

Analisis Parameter pH, BOD, TSS, Minyak Dan Lemak Serta *Total Coliform* Pada Limbah Cair Rumah Sakit Gerbang Sehat Long Bagun Mahakam Ulu

Analysis pH, BOD, TSS, Oil and Fat, and Total Coliform of Gerbang Sehat Hospital Liquid Waste at Long Bagun Mahakam Ulu

Fachruddin Azwari^{1*}, Kemala Hadidjah², Christine Elia Benedicta³, Rusli Wahyuni⁴

^{1,2,3,4} Program Studi D3 Pengelolaan Lingkungan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Email: ¹fahriazwari@politanisamarinda.ac.id, ²kemala.hadidjah@politanisamarinda.ac.id, ³christineelia@politanisamarinda.ac.id, ⁴rusli.w@politanisamarinda.ac.id

*Penulis korespondensi: fahriazwari@politanisamarinda.ac.id

Direview: 1 Maret 2023

Diterima: 2 April 2023

ABSTRAK

Kesejahteraan masyarakat diukur salah satunya dari kesehatan masyarakat, didukung melalui pusat kesehatan rumah sakit yang menghasilkan air limbah seiring dengan peningkatannya. Limbah cair dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, oleh sebab itu perlu pengolahan limbah menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebelum dialirkan ke lingkungan. Tujuan dari penelitian ini guna mengetahui kandungan air limbah setelah dilakukan pengolahan melalui IPAL dengan analisis kualitas air limbah pada Rumah Sakit Gerbang Sehat Mahulu di Kecamatan Long Bagun Kabupaten Mahakam Ulu. Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan sampel air limbah dari Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahakam Ulu, Kampung Ujoh Bilang, Kecamatan Long Bagun, Kabupaten Mahakam Ulu. Tahapan penelitian dimulai dari observasi lapangan, mengumpulkan sampel air limbah dari output IPAL, analisis parameter kualitas air limbah di Laboratorium meliputi pH, BOD, TSS, minyak dan lemak, total koliform. Hasil analisis limbah cair disandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No 68 Tahun 2016 yaitu dengan maksimal baku mutu 6-9 untuk pH, 30 mg/l untuk BOD dan TSS, 5 mg/l untuk minyak dan lemak, serta 3000 MPN/100 ml untuk *total coliform*. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kandungan mutu limbah cair dengan parameter pH (8,61), BOD (11,68 mg/l), TSS (10 mg/l), minyak dan lemak (0,011 mg/l) serta total koliform (2100 MPN/100 ml) telah di bawah standar baku mutu sehingga layak untuk dilepas ke lingkungan.

Kata kunci: Instalasi pengolahan air limbah, kualitas air limbah, rumah sakit

ABSTRACT

Public welfare is measured one of which is from public health which is supported through hospital health services, the amount of liquid waste produced. Liquid waste or hospital wastewater can cause environmental pollution. Therefore, it is necessary to treat waste using a Wastewater Treatment Plant (WTP). The purpose of this study was to determine the wastewater content after treatment through WTP with wastewater quality analysis at the Gerbang Sehat Mahulu Hospital at Long Bagun District, Mahakam Ulu Regency. The stages of research carried out are field observations, collecting wastewater samples from WTP output of Mahulu Healthy Gate Hospital and analysis of wastewater content in the laboratory including pH, BOD, TSS, oil and fat, and total coliform. The results of liquid waste are adjusted to the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia (RI) No.68 of 2016. From the results of the study, the value of the quality content of liquid waste with parameters of pH, BOD, TSS, oil, and fat and the total coliform has been below the standard quality so that it is suitable for release to the environment.

Keywords: Wastewater Treatment Plant, wastewater quality, hospital

1. PENDAHULUAN

Kesejahteraan masyarakat salah satunya diukur dari kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian bagi pengembangan sumber daya manusia. Kesehatan masyarakat dapat didukung melalui pelayanan kesehatan atau jasa rumah sakit (Caya dan Rahayu, 2019).

Rumah Sakit adalah bagian dari pusat kesehatan yang memberikan fasilitas kesehatan sebagai bentuk pemeliharaan dan peningkatan kesehatan masyarakat. Rumah sakit yang menunjang kesehatan dapat terdiri dari unit laboratorium, ruang operasi, dapur, ruang cuci pakaian, pengolahan limbah dengan jasa ruang pasien, rawat jalan, dan IGD (Risma, 2021).

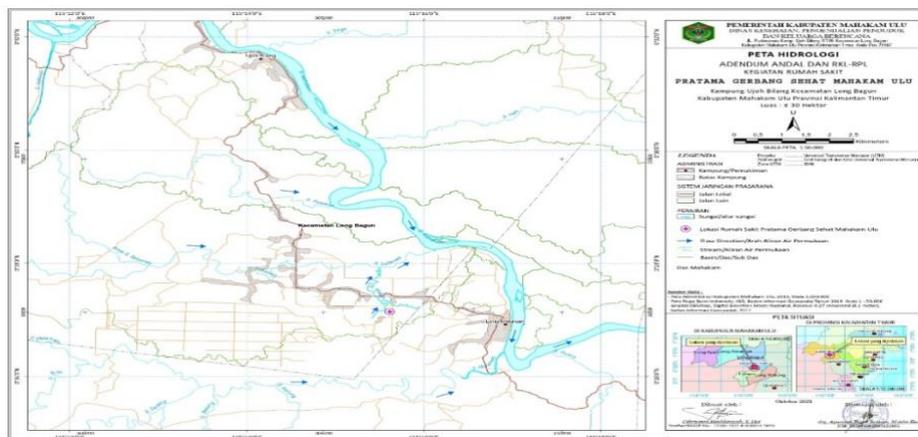
Aktivitas jasa kesehatan rumah sakit dapat menghasilkan limbah dari kegiatan medis maupun nonmedis dalam bentuk padat dan cair. Air limbah rumah sakit yang berkaitan dengan tindakan medis antara lain limbah infeksius seperti cairan infus, pemeriksaan pathogen dan mikrobiologi di poliklinik, ruang isolasi. Air buangan yang tidak berasal dari kegiatan medis yaitu air limbah kamar mandi, dapur, taman. Air buangan yang mengandung bahan kimia berasal dari tindakan medis, laboratorium, sterilisasi, riset (Busyairi, 2016).

Air buangan rumah sakit mengandung sifat fisika, kimia dan biologi dari bahan air limbah yang menjadi pusat polusi lingkungan, sehingga air limbah yang dilepaskan ke sungai perlu melewati proses pengolahan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) seperti unit pengolahan berupa saringan, pencacah, kolam penangkap pasir, kolam penangkap lemak dan minyak, kolam penyetaraan kemudian melalui proses pengendapan dan pengapungan yang dilakukan pada tahap awal IPAL, kemudian pada tahap kedua berupa saingan tetes, unit lumpur aktif dan kolam stabilisasi dengan proses aerobik dan anaerobik, dilanjutkan pada tahap ketiga dengan menggunakan koagulan (Sari, 2015). Air limbah rumah sakit yang diolah dengan memakai IPAL perlu diketahui kandungan kualitas air limbahnya sebelum dilepaskan ke lingkungan sebagai bentuk pencegahan dampak polusi lingkungan baik tanah, air, dan udara serta makhluk hidup di sekitarnya.

Rumah Sakit Gerbang Sehat merupakan rumah sakit pertama di pusat ibukota Kabupaten Mahakam Ulu dengan luas lahan \pm 30 Ha memiliki fasilitas rumah sakit seperti rawat jalan, rawat inap, poli umum, poli tindakan, poli gigi, UGD, Laboratorium, Radiologi, Farmasi, Fisioterapi, Sterilisasi CSSd, Laundry, dapur dan gizi, sarpras, sekretariat dan manajemen, kesehatan lingkungan dan ruang jenazah. Untuk meningkatkan pelayanan kesehatan masyarakat dan mencegah dampak pencemaran lingkungan dari hasil air buangan kegiatan rumah sakit, maka perlu dilakukan proses mengolah air buangan dan telaah mutu air buangan sebelum dilepaskan ke lingkungan sekitar. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan limbah cair setelah dilakukan pengolahan melalui IPAL dengan analisis kualitas air limbah pada Rumah Sakit Gerbang Sehat Mahulu di Kecamatan Long Bagun Kabupaten Mahakam Ulu.

2. METODE PENELITIAN

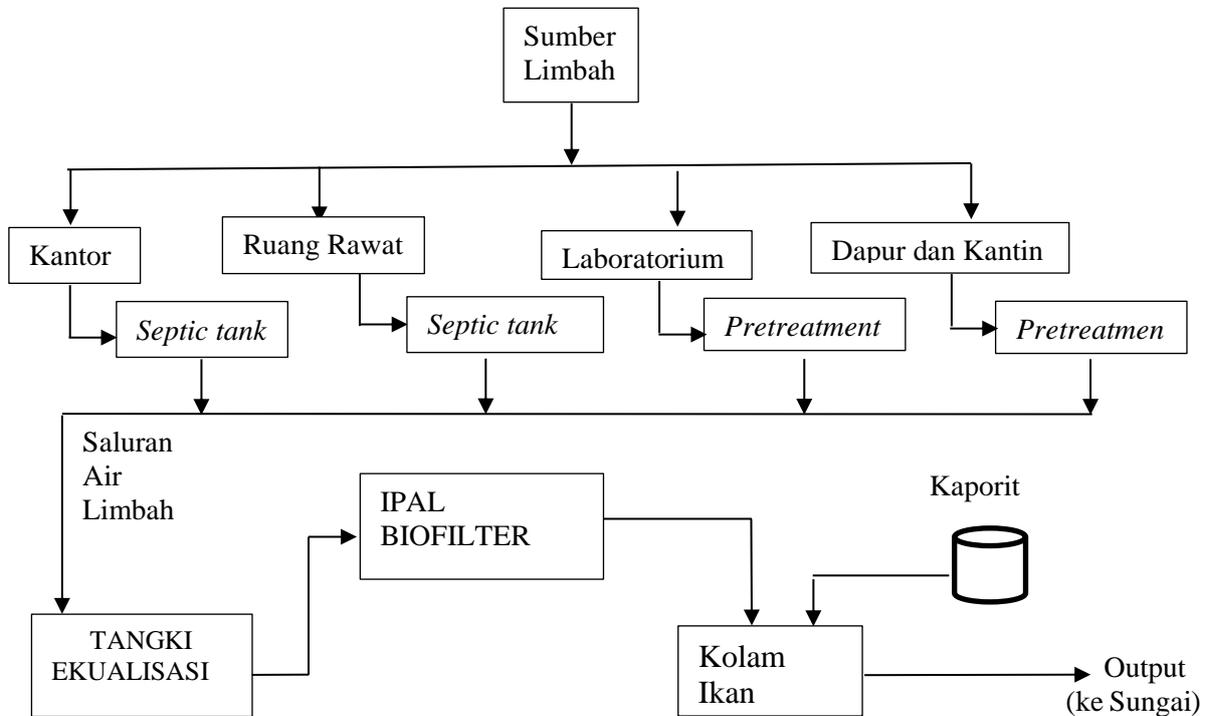
Pelaksanaan penelitian ini menggunakan air limbah pada IPAL di Rumah Sakit Gerbang Sehat Mahulu Kecamatan Long Bagun Kabupaten Mahakam Ulu. Analisa data sampel limbah cair dilakukan di Laboratorium Lingkungan dan Budidaya Perairan Universitas Mulawarman.



Gambar-1. Peta Hidrologi Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahakam Ulu

Pengumpulan sampel limbah cair menggunakan *water sampler*, dilakukan dengan *grab sampling* pada output IPAL (gambar 2) rumah sakit Gerbang Sehat sebanyak 7 liter untuk analisis di Laboratorium

Lingkungan dan Budidaya Perairan Universitas Mulawarman dengan parameter uji meliputi parameter fisik, kimia dan mikrobiologi air, yaitu pH, Residu Tersuspensi (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), minyak dan lemak, serta *Total Coliform*. Metode analisis yang digunakan untuk pH adalah Elektrometri, untuk BOD adalah Inkubasi, untuk TSS dan minyak lemak adalah gravimetri, dan untuk *total coliform* adalah Fermentasi.



Gambar-2. Diagram Alir IPAL Biofilter

Hasil pengujian sampel air limbah domestik merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik ditampilkan dalam Tabel-1.

Tabel-1. Metode dan kadar Maksimum untuk Parameter Uji Kualitas Air Limbah

Parameter	Metode Uji	Kadar Maksimum
pH	SNI 9689. 11 :2019	6-9
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	SNI 06-6989.72-2004	30
Residu Tersuspensi (TSS)	SNI 9689. 3 :2019	30
Minyak dan Lemak	SNI 06-6989.10-2004	5
Total Coliform	Collert	3000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahulu terletak dipusat ibukota Kabupaten Mahakam Ulu memiliki luas lahan ± 30 Ha dengan pengolahan limbah cair memakai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sistem Biofilter dengan kapasitas IPAL sebesar 20 m³/hari.

3.1. Sistem Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan limbah cair di RSP Gerbang Sehat Mahulu menggunakan sistem biologi (Biofilter) dengan bantuan mikroorganisme (bakteri) sebagai pengurai limbah cair. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengolahan air limbah rumah sakit, yaitu :

a. Sumber Limbah cair

Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit yakni limbah cair yang bersumber dari limbah domestik (kantin, gizi, dapur, kamar mandi, dan toilet) dan limbah medis yang bersumber dari pengobatan medis (IGD, rawat jalan/poliklinik, ruang inap pasien, ruang ICU, ruang operasi, ruang isolasi infeksi dan penyakit menular, radiologi, laboratorium patologi anak, patologi klinik, dan bank darah).

b. Proses Pengolahan yaitu pemisahan sedimen (fisik) dan penggunaan mikroba pengurai air limbah (biologi).

Pengolahan sistem IPAL adalah sebagai berikut:

1. Prapengolahan Limbah Cair yaitu kegiatan pengolahan pertama yang dikerjakan sebelum cairan limbah terdistribusi dalam reaktor. Kadar BOD adalah kandungan limbah cair yang tereduksi pada kegiatan prapengolahan. *Biological Oksigen Demand* (BOD) dapat mengakibatkan berkurangnya oksigen dan mengganggu kehidupan makhluk hidup perairan jika kadarnya tinggi (Yusliani, 2018) Proses prapengolahan memiliki tujuan untuk :
 - a. Meminimalisir kandungan limbah cair sebelum terdistribusi dalam reaktor utama.
 - b. Menetralkan pH limbah cair.
 - c. Menyaring limbah padat yang dapat mempengaruhi instalasi pengolahan.
 - d. Memantau cairan limbah sebelum terdistribusi dalam reaktor utama
 - e. Memastikan limbah cair yang diolah sepadan dengan kemampuan instalasi pengolahan limbah

Metode pada proses prapengolahan adalah sebagai berikut:

- a. Pemisahan lemak dan padatan/sampah dari limbah cair dalam pipa untuk mencegah pipa tersumbat dan meminimalisir jumlah polutan.
 - b. Pemisahan padatan (*suspended solid/ SS*), lemak dan kotoran agar jumlah air limbah yang mengalir ke unit pengolahan dapat diminimalisir.
 - c. *Automatic Heavy Metal Precipitator (HMP)* yaitu penetralan dan reduksi logam limbah kimia yang terdapat pada air limbah dari proses laboratorium .
 - d. Tindakan penyaringan benda padat yang terdapat pada air limbah agar tidak mengganggu dan menyumbat pipa air limbah pada proses pengolahan utama.
 - e. Ekualisasi yaitu memastikan kondisi dan pH limbah cair dalam keadaan homogen dan dengan menggunakan H_2SO_4 atau $NaOH$ sebelum lanjut pada proses pengolahan biologis.
2. Pengolahan Limbah Cair pada Reaktor Utama (*Bio Strain Reaktor*) yaitu air limbah yang telah diolah pada proses *pretreatment* selanjutnya diteruskan ke unit Bio-reactor yaitu proses pengolahan biologi dengan menggunakan bantuan mikroba (bakteri) aerobik pengurai polutan jenis *Aerobacter* sp, agar kandungan air limbah yang dialirkan ke sungai telah sesuai standar bakumutu KEMENLH. Kandungan polutan air limbah pada proses ini dapat mencapai nilai efektif pada degradasi COD dan BOD (Ismail, 2020).
 3. *Biomedial Filtration Technology* adalah proses perkembangbiakan mikroba pengurai limbah pada media agar kemampuan mendegradasi lebih optimal (Ismail, 2020)
 4. *Chlorinasi* adalah proses desinfektan menggunakan klorin yang tujuannya melenyapkan bakteri sisa pada proses pengolahan air buangan rumah sakit sehingga layak untuk dialirkan ke lingkungan (badan perairan). Kaporit dapat dimanfaatkan sebagai desinfektan jika dosis yang digunakan tidak berlebihan (Busyairi dkk, 2016).
 5. *Organic Reducing Apparatus* untuk mencegah resiko pencemaran air sungai dari bakteri yang terkandung dalam limbah cair saat kaporit tidak tersedia atau lupa ditambahkan. Menurut Busyairi dkk (2016) pH basa dalam limbah cair dapat diturunkan menjadi asam dengan menggunakan kaporit.
 6. Bioindikator *effluent* IPAL yaitu kolam ikan yang menjadi indikator keberhasilan pengolahan air limbah (Ismail, 2020).
 7. Bak ekualisasi yaitu penampungan air limbah dari segala sumber yang berfungsi untuk menyaring dan mengendapkan partikel limbah. Menurut Dani (2022), bak ekualisasi atau penampungan

pengumpul dapat berfungsi menghomogenkan konsentrasi limbah cair dan mengendapkan partikel yang terkandung dalam air limbah.

8. Bak kontrol adalah penampungan utama untuk menjaga aliran air limbah agar tidak terjadi sumbatan pada pipa instalasi.

Air limbah hasil dari aktivitas Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahulu adalah limbah infeksius yang memiliki potensi menyebabkan penyakit dari bakteri dan bahan kimia berbahaya, oleh sebab itu membutuhkan perlakuan agar tidak berbahaya bagi kesehatan lingkungan rumah sakit dan lingkungan sekitarnya.

3.2. Hasil Uji Analisis Kualitas Air Limbah

Dari hasil uji mutu air dengan indikator pH, BOD, TSS, *total coliform*, minyak dan lemak pada air limbah rumah sakit tersebut menunjukkan bahwa semua indikator memiliki kadar di bawah standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.I/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, sehingga air limbah Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahulu telah mencukupi syarat untuk dialirkan ke lingkungan (sungai) dan tidak berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan (**Tabel-2**).

Tabel-2. Hasil Uji Analisa parameter kualitas air limbah

Parameter	Satuan	Nilai Maksimum Baku Mutu	Hasil Uji Outlet IPAL
pH		6-9	8,61
<i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	mg/L	30	11,68
Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	30	10
Minyak dan Lemak	mg/L	5	0,011
<i>Total Coliform</i>	MPN/100 mL	3000	2100

Berdasarkan standar baku mutu yang ditetapkan PermenLHK No 68 Tahun 2016 untuk air buangan limbah domestik nilai pH yang dianjurkan adalah 6-9. Pada outlet IPAL rumah Sakit Gerbang Sehat, limbah cair memiliki pH 8,61, yang berarti masih di bawah kadar maksimum yang ditetapkan. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh zat yang terkandung pada air limbah rumah sakit pada kolam penampung (Manurung, Sunarto, dan Wiryanto. 2015).

Penelitian uji kualitas air limbah pada parameter BOD menggunakan metode analisis Inkubasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai kandungan BOD pada air limbah hasil pengolahan dari IPAL adalah 11,68 mg/L telah memenuhi standar baku mutu yaitu di bawah kadar maksimum 30 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pretreatment berjalan maksimal dan proses dekomposisi telah berjalan dalam bak kontrol. Efisiensi rataan penyisihan pada IPAL dengan sistem biofilter dengan parameter BOD mampu mencapai 67, 29% untuk memenuhi kadar baku mutu (Pitriani dkk, 2022).

Penelitian uji kualitas air limbah pada parameter TSS menggunakan metode analisis Gravimetri. Nilai TSS yang diperoleh dari hasil uji laboratorium adalah 10 mg/L yang menunjukkan hasil tersebut dibawah kadar maksimum baku mutu (30 mg/L). Nilai tersebut menunjukkan bahwa proses *pretreatment laundry* pada proses pengolahan sistem IPAL Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat telah berjalan efektif. Menurut Goni (2021), dalam Unit IPAL memiliki tangka klarifikasi/sedimen yang berfungsi menurunkan TSS saat kinerjanya efektif.

Penelitian uji kualitas air limbah pada parameter minyak dan lemak menggunakan metode analisis Gravimetri. Hasil uji laboratorium pada limbah cair dari output IPAL Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat pada minyak dan lemak adalah 0,011 mg/L nilai jauh dibawah nilai maksimum baku mutu yaitu 5 mg/L. Bak Desinfeksi pada IPAL dapat mengurangi kandungan minyak dan lemak 95% (Anjana, 2021). Bak desinfeksi pada IPAL rumah sakit pratama Gerbang Sehat efektif dilakukan pada tahap *pretreatment dapur* (*Automatic PTB kitchen*).

Penelitian uji kualitas air limbah pada parameter total coliform menggunakan metode analisis Fermentasi. Hasil *total coliform* dari limbah cair hasil output IPAL RSP Gerbang Sehat Mahulu adalah 2100 MPN/100 ml, nilai tersebut masih dibawah bakumutu (3000 MPN/100 ml) sehingga masih aman untuk dilepaskan ke lingkungan/sungai. Pada proses pengolahan dalam IPAL RSP Gerbang Sehat telah dilakukan proses Chlorinasi

dan dari nilai tersebut menunjukkan bahwa proses chlorinasi telah bekerja dengan efektif. Penggunaan klorin adalah memecah kemampuan permeabilitas, enzim dan asam nukleat pada sel bakteri (Busyairi et al, 2016 dan Rahmawati et al, 2019). Parameter indikator mikrobiologi terutama Total Koliform dapat turun dipengaruhi oleh outlet yang merupakan titik akhir dalam unit bak penampungan IPAL dan telah melalui proses perlakuan pengolahan penurunan kadar Total Koliform (Ririmasse, 2022), sehingga pada *output* IPAL air limbah yang dihasilkan telah mencukupi standar baku mutu dengan melewati proses klorinasi.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh adalah nilai kualitas air limbah pada IPAL Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahakam Ulu berdasarkan parameter pH (8, 61); BOD (11, 68 mg/l); TSS (10 mg/l); minyak dan lemak (0,011 mg/l), serta *total coliform* (2100 MPN/100 ml) telah memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.I/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, sehingga limbah cair Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahulu telah mencukupi syarat untuk dilepas ke lingkungan (sungai) dan tidak berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan.

SARAN

Melalui penelitian ini, dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai kualitas air sungai dan air permukaan, serta pengelolaan limbah padat pada lingkungan Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahulu. Uji sampel air limbah pada Inlet IPAL dapat dilakukan untuk mengetahui Efektivitas kerja IPAL pada Rumah Sakit Pratama Gerbang Sehat Mahakam Ulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hasil Penelitian yang tertuang pada jurnal ini adalah bagian dari kegiatan hibah penelitian internal dosen oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3KM) Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Terima Kasih kami sampaikan kepada Politeknik Pertanian Negeri Samarinda yang telah menyediakan tempat penelitian dan hibah dana bagi terwujudnya pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjana, R. B. (2021). Pra Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Daerah Waled. *Jurnal Sosial dan Teknologi Volume 1 No 1* e-ISSN 2774-51155. Institut Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Asmarhany, C, D. (2014). Pengelolaan Limbah Medis Padat di Rumah Sakit Umum Daerah Kelet Kabupaten Jepara. Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Busyairi, M; Dewi, Y. P dan Widodo, D. I. (2016). Efektifitas Kaporit pada Proses Klorinasi terhadap Penurunan Bakteri Koliform dari Limbah Cair Rumah Sakit X Samarinda. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol 23 No 2. Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Caya, M, F, N dan Rahayu, E. 2019. Dampak Bumdes Terhadap Kesejahteraan Masyarakat di Desa Aik Batu Buding, Kabupaten Belitung, Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu Kesehatan Sosial* Jilid 20 No 1. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Indonesia. Depok.
- Dani, R, F, R. (2022). Perencanaan IPAL Biofilter Anaerob- Aerob di Puskesmas WAY Halim Kota Bandar Lampung. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai* Vol 16 No 1. Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. Lampung
- Goni, P; Mangangka, I, R; Sompie, O, B, A. (2021). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal Tekno* Vol 19 No 77. Universitas Samratulangi. Manado
- Ismail, M. 2020. Efektifitas Bakteri *Indigenous* dalam Mendegradasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada Limbah Tenun. Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Manurung, A, S; Sunarto, Wiryanto. (2015). Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H. M. Ansari Saleh di Kota Banjarmasin. Tesis Program Studi Pascasarjana Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret. Surakarta

- Pitriani; Maulani, M; Tatulus, T; Indriani, F; Sanjaya, K; Salmawati, L. (2022). Efektivitas Biofilter dalam Mereduksi Polutan pada Air Limbah Rumah Sakit di Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Afiasi)* Vol 7 No 1. Universitas Wiralodra. Indramayu.
- Rahmawati, D; Hemon, M, T dan Yuniar, N. (2019). Analisis Spasial Sebaran IPAL RS di Wilayah Kota Kendari Berdasarkan Efektivitas Pengelolaannya. *Jurnal Perencanaan Wilayah* Vol 4 No 1. Program Studi Perencanaan Wilayah Pascasarjana Universitas Halu Oleo. Kendari Sulawesi Tenggara.
- Ririmasse, H. (2022). Kandungan Koliform pada Outlet Air Limbah Rumah Sakit X di Kota Manado. *Journal of Public Health and Community Medicine* Vol 3 No 2. Pogram Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Samratulangi. Manado.
- Risma, H. 2021. Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien BPJS Kesehatan Rawat Inap di Rumah Sakit: *Literature Review*. Skripsi Program Studi Manajemen Informasi Kesehatan. Politeknik Negeri Jember. Jember
- Sumampouw, O, J. (2018). *The Antibiotics Sensitivity Test On Escherichia Coli That Cause Diarrhea In Manado City. JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*. Vol 2 No 1. Universitas Muhammadiyah. Banjarmasin.
- Yusliani, D. 2018. Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit di Rumah Sakit Umum Hidayah Deli Tua Medan Tahun 2018. Tesis Institut Kesehatan Helvetia. Medan