

EVALUASI PENURUNAN PO₄ PADA INSTALASI ANAEROB DAN AEROB DI IPAL RSIM HASANAH MOJOKERTO

Tamyis^{1*}, Iva R. Eri², Marlik³

¹ Laboratorium Kesehatan Kota Mojokerto

^{2,3} Poltekkes Kemenkes Surabaya

*Email korespondensi: tamyismalikah@gmail.com

ABSTRAK

Konsentrasi fosfat hasil pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Islam Muhammadiyah (RSIM) Hasanah Kota Mojokerto pada tahun 2018 sering tidak memenuhi baku mutu, tetapi apabila dilakukan penambahan mikroba (*make up*) pada bak anaerob dan bak aerob, konsentrasi fosfat akan memenuhi baku mutu. Tentu saja kondisi seperti ini menunjukkan bahwa IPAL RSIM tidak memiliki performa yang baik. Kondisi mikroba dalam IPAL merupakan indikator performa IPAL. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan gambaran tentang penurunan konsentrasi PO₄ dengan proses anaerob dan aerob pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RSIM Hasanah Mojokerto.

Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan deskriptif, dengan mengevaluasi proses anaerob dan aerob pada, serta faktor – faktor yang mempengaruhinya, yaitu pH, temperatur, BOD, COD, dan ORP (*oxidation reduction potential*). Data diperoleh dari hasil uji laboratorium yang dilakukan oleh rumah sakit dan dari hasil uji yang dilakukan oleh peneliti, selanjutnya dibandingkan dengan *Pergub Jatim* Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di dalam IPAL ditemukan bahwa konsentrasi fosfat di outlet rata – rata 2.2118 ppm (diatas baku mutu). Ratio BOD dan COD limbah cair pada bak pengumpul yang kurang dari 40% menunjukkan bahwa zat organik limbah cair bersifat toksik pada mikroorganisme. Nilai ORP pada bak aerob masih dibawah +100 mV, kondisi ini menunjukkan proses jumlah oksigen terlarut dalam bak aerob lebih rendah dari 3 mg/L.

IPAL RSIM Hasanah Kota Mojokerto perlu dilakukan revitalisasi dengan mengevaluasi kesesuaian antara beban organik yang masuk dan kondisi unit proses dan operasional instalasi.

Kata kunci: Evaluasi, kualitas mikrobiologi, IPAL Rumah Sakit

PENDAHULUAN

Sebagai sarana pelayanan umum, Rumah sakit juga merupakan tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat yang memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan dan dapat menjadi sumber penyakit. Limbah cair yang timbul dari kegiatan pelayanan rumah sakit, perlu mendapatkan perhatian khusus, karena dapat mengandung berbagai bahan yang bersifat racun, infeksius atau pathogen (Paulus *et al.*, 2019).

Penyakit yang ditimbulkan dari limbah berbahaya dapat bersifat akut dan kronis, sehingga sangat perlu dilakukan pengawasan dan pengelolaan limbah cair rumah sakit yang baik agar

buangan limbah cair tersebut tidak menimbulkan masalah kesehatan dan tidak mencemari lingkungan (Hari and Hartaja, 2017).

Rumah Sakit Islam Muhammadiyah (RSIM) Hasanah Kota Mojokerto mengolah limbah cair yang dihasilkan menggunakan Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) dengan *anerobic aerobic bio filter system*. Dari hasil uji kualitas limbah cair yang keluar dari IPAL ternyata konsentrasi fosfat melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Konsentrasi fosfat pada bulan Januari sampai Desember tahun 2018 adalah 1.036 – 2.646 mg/liter, sedangkan standart baku mutu yang dipersyaratkan Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa

Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya adalah sebesar 2 mg/liter.

RSIM Hasanah sudah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi masalah ini, seperti memperbaiki sistem aerasinya, menggunakan detergen yang ramah lingkungan dan rendah kandungan fosfat, tetapi upaya ini masih belum efektif untuk menurunkan konsentrasi fosfat. RSIM juga melakukan *microorganism make up* atau menambahkan mikroba pada bak anaerob dan pada bak aerob, dan upaya ini cukup efektif dalam menurunkan konsentrasi fosfat sehingga konsentrasinya lebih rendah dari 2 mg/L (0.0104 – 1.922 mg/L). Apabila *microorganism make up* dihentikan, maka konsentrasi fosfat naik kembali diatas baku mutu (sebesar 3.76 mg/L).

Penambahan mikroba pada unit anaerob dan unit aerob pada instalasi pengolahan air limbah RSIM Hasanah memang efektif dalam menurunkan nilai fosfat namun ini bukanlah cara terbaik dalam menurunkan fosfat sehingga sangat perlu untuk mengetahui kualitas

mikroba anaerob dan aerob pada IPAL RSIM Hasanah. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi proses anaerob dan aerob pada IPAL di RSIM Hasanah Muhammadiyah Kota Mojokerto.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian diskriptif observasional, yaitu mengevaluasi proses anaerob dan aerob pada, serta faktor – faktor yang mempengaruhi ph, temperatur pada air limbah, BOD, COD, dan ORP (*oxidation reduction potential*).

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah limbah cair RSIM Hasanah Mojokerto. Sampel penelitian diambil di bak pengumpul dan IPAL. Sampel yang diambil di bak pengumpul digunakan untuk mengetahui konsentrasi BOD, COD, Fosfat, Temperatur, pH. Sampel yang diambil di IPAL (bak aerob dan anaerob) adalah untuk memeriksa jenis mikroba, ORP, dan Fosfat. Konsentrasi akhir fosfat diambil di outlet IPAL.

Teknik analisis data dengan menggunakan analisis deskriptif, yaitu analisis dalam bentuk frekuensi, tabel dan narasi dalam memaknai setiap variabel yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1

HASIL PENGUKURAN TEMPERATUR, PH, BOD, COD, DAN ORP PADA BAK PENGUMPUL

No	Parameter	Hasil Pengukuran pada hari ke:				
		1	2	3	4	5
1	Temperatur (°C)	28	29	29	28	28
2	BOD, mg/L	77,69	58,76	293,7	112,7	103,4
3	COD, mg/L	212	250	945	425	369
4	PH	7,61	6,9	7	6,85	7,56
5	ORP, mV	-250	-270	-280	-300	-310

Tabel 2

HASIL PENGUKURAN TEMPERATUR, PH, ORP PADA BAK ANAEROB

No	Parameter	Hasil Pengukuran pada hari ke:				
		1	2	3	4	5
1	Temperatur (°C)	28	29	29	28	28
2	PH	7.16	7.12	7.12	7.14	7,20
3	ORP, mV	-270	-280	-286	-300	-278

Tabel 3
HASIL PENGUKURAN PARAMETER TEMPERATUR, PH, ORP PADA BAK AEROB

No	Parameter	Hasil Pengukuran pada hari ke:				
		1	2	3	4	5
1	Temperatur (°C)	28	29	29	28	28
2	PH	7,14	7.14	7.12	6.52	7,16
3	ORP, mV	+74	+76	+80	+80	+86

Temperatur

Temperatur mempunyai pengaruh besar terhadap kelarutan oksigen. Kenaikan temperatur mengakibatkan kandungan oksigen dalam air menurun. Perbedaan temperatur 5°C sudah cukup untuk mematikan organisme perairan, terutama jika limbah datang serentak (Prahsantika, Harahap and Purwanto, 2020).

Semua proses pertumbuhan yang bergantung pada reaksi kimiawi, maka laju reaksinya dipengaruhi oleh temperatur, sehingga pola pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh temperatur. Pada Tabel 1 sampai dengan 3, menunjukkan bahwa temperatur rata-rata limbah cair pada bak pengumpul, bak anaerob dan bak aerob sekitar 28.4°C. Nilai temperatur ini sudah memenuhi baku mutu limbah cair di Jawa Timur (Pergub Jatim No 72 Tahun 2013) yaitu kurang dari 30°C.

PH

Pada Tabel 1 sampai dengan 3 menunjukkan bahwa pH limbah cair di IPAL RSIM Hasanah Kota Mojokerto pada titik pengambilan bak pengumpul adalah 6.85 - 7.56, pH di bak anaerob adalah 7.12 - 7.20 dan pH di bak aerob adalah 6.52 - 7.16. Dari hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan bahwa limbah cair pada IPAL RSIM Hasanah Kota Mojokerto berada pada kondisi yang aman untuk dibuang ke badan air, sesuai baku mutu air limbah menurut Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013, yaitu pada rentang 6 - 9.

Efluen IPAL dengan nilai pH yang rendah disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme yang merubah senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana, Tetapi nilai pH yang terlalu rendah pada proses aerob akan

mengakibatkan terhentinya aktifitas mikroorganisme arobik (Tipuk Dwi Astuti *et al.*, 2016).

Zat Organik

Konsentrasi zat organik yang terkandung dalam limbah cair RSIM Hasanah pada titik pengambilan sample di bak pengumpul IPAL diukur sebagai parameter BOD dan COD. Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata konsentrasi BOD sebesar 129,25 mg/L, sedangkan konsentrasi COD sebesar 440,2 mg/L dan perhitungan ratio BOD/COD sebesar 29,36% (<40%). Kondisi ratio BOD/COD tersebut menunjukkan bahwa limbah cair RSIM Hasanah bersifat toksik untuk mikroorganisme aerob maupun anaerob, sehingga dapat menyebabkan kematian mikroorganisme anaerob dan aerob dalam IPAL (Enuari, 2016).

ORP (*Oxidation Reduction Potential*)

Ukuran sifat pengoksidasi yang disingkat ORP, menunjukkan kondisi potensial yang dominan terjadi di dalam limbah cair. Nilai ORP positif (+) menunjukkan bahwa reaksi oksidasi lebih dominan dibanding reduksi, demikian sebaliknya. Dalam kondisi anaerob, nilai ORP adalah negatif (-) karena pada kondisi anaerob berlangsung pada kondisi tanpa oksigen atau konsentrasi oksigen yang sangat rendah sehingga energi untuk pertumbuhan mikroorganisme berasal dari hasil oksidasi bahan organik kompleks seperti CO₂, SO₄ dan NO₃. Karena proses yang berlangsung didominasi oleh proses reduksi maka nilai ORP pada kondisi anaerob adalah negatif (Suslow, 2004)

Pada proses aerob, mikroba menggunakan oksigen dalam reaksi biokimia seperti mengoksidasi bahan organik, sintesis sel, dan oksidasi sel, sehingga nilai ORP proses aerob adalah

positif. Proses aerob dengan kandungan oksigen terlarut lebih besar 3 mg/L nilai ORP sekitar 100-200 mV (Saby, Djafer and Chen, 2003).

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai ORP pada bak pengumpul limbah cair sebesar -250 s/d -310 mV. Berdasarkan nilai ORP tersebut dapat diperkirakan bahwa bak pengumpul berada pada kondisi anaerob, dan sudah terjadi proses perombakan zat organik menjadi senyawa CO₂, SO₄ dan NO₃. Pada Tabel 2, nilai ORP pada bak anaerob sekitar -

270 s/d -300 mV. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada bak anaerob benar-benar berada pada kondisi anaerob.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai ORP pada bak aerob sekitar +74 s/d +86 mV. Nilai potensial tersebut menunjukkan bahwa kondisi limbah cair adalah aerob rendah oksigen (<3mg/L), dan mengganggu proses biokimia pertumbuhan mikroorganisme.

Tabel 4
HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI PO₄ (mg/L)

No	Parameter	Hasil Pengukuran pada hari ke:				
		1	2	3	4	5
1	Bak pengumpul	4,663	4,327	4,646	4,448	4,828
2	Outlet IPAL	2.31	2.227	2.646	2.048	1.828

PO₄

Kehadiran Fosfat dalam air limbah bentuknya adalah Orthofospat (seperti, HPO₄, PO₄), polyfospat yaitu seperti Na₂HPO₄ yang terdapat dalam detergen dan fospat organik. Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi PO₄ di bak pengumpul IPAL sebesar 4,58 mg/L, sedangkan di outlet IPAL sebesar 2,21 mg/L (melebihi baku mutu Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013 yaitu 2 mg/L) (Jatim, 2013).

Proses degradasi senyawa fosfat dalam limbah cair dipengaruhi oleh konsentrasi zat organik dalam limbah cair. Sesuai data BOD di Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata konsentrasi BOD di bak pengumpul sebesar 129,25 mg/L. Konsentrasi BOD limbah cair merupakan sumber karbon bagi proses biokimia pertumbuhan mikroorganisme. Pada proses anaerob, kebutuhan nutrisi Karbon:Nitrogen:Fospat (C:N:P) untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah 150:55:1, sehingga untuk jumlah C sebesar 129,25 mg/L maka jumlah P yang dipakai untuk proses biokimia sebesar 0,861 mg/L. Kelebihan konsentrasi P yang masuk ke bak aerob masih sebesar 3,718 mg/L, sedangkan sisa konsentrasi karbon sudah sangat sedikit. Hal ini yang menyebabkan konsentrasi PO₄ di outlet IPAL masih

tinggi karena kurangnya jumlah karbon sebagai sumber energi (Roxana Elena Apreutesei and Carmen Teodosiu, 2008).

Efisiensi perombakan zat organik pada proses anaerob adalah 80%, sehingga zat organik yang keluar dari bak anaerob dan masuk ke bak aerob sebesar hanya 25,85 mg/L. Pada proses aerob, kebutuhan nutrisi Karbon: Nitrogen: Fospat (C: N: P) untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah 100:5:1, sehingga jumlah P yang dipakai untuk proses biokimia sebesar 0,25 mg/L. Kelebihan konsentrasi P yang dialirkan ke bak indikator sebesar 3,468 mg/L. Efisiensi penurunan P bak indikator sebesar 20-30%, sehingga konsentrasi P pada outlet IPAL sebesar 2,42 – 2,77 mg/L (masih melebihi baku mutu).

EVALUASI PENURUNAN PO₄

Efisiensi penurunan PO₄ melalui proses biologi baik anaerob maupun aerob sangat dipengaruhi oleh keberadaan senyawa organik dan nitrogen. Pada proses anaerob ratio peruraian P terhadap C adalah 1:150, sedangkan pada proses aerob adalah 1:100. Semakin tinggi konsentrasi zat organik maka semakin besar efisiensi penurunan PO₄.

Apabila ratio P dan C tidak memenuhi maka penurunan PO₄ tidak

dapat hanya mengandalkan proses biologi. Pada kondisi ini perlu dilakukan proses kimiawi dalam penurunan PO_4 , yaitu menggunakan $Ca(OH)_2$. Senyawa PO_4 akan bereaksi dengan $Ca(OH)_2$ membentuk endapan Hidroksilapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) (Tipuk Dwi Astuti *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Proses anaerob dan aerob pada IPAL RSIM Hasanah Mojokerto masih belum mampu menurunkan konsentrasi PO_4 dalam limbah cair sampai pada konsentrasi yang dipersyaratkan (Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 tahun 2013) yaitu 2 mg/L. Hal ini disebabkan zat organik limbah cair bersifat toksik sehingga dapat membunuh mikroba anaerob maupun aerob, selain itu tidak terpenuhinya jumlah minimal zat organik yang dibutuhkan dalam proses biokimia

SARAN

Bagi peneliti lain perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan kombinasi proses kimiawi dan biologi untuk menurunkan PO_4 dalam limbah cair rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Enuari, M. (2016) 'Aplikasi Biofilter Untuk Pengolahan Air Dan Air Limbah', *Research gate*. doi: 10.13140/RG.2.2.31208.67847.
- Hari, S. K. M. and Hartaja, D. R. K. (2017) 'Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Design Of Hospital Waste Water Treatment Instalation Capacity 40 M³ / Day', 10(2), pp. 99–113.
- Jatim, G. (2013) 'PerGub. Jatim No. 72 Tahun 2013', pp. 1–6.
- Paulus, G. K. *et al.* (2019) 'The impact of on-site hospital wastewater treatment on the downstream communal wastewater system in terms of antibiotics and antibiotic resistance genes', *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. Elsevier, 222(4), pp. 635–644. doi: 10.1016/j.ijheh.2019.01.004.
- Prahsantika, M., Harahap, S. and Purwanto, E. (2020) 'Pengaruh Penggunaan Biofilter dengan EM4 untuk Mengurangi Fosfat dan MBAS pada Limbah Cair Laundry', *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 1(2), pp. 93–102.
- Roxana Elena Apreutesei, C. C. and Carmen Teodosiu (2008) 'Surfactant-Modified Natural Zeolites For Environmental Applications In Water Purification', *Environmental Engineering and Management Journal*, 7 No.2, pp. 149–161.
- Saby, S., Djafer, M. and Chen, G. H. (2003) 'Effect of low ORP in anoxic sludge zone on excess sludge production in oxic-settling-anoxic activated sludge process', *Water Research*, 37(1), pp. 11–20. doi: 10.1016/S0043-1354(02)00253-1.
- Suslow, T. V (2004) 'Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentation', *Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentation*. doi: 10.3733/ucanr.8149.
- Tipuk Dwi Astuti, W. *et al.* (2016) *Efektivitas Larutan Kapur Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Rsud Kota Semarang*. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.