, sesuai ketentuan yang berlaku. Tahapan pengolahan limbah baik secara fisika, kimia dan biologi, menggunakan parameter uji kadar pencemar dan metode uji yang disesuaikan dengan standar nasional, sehingga limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melebihi baku mutu lingkungan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku (Indrayani & Rahma, 2018). Dari hasil pemeriksaan parameter air limbah yang diperiksa secara berkala 1 bulan sekali di bak inlet dan outlet, dapat disimpulkan bahwa system pengolahan limbah cair yang dilakukan di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit X Sumatera Selatan telah dilaksanakan dengan baik. Dapat dilihat semua hasil di tiap parameter pemeriksaan telah sesuai dengan baku mutu standar air limbah, sesuai Per

Men LHK RI No..P.68/MenLHK/Setjen/KUM.I/8/2016 tentang limbah domestic. Dan limbah cair yang telah diolah dapat dialirkan ke sungai sekitar lingkungan Rumah Sakit dengan aman dan tidak mencemari lingkungan sekitar Rumah Sakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala IPAL Rumah Sakit X Sumatera Selatan dan seluruh staf IPAL yang telah membantu dalam proses penulisan naskah artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti A, Purnama S. 2014. Kajian Pengelolaan limbah di rumah sakit umum Provinsi Nusa Tenggara Barat (Ntb). *Comunnity Health*.
- Asanti EM, Cahyono T. 2020. Surveilans Pengawasan Air Bersih Dan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Hidayah Purwokerto. In: *Surveilans Pengawasan Air Bersih Dan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Hidayah Purwokerto*.
- Amrullah. 2019. Analisa Pengelolaan Limbah Medis. *Jurnal Husada Mahakam*. IV(8): 453–464.
- Boy S. 2015. Efektivitas Pengelolaan Limbah Cair Hotel dan Implementasi Keputusan Menteri Lingkungan Hidup mNo.52 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Hotel. PSIL UR. Pekanbaru (Tesis).
- Busyairi M, Dewi YP, Widodo DI. 2016. Efektivitas kaporit pada proses klorinasi terhadap penurunan bakteri coliform dari limbah cair rumah sakit x samarinda. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 23(2): 156–162.
- Chrisyanti YT, Suryono HM. 2018. Manajemen Pengelolaan Limbah Medis Padat Di Rumah Sakit Islam Surabaya Ahmad Yani Tahun 2018. *Gema Lingkungan Kesehatan*. DOI: 10.36568/kesling.v16i3.899.
- Elis S, Ferry K, Hadi S. 2013. Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit di Surabaya.
- Fitri J, Mianna R. 2019. Sistem Pengelolaan Limbah Medis Padat Di Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Dr. Rm. Pratomo Bagansiapiapi Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health Sciences)*.
- Herati G. 2018. Gambaran Pengelolaan Limbah Medis Padat di RSIA RK Jakarta. *Repos. Institusi Univ. Binawan*.
- I Made D. 2006. Gambaran Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Jakarta, Februari 2006, *Makara Seri Kesehat*.
- Indrayani L, Rahmah N. 2018. Nilai parameter kadar pencemar sebagai penentu tingkat efektivitas tahapan pengolahan limbah cair industri batik. *Jurnal Rekayasa Proses*. DOI: 10.22146/jrekpros.35754.
- Khamidah, Saam Z, Anita S. 2018. Efektivitas sistem pengolahan limbah terhadap kualitas limbah cair pusesmas kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(1): 1–11.
- Lagimpe SHA, Miswan M, Jufri M. 2018. Sistem pengolahan sampah medis dan non medis di rumah sakit umum daerah Poso. *Jurnal Kolaboratif Sains*.
- Permenkes RI. 2020 Permenkes No 3 Tahun 2020. Tentang klasifikasi dan perizinan rumah sakit. *Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indonesia*.
- Per-Men RI No.22 Tahun 2021. 2021. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68 Tahun 2016 Tentang Limbah Domestik.
- Sitanggang EK. 2017. Sistem pengolahan limbah cair rumah sakit Setia Budi Medan Tahun 2017.
- Sasono E, Asmara P. 2013. Penurunan Kadar BOD dan COD Air Limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan Metode Constructed Wetland. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*. 11(1): 60-70.
- Sulistiyowati I. 2019. Kuantitas total bakteri coliform pada instalasi pengolahan limbah cair medis laboratorium klinik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 19(3): 675. DOI: 10.33087/jiubj.v19i3.718.
- Tampang BL. 2019. Analisis pengaruh buangan organik limbah cair rumah sakit umum pancaran kasih manado terhadap lingkungan perairan. *Jurnal MIPA*. DOI: 10.35799/jmuo.8.3.2019.26196.