

Analisis Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) di Rumah Sakit X Kota Bandung

Analysis Of Biological Oxygen Demand (BOD) Levels In X Hospital, Bandung City

Muhammad Farid¹, Muhamad Iqbal¹

1. Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung

Corresponding Author : muhamadiqbal@staff.poltekkesbandung.ac.id

Info Artikel : Diterima bulan Februari 2023; Disetujui bulan Maret 2023; Publikasi bulan Maret 2023

ABSTRAK

Limbah cair rumah sakit merupakan buangan cair yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang mengandung bahan berbahaya dan beracun serta mempunyai dampak mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan. bertambahnya rumah sakit di Indonesia akan berbanding lurus dengan jumlah limbah cair yang dihasilkan, maka perlu dilakukannya pengolahan air limbah dengan menyediakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan masih adanya TSS sebesar 10 mg/l yang lolos dalam filter IPAL yang memungkinkan menjadi tingginya parameter BOD pada air limbah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kadar BOD di Rumah Sakit X sebelum dan setelah dilakukannya pengolahan di IPAL. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan menggunakan metode composite sampling. Sampel pada penelitian ini yaitu air limbah rumah sakit pada inlet dan outlet, selain itu dilakukan observasi yang kemudian diolah dan di analisa dengan teknik persentase lalu dikategorisasi menjadi memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat. Hasil penelitian ini didapatkan 11 sumber penghasil air limbah dengan rata-rata menghasilkan limbah cair sebesar 51.384 Liter/hari yang masuk kedalam IPAL dengan kapasitas 112 m³ dan diolah menggunakan sistem lumpur aktif dengan tahapan melalui bak equalisasi, bak reaktor, bak sedimentasi dan bak klorinasi, hasil pemeriksaan air limbah selama 7 hari didapatkan hasil memenuhi syarat. Untuk memaksimalkan kinerja IPAL sebaiknya pegawai melakukan swapantau harian minimal parameter DO, pH, dan suhu serta membuat pretreatment pada air limbah.

Kata Kunci : Kadar, Limbah, Persentase, Pengolahan

ABSTRACT

Hospital liquid waste is defined as liquid waste generated by hospital activities that contains hazardous and toxic materials which have the potential to pollute the environment and disrupt health. Due to the fact that the number of hospitals in Indonesia will grow in direct proportion to the volume of liquid waste produced, it is essential to implement wastewater treatment by constructing a Wastewater Treatment Plant (IPAL). According to the preliminary survey, there was still a TSS of 10 mg/l that managed to pass the IPAL filter, which could indicate a high BOD parameter in wastewater. The objective of this research was to assess BOD levels at Hospital X before and after IPAL treatment. The composite sampling method was used in this descriptive research. In this research, the sample was hospital waste water at the inlet and outlet, and observations were made, which were then processed and evaluated using percentage techniques, and then classified as gathering or not meeting the requirements. According to the results of this research, 11 waste water sources produced an average of 51,384 liters of liquid waste per day, which managed to enter the IPAL with a capacity of 112 m³ and was handled through the use of an activated sludge system with stages that included equalization tanks, reactor tanks, sedimentation tanks, and chlorination tanks, the results of a 7-day waste water examination yielded results that complied with the specifications. To improve the efficiency of the IPAL, employees should perform daily self-monitoring of the minimum DO, pH, and temperature parameters, as well as pre-treatment of the wastewater.

Keywords: Content, Waste, Percentage, Processing

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan indikator untuk tercapainya kesejahteraan masyarakat. Terdapat 4 faktor utama yang dapat memengaruhi tercapainya kesejahteraan masyarakat seperti faktor lingkungan, perilaku masyarakat, pelayanan kesehatan dan keturunan. Salah satu faktor utama yang menjadi pengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat yaitu faktor lingkungan. Upaya untuk menjaga lingkungan tetap sehat yaitu dengan adanya tindakan pencegahan agar tidak adanya kontaminasi masuk kedalam lingkungan. Kesehatan Lingkungan merupakan salah satu upaya kesehatan untuk mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya.¹

Meningkatnya keinginan agar kesehatan setiap diri tetap terjaga berbanding lurus dengan meningkatnya pengetahuan dan Kepedulian masyarakat terhadap kesehatan dirinya yang berdampak terjadinya peningkatan jumlah rumah sakit yang pesat.. Berdasarkan data dari Profil Kesehatan Indonesia pada tahun 2016-2020 mengalami peningkatan sebesar 12,86%. Pada tahun 2016 jumlah rumah sakit sebanyak 2.601 meningkat menjadi 2.985 pada tahun 2020. Jumlah rumah sakit di Indonesia sampai dengan tahun 2019 terdiri dari 2.344 Rumah Sakit Umum (RSU) dan 533 Rumah Sakit Khusus (RSK).²

Seiring dengan bertambahnya jumlah rumah sakit di Indonesia maka terdapat dampak positif dan negatif. Dampak positif yang ditimbulkan oleh rumah sakit kepada masyarakat yaitu bertambahnya fasilitas pengobatan, perawatan hingga menyembuhkan orang sakit dengan tujuan untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, sedangkan dampak negatif dari bertambahnya rumah sakit yaitu menghasilkan limbah dari hasil kegiatan yang dilakukan di rumah sakit. Dari berbagai kegiatan yang dilakukan di rumah sakit berpotensi menghasilkan berbagai jenis limbah, seperti limbah cair domestik, limbah medis padat, gas dan limbah radioaktif yang dapat dikategorikan kedalam limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).³

Berbagai jenis limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit seperti sisa farmasi, bahan kimia berbahaya, patogen, serta radio-isotop. Keadaan air limbah ini menimbulkan ancaman kimia, fisik dan biologis terhadap lingkungan karena banyaknya polutan berbahaya. Ini juga

menimbulkan risiko tinggi bagi Kesehatan petugas dan juga masyarakat sekitar rumah sakit tersebut.⁴⁵

Limbah cair rumah sakit adalah semua limbah atau buangan cair yang berasal dari rumah sakit kecuali air hujan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kerubun bahwa diperkirakan secara nasional produksi limbah cair akan mencapai 48.985,70 ton/ hari sehingga akan semakin besar potensi limbah cair dalam mencemari lingkungan.⁶

Rumah Sakit X Bandung merupakan salah satu Rumah Sakit Tipe C yang merupakan salah satu unit pelayanan kesehatan yang di dalamnya terdapat berbagai kegiatan Rumah Sakit yang bertujuan untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Berbagai kegiatan didalamnya memiliki potensi untuk menghasilkan limbah cair. Air limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemar yang potensial. Dalam melaksanakan tugasnya untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan, Permasalahan yang ditemukan dilapangan yaitu air yang keluar dari IPAL masih memiliki warna yang kekuningan yang didapatkan pada outlet IPAL.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif dengan metode survei yang bertujuan untuk mendeskripsikan kadar bod sebelum dan setelah melalui proses IPAL melalui pemeriksaan laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan mei sampai dengan juni tahun 2022. Total sampel yang digunakan untuk penelitian ini sebanyak 14 sampel dengan frekuensi pengambilan sampel sebanyak 2 kali dalam 1 hari dan dilakukan pengulangan sebanyak 7 kali dan dilakukan pengujian terhadap sampel sesuai dengan SNI 6989.72-2009. Pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sampel gabungan waktu (composite samples) sesuai dengan SNI 6989.59-2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah

HASIL PENELITIAN

Rumah Sakit X memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan kapasitas 111,5 m³ yang terdiri dari bak equalisasi dengan kapasitas 30 m³, bak reaktor dengan kapasitas 40 m³, bak dengan kapasitas sedimentasi 40 m³, dan bak klorinasi dengan kapasitas 1,5 m³.

Hasil Uji Laboratorium

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil bahwa jumlah air limbah yang dihasilkan dari aktivitas rumah sakit sebesar 51.384 liter yang terbagi menjadi 12 aktivitas yaitu kamar mandi/WC, UGD, Laboratorium, Poliklinik, Hemodialisa, Farmasi, Gizi, Laundry, Pemulasaraan jenazah dan masjid, Rawat inap, dan cleaning service. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit terbagi menjadi 2 saluran yaitu terdapat limbah yang langsung masuk ke IPAL dengan jumlah 35.257 liter dan limbah yang masuk kedalam tangki septik terlebih dahulu sebelum ke IPAL dengan jumlah 16.127 liter.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium BOD

Hari	Inlet (mg/l)	Outlet (mg/l)
1	83	23
2	97	12
3	118	15
4	68	9
5	340	17
6	279	21
7	119	12
Jumlah	1104	109

Setelah pemeriksaan dilakukan selama 7 hari didapatkan kadar BOD selama 7 hari sudah memenuhi persyaratan sesuai dengan Permen

LHK Nomor 5 Tahun 207 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Berdasarkan tabel 2 didapatkan hasil observasi pada Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah X menunjukkan hasil bahwa dari 3 komponen yang terdiri dari komponen unit pengolahan limbah cair sebanyak 7 item, komponen fasilitas penunjang IPAL sebanyak 5 item, dan komponen penataan kualitas limbah cair sebanyak 7 item dengan total item yang dilakukan observasi sebanyak 19 item dengan jumlah 13 item memenuhi syarat sebesar 68% dan masih terdapat item yang belum memenuhi persyaratan dengan jumlah item yang tidak memenuhi syarat sebanyak 6 item dengan persentase sebesar 32% yaitu pada unit pengolahan limbah cair tidak adanya bak pengolah detergen dan bahan kimia dari limbah laundry yang dihasilkan sebelum masuk ke IPAL serta tidak memiliki bak pengolah bahan kimia dari limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium. Air limbah yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium dan laundry masuk ke tangki septik tanpa adanya pretreatment terlebih dahulu. Pada fasilitas penunjang IPAL tidak terdapatnya tulisan atau tanda sebagai tempat pengambilan sampel influen dan/atau efluen pada IPAL serta tidak adanya papan larangan masuk kecuali yang berkepentingan di area IPAL. Pada penataan kualitas limbah cair tidak dilakukannya swapantau harian minimal parameter DO, suhu, dan pH serta tidak terdapat saringan kasar (Bar Screen) sebelum masuk IPAL

Tabel 2 Hasil Observasi Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit

No.	Komponen yang diamati	Jumlah item	Hasil Observasi				Ket
			MS		TMS		
			F	%	F	%	
1	Unit Pengolahan Limbah Cair	7	5	71	2	29	TMS
2	Fasilitas Penunjang IPAL	5	3	60	2	40	TMS
3	Penaatan Kualitas Limbah Cair	7	5	71	2	29	TMS
Jumlah		19	13	68	6	32	TMS

PEMBAHASAN

Volume Limbah Cair

Berdasarkan data dari petugas sanitasi didapatkan bahwa pada Rumah Sakit X

memiliki 11 sumber penghasil limbah cair yang masuk kedalam IPAL dengan jumlah rata rata limbah cair yang dihasilkan perhari sebesar 51.384 M³.

Menurut Pendapat Ningrum untuk

mengetahui volume limbah cair yang dihasilkan oleh Rumah Sakit X, maka perlu diketahui jumlah tempat tidurnya dan jumlah pegawai untuk dapat mengetahui jumlah penggunaan air bersihnya. Rumah Sakit X memiliki 180 tempat tidur dan jumlah pegawai sebanyak 529 orang. Berdasarkan hasil perhitungan air bersih yang digunakan didapatkan limbah cair yang dihasilkan sebesar 131.900 M³/hari.⁵

Berdasarkan data limbah cair yang dihasilkan dilihat dari perhitungan tepat tidur dan jumlah kebutuhan air bersih pegawai sangat berbeda dengan data yang didapat dari petugas sanitasi. Hal tersebut disebabkan karena tidak semua tempat tidur setiap harinya terisi dan adanya pengaturan shift kerja bagi karyawan di Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung, sehingga jumlah limbah cair yang dihasilkan akan berkurang.

Berdasarkan data yang didapat dari petugas sanitasi didapatkan kapasitas IPAL sebesar 112 M³. Kapasitas IPAL yang tersedia di Rumah Sakit X sudah sesuai dan mampu menampung serta mengolah limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit, karena kapasitas IPAL sudah lebih besar dibandingkan dengan rata-rata limbah cair yang dihasilkan per hari yaitu sebesar 51.384 M³.

Sistem Instalasi Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan di Rumah Sakit Muhammadiyah masuk kedalam IPAL dengan tahapan awal melalui bak equalisasi, bak reaktor, bak sedimentasi, dan bak klorinasi dengan sistem pengolahan menggunakan lumpur aktif. Berdasarkan hasil observasi didapatkan bahwa pemilihan lumpur aktif sebagai sistem pengolahan air limbah dikarenakan minimnya lahan dalam mengolah air limbah. Pilihan tersebut sudah sesuai dengan pedoman teknis IPAL tahun 2011 bahwa pengolahan air limbah dengan sistem lumpur aktif tidak memerlukan lahan yang luas dan lebih efektif dalam menurunkan kadar BOD 85% - 95%.⁷

Pengawasan Pengolahan Limbah Cair

Pengawasan pengolahan limbah cair yang dilakukan di Rumah Sakit X harus sesuai dengan ketersediaannya unit pengolahan limbah cair, fasilitas penunjang IPAL, dan penataan akualitas limbah cair. Pada komponen

unit pengolahan limbah cair, Rumah Sakit X telah memiliki grease trap, jaringan pipa yang digunakan tertutup dan tidak bocor tetapi belum adanya pretreatment dengan disediakannya bak pengolah detergen dan bahan kimia dari limbah laundry dan belum disediakannya bak pengolah bahan kimia dari limbah cair laboratorium sebelum masuk kedalam IPAL sesuai dengan Permenkes RI No 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

Salah satu cara memaksimalkan kinerja IPAL ketika tidak terdapat pretreatment pada limbah laboratorium terkhusus dalam menurunkan kadar BOD yaitu dengan dilakukannya pengurusan pada bak kontrol dan bak equalisasi. Menurut pendapat Amy bahwa perlu dilakukannya pengurusan pada bak kontrol dan bak equalisasi dalam mencegah terjadinya gangguan kinerja mikroba pada IPAL, dikarenakan belum melakukan pretreatment pada air limbah laboratorium.⁸

Menurut pendapat Fitriah bahwa limbah laundry akan masuk kedalam bak penangkap busa sebelum masuk kedalam tangki septik dan limbah yang berasal dari laboratorium akan melalui *grease trap* sebelum masuk kedalam tangki septik. Rendahnya konsentrasi BOD yang masuk ke dalam IPAL, hal ini diakibatkan oleh bagusnya treatment yang dilakukan oleh septik tank. Septik tank sebagai treatment pertama membuat pengolahan limbah menjadi efektif untuk dilakukan, karena pada tangki septik ini, removal BOD dapat mencapai 85%.⁹ Pada komponen fasilitas penunjang IPAL yang sudah tersedia yaitu sudah terdapat alat ukur debit air limbah pada outlet, terdapat pagar pengaman area IPAL, dan sudah terdapat titik koordinat IPAL tetapi belum tersedianya papan larangan masuk kecuali yang berkepentingan dan tidak terdapat papan "Tempat Pengambilan Sampel" pada inlet maupun outlet.

Pengawasan pengolahan limbah cair pada komponen penataan kualitas limbah cair yang telah dilakukan di Rumah Sakit X yaitu dengan dilakukannya pemeriksaan seluruh parameter limbah cair pada outlet setiap bulannya dan dilakukan pemeriksaan seluruh parameter limbah cair pada inlet dan outlet setiap 6 bulan sekali, IPAL berfungsi selama 1 x 24 jam, dan telah dilakukannya monitoring pada alat penunjang IPAL. Berdasarkan data yang didapatkan dari petugas sanitasi bahwa dalam memelihara sarana dan alat penunjang

proses IPAL telah dilakukannya proses monitoring terhadap fungsi, kinerja mesin, alat penunjang proses IPAL dengan dilakukan monitoring sebanyak setiap hari.

Pada proses pelaksanaan penataan kualitas limbah cair, Rumah Sakit X belum melaksanakannya swapantau harian minimal pada parameter DO, suhu dan pH serta belum dilaksanakannya pembersihan penyaring kasar karena tidak terdapat penyaring kasar sebelum masuk ke IPAL. Monitoring atau swapantau merupakan kegiatan pemantauan yang dapat mempengaruhi terhadap penurunan kadar BOD pada air limbah. Kegiatan ini dilakukan guna memberikan peringatan dini (*early warning*) terhadap efektifitas IPAL yang berkurang. Lokasi swapantau biasanya dilakukan di tiga lokasi yaitu outlet, inlet dan pada tangki aerasi. Umumnya swapantau yang rutin dapat memastikan bahwa IPAL tetap berjalan secara optimal dan dapat mereduksi berbagai cemaran hingga memenuhi regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah. Dikuatkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulaeman bahwa swapantau merupakan data yang krusial dan juga merupakan salah satu instrument dalam menilai efektifitas IPAL.¹⁰

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Taufik Akbar bahwa dengan difungsikannya bak pada pengolahan awal seperti bak penyaring kasar bar screen akan berdampak pada optimalnya pengolahan dalam menurunkan kadar BOD sehingga kinerja IPAL akan lebih maksimal.¹¹

Kadar BOD

Berdasarkan pemeriksaan kadar BOD pada sampel air limbah didapatkan hasil pemeriksaan selama 7 sudah berada di bawah nilai ambang batas kadar BOD yaitu 50 mg/L. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan sesuai dengan Permen LHK nomor 5 Tahun 2014.¹² Jumlah kadar BOD yang dihasilkan setiap harinya sangat bervariasi. Kondisi tersebut bisa terjadi karena perbedaan jumlah pengunjung setiap harinya. Berdasarkan data yang didapat dari petugas sanitasi bahwa pada jumlah pengunjung pada hari pertama berjumlah 806 jiwa yang terdiri dari kegiatan rawat inap, poliklinik, rekamedik, hemodialisa, UGD, dan ruang operasi. Sedangkan pada hari-hari setelahnya total pengunjung perhari berada

pada rentang 100 – 600 saja.

Penelitian ini sejalan dengan pendapat Kerubun bahwa aktifitas proses produksi laboratorium di rumah sakit akan berpengaruh terhadap variasi kadar BOD₅ dan terjadi fluktuasi disetiap harinya berdasarkan banyak sedikitnya pasien.⁶

Meningkatnya aktivitas di rumah sakit berbanding lurus dengan debit air limbah yang dihasilkan, sehingga dengan besarnya debit air limbah dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD pada saat proses pengolahan di IPAL. Menurut Amy semakin besar debit limbah maka semakin singkat waktu tinggal air limbah pada IPAL dalam proses aerasi pada saat pengolahan air limbah.⁸

Menurut Yudith Rizkia Widyawati, dkk bahwa Hasil analisis data dengan uji anova didapat perbedaan antara nilai BOD sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan lumpur aktif maka dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh lamanya proses aerasi dengan penurunan kadar BOD pada air limbah.¹³

Faktor lain yang dapat memaksimalkan dalam penurunan kadar BOD yaitu dengan disertai pengalaman pegawai dalam mengikuti pelatihan mengenai IPAL sehingga dapat mengotimalkan kinerja pegawai dalam mengoperasikan IPAL. Menurut Safitri pelatihan atau workshop akan berpengaruh terhadap peningkatan pemahaman tentang pekerjaan.¹⁴ Penelitian tersebut didukung oleh Indah Wahyuni bahwa uji statistic dengan menggunakan analisis korelasi didapat hasil nilai $r = 0,70$ sehingga ini membuktikan bahwa ada hubungan antara pelatihan terhadap kinerja pegawai.¹⁵

Selain pelatihan, tingkat Pendidikan dan pengalaman kerja juga sangat berpengaruh terhadap kinerja yang dihasilkan terkhusus dalam mengelola limbah cair. Menurut Ketut Edy Wirawan, I Wayan Bagia, dan Gede Putu Agus Jana Susila bahwa terdapat pengaruh positif antara tingkat pendidikan dan pengalaman kerja terhadap kinerja karyawan, Pendidikan memiliki pengaruh yang penting terhadap pengalaman bekerja seorang karyawan.¹⁶

KESIMPULAN

Hasil uji laboratorium didapatkan hasil

pengujian kadar BOD pada hari pertama sebesar 23 mg/l, pada hari kedua, 12mg/l, pada hari ketiga 15mg/l, pada hari keempat 9 mg/l. Hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan.

Pada observasi unit IPAL belum adanya *pretreatment* pada limbah laundry dan limbah laboratorium, tidak adanya tulisan “tempat pengambilan sampel air limbah” pada *influent* maupun *effluent*. tidak dilakukannya swapantau pada parameter (DO, suhu, dan pH).

Sebaiknya pada instalasi pengolahan air limbah harus melakukan swapantau minimal untuk parameter DO, suhu dan pH pada inlet, tangki aerasi dan outlet agar dapat menjaga sistem pengolahan air limbah tetap optimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih hal ini terutama Direktur Poltekkes Kemenkes RI Bandung, Direktur Rumah Sakit X yang telah memberikan izin dan Sanitarian RS X yang telah membantu penulis dalam mengambil sampel dan juga observasi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zaman MK. Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health Service). *J Pengabdian Kesehatan Komunitas (Journal Community Heal Serv Vol.* 2021;1(1).
2. Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia 2020. *Kementrian Kesehat Republik Indones.* 2021;139.
3. Fikri E. Menilai Dampak Lingkungan Dengan Analisis Daur Hidup (LCA). Published online 2020.
4. Khan NA, Vambol V, Vambol S, et al. Hospital effluent guidelines and legislation scenario around the globe: A critical review. *J Environ Chem Eng.* 2021;9(5):105874. doi:10.1016/j.jece.2021.105874
5. Ningrum PT, Khalista NN. Gambaran Pengelolaan Limbah Cair Di Rumah Sakit X Kabupaten Jember. *J Ilmu Kesehatan Masy.* 2017;10(2).
6. Kerubun AA. Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu. *Media Kesehatan Masy Indones.* 2014;10(3):180-185.
7. Indonesia KKR. Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob. Published online 2011:66-71.
8. Susanti AR, Wardoyo IRE, Ngadino N, Rokhmalia F. Evaluasi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Puskesmas. *J Kesehat.* 2020;11(2):204-214.
9. Fitria RL, Amalinsyah S, Sidqi F, et al. Inovasi Produk Opak Singkong Untuk Peningkatan Dan Pemberdayaan Ekonomi Pkk Putat Wetan Melalui Program Kampung Mompreneur. In: *Seminar Nasional Karya Pengabdian Masyarakat.*
10. Sulaeman O, Setiadi I. Self-Monitoring Analysis Results Database Design For Wastewater Treatment Instalation In Manufacturing Industry Packaging Cans. *J Rekayasa Lingkungan.* 2016;9(2).
11. Sudarmaji S, Akbar AET. Effectiveness of liquid waste treatment system and complaints on health officer WWTP at Dr. M Soewandhie Hospital Surabaya. *Indones J Occup Saf Heal.* 2013;2(1):3794.
12. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952. 2014;13(April):15-38.
13. Widyawati YR. Efektivitas Lumpur Aktif dalam Menurunkan Nilai BOD dan COD pada Limbah Cair UPT Lab. Analitik Universitas Udayana. *J Kim.* 2015;9(1):1-6.
14. Safitri DL. Pengaruh pendidikan terhadap kinerja karyawan PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut dengan melalui pelatihan dan pengalaman kerja sebagai variabel intervening. Published online 2018.
15. Prayojana TW, Fazri AN, Saputra B. Dampak Urbanisasi Terhadap Pemukiman Kumuh (Slum Area). *J Kependud dan Pembang Lingkungan.* 2020;2(1):13-22. <http://jkpl.ppj.unp.ac.id/index.php/JKPL/article/view/12/7>
16. Wirawan KE, Bagia IW, Susila GPAJ. Pengaruh tingkat pendidikan dan pengalaman kerja terhadap kinerja karyawan. *BismaJManaj.* 2019;5(1):60-67.