



EVALUASI KINERJA DAN EKONOMI DARI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DI PUSKESMAS

Nabilah Febrianti^{1*}, Muslikha Nourma Rhomadhoni², Achmad Syafiuddin¹

¹Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Jl. Smea No.57, Wonokromo, Kec. Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60243, Indonesia

²Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Jl. Smea No.57, Wonokromo, Kec. Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60243, Indonesia

*nabilahfebrianti024.km17@student.unusa.ac.id

ABSTRAK

Salah satu pencemaran lingkungan berasal dari air limbah Puskesmas. Air limbah yang dihasilkan Puskesmas secara umum terdapat banyak mikroorganisme, senyawa patogen, bahan kimia berbahaya serta beracun yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat menularkan berbagai penyakit. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja dan ekonomi dari IPAL di Puskesmas. Metode penelitian dengan deskriptif kuantitatif yaitu kinerja IPAL dalam mereduksi air limbah sesuai baku mutu, dan ekonomi dari biaya yang dikeluarkan IPAL dalam 10 tahun kedepan. Data uji limbah dalam rentang tahun 2018-2019. Hasil penelitian yaitu kinerja IPAL termasuk kategori yang memenuhi syarat. Hasil ekonomi, pada nilai min mendapatkan kerugian dengan tidak balik modal, hasil nilai med mendapatkan keuntungan dan balik modal pada tahun ke-4 serta nilai max mendapatkan keuntungan dan balik modal pada tahun ke-2. Simpulan penelitian, terdapat 3 parameter yang tidak memenuhi syarat Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Rumah Sakit. Nilai ekonomi menunjukkan adanya kerugian dan keuntungan pada setiap kategori. Saran untuk Puskesmas, terus meningkatkan kualitas effluent limbah cair agar dapat memperoleh hasil air limbah yang sesuai.

Kata kunci: ekonomi; evaluasi; IPAL; kinerja

PERFORMANCE AND ECONOMIC EVALUATION OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN PUSKESMAS

ABSTRACT

One of the environmental pollution comes from the waste water of Puskesmas. In general, the waste water produced by the Puskesmas contains many microorganisms, pathogenic compounds, hazardous and toxic chemicals can cause environmental pollution can transmit various diseases. This study aims to evaluate the performance, and economy of WWTPs in Puskesmas. The research method with quantitative descriptive is the performance of the WWTP in reducing waste water according to quality standards, and the economy from the costs incurred by the WWTP in the next 10 years. Waste test data in the range of 2018-2019. Result of the research is the performance of the WWTP is included in the category that meets the requirements. Economic results, at the min value get a loss with no return on capital, the med value result in a profit and return on investment in the 4th year and the max value get profit and return on investment in the 2nd year. Conclusion of the study, there are 3 parameters that do not meet the requirements East Java Governor Regulation No.72 of 2013 concerning Water Quality Standards Waste for Business and/or Hospital Activities Hospital. The economic value shows that there are losses and gains in each category. Suggestions for Puskesmas, continue to improve quality of effluent liquid waste in order to obtain appropriate waste water.

Keywords: economics; evaluation; performance; WWTPs

PENDAHULUAN

Air limbah yang dihasilkan oleh Puskesmas secara umum terdapat banyak mikroorganisme, senyawa pathogen, bahan kimia berbahaya serta beracun yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat menularkan berbagai penyakit (Arifin et al., 2016). Adanya bahaya yang ditimbulkan oleh limbah cair yang dihasilkan cukup besar maka perlu adanya proses pengolahan air limbah sebelum nantinya air limbah tersebut dibuang. Pengolahan air limbah dilakukan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah dari Puskesmas Taman Sidoarjo tersebut menggunakan IPAL Biofilter dengan menggunakan metode Biological System melalui kombinasi proses anaerob dan proses aerob.

IPAL sangat berpengaruh bagi Puskesmas dikarenakan IPAL diharapkan dapat memperkecil bahaya yang ditimbulkan dan menjadikan kualitas air limbah yang sesuai standart yang diharapkan. Kualitas air limbah yang tidak sesuai dengan baku mutu mengakibatkan menurunnya kadar oksigen yang larut didalam air limbah. Maka dari itu perlu adanya evaluasi terhadap pengelolaan dari IPAL Puskesmas (Susanti et al., 2020). IPAL harus dijaga dan dikelola dengan baik agar IPAL tersebut dapat berfungsi serta beroperasi secara maksimal. Serta harus memperhatikan perawatan, pengawasan dan resiko keamanan terhadap instalasi pengolahan tersebut.

Pengoperasian IPAL memerlukan biaya dalam berjalannya sebuah IPAL meliputi, biaya perawatan, operasional, perbaikan, dan lain-lain. Biaya yang digunakan tidak lah sedikit dan biaya tersebut harus direncanakan dan difikirkan secara tepat oleh pihak Puskesmas mengingat sistem IPAL bekerja dalam tiap hari untuk memproses air limbah yang dikeluarkan. Keberadaan IPAL menjadi salah satu yang penting untuk proses pengolahan air limbah. Karena pentingnya peran IPAL yang masih banyak masyarakat kurang pahami, dengan demikian tanpa adanya proses pengolahan dari sistem IPAL maka air limbah yang dihasilkan masih mengandung zat-zat berbahaya dan pembuangan secara bebas air limbah tersebut tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu lalu dibuang ke badan air atau resapan dapat berbahaya bagi manusia dan dapat mencemari lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja, lingkungan dan ekonomi dari IPAL di Puskesmas.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Populasi dari penelitian ini yaitu air limbah yang dihasilkan dari hasil semua kegiatan di Puskesmas Taman Sidoarjo, serta kegiatan dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Puskesmas Taman dan meliputi ekonomi terhadap biaya jangka panjang yang dikeluarkan untuk pengoperasian IPAL. Pengumpulan data dengan data sekunder meliputi data hasil uji laboratorium dalam rentang tahun 2018 dan tahun 2019, data konsumsi listrik dari IPAL, dan data biaya jangka panjang yang dikeluarkan dari pengoperasian IPAL dalam jangka waktu 10 tahun kedepan. Data di analisis dengan cara hasil uji laboratorium tersebut dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Rumah Sakit, serta menganalisis dan data ekonomi biaya jangka panjang meliputi biaya awal, biaya operasional, biaya perawatan atau perbaikan pada pengoperasian IPAL dalam rentang waktu 10 tahun kedepan.

HASIL

Hasil evaluasi kinerja IPAL

Dari data hasil uji laboratorium pada tahun 2018 dan tahun 2019 menunjukkan hasil bahwa terdapat parameter yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau

Kegiatan Rumah Sakit. Hasil uji laboratorium pada tahun 2018 menunjukkan untuk hasil yang memenuhi syarat sesuai peraturan yaitu pada parameter Suhu, pH, BOD₅, COD dan TSS. Sedangkan hasil yang tidak memenuhi syarat sesuai peraturan yaitu mayoritas hasilnya pada parameter NH₃-N bebas, PO₄ dan MPN-Kuman golongan koli. Data hasil uji laboratorium pada tahun 2019 menunjukkan untuk hasil yang memenuhi syarat sesuai peraturan yaitu pada parameter Suhu, pH, BOD₅, dan TSS. Hasil pada parameter COD terlihat hanya di bulan Juli tidak memenuhi syarat, sedangkan pada parameter NH₃-N bebas, PO₄ dan MPN-Kuman golongan koli mayoritas hasilnya banyak yang tidak memenuhi syarat.

Hasil Evaluasi Ekonomi Biaya Jangka Panjang IPAL

Hasil ekonomi biaya jangka panjang dari IPAL meliputi data biaya pembangunan yaitu biaya yang dikeluarkan untuk investasi awal pembangunan IPAL. Biaya operasional dari estimasi biaya yang meliputi gaji karyawan, biaya listrik, dan lain sebagainya. Biaya perawatan dari biaya perawatan untuk IPAL yang dilakukan dalam setiap enam bulan sekali. Perhitungan total pengeluaran pada tahun ke satu yaitu didapatkan total pengeluaran sebesar Rp 329,981,288. Dan pada tahun ke-2 hingga tahun ke-10 sebesar Rp 117,981,288. Dimana tahun ke-2 sampai tahun ke-10 total pengeluaran sama dikarenakan pada tahun ke-1 terdapat biaya investasi awal untuk pembangunan IPAL. Debit air limbah pada Puskesmas untuk satu bulan sebesar 693 m³. Menurut sumber dari *Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG)* menginformasikan bahwa layanan pembuangan air limbah untuk biaya atau harga dari per m³ berkisar antara Rp 5,232-Rp 42,009. Harga dari KPMG dibagi menjadi 3 nilai yaitu nilai minimal, nilai median dan nilai maksimal. Harga atau angka tersebut akan menjadi rekomendasi untuk pelayanan atau jasa pengolahan air limbah.

Perhitungan jumlah pendapatan untuk pengolahan air limbah dalam sebulan pada nilai min sebesar Rp 3,688,839 dan pada tiap tahunnya sebesar Rp 44,266,068, untuk nilai med dalam sebulan sebesar Rp 14,555,772 dan dalam setahun sebesar Rp 174,669,264, dan pada nilai max dalam sebulan sebesar 29,112,237 dan dalam setahun sebesar Rp 349,346,844. Nilai pengeluaran dan pendapatan digunakan untuk perhitungan pada *Net Present Value (NPV)*, *Return On Investment (ROI)*, *Benefit-Cost Ratio (BCR)*, dan *Payback Period (PBP)*. NPV diartikan sebagai besar atau nilai investasi di masa depan yaitu dengan rentang 10 tahun, ROI yaitu keuntungan yang didapatkan dari suatu investasi. BCR adalah suatu perbandingan antara nilai *benefit* dengan nilai *cost*, dan PBP yaitu perhitungan lama waktu untuk sebuah investasi bisa kembali atau mendapatkan keuntungan. Rumus yang digunakan yaitu menggunakan rumus sesuai rujukan dari (Nor et al., 2018), yaitu: (i) Nilai PV didapatkan dari total pemasukan dikurangi dari total pengeluaran setelah itu dibagi dengan faktor inflasi pangkat tahun. (ii) Nilai ROI didapatkan total pemasukan dalam 10 tahun dikurangi dari total pengeluaran dalam 10 tahun setelah itu dibagi dengan total pengeluaran dalam 10 tahun. (iii) Nilai BCR didapatkan total pemasukan dalam 10 tahun dibagi total pengeluaran dalam 10 tahun.

Perhitungan NPV, ROI, BCR, dan PBP untuk nilai min didapatkan bahwa hasil PV dan NPV diperoleh angka minus sebesar -Rp 720,023,445, untuk hasil ROI juga diperoleh angka minus sebesar -0.682, dan hasil BCR dan PBP diperoleh hasil kurang dari angka 1 yaitu sebesar 0.318046. Hasil perhitungan PV, NPV, ROI, BCR, dan PBP diperoleh atau dipergunakan dalam 10 tahun kedepan. Perhitungan NPV, ROI, BCR, dan PBP untuk nilai med didapatkan bahwa hasil PV dan NPV diperoleh angka positif sebesar Rp 202,686,560.08, untuk hasil ROI juga diperoleh angka positif sebesar 0.254977, dan hasil BCR diperoleh hasil lebih dari 1 yaitu 1.254977 dan PBP lebih dari satu 1 pada tahun ke empat yaitu sebesar 1.021569. Hasil perhitungan PV, NPV, ROI, BCR, dan PBP diperoleh atau dipergunakan dalam 10 tahun

kedepan. Perhitungan NPV, ROI, BCR, dan PBP untuk nilai med didapatkan bahwa hasil PV dan NPV diperoleh angka positif sebesar Rp 1,438,674,293, untuk hasil ROI juga diperoleh angka positif sebesar 1.510013, dan hasil BCR diperoleh hasil lebih dari 1 yaitu 2.510013, dan PBP lebih dari satu 1 pada tahun ke dua yaitu sebesar 1.559714. Hasil perhitungan PV, NPV, ROI, BCR, dan PBP diperoleh atau dipergunakan dalam 10 tahun kedepan.

PEMBAHASAN

Hasil Evaluasi Kinerja IPAL

Parameter suhu

Parameter suhu hasilnya sudah memenuhi syarat dengan tidak melebihi batas baku mutu peraturan yang telah ditetapkan. Nilai untuk parameter suhu berkisar antara 28 °C sampai 29 °C. Nilai pada suhu merupakan nilai pendukung dalam proses pengolahan air limbah, selain itu berpengaruh bagi keberlangsungan proses pengurai oleh mikroorganisme. Suhu umumnya pada proses anaerob lebih *sensitive* dengan nilai 25 – 35°C (Indrayani & Rahmah, 2018).

Parameter pH

Hasil parameter pH hasilnya sudah memenuhi syarat dengan tidak melebihi batas baku mutu peraturan yang telah ditetapkan. Sedangkan nilai terendah untuk parameter pH dengan nilai 6,0 pada bulan Februari tahun 2018 dan nilai tertinggi pada bulan Mei tahun 2019 dengan nilai 7,2. Penelitian oleh (Sari dkk. 2018) menunjukkan bahwa hasil pada parameter pH mengalami kenaikan. Kandungan di dalam pH yang tinggi menjadi basa yang diakibatkan adanya aktifitas mikroorganisme. pH yang tinggi apabila tidak ditangani dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berpengaruh pada bau dan kekeruhan (Sukadewi dkk, 2020).

Parameter BOD₅

Pada parameter BOD₅ hasilnya sudah memenuhi syarat dengan tidak melebihi batas baku mutu peraturan yang telah ditetapkan. Temuan penelitian sebelumnya oleh (Bayu dkk, 2020) menunjukkan bahwa hasil dari parameter BOD sudah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan Akan tetapi hasil tersebut belum dapat disimpulkan bahwa parameter tersebut tidak mengandung bahan-bahan beracun berbahaya.

Parameter COD

Parameter COD hasilnya untuk tahun 2018 sudah memenuhi syarat peraturan yang telah ditetapkan, sedangkan pada tahun 2019 terdapat hasil yang melebihi batas baku mutu yaitu pada bulan Juli. Temuan penelitian sebelumnya oleh (Bunta dkk, 2019) menunjukkan bahwa hasil dari parameter COD tidak memenuhi syarat atau melebihi batas baku mutu. Tingginya nilai COD disebabkan tingginya polutan oleh bahan-bahan kimia dengan jumlah tidak wajar dan berbahaya. Air limbah yang tercemar sangat berbahaya terhadap kesehatan dan mengandung bakteri pathogen yang menyebabkan berbagai penyakit (Rahmat & Mallongi, 2018).

Parameter TSS

Parameter TSS hasilnya sudah memenuhi syarat dengan tidak melebihi batas baku mutu peraturan yang telah ditetapkan, yaitu dengan nilai berkisar di antara 8-20 mg/l. Temuan penelitian sebelumnya oleh (Delila dkk, 2016) menunjukkan bahwa hasil dari parameter TSS memperoleh konsentrasi rata-rata sebesar 15,31 mg/l. Hasil TSS tersebut menunjukkan bahwa parameter TSS tidak berbahaya dan tidak bersifat *toxic*. Sebaliknya jika nilai TSS itu tinggi maka mengakibatkan peningkatan kekeruhan pada air tersebut.

Parameter NH₃-N Bebas

Parameter NH₃-N bebas mayoritas hasilnya masih banyak yang tidak memenuhi syarat peraturan yang telah ditetapkan. Nilai tertinggi yaitu dengan angka 9,925 mg/l pada bulan Februari 2018. Temuan penelitian sebelumnya oleh (Erna dkk, 2020) dan pada penelitian (Mulyati & Marhadi, 2016) menunjukkan bahwa hasil parameter NH₃-N masih melebihi batas baku mutu sesuai peraturan yang telah ditetapkan. Nilai NH₃ tinggi disebabkan karena pada proses pengolahan terdapat masalah yaitu di tangki 3 mesin blower mati. Nilai NH₃-N tinggi bisa juga diakibatkan dari hasil limbah kotoran manusia seperti urine dan tinja yang terlalu banyak pada instansi terkait.

Parameter PO₄

Parameter PO₄ mayoritas hasilnya terdapat masih banyak yang tidak memenuhi syarat peraturan yang telah ditetapkan. Nilai terendah yaitu dengan angka 0,005 mg/l pada bulan Mei 2019 dan nilai tertinggi yaitu dengan angka 9,038 mg/l pada bulan Maret 2019. Nilai PO₄ hasilnya dipengaruhi oleh adanya aktivitas yang berasal dari unit laundry. Nilai PO₄ memiliki baku mutu tinggi disebabkan oleh pemakaian detergen atau busa hasil detergen.

Parameter MPN-Kuman golongan koli

Parameter MPN-Kuman menunjukkan mayoritas hasilnya masih banyak yang tidak memenuhi syarat peraturan yang telah ditetapkan. Namun terjadi penurunan pada akhir tahun 2019. Nilai tertinggi mencapai angka >1,600,000 MPN/100ml. Temuan sebelumnya oleh (Erna dkk, 2020) dan penelitian (Birawida, 2019) menunjukkan bahwa hasil parameter MPN-Koli hasilnya masih melebihi batas baku mutu. Nilai *coliform* yang tinggi disebabkan oleh bak klorinasi atau desinfektan yang kurang berfungsi secara maksimal. Berdasarkan semua hasil yang didapatkan bahwa parameter yang tidak memenuhi syarat yaitu pada parameter NH₃-N Bebas, PO₄, MPN-Kuman golongan koli. Dapat disimpulkan bahwa kinerja dari IPAL di Puskesmas Taman sudah termasuk kategori yang memenuhi syarat peraturan yang ditetapkan.

Menurut Rhomadhoni & Ayu, dalam penelitiannya menyebutkan bahwa dalam proses pengelolaan limbah cair perlu adanya dukungan manajemen terkait seperti sumber daya manusia, material, metode, dan anggaran (Muslikha Nourma & Ayu, 2019). Dan dalam penelitian Rhomadhoni, MN, menyebutkan bahwa dalam rangka mengetahui kinerja IPAL perlu dilakukan perhitungan terhadap efisiensi IPAL, bisa dilakukan dengan melakukan uji laboratorium *inlet* dan *outlet* IPAL (Rhomadhoni, 2016).

Hasil evaluasi ekonomi biaya jangka panjang IPAL

Untuk nilai min total PV dari hasil perhitungan selama 10 tahun yaitu sebesar -Rp720,023,445. Untuk nilai NPV didapatkan dari total PV dalam 10 tahun, dan hasil dari PV dan NPV angkanya minus yang artinya mendapatkan kerugian. Hasil ROI yaitu -0,682 yang artinya kerugian yang didapat sebesar 0,682. Dan nilai BCR hasilnya kurang dari nilai 1 yaitu sebesar 0,31805 dan untuk PBP tidak melebihi nilai 1 maka dalam 10 tahun tidak mendapatkan keuntungan atau tidak bisa balik modal.

Untuk nilai med total PV dari hasil perhitungan selama 10 tahun yaitu sebesar Rp202,686,560.08. Untuk nilai NPV didapatkan dari total PV dalam 10 tahun, dan hasil dari PV dan NPV angkanya positif yang artinya mendapatkan keuntungan. Hasil ROI 0.254977 yaitu keuntungan yang didapat sebesar 0.254977. Dan nilai BCR hasilnya lebih dari nilai 1 yaitu sebesar 1.254977 yang artinya dalam 10 tahun mendapatkan keuntungan dan untuk PBP

pada tahun ke-4 sudah melebihi nilai 1 yaitu sebesar 1.021569 yang artinya pada tahun ke-4 sudah bisa balik modal.

Untuk nilai max total PV dari hasil perhitungan selama 10 tahun yaitu sebesar Rp1,438,674,293. Untuk nilai NPV didapatkan dari total PV dalam 10 tahun, dan hasil dari PV dan NPV angkanya positif yang artinya mendapatkan keuntungan. Hasil ROI 1.510013 yaitu keuntungan yang didapat sebesar 1.510013. Dan nilai BCR hasilnya lebih dari nilai 1 yaitu sebesar 2.51001 yang artinya dalam 10 tahun mendapatkan keuntungan dan untuk PBP pada tahun ke-2 sudah melebihi nilai 1 yaitu sebesar 1.559714 yang artinya pada tahun ke-2 sudah bisa balik modal.

Dari hasil suatu rekomendasi harga menurut sumber KPMG untuk pengolahan air limbah per m³ dalam rentang waktu 10 tahun kedepan menunjukkan adanya kerugian dan keuntungan pada setiap kategori nilai. Untuk hasil nilai min mendapatkan kerugian dengan tidak bisa balik modal, untuk hasil nilai med mendapatkan keuntungan dan sudah bisa balik modal pada tahun ke-4 dan untuk nilai max mendapatkan keuntungan dan sudah bisa balik modal pada tahun ke-2. Harga atau angka tersebut berdasarkan nilai min, nilai med atau nilai max akan menjadi suatu rekomendasi untuk suatu pelayanan atau jasa pengolahan air limbah di Indonesia.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Hasil evaluasi kinerja dari IPAL di Puskesmas Taman sudah termasuk kategori yang memenuhi syarat peraturan yang ditetapkan. Hasil evaluasi ekonomi yang didapatkan dari suatu rekomendasi untuk pengolahan air limbah per m³ dalam rentang waktu 10 tahun kedepan untuk hasil nilai min mendapatkan kerugian dengan tidak bisa balik modal, untuk hasil nilai med mendapatkan keuntungan dan sudah bisa balik modal pada tahun ke-4 dan untuk nilai max mendapatkan keuntungan dan sudah bisa balik modal pada tahun ke-2.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika Bayu, Puji Wahyuningsih, R. F. (2020). Penentuan Nilai Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22.
- Arifin, Istiqomah, & Hamzani, S. (2016). Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit “X” Kabupaten Banjar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 13(1), 306–314.
- Birawida, A. B. (2019). Uji Efektifitas Kualitas Ipal Menggunakan Bio-Media Di Rumah Sakit Daerah Hikmah Masamba. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 2(69), 21–23.
- Buntaa, M. V, Sondakh, R. C., Umboh, J. M. L., Kesehatan, F., Universitas, M., & Ratulangi, S. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Tingkat Iii Kota Manado. *Kesmas*, 8(4), 6–11.
- Delila, G. W., Hironimus, F. & Ruslan, R., (2016). Analisis Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Dan Penilaian Masyarakat Terhadap Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum W. Z. Yohanes Kupang. *Jurnal Bumi Lestari*, 16(2),92-99.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41. <https://doi.org/10.22146/jrekpro.35754>

- Mulyati, M., & Narhadi, J. S. (2016). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Rk Charitas Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 66.
- Muslikha Nourma, R., & Ayu, F. (2019). Evaluasi Hasil Pengolahan Limbah Cair Pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Salah Satu Rumah Sakit Swasta Di Kota Surabaya. *Jurnal Envirotek*, 11(2), 24–29.
- Nor, H. M. L., Syafiuddin, A., Zulkifli, Y., Umussaa'dah, binti A., & Mohd, Zaki, Bin, M. A. (2018). Performance Of Small And Large Scales Rainwater Harvesting Systems In Commercial Buildings Under Different Reliability And Future Water. *Science of the Total Environment*, 636, 1171–1179.
- Rahmat, B. & Mallongi, A., (2018). Studi Karakteristik Dan Kualitas Bod Dan Cod Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto Dg. Pasewang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1, 1-19.
- Rhomadhoni, M. N. (2016). Efisiensi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Dalam Menurunkan Parameter Kimia Terhadap Bau Di Salah Satu Rumah Swasta Di Madiun. *Jurnal Envirotek*, 8(2), 1–6.
- Sari, E. D. A., Moelyaningrum, A. D. & Ningrum, P. T., (2018). Kandungan Limbah Cair Berdasarkan Parameter Kimia di Inlet dan Outlet Rumah Pemotongan Hewan (Studi di Rumah Pemotongan Hewan X Kabupaten Jember). *Journal of Health Science an Prevention*, 2(2), 88-94.
- Sukadewi, N. M. T. E., Astuti, N. P. W., & Sumadewi, N. L. U. (2020). Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6, 113–120.
- Susanti, A. R., Wardoyo, I. R. E., Ngadino, N., & Rokhmalia, F. (2020). Evaluasi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Puskesmas. *Jurnal Kesehatan*, 11(2), 204.
- Wahyuningsih, E., Wardoyo, I. R. E., & Hermiyanti, P. (2020). Sistem Pengolahan Limbah Cair Di RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan. *GEMA Lingkungan Kesehatan*, 18(2), 118–122.

