

**LITERATUR REVIEW: ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH RUMAH SAKIT
MENGUNAKAN INDIKATOR BAKU MUTU BOD, COD, TSS**

**LITERATURE REVIEW: ANALYSIS OF HOSPITAL WASTEWATER QUALITY
USING QUALITY STANDARDS BOD, COD, TSS INDICATORS**

Sandy Kurniajati^{1*}, Maria Anita Yusiana¹, Imelda Lintang Utami¹

¹STIKES RS Baptis Kediri

*Email: sandykurniajati@gmail.com

ABSTRAK

Mutu limbah cair rumah sakit dapat diukur dengan parameter BOD, COD dan TSS. Limbah yang memiliki tingkat pencemaran yang tinggi akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia, makhluk hidup sekitar dan kerusakan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kualitas pengolahan air limbah di rumah sakit berdasarkan Permen LHK No. 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Metode penelitian dengan menggunakan Literatur Review, Populasi Jurnal sebanyak 10 jurnal dengan kata kunci kualitas air limbah, Rumah Sakit, BOD, COD dan TSS. Hasil penelitian didapatkan bahwa limbah cair pada INLET 10 jurnal (100 %) BOD tidak memenuhi standar, 6 jurnal (60%) COD tidak memenuhi standar, 8 jurnal (80%) TSS tidak memenuhi standar. Pada OUTLET 4 jurnal (40 %) BOD tidak memenuhi standar, 4 jurnal (40%) COD tidak memenuhi standar, dan 5 jurnal (50%) TSS tidak memenuhi standar. Pengolahan air limbah pada rumah sakit belum optimal, nilai BOD, COD dan TSS yang tinggi menunjukkan tingginya kandungan pencemar yang berbahaya bagi lingkungan.

Kata Kunci: Kualitas air limbah, Rumah sakit, BOD, COD dan TSS

ABSTRACT

The quality of hospital wastewater can be measured by BOD, COD, and TSS parameters. Grade of BOD, COD, and TSS values indicate a high content of pollutants that are harmful to the environment. The purpose of this study was to analyze the quality of hospital wastewater with BOD, COD, and TSS liquid waste quality standards based on Minister of Environment and Forestry Regulation No. 68 of 2016 concerning domestic wastewater quality standards. The research method uses a Literature Review, Journal with a population of 10 journals with the keywords wastewater quality, Hospital, BOD, COD, and TSS. The results showed that wastewater in the INLET of 10 journals (100%) BOD does not meet the standard, 5 journals (50%) COD does not meet the standard, and 8 journals (80%) TSS does not meet the standard. OUTLET 3 journals (30%) BOD does not meet the standard, 3 journals (30%) COD does not meet the standard, and 6 journals (60%) TSS does not meet the standard. Wastewater treatment in hospitals does not optimal, waste that has a high level of pollution will harm human health, and damage the environment.

Keywords: Quality of wastewater, Hospitals, BOD, COD, and TSS

Pendahuluan

Limbah Cair Rumah Sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan (DepkesRI, 2006). Limbah cair yang dibuang tanpa dilakukan pengolahan akan merusak lingkungan dan berdampak negatif pada kesehatan manusia.

Setiap usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya dan wajib memenuhi baku mutu air limbah. (PermenLHK, 2016)

Risiko terjadinya kecelakaan kerja dan penularan penyakit dari pasien ke pekerja, dari pasien ke pasien, dari pekerja ke pasien, serta dari dan ke masyarakat pengunjung rumah sakit dapat dipicu oleh pengelolaan limbah rumah sakit yang tidak baik. Parameter BOD, COD, TSS, dan lain-lain dapat digunakan untuk mengukur kandungan bahan organik dan anorganik dalam limbah cair rumah sakit.

Mikro-organisme patogen atau bahan kimia beracun berbahaya (B3) kemungkinan besar terkandung dalam limbah tersebut, yang dapat menyebabkan penyakit infeksi dan menyebar di sekitar lingkungan rumah sakit. Untuk mencegah agar tidak menimbulkan masalah yang tidak diinginkan, maka zlimbah-limbah tersebut perlu pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan sekitar (Mallongi, 2018)

Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. (Permen LHK No. 68 th 2016).

Indikator baku mutu air meliputi BOD, COD, dan TSS. Parameter pengukuran BOD (Biological Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan, dinyatakan

dalam satuan mg/liter atau ppm pada suhu 20 °C selama 5 hari. Kandungan BOD dalam air limbah harus mencapai 30 m/l sesuai dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016. Apabila kadar BOD pada limbah tetap tinggi dan dibuang ke sumber air publik, biota air yang hidup di dalamnya akan mati karena bakteri pada air limbah menyerap oksigen yang dibutuhkan oleh biota untuk hidup, guna mengurai bahan organik di dalamnya.

COD (Chemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air limbah menggunakan kalium dikromat sebagai sumber oksigen. Angka COD adalah ukuran pencemaran air yang disebabkan oleh bahan organik, yang secara alami dapat teroksidasi melalui proses biologis dan mengurangi jumlah oksigen terlarut di dalam air. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016, baku mutu COD adalah 100 mg/l

Zat yang biasanya tersuspensi dalam air dan terdiri dari zat organik dan anorganik disebut TSS (Total Suspended Solid). Secara fisika, zat ini menyebabkan kekeruhan pada air. Tidak boleh membuang limbah cair yang mengandung zat tersuspensi tinggi langsung ke badan air karena selain dapat menyebabkan pendangkalan, juga dapat menghalangi sinar matahari masuk ke dalam dasar air sehingga proses fotosintesis mikroorganisme terhambat. Standar TSS sebanyak 30 mg/l sesuai dengan Permen LHK no 68 tahun 2016.

Pada tahun 2007, Ditjen P2PML Direktorat Penyediaan Air dan Sanitasi melakukan Rapid Assessment yang melibatkan Dinkes Kabupaten Kota. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya 648 (36%) dari 1.476 rumah sakit yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), seperti yang dilaporkan oleh Ningrum dan Khalista pada tahun 2017. Hanya 52% dari jumlah tersebut yang memenuhi standar kualitas limbah cairnya. Semakin tinggi tipe rumah sakit, semakin kompleks jumlah dan jenis limbah yang

dihasilkannya, melebihi beberapa jenis industri pada umumnya. (Ningrum & Khalista, 2017)

Kurangnya pengolahan air limbah rumah sakit dari operasional rumah sakit dan pemeliharaan rumah sakit yang buruk akan menyebabkan degradasi lingkungan dan penyebaran penyakit di masyarakat atau terjadinya infeksi silang (nosokomial). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kualitas pengolahan air limbah di rumah sakit berdasarkan Permen LHK No. 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik

Metodologi Penelitian

Metode penelitian dengan menggunakan *Literatur Review*, populasi jurnal sebanyak 10 jurnal dengan memiliki standar SINTA IV dan V dengan kata kunci jurnal kualitas air limbah, Rumah Sakit, BOD, COD dan TSS menggunakan *google scholar* dan ditemukan 10 jurnal dari 1.260. Analisis menggunakan PICO.

Hasil**Tabel 1.1. Analisis Kualitas Air Limbah INLET dan OUTLET Rumah Sakit**

Jurnal	INLET	Interpretasi	OUTLET	Interpretasi	Standar
Suwondo, dkk (2016)	BOD= 289	TMS	BOD= 10	MS	BOD= 30
	mg/l	TMS	mg/l	MS	mg/l
	COD= 606	TMS	COD= 36	TMS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 105		TSS= 60 mg/l		TSS= 30
	mg/l				mg/l
Tia Agustin, Hari Rudijanto (2016)	BOD= 40,63	TMS	BOD= 25,03	MS	BOD= 30
	mg/l	TMS	mg/l	TMS	mg/l
	COD=134,00	TMS	COD= 102	TMS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 716		TSS= 702		TSS= 30
	mg/l		mg/l		mg/l
Bunga Rimta Barus (2019)	BOD= 61, 27	TMS	BOD= 144.9	TMS	BOD= 30
	mg/l.	TMS	mg/l	TMS	mg/l
	COD= 169,2	TMS	COD= 223	TMS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 129		TSS= 119		TSS= 30
	mg/l		mg/l		mg/l
Ramadhani, Gafur, & Idris, (2019)	BOD= 337,02	TMS	BOD=	TMS	BOD= 30
	mg/l	TMS	179,28 mg/l	TMS	mg/l
	COD= 480	TMS	COD= 260	MS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 37 mg/l		TSS= 14 mg/l		TSS= 30
					mg/l
Ni Made Tia Erlinda Sukadewi, dkk (2020)	BOD= 40,3	TMS	BOD= 144.9	TMS	BOD= 30
	mg/l	MS	mg/l	TMS	mg/l
	COD= 72,33	TMS	COD= 223	TMS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 32 mg/l		TSS= 119		TSS= 30
			mg/l		mg/l
Ag us Catur Pramite, dkk (2021)	BOD=348,30	TMS	BOD= 1,81	MS	BOD= 30
	mg/l	TMS	mg/l	MS	mg/l
	COD= 450.29mg/l	TMS	COD= 7 mg/l	MS	COD= 100
	mg/l		TSS= 3,3		mg/l
	TSS= 211		mg/l		TSS= 30
	mg/l				mg/l
Pre isi Goni, dkk (2021)	BOD= 76	TMS	BOD= 16	MS	BOD= 30
	mg/l	MS	mg/l	MS	mg/l
	COD= 79	MS	COD= 35	MS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 28 mg/l		TSS= 2 mg/l		TSS= 30
					mg/l
Pitr iani, dkk (2022)	BOD= 44.05	TMS	BOD= 32.29	TMS	BOD= 30
	mg/l	MS	mg/l	MS	mg/l
	COD= 71.3	TMS	COD= 52.01	TMS	COD= 100
	mg/l		mg/l		mg/l
	TSS= 107.5		TSS= 32 mg/l		TSS= 30
	mg/l				mg/l

enia	Laf	BOD= 76 mg/l	TMS MS	BOD= 1 mg/l COD= <1,44 mg/l	MS MS MS	BOD= 30 mg/l COD= 100 mg/l TSS= 30 mg/l
Rawis,dkk (2022)		COD= 79 mg/l TSS= 28 mg/l	MS	TSS=1 mg/l		
ha Karunia Baeti, dkk (2022)	Mit	BOD= 70 mg/l COD= 160 mg/l TSS=44 mg/l	TMS TMS TMS	BOD= <4 mg/l COD= <14,3 mg/l TSS= 10 mg/l	MS MS MS	BOD= 30 mg/l COD= 100 mg/l TSS= 30 mg/l

Tabel 1. didapatkan bahwa pada INLET 10 jurnal (100%) BOD tidak memenuhi standar, 6 jurnal (60%) COD tidak memenuhi standar, dan 8 jurnal (80%) TSS tidak memenuhi standar. Dan pada OUTLET IPAL 4 jurnal (40%) BOD tidak memenuhi standar, jurnal (40%) COD tidak memenuhi standar, dan 5 jurnal (50%) TSS tidak memenuhi standar.

Pembahasan

Hasil analisis kualitas air limbah pada INLET dan OUTLET IPAL rumah sakit berdasarkan Permen LHK no. 68 tahun 2016 . Pada INLET IPAL 10 jurnal (100%) BOD tidak memenuhi standar, 6 jurnal (60%) COD tidak memenuhi standar, dan 8 jurnal (80%) TSS tidak memenuhi standar. Dan pada OUTLET IPAL 4 jurnal (40%) BOD tidak memenuhi standar, 4 jurnal (40%) COD tidak memenuhi standar, dan 5 jurnal (50%) TSS tidak memenuhi standar.

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021, air limbah adalah air yang berasal dari suatu proses dalam suatu kegiatan. Limbah Cair Rumah Sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme patogen, bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan. (PemerintahRI, 2021)

Pengendalian pencemaran air limbah dapat ditentukan dengan baku mutu air limbah itu sendiri seperti yang telah

ditentukan oleh Permen LHK no 68 tahun 2016.

Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. (PermenLHK, 2016)

Bak INLET adalah penampungan air limbah dari sumber limbah di rumah sakit. Sedangkan Bak OUTLET adalah penampungan akhir dari bak pengolahan yang berfungsi untuk menampung air limbah yang telah diolah pada bak pengolahan

Menurut Alaerts dan Santika, 1987 dapat beberapa parameter yang umum digunakan sebagai indikator kualitas air limbah diantaranya adalah (Angrianto, Manusawai, & Sinery, 2021) :

BOD

Kualitas limbah cair pada INLET dari 10 jurnal tingkat BOD 100% tidak memenuhi standar Permen LHK 68 tahun 2016 yaitu 30 mg/l. BOD merupakan indikator pencemaran air, semakin tinggi BOD berarti derajat pengotoran limbah cair semakin besar. Tingginya angka BOD pada INLET disebabkan karena limbah cair rumah tangga yang banyak mengandung zat organik. Zat organik inilah yang akan mengalami dekomposisi oleh bakteri aerob. Semakin banyak zat organik dalam limbah cair semakin besar pula kebutuhan terhadap oksigen, sehingga BOD semakin tinggi. (Karini, Wijaya, & Arranuri, 2020)

Semakin banyak zat organik yang terkandung dalam air limbah, maka kebutuhan oksigen oleh bakteri untuk menguraikan akan semakin tinggi pula, sehingga oksigen terlarut dalam air akan menurun bahkan mungkin akan habis. (Mallongi, 2018).

Tingginya angka BOD akan meningkatkan risiko pencemaran bagi lingkungan. Penurunan oksigen yang terkandung dalam air akibat dari kadar BOD yang tinggi akan membuat risiko kematian pada makhluk hidup air semakin tinggi.

Pada OUTLET ditemukan 4 jurnal (40%) BOD hal ini membuktikan bahwa air limbah yang sudah dilakukan pengolahan tidak memenuhi standar standar permen LHK no. 68 tahun 2016 dimana standar BOD adalah 30 mg/l.

Limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit banyak mengandung senyawa organik, sehingga jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengolah juga akan semakin tinggi, sedangkan tingkat oksigen terlarut rendah dapat meningkatkan risiko kematian organisme yang hidupnya menggunakan oksigen seperti ikan dan bakteri aerob. (Mallongi, 2018)

Kandungan BOD dalam air limbah harus mencapai 30 m/l sesuai dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016.

Apabila kadar BOD pada limbah tetap tinggi dan dibuang ke sumber air publik, biota air yang hidup di dalamnya akan mati karena bakteri pada air limbah menyerap oksigen yang dibutuhkan oleh biota untuk hidup, guna mengurai bahan organik di dalamnya sehingga akan memberikan efek buruk bagi lingkungan.

COD

Pada INLET IPAL 8 jurnal (80%) COD tidak memenuhi standar Permen LHK 68 tahun 2016.

COD merupakan kebutuhan oksigen kimia untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Angka COD adalah ukuran pencemaran air yang disebabkan oleh bahan organik, yang

secara alami dapat teroksidasi melalui proses biologis dan mengurangi jumlah oksigen terlarut di dalam air. (Ningrum S. O., 2018). Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016, baku mutu COD adalah 100 mg/l.

Konsentrasi COD yang tinggi dalam badan air mengindikasikan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah besar. Hal ini dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit pada manusia, baik yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen maupun tidak patogen. (Sulistiyorini, Edwin, & Arung, 2016)

Kandungan oksigen terlarut dalam badan air dapat menjadi rendah atau bahkan habis akibat tingginya konsentrasi COD. Kekurangan oksigen dapat menyebabkan kematian dan menghambat perkembangbiakan makhluk air seperti hewan dan tumbuhan air yang membutuhkan oksigen sebagai sumber kehidupan.

Pada OUTLET didapatkan 4 jurnal (40%) COD tidak memenuhi standar Permen LHK 68 tahun 2016. Limbah cair rumah sakit yang merupakan air buangan yang mengandung bahan pencemar organik yang bisa membahayakan kesehatan manusia. COD dapat dijadikan ukuran untuk mengetahui banyaknya pencemaran air. (PermenLHK, 2016)

Pengolahan air limbah rumah sakit belum bisa menghilangkan seluruh bahan pencemar yang berbahaya dan zat pencemar masih melebihi standar yang sudah ditetapkan dalam permen LHK no 68 tahun 2016 bahwa COD dalam limbah yaitu 100 mg/l. Hal ini akan membawa dampak buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

TSS

Pada INLET IPAL terdapat 8 jurnal (80%) TSS tidak memenuhi standar Permen LHK 68 tahun 2016.

Total Suspended Solid (TSS) yaitu total padatan tersuspensi yang menyebabkan terjadinya kekeruhan air, limbah menjadi tidak larut dan tidak langsung mengendap. TSS untuk air

limbah rumah sakit yang tidak stabil dapat menimbulkan warna kehitaman ataupun kekeruhan. Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan kadar zat tersuspensi yang ada dalam air tersebut akibat berbagai macam zat seperti pasir halus, tanah liat dan lumpur alami atau berupa bahan-bahan organik yang mengapung dalam air. (Barus, 2019)

TSS memicu munculnya endapan lumpur dan kondisi anaerobik pada badan air penerima atau saluran-saluran pembuangan air limbah. Tingginya nilai TSS dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air yang selanjutnya dapat memicu penurunan kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) sehingga tidak mampu lagi mensuplai kebutuhan oksigen biota perairan. (Pitriani & Mutmainnah M, 2022).

Parameter TSS digunakan untuk mengevaluasi kemampuan bakteri dalam melaksanakan tugasnya yaitu mengurai zat organik pada limbah cair di lumpur aktif. Ketika nilai TSS pada limbah berada di level yang tinggi maka limbah cair akan terlihat masih keruh dan lumpur sulit memisah hal tersebut menunjukkan bahwa bakteri tidak bekerja secara optimal.

Sedangkan pada OUTLET IPAL didapatkan 5 jurnal (50%) tidak memenuhi standar Permen LHK no. 68 tahun 2016 nilai TSS adalah 30 mg/l. Pengolahan air limbah rumah sakit menghasilkan limbah berupa endapan lumpur yang membawa dampak buruk bagi lingkungan.

TSS yang tinggi dapat menghambat cahaya masuk ke dalam air yang selanjutnya dapat memicu penurunan kadar oksigen yang membuat biota perairan tidak mendapatkan oksigen yang akhirnya akan mati dan dapat menimbulkan bau tidak sedap (Winnarsih, Emiyarti, & Afu, 2016).

Hasil yang sangat jauh di atas baku mutu yang sudah ditetapkan yaitu 30 mg/l. Hal ini berarti kualitas TSS yang dihasilkan sangat buruk. Dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair di IPAL sangat buruk terutama untuk menurunkan kadar TSS pada limbah yang diolah.

Kesimpulan

Kualitas air limbah rumah sakit masih rendah. Pengolahan air limbah rumah sakit belum sepenuhnya memenuhi standar limbah pada permen LHK no.68 tahun 2016. Kualitas Air limbah yang dihasilkan masih memiliki kandungan bahan-bahan organik pencemar, seperti pada saluran INLET IPAL didapatkan 10 (100%) jurnal, COD 5 (50%) jurnal, dan TSS sebanyak 8 (80%) jurnal tidak sesuai standar Permen LHK tahun 2016 dan Pada OUTLET BOD sebanyak 3 (30%) jurnal, COD sebanyak 3 (30%) jurnal dan TSS sebanyak 6 (60%) jurnal tidak memenuhi standar Permen LHK No.68 tahun 2016. Pengolahan air limbah yang memiliki fungsi untuk mengurangi bahan – bahan yang berbahaya pada air limbah belum berjalan optimal dan tetap menghasilkan endapan lumpur yang menyebabkan kekeruhan air dan kerusakan lingkungan.

Saran

Saran yang dapat yaitu meningkatkan informasi mengenai kualitas air limbah dari setiap instalasi demi menjaga lingkungan, dan untuk meningkatkan efektivitas pengolahan limbah, perlu adanya prosedur tetap dalam melakukan pengawasan waktu kontak pemberian desinfeksi serta penambahan dosis klorinasi. Pengolahan air limbah yang menghasilkan TSS lebih sebaiknya dilakukan pengurasan/penyedotan lumpur dan melakukan evaluasi untuk perbaikan sistem IPAL

Daftar Pustaka

- Agustin, T., & Rudijanto, H. (2016). Studi Instalasi Pengolahan Air Limbah di RSUD dr. R. Goeteng Taroenadibrata Purbalingga Tahun 2015. *Keslingmas*, 35(1), 69-71. Dipetik April 26, 2023, dari <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/keslingmas/article/view/3087>
- Angrianto, N. L., Manusawai, J., & Sinery, A. S. (2021). Analisis Kualitas Air Lindi Dan Permukaan Diareal TPA Sowi Gunung Dan Sekitarnya Di Kabupaten Manokwari, Papua Barat. *CASSOWARY*, 4(2), 221-233. Dipetik Mei 14, 2023, dari <https://journalpasca.unipa.ac.id/index.php/cs/article/view/79/59>
- Baeti, M. K., Raharjo, M., & Nikie Astorina, S. S. (2022, Mei). Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Roemani Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(3), 281-289. Dipetik April 26, 2023, dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/32736>
- Barus, B. R. (2019). Analisa Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Sembiring, Deli Tua. *Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 39-48. Dipetik April 26, 2023
- DepkesRI. (2006). *Pedoman Penatalaksanaan Limbah Padat*. Jakarta.
- Goni, P., Mangangka, I. R., & Sompie, O. B. (2021). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *TEKNO*, 19(77), 35-40. Dipetik April 26, 2023, dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekn/article/view/33209>
- Karini, T. A., Wijaya, D. R., & Arranuri, Z. F. (2020). Karakteristik dan Kualitas Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Limbah Cair Rumah Sakit (Studi Deskriptif di Rumah Sakit X Kabupaten Jeneponto). *Higiene*, 6(2), 100-107. Dipetik April 27, 2023, dari <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/18234>
- Mallongi, R. B. (2018). Studi Karakteristik dan Kualitas BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto Dg. Pasewang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(1), 1-19. Dipetik April 26, 2023, dari <http://journal.unhas.ac.id/index.php/jnik/article/view/4285>
- Ningrum, P. T., & Khalista, N. N. (2017). Gambarang Pengolahan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Kabupaten Jember. *Jurnal IKESMA*, 10(2), 140-151. Dipetik April 26, 2023, dari [file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/4833-265-9335-1-10-20170619%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/4833-265-9335-1-10-20170619%20(3).pdf)
- Ningrum, S. O. (2018). Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1-12. Dipetik April 26, 2023, dari <https://pdfs.semanticscholar.org/105b/b836826836d6adcb9cdc47871138df30f20d.pdf>
- PemerintahRI. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang*

- PermenLHK. (2016). *Nomor 68 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Pitriani, & Mutmainnah M, d. (2022). Efektivitas Biofilter dalam Mereduksi Polutan pada Air Limbah Rumah Sakit di Kota Palu. *Afiasi: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 245-253. Dipetik April 26, 2023, dari <https://www.afiasi.unwir.ac.id/index.php/afiasi/article/view/196>
- Pramite, A. C., Yamin, M., & Kusmianti. (2021, Mei). Studi Analisa Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Umum Daerah Kota Mataram. *Jurnal Sosial Sains dan Teknologi*, 1(1), 1-7. Dipetik April 26, 2023, dari <http://journal.unmasmataram.ac.id/index.php/SOSINTEK/article/view/168>
- Ramadhani, C., Gafur, A., & Idris, F. P. (2019). Efisiensi Pengolahan Limbah Cair RS Pelamonia Makassar dan RSUD Syekh Yusuf Gowa Tahun 2017. *Celebes Enviromental Science Journal*, 1(1), 27-35. Dipetik April 26, 2023, dari <https://journal.lldikti9.id/CAEJ/article/view/77>
- Rawis, L., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. (2022). Analisis Kinerja Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat III Manado. *TEKNO*, 20(81), 233-243. Dipetik April 26, 2023, dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/42567>
- Sukadewi, N. M., Astut, N. P., & Sumadewi, N. L. (2020). Efektifitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. *Higiene*, 6(3), 113-120. Dipetik April 26, 2023, dari <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2195652&val=10676&title=Efektivitas%20Sistem%20Pengolahan%20Limbah%20Cair%20di%20Rumah%20Sakit%20Bali%20Med%20Denpasar%20Tahun%202020>
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M., & Arung, A. S. (2016). Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Kecamatan Karangan dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), 64-76. Dipetik April 26, 2023, dari <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jht/article/view/2883/2509>
- Suwondo, Syafi'i, W., & Amethys, R. F. (2016). Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob Sebagai Potensi Rancangan Lembar Kerja Siswa Biologi SMK. *Jurnal Biogenesis*, 13(1), 123-130. Dipetik April 26, 2023, dari <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2321774&val=22346&title=ANALISIS%20PENGOLAHAN%20LIMBAH%20CAIR%20RUMAH%20SAKIT%20DENGAN%20MENGUNAKAN%20SISTEM%20BIOFILTER%20ANAEROB-AEROB%20SEBAGAI%20POTENSI%20RANCANGAN%20LEMBAR%20KERJA%20SISWA%2>