

EVALUASI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT MESRA

Nova Mustika Sari^{1*}, Herniwanti², Nofiyadi³

Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Hang Tuah Pekanbaru^{1,2,3}

*Corresponding Author : novamustikas@gmail.com

ABSTRAK

Rumah sakit Mesra adalah salah satu sarana kesehatan sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat. Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi Kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi sistem pengelolaan limbah cair di rumah sakit mesra. Metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, telaah dokumen dan observasi langsung kelapangan. Variabel yang diteliti ialah proses pengelolaan limbah cair yang berasal dari rumah sakit. Hasil Penelitian Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, pengelolaan limbah cair di rumah sakit mesra memiliki metode biofilter anaerob-aerob. Sumber-sumber air limbah yang dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah berasal dari ruang rawat inap, IGD, poliklinik, perkantoran, laboratorium, dapur, dan laundry. menunjukkan hasil uji outlet dengan parameter Suhu, pH, BOD, COD, TSS, ammonia nitrogen, senyawa aktif biru metilen, minyak dan lemak dapat dikatakan optimal dalam proses pengolahan limbah cair karena hasil Analisa telah memenuhi standar baku mutu. Kesimpulan karakteristik limbah cair rumah sakit dengan menguji outlet telah memenuhi standar baku mutu. Adanya penambahan jumlah tempat tidur maka untuk pengelolaan limbah cair perlu adanya perencanaan desain untuk instalansi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai dengan kebutuhan air bersih Rumah Sakit Mesra.

Kata kunci : biofilter anaerob-aerob, limbah cair, rumah sakit

ABSTRACT

Mesra Hospital is one of the health facilities as an effort to maintain and improve public health. Hospital liquid waste is all waste water including feces originating from hospital activities which may contain pathogenic microorganisms, toxic and radioactive chemicals that are dangerous to health. The aim of this research is to evaluate the liquid waste management system in friendly hospitals. Descriptive research method with a qualitative approach. Data collection was carried out by interviews, document review and direct field observation. The variable studied is the process of managing liquid waste originating from hospitals. Research Results Based on the results of interviews and observations, liquid waste management in friendly hospitals uses an anaerobic-aerobic biofilter method. Sources of waste water that flows to the Waste Water Treatment Plant come from inpatient rooms, emergency rooms, polyclinics, offices, laboratories, kitchens and laundry. shows the outlet test results with the parameters Temperature, pH, BOD, COD, TSS, ammonia nitrogen, methylene blue active compounds, oil and fat which can be said to be optimal in the liquid waste processing process because the analysis results have met quality standards. Conclusion: The characteristics of hospital liquid waste by testing outlets have met quality standards. With the increase in the number of beds, for liquid waste management it is necessary to have a design plan for waste water treatment installations (IPAL) that is in accordance with Mesra Hospital's clean water needs. The suggestion is to make a suggestion that wastewater quality checks be carried out once a month for self-monitoring and at least once every 3 months in order to control the quality of wastewater produced by the Mesra Hospital wastewater treatment plant.

Keyword : biofilter anaerob-aerob, liquid waste, hospital

PENDAHULUAN

Rumah sakit mesra adalah salah satu sarana kesehatan sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat. Rumah sakit tidak hanya sebagai pelayanan

kesehatan tetapi juga dengan bidang pencegahan, pengobatan, rawat jalan, rawat inap dan pelayanan 24 jam. Selain berhubungan dengan keselamatan dan Kesehatan tenaga kerja, pasien, dan pengunjung juga berhubungan dengan lingkungan rumah sakit. Rumah sakit dalam melaksanakan fungsinya juga menghasilkan buangan yang berupa limbah padat, limbah cair dan gas (Arfan et al., 2012). Rumah sakit sebagai penghasil limbah memiliki potensi menimbulkan pencemaran bagi lingkungan (Maulana dkk., 2015). Banyaknya limbah yang dihasilkan maka banyak juga masalah limbah yang ditanggulangi. Limbah dapat mengganggu Kesehatan lingkungan karena berbagai kandungan berbahaya yang terkandung didalamnya menimbulkan dampak bagi Kesehatan (Sumalik & Nasrul, 2018).

Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan kimia beracun dan radioaktif yang berbahaya bagi Kesehatan. Rumah sakit memerlukan air bersih 200-300 L/hari/kamar dan menghasilkan limbah cair. Potensi dampak air limbah rumah sakit terhadap Kesehatan Masyarakat sangat besar, oleh karena itu setiap rumah sakit diharuskan mengolah air limbahnya sampai memenuhi persyaratan standar yang berlaku (Depkes, 2004). Berdasarkan UU RI No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengolahan Lingkungan Hidup (UU RI, 2009) setiap Rumah sakit harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Pengelolaan limbah cair dapat dilakukan dengan membangun suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif dengan menyesuaikan pada karakteristik limbah dan beban pencemar.

Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Merupakan langkah untuk mengurangi kadar pencemar yang terkandung dalam limbah cair, sehingga memenuhi baku mutu agar dapat dilepas ke badan air. Pengolahan air limbah harus memenuhi standar kualitas baik serta memenuhi hasil uji laboratorium sebelum di buang ke badan air. Rumah sakit Mesra menggunakan metode Biofilter anaerob-aerobik. Untuk pengolahan air limbah yang mengandung senyawa organik menggunakan teknologi secara biologis atau gabungan dari beberapa proses. Biofilter anaerob-aerobik adalah metode umum digunakan untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair rumah sakit karena proses dilakukan pada kondisi aerobik yaitu menggunakan udara dan dikombinasikan menggunakan metode anaerob atau tanpa udara. Menurut metcalf dan eddy (2004) biofilter adalah suatu istilah dari reactor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan membentuk lapisan biofilm. Biofilm ialah salah satu proses pengolahan limbah cair secara biologis, dengan proses kerja memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan polutan. Keunggulan dari biofilter antara lain pengoperasiannya mudah, lumpur yang dihasilkan sedikit, tahan terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi serta dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik. Teknologi biofilter mampu melepaskan kandungan bahan organik sampai Tingkat efisiensi 95%.

Rumah sakit mesra ditetapkan menjadi rumah sakit dengan klasifikasi kelas D karena telah memenuhi persyaratan PP RI No.47 tahun 2021 tentang penyelenggaraan bidang perumhaskitan, dalam pasal 16 yaitu tentang ketersediaan tempat tidur rawat inap, sebagaimana ditetapkan pada kelas D paling sedikit 54 tempat tidur. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi sistem pengelolaan limbah cair di rumah sakit mesra.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Dengan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati sebagai mana adanya. Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 27 november sampai dengan 14 desember 2023, di lokasi Rumah Sakit Mesra Kecamatan Siak hulu kabupaten kampar. Data primer dalam penelitian ini

berupa data hasil karakteristik air limbah rumah sakit mesra dan wawancara. Dengan informan utama yaitu dari penanggung jawab kesling. Informan pendukung dari manajer rumah sakit mesra. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, telaah dokumen dan observasi langsung kelapangan. Variabel yang diteliti ialah proses pengelolaan limbah cair yang berasal dari rumah sakit.

HASIL

Rumah sakit mesra dikelompokkan kedalam rumah sakit kelas D dengan Jumlah tempat tidur 54 tempat tidur (saat ini) guna memberikan pelayanan Kesehatan yang lebih baik, cepat dan akurat dalam suatu sistem manajemen terpadu, saat ini rumah sakit mesra telah mendapatkan izin operasional menjadi rumah sakit umum swasta dengan nama Rumah Sakit Mesra yang diresmikan pada tanggal 09 Mei 2009.

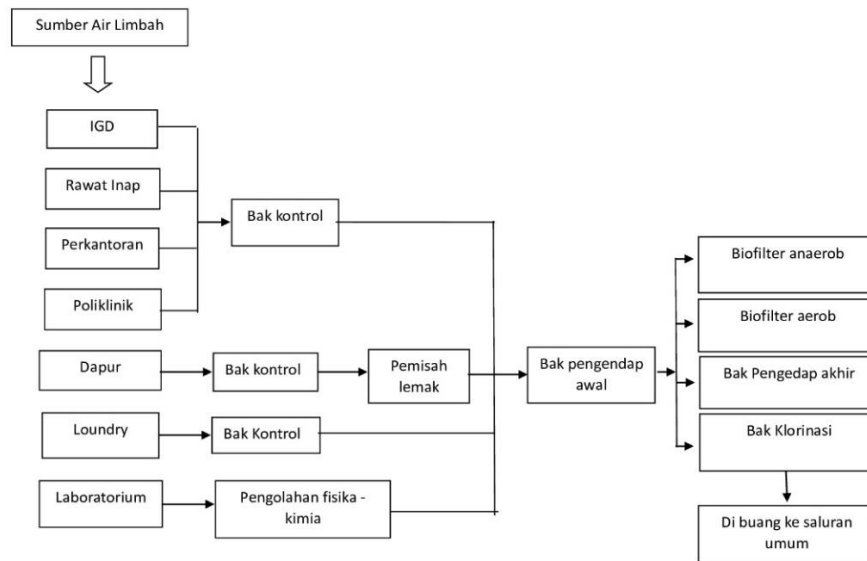
Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, pengelolaan limbah cair di rumah sakit mesra memiliki metode biofilter anaerob-aerob. Sumber- sumber air limbah yang dialirkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah berasal dari ruang rawat inap, IGD, poliklinik, perkantoran, laboratorium, dapur, dan laundry. Limbah cair tersebut berasal dari pencucian alat-alat medis yang telah terkontaminasi (baik berupa sisa darah dan lainnya) dan limbah cair domestic yang berasal dari ruangan perawatan, limbah dari laboratorium yang kebanyakan mengandung bahan-bahan kimia berupa sisa reagen atau sisa sampel dari tubuh manusia.

Sistem Pengelolaan Limbah Cair

Adapun proses pengolahan air limbah adalah seluruh air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit, yakni yang berasal dari limbah domestik maupun limbah yang berasal dari kegiatan klinis di kumpulkan melalui saluran pipa pengumpul. Selanjutnya dialirkan ke bak organik. Di alirkan masuk ke bak pengumpul atau bak organik, air limbah dipompa ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Setelah organik bak pengendapan yang berfungsi sebagai bak pengontrol aliran , serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, pengurai lumpur (*sludge digestion*) dan penampung lumpur.

Dari bak organik air limbah masuk ke bak pengendap awal, setelah itu masuk ke dalam bak anaerob. Bak anaerob di bagi menjadi 2 buah ruangan yakni bak pengendapan atau bak pengurai awal, biofilter anaerob tercelup dengan aliran dari bawah ke atas (*up flow*). Selajutnya air limbah di alirkan ke bak aerob yang berisi media dari bahan PVC bentuk sarang tawon yang berfungsi untuk pembiakan mikroorganisme yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah. Di dalam reactor aerob, air limbah dikontakkan melalui *fine bubble difusser*, bertujuan agar mikroorganisme dapat menguraikan zat 4rganic di dalam air limbah tumbuh dan menempel pada permukaan media. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen dan mempercepat proses nitrifikasi, dapat menghilangkan ammonia menjadi besar, proses ini sering di sebut aerasi kontak (*contract aeration*).

Dari bak aerasi di alirkan ke bak pengendap akhir, Sebagian air limbah dipompa Kembali ke bagian inlet bak aerasi dengan sirkulasi lumpur. Air limpasan di alirkan ke bak biokontrol terus dialirkan ke bak kontaktor khlor dengan proses disinfeksi, air keluar setelah proses khlorinasi dapat di buang ke Sungai atau saluran umum. Berikut adalah denah alur pengolahan air limbah di Rumah Sakit Mesra.



Gambar 1. Denah Alur Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Mesra

Karakteristik Limbah Cair Rumah sakit Mesra

Limbah cair yang diambil untuk di analisis di laboratorium diambil langsung dari effluent saluran pembuangan air limbah. Hasil dari uji laboratorium Rumah sakit Mesra pada tahun 2022 hasil dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik air limbah *Outlet* Rumah Sakit Mesra Tahun 2022

Parameter	satuan	Baku mutu	Hasil Analisa	Metode	Keterangan
temperature	°C	30	30	SNI 06.6989. 23: 2005	Sesuai Baku Mutu
pH	-	6-9	6.75	SNI 06.6989. 11: 2004	Sesuai Baku Mutu
BOD	mg/L O2	30	18.63	SNI 6989. 72: 2009	Sesuai Baku Mutu
COD	mg/L O2	80	75.41	SNI 6989. 73: 2009	Sesuai Baku Mutu
TSS	mg/L	30	21	SNI 06.6989. 3: 2004	Sesuai Baku Mutu
NH3-N	mg/L NH3-N	10	2.58	SNI 06.6989. 30: 2005	Sesuai Baku Mutu
Total Coliform	Jml/100 ml	3.000	383	APHA 23 rd 9222-J, 2017	Sesuai Baku Mutu
Minyak dan lemak	mg/L	5	< 3	ITEC.IK-7.2-1. 17	Sesuai Baku Mutu

Hasil dari karakteristik air limbah yang telah di uji menunjukkan bahwa parameter Suhu, pH, BOD, COD, TSS, ammonia nitrogen, senyawa aktif biru metilen, minyak dan lemak dapat dikatakan optimal dalam proses pengolahan limbah cair karena hasil Analisa telah memenuhi standar baku mutu.

PEMBAHASAN

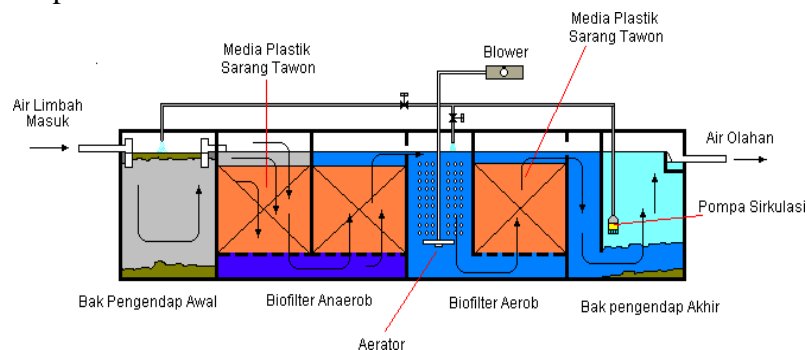
Sistem Pengelolaan Limbah Cair

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob- aerob ialah pengolahan air limbah dengan proses menggabungkan proses anaerob dan aerob. Dengan proses ini polutan organik yang ada di dalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan energi atau blower udara, tetapi amoniak dan gas hydrogen sulfida (H₂S) tidak hilang. Jadi hanya menggunakan proses anaerob saja dapat menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan padatan tersuspensi (TSS) Agar menghasilkan air olahan sesuai dengan baku mutu. air olahan dari proses biofilter anaerob di proses lagi dengan proses

biofilter aerob. Proses ini polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya akan menjadi nitrat, sedangkan gas H_2S akan diubah menjadi sulfat. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob- aerob akan menghasilkan air limbah dengan kualitas yang baik dengan konsumsi energi yang rendah (Hartaja, D., 2017)

Air limbah yang dihasilkan dari rumah sakit, air limbah domestik maupun air limbah klinis, di alirkan ke bak kontrol, tetapi air limbah dari dapur dialirkan ke bak pemisah lemak atau minyak. Bak pemisah lemak berfungsi untuk memisahkan lemak atau minyak yang berasal dari kegiatan dapur, serta untuk mengendapkan pasir, tanah, atau senyawa padatan yang tak dapat terurai secara biologis (apriyani *et al.*, 2023). selanjutnya limpasan dari bak pemisah lemak dialirkan ke bak pengendapan awal yang berfungsi sebagai bak penampung limbah dan bak pengontrol air limbah selanjutnya dipompa ke unit IPAL (Novitrianingsih & Titah, 2016).

Di dalam unit IPAL, air limbah dialirkan masuk ke bak pengendapan awal untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. 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 bak kontraktor anaerob atau biofilter anaerob dengan arah aliran ke atas ke bawah, di dalam bak tersebut diisi dengan media khusus dari bahan plastic tipe sarang tawon. Jumlah bak kontraktor anaerob terdiri dari dua buah ruangan. Penguraian zat-zat organik yang ada di dalam air limbah dilakukan oleh bakteri anaerob atau fakultatif aerobik (Prisanto & Yanuwadi, 2015). Setelah beberapa hari, pada permukaan filter akan tumbuh lapisan film mikro- organisme inilah yang akan menguraikan zat organik yang belum sempat terurai pada bak pengendap.



Gambar 2. Diagram Proses Pengolahan Air Limbah dengan Biofilter Anaerob-Aerob

Air limbah dari bak anaerob dialirkan lagi ke bak kontraktor aerob, di dalam bak ini diisi dengan media khusus dari bahan plastic tipe sarang tawon, sambil diaerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganismenya yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Dengan cara itu air limbah akan kontak dengan mikroorganismenya yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, dan mempercepat proses nitrifikasi, sehingga efisiensi penghilangan ammonia menjadi besar (Buraerah *et al.*, 2023).

Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendapan akhir, lumpur yang aktif mengandung mikroorganismenya di endapkan, di dalam pengendapan akhir ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikroorganismenya patogen. Penambahan khlor bisa digunakan dengan khlor tablet atau dengan larutan kaporit yang disuplai melalui pompa dosing. Air olahan limbah keluar setelah proses khlorinasi dan dapat dibuang ke saluran umum (Buraerah *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Proses pengolahan limbah cair di rumah sakit mesra dengan metode biofilter anaerob-aerob menunjukkan hasil uji parameter Suhu, pH, BOD, COD, TSS, ammonia nitrogen, senyawa aktif biru metilen, minyak dan lemak dapat dikatakan optimal dalam proses pengolahan limbah cair karena hasil Analisa telah memenuhi standar baku mutu. Adanya penambahan jumlah tempat tidur maka untuk pengelolaan limbah cair perlu adanya perencanaan desain untuk instalansi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai dengan kebutuhan air bersih Rumah Sakit Mesra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rumah Sakit Mesra yang sudah memberikan izin dalam penelitian ini. Kepada Universitas Hang Tuah Pekanbaru Khususnya kepada Program Pascasarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, H. H., Zubair, A., Alproyono. 2012. *Studi Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo*. Jurnal Penelitian Teknik Sipil.
- Apriliyani, I., Ainuri, M., & Suyantohadi, A. (2023). Analisis terhadap Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Industri Gudeg Kaleng di PT XYZ, Yogyakarta. *agriTECH*, 43(1), 74.
- Azifah. H.I, Riogilang. H, Riogilang. H. 2022. Desain Unit Instalasi Pengelolaan Air Limbah Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri UNSRAT Manado Menggunakan Metode Biofilter Anaerobic-Aerobic. *Jurnal : Tekno* vol. 20 No. 82. Hal : 857-865.
- Buraerah. M. F., Abidin. M.R., Swandi. A., Akrim. D., 2023. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Ibu dan Anak (RSIA) Andi Hawang Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Ilmiah Ecosystem* Volume 23 Nomor 2, Hal. 423-432.
- Hartaja, D. 2017. Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumahsakit Kapasitas 40 M3/Hari. *Jurnal : JRL*. Vol. 10 No. 2 : 99 – 113.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2004. “KMK No 1204/Menkes/SK/X/2004.” *CWL Publishing Enterprises, Inc., Madison* 2004:352.
- Kesehatan, P., Lembaran, T., & Republik, N. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021. 229, 1–15.
- Lestari, A.A.W., Erawati, E. 2022. Analisis Parameter COD Dan BOD Pengolahan Limbah Cair Di RSUD Dr.Moewardi Metode Biofilter Aerob. *Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*. Vol 5 : 1506-1516.
- Maulana, M., Kusnanto, H., & Suwarni, A. (2015). Manajemen Pengolahan Limbah Padat Rumah Sakit Jogja. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 69–76. <https://doi.org/10.47317/jkm.v8i1.271>.
- Metcalf & Eddy, 2004, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, Fourth Edition, McGraw-Hill Inc. New York.
- Novitrianingsih, D., & Sulistiyaning Titah, H. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Portable untuk Kegiatan Usaha Pencucian Mobil di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), A321–A325.
- 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.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah

Bahan Berbahaya Dan Beracun.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

Prisanto, D. E., & Yanuwidi, B. (2015). Studi Pengelolaan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Domestik Komunal di Kota Blitar, Jawa Timur

Putra, F.P. 2018. Evaluasi Dan Perencanaan Pengelolaan Limbah (Cair Dan Medis Padat) RSUD Indrasari Rengat Dalam Rangka Peningkatan Tipe C Menjadi B. Department Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan Dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Rahayu, NK. K., Sideman, I.S., Supriyadi, A. 2023. Perencanaan Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Pada Puskesmas Bayan Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara. Universitas Mataram. Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil.

Ratnawati, R., M. Alkholif., Sugito. 2014. Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Biofilter Untuk Mengolah Air Limbah Poliklinik Unipa Surabaya. Jurnal Teknik WAKTU. Vol. 12 hal : 73-82.

Rohana., Umar. F., Zulaeha, S. 2020. Desain Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Menggunakan Proses Biofilter “Up flow” di Rumah Sakit Pendidikan Unismuh Makassar. Jurnal LINEARS. Vol.3, No.1, hal.32-37.

Said, Nusa Idaman, 2006. Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. Kelompok Tehnologi Pengolahan Air Bersih dan Air Limbah, Pusat Pengkajian dan Penerapan Lingkungan, BPPT, Jakarta.

Said, Nusa Idaman, 2006. Paket Tehnologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem Biofilter Anaerob-aerob, <http://ejurnal.bppt.go.id> , tanggal mengunduh 30 Januari 2012.

Sumalik & Nasrul. (2018). Proses Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kota Batam. Jurnal Lingkungan,7(3), 497-517

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Penegakan Hukum Lingkungan. Widayat, W., Said, N. 2005. Rancang Bangun Paket Ipal Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-

Aerob, Kapasitas 20-30 M3 Per Hari. Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. Kelompok Tehnologi Pengolahan Air Bersih dan Air Limbah, Pusat Pengkajian dan Penerapan Lingkungan, BPPT, Jakarta.