

**ANALISIS EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DAN
PENILAIAN MASYARAKAT TERHADAP PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
RUMAH SAKIT UMUM W. Z. YOHANES KUPANG**
*(Effectiveness Analysis Of Waste Water Treatment Plant And Assessment Of The
Liquid Waste General Hospital John W. Z. Kupang)*

Delila Grez Waang^{1)*}, Hironimus Fernandez^{1,2)}, Ruslan Ramang^{1,3)}

¹⁾Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Nusa Cendana, Kupang
Jl. Adisucipto Penfui Kupang

²⁾Dinas Kesehatan Propinsi Nusa Tenggara Timur

³⁾Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana, Kupang
Jl. Adisucipto Penfui Kupang

*Email: dheasunrise@yahoo.co.id

Abstract

The hospital is one fairly large waste generators that produce adverse effects on the environment. This is because the waste has the potential to cause environmental and public health problems. Most hospital waste is a hazardous medical waste that is infectious. Research carried out in public hospitals WZ John Kupang showed fairly good efficiency. The WWTP used activated sludge have an efficiency of over 60% for all parameters and relatively efficient. The highest level of efficiency was the parameter of TSS (83.60%) and the lowest was the BOD (62.03%). However, the treatment of wastewater was classified not as effective with an average percentage of 60%, meaning that waste management which carried out was used all available resources but does not meet the expected target, or in other words sewage treatment efficient but not effective.

Keywords: hospital; wastetreatment, environment, health

Abstrak

Rumah sakit merupakan salah satu penghasil limbah cukup besar yang menghasilkan dampak buruk terhadap lingkungan. Hal ini dikarenakan limbah tersebut berpotensi menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan masyarakat. Limbah rumah sakit yang paling berbahaya adalah limbah medis yang bersifat infeksius. Penelitian yang dilakukan pada rumah sakit umum W. Z. Yohanes Kupang menunjukkan efisiensi cukup baik. IPAL tersebut menggunakan lumpur aktif memiliki tingkat efisiensi lebih dari 60 % untuk semua parameter dan tergolong efisien. Tingkat efisiensi yang tertinggi adalah parameter TSS (83.60 %) dan yang terendah adalah parameter BOD (62.03 %). Akan tetapi pengolahan limbah cair tersebut tergolong tidak efektif dengan presentase rata-rata 60%, artinya pengelolaan limbah yang dilakukan memang memanfaatkan segala sumberdaya yang ada akan tetapi tidak memenuhi target yang diharapkan atau dengan kata lain pengolahan limbah efisien tapi tidak efektif.

Kata kunci: rumah sakit; limbah buangan; lingkungan; kesehatan

1. Pendahuluan

Rumah sakit adalah suatu organisasi yang unik dan kompleks serta memiliki fungsi yang khusus dalam menghasilkan jasa medik melalui berbagai upaya kesehatan, dimana upaya kesehatan yang dilakukan bertujuan untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Keberadaan rumah sakit dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan yang semakin tinggi berdampak pada jumlah rumah sakit di Indonesia menjadi semakin tinggi pula. Hal ini menunjukkan akses terhadap kesehatan lebih mudah dan bervariasi, baik secara biaya maupun pelayanan (Triwibowo, 2012). Rumah sakit juga merupakan institusi yang mengembangkan pelayanan kompetitif yaitu tersedianya pelayanan yang cepat, akurat, manusiawi, aman dan nyaman.

Akan tetapi rumah sakit merupakan penyumbang limbah yang cukup besar dan berbahaya bagi lingkungan sekitar maupun kesehatan masyarakat. Berbagai tindakan dan upaya mitigasi dapat dilakukan dalam mengantisipasi permasalahan tersebut antara lain melalui pengolahan limbah baik berupa sampah padat maupun cair. Limbah padat khususnya yang bersifat infeksius diolah menggunakan incenerator, sedangkan limbah cair diolah dengan menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL).

Rumah sakit umum Profesor Dr. W. Z. Yohanes Kupang merupakan salah satu rumah sakit yang memiliki IPAL bersistem aerob, dengan adanya IPAL diharapkan dapat menurunkan kadar konsentrasi tiap parameter limbah sehingga menjadi tidak berbahaya bagi lingkungan.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2014. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data sekunder yang dikumpulkan berupa: penilaian pengelolaan limbah yang telah dilakukan dalam penelitian di bidang kesehatan lingkungan, peraturan atau perundang-undangan mengenai

limbah cair rumah sakit, kondisi umum RSUD. W. Z. Yohanes Kupang, pengelolaan limbah di RSUD. W. Z. Yohanes Kupang, uji laboratorium *inlet* dan *outlet* limbah RSUD. W. Z. Yohanes Kupang dan keseluruhan biaya pengelolaan limbah cair melalui IPAL. Data sekunder diperoleh dari RSUD W. Z. Yohanes Kupang pada bagian sanitasi, IPRS dan manajemen rumah sakit, Dinas Kesehatan Kota Kupang dan Provinsi NTT, serta penelitian terdahulu yang terkait. Sedangkan data primer yang diambil adalah persepsi pengunjung rumah sakit terhadap pengelolaan limbah RSUD. W. Z. Yohanes Kupang.

Teknik wawancara secara mendalam dengan Sanitarian RSUD. W. Z. Yohanes Kupang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas. Data yang diambil mengenai kajian unit pengolahan limbah cair mencakup: tahun pendirian, biaya instalasi, tipe unit pengolahan limbah buatan dan metodenya, biaya operasional, waktu pemeriksaan, kualitas limbah, tempat buangan limbah rumah sakit, serta sumber air bersih yang dapat digunakan. Selain itu, wawancara juga dilakukan terhadap pengunjung rumah sakit dengan tujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat, khususnya pengunjung mengenai pengolahan limbah yang dilakukan pihak rumah sakit khususnya limbah cair.

3. Hasil dan Pembahasan

Penanganan limbah di rumah sakit secara umum dibagi dalam dua divisi, yaitu kebersihan yang mengelola limbah padat (sampah) dan sanitasi yang mengelola limbah cair. Kedua divisi itu berada dalam bagian *Hospitality* yang langsung di bawah oleh *General Affair Division Manager*. Jumlah petugas dalam *hospitality* untuk pengelolaan limbah sebanyak 10 orang dari RSUD W. Z. Yohanes Kupang dan terdapat personel tambahan untuk pelaksana kebersihan yang didapat dari perusahaan yang bergerak di bidang *outsourcing* sumberdaya manusia.

3.1 Pengolahan Limbah Padat

Pengelolaan limbah padat rumah sakit dilakukan oleh bagian sanitasi rumah sakit. Bagian ini tidak hanya bertugas untuk pengumpulan sampah rumah sakit melainkan juga termasuk kegiatan-kegiatan pembersihan rumah sakit seperti menyapu, mengepel, membersihkan bagian-bagian yang berdebu dan kotor dari semua area dan unit. Berdasarkan pengamatan di lapangan, area dan unit-unit di RSUD W. Z. Yohannes Kupang dalam kondisi cukup bersih.

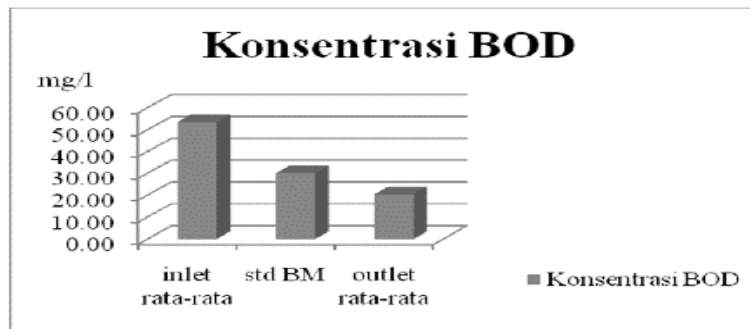
Beberapa kegiatan dari pengelolaan limbah padat adalah membersihkan sampah atau kotoran (*cleaning*) dari sumber-sumber yang ada seperti ruangan perkantoran, kamar pasien, kamar mandi, taman dan lain-lain. Khusus untuk kegiatan *cleaning* kamar pasien setelah pasien keluar, terdapat dua jenis yaitu, *general cleaning* dan *semigeneral cleaning*. *General cleaning* ditujukan untuk bekas kamar pasien yang mengidap penyakit yang dapat menyebabkan infeksi nosokomial karena virus dan bakteri. Kamar bukan hanya dibersihkan namun juga terdapat pembunuhan kuman dengan sterilisasi selama dua jam dalam kegiatan tersebut. Sedangkan *semigeneral cleaning* ditujukan untuk bekas kamar pasien yang tidak mengidap penyakit infeksius dan dibersihkan tanpa adanya sterilisasi. Infeksi nosokomial harus sangat dihindari sehingga perlu penanganan yang serius dalam hal kebersihan rumah sakit. Terjadinya infeksi nosokomial, akan menimbulkan banyak kerugian, antara lain: lama hari perawatan makin panjang, penderitaan bertambah, biaya meningkat yang akan berdampak pada peningkatan akan pelayanan kesehatan serta meningkat pula limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah sakit. Permenkes No. 986/Menkes/Per/XI/1992 dan SK Dirjen PPM & PLP No. HK.00.06.6.44 mengatur persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit, agar rumah sakit tidak menjadi depot bagi berbagai macam kuman penyakit. Kenyataan infeksi

nosokomial masih menjadi masalah pokok di rumah sakit (Suwarni, 2001).

Kegiatan lain dari pengelolaan limbah padat adalah pengumpulan sampah. Alur dan proses pengumpulan sampah di RSUD W. Z. Yohannes Kupang adalah sampah dari ruang-ruang dan unit pelayanan ditampung dalam tempat sampah dengan pembedaan warna kantong plastik pada tempat sampah. Terdapat dua warna kantong plastik yang digunakan untuk membedakan antara sampah domestik (biasa) dan klinis (termasuk sampah medis dan infeksius). Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pemilahan jenis sampah belum optimal dilakukan. Hal ini terlihat dari beberapa jenis sampah medis dan infeksius ditempatkan pada tempat pembuangan sampah biasa. Hal ini sangat berbahaya karena dapat menjadi tempat penularan penyakit terutama melalui perantaraan vektor.

Efektivitas dan Efisiensi Kemampuan Fisik IPAL.

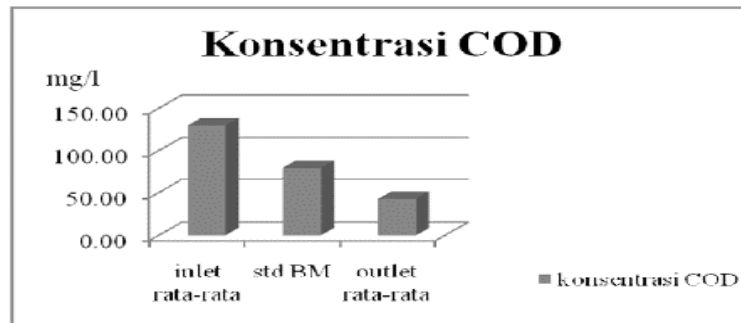
Berdasarkan pengolahan data dari uji laboratorium terhadap sampel hasil olahan IPAL RSUD W. Z. Yohanes Kupang dari tahun 2011 hingga tahun 2013 diketahui bahwa nilai BOD sebelum dan sesudah pengolahan mengalami penurunan. Sebelum dilakukan perhitungan efisiensi, setidaknya dapat diketahui bahwa IPAL dapat menurunkan parameter BOD. Rata-rata *inlet* BOD adalah sebesar 53.61 mg/l atau dibulatkan menjadi 54 mg/l dimana jumlah tersebut berada jauh lebih tinggi daripada standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah sebesar 30 mg/l (Lampiran 5). Setelah dilakukan pengolahan, konsentrasi BOD rata-rata turun menjadi 20.36 mg/l. Penurunan tersebut secara nyata menempatkan pada posisi di bawah standar baku mutu atau dengan kata lain air limbah dapat dibuang tanpa membahayakan perairan. Secara grafis, perbandingan *inlet*, standar baku mutu dan *outlet* BOD dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Konsentrasi Parameter BOD Limbah Cair RSUD W. Z. Yohanes Kupang tahun 2011-2013 dengan Standar Baku Mutu (Sumber: Data Bagian Sanitasi RSUD W. Z. Yohanes Kupang (2011-2013))

Penurunan yang terjadi pada parameter COD melebihi apa yang ada pada parameter BOD. Rata-rata *inlet* COD sebesar 129.58 mg/l. Standar baku mutu yang diberlakukan untuk parameter COD tidak seketat BOD. Besar standar baku mutu untuk COD adalah 80 mg/l. Berdasarkan data *outlet* yang ada di RSUD W. Z. Yohanes Kupang, didapat perhitungan rata-rata *outlet* sebesar 42.72

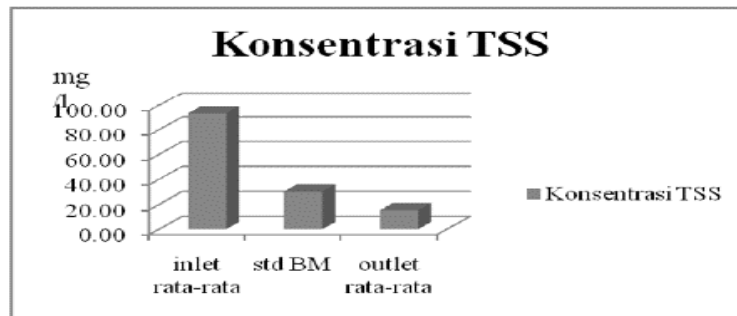
mg/l. Jumlah tersebut sangat jauh dari standar baku mutu dan nilainya hampir mencapai setengah dari standar. Hal ini membuktikan IPAL RSUD W. Z. Yohanes Kupang bekerja dengan baik dalam menurunkan parameter COD. Secara grafis, perbandingan *inlet*, standar baku mutu dan *outlet* COD dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Konsentrasi Parameter COD Limbah Cair RSUD W. Z. Yohanes Kupang tahun 2011-2013 dengan Standar Baku Mutu (Sumber : Data Bagian Sanitasi RSUD W. Z. Yohanes Kupang 2011-2013)

Parameter ketiga yang dinilai dalam penelitian ini adalah TSS. Rata-rata *inlet* TSS dari limbah RSUD W. Z. Yohanes Kupang adalah 93.33 mg/l. setelah dilakukan pengolahan, besar konsentrasi rata-rata TSS adalah 15.31 mg/l. Nilai tersebut berada di bawah standar baku mutu yang

telah ditetapkan yaitu sebesar 30 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa parameter TSS limbah tersebut tidak membahayakan badan air yang menerimanya. Secara grafis, perbandingan *inlet*, standar baku mutu dan *outlet* TSS dapat dilihat di Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Konsentrasi Parameter TSS Limbah Cair RSUD W. Z. Yohanes Kupang Tahun 2011-2013 dengan Standar Baku Mutu (Sumber: Data Bagian Sanitasi RSUD W. Z. Yohanes Kupang 2011-2013)

Kualitas limbah cair akan tergantung pada kemampuan fisik IPAL dan salah satu cara mengukur hal tersebut adalah dengan menggunakan standar perhitungan efektivitas dan efisiensi. Efektivitas itu sendiri mengacu pada seberapa besar realisasi penurunan tiap parameter dibandingkan dengan target yang harus dicapai, dalam hal ini penurunan tiap parameter harus disesuaikan dengan standar baku mutu limbah cair rumah sakit. Sedangkan efisiensi yaitu penurunan konsentrasi dibanding dengan *inlet* tiap parameter

limbah cair rumah sakit. Kemampuan fisik IPAL RSUD W. Z. Yohanes Kupang yang bersistem bioreaktor aerob ini diamati dengan mengambil sampel *inlet* dan *outlet* dari parameter BOD, COD dan TSS selama 3 tahun terakhir. Hal ini dikarenakan pihak sanitasi rumah sakit hanya melakukan pengamatan terhadap kandungan BOD, COD dan TSS saja dari limbah cair yang dihasilkan. Nilai yang dimasukkan dalam perhitungan efektivitas adalah (Persamaan 1):

$$\frac{\text{Realisasi Penurunan Konsentrasi tiap Parameter}}{\text{Standar Baku Mutu}} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan klasifikasi pengukuran :

Tabel 1. Klasifikasi Pengukuran Efektivitas

Presentase (%)	Kriteria
>100	Sangat Efektif
90-100	Efektif
80-90	Cukup Efektif
60-80	Kurang Efektif
< 60	Tidak Efektif

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa rata-rata inlet tiap-tiap parameter yang diukur sebelum dilakukan pengolahan sebesar 54 mg/l. Dari tabel di atas menunjukkan bahwa

apabila persentase yang dicapai lebih dari 100 persen berarti sangat efektif, dan apabila persentase kurang dari 60 persen berarti tidak efektif.

Nilai yang dimasukkan dalam perhitungan Efektivitas dan efisiensi adalah nilai rata-rata *inlet* dan *outlet* masing-masing parameter, yaitu sebesar 53.61 mg/l dan 20.36 mg/l untuk BOD, 129.58 mg/l dan 42.72 mg/l untuk COD, 93.33 mg/l dan 15.31 mg/l untuk TSS.

Fluktuasi nilai *inlet* masing-masing parameter dari waktu ke waktu tidak terlalu signifikan. Hal ini berbeda dengan apa yang ada di *outlet*. Nilai *outlet* berfluktuasi cukup signifikan dari waktu ke waktu. Fluktuasi nilai *outlet* dipengaruhi oleh debit limbah, kinerja bakteri, oksigen dan nyala listrik untuk kerja pompa. Apabila debit limbah tinggi, bakteri harus bekerja lebih keras dalam menurunkan konsentrasi limbah dan pada saat terjadi mati listrik, oksigen yang dibutuhkan bakteri berkurang sehingga kerja bakteri terganggu. Dari data tersebut maka dapat diketahui efektivitas kinerja IPAL dalam tabel berikut.

4. Simpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa hal yang dapat disimpulkan.

- 1) Pengelola Rumah Sakit Umum W. Z. Yohanes Kupang telah berkomitmen penuh dalam mewujudkan salah satu misinya yaitu peduli terhadap lingkungan dengan menyelenggarakan pengelolaan limbah padat dan cair secara baik dan profesional.
- 2) Pengelolaan limbah rumah sakit khususnya limbah padat belum diolah sesuai prosedur yang ditetapkan, khususnya untuk pemilahan jenis sampah medis dan non-medis.
- 3) Pengoahan limbah cair Rumah Sakit Umum W. Z. Yohanes Kupang dilakukan dengan memanfaatkan IPAL. IPAL tersebut menggunakan lumpur aktif memiliki tingkat efisiensi lebih dari 60 % untuk semua parameter dan tergolong efisien. Tingkat efisiensi yang tertinggi adalah parameter TSS (83.60 %) dan yang terendah adalah parameter BOD (62.03 %).

Akan tetapi pengolahan limbah cair tersebut tergolong tidak efektif dengan presentase rata-rata 60%, artinya pengelolaan limbah yang dilakukan memang memanfaatkan segala sumberdaya yang ada akan tetapi tidak memenuhi target yang diharapkan atau dengan kata lain pengolahan limbah efisien tapi tidak efektif.

- 4) Biaya penurunan per satuan parameter berpengaruh nyata pada penurunan konsentrasi parameter yang menunjukkan kinerja IPAL .
- 5) Masyarakat khususnya pengunjung Rumah Sakit Umum W. Z. Yohanes Kupang memiliki persepsi yang baik terhadap pengolahan limbah yang dilakukan oleh pihak rumah sakit.

Daftar Pustaka

- Adisasmito, W. 2007. Sistem Manajemen Limbah Rumah sakit. Jakarta : PT Raja Grafindo Prasaja.
<http://www.lfip.org/english/pdf/baliseminar/ManajemenRumahSakit%20berkelanjutan%20-%20Abdurrahman.pdf>. Diakses pada Minggu, 2 Oktober 2013, pukul 16.00 Wita.
- Arfan, Halidin, Zubair, Ahmad dan Alpryono. Studi instalasi pengolahan air limbah RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil*
- Arifin, M.2008. 'Pengaruh Limbah Rumah Sakit terhadap Kesehatan'.
www.pontianakpost.com/berita/index.asp?Berita=Opini&id=157591, Diakses: 18 Juni 2013, pukul 16.00 Wita.
- Aqarwal, A.K. 2005. *Limbah Medis: Batasan*. School of health Sciences. Indira Gandhi National Open University, New Delhi.
<https://www.google.com/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fprints.uny.ac>. Diakses pada Minggu, 02 Oktober 2013,pukul 16.00 Wita.

- Departemen Kesehatan RI. Permenkes No. 173/Menkes/Per/VIII/1977 tentang Pengawasan Pencemaran Badan Air, Air untuk berbagai Kegunaan yang Berhubungan dengan Kesehatan.
- Dixon, A.J. & P.B.Sherman. 1990. Economics of Protected Areas – A New Look at Benefits and Costs. London : Earthscan Publications Ltd
- Djunaedi, H. 2007. Kajian Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit (Studi Kasus Rumah Sakit di Wilayah DKI Jakarta). Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.
<http://mpkd.ugm.ac.id/homepagedj/support/materi/mtp-ii/a06-mtp2-2002-bab6-pdf>. Diakses: 13 Oktober 2013, pukul 20.00 Wita.
- Djaja, I.M. dan D. Maniksulistya. 2006. *Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta Februari 2006*. Makara, Kesehatan, Vol. 10, no. 2 : 60-63.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CFIQFjAE&url=http%3A%2F%2F> Diakses pada : 13 Oktober 2013, pukul 16.00 Wita.
- Fauzi, Ahmad. 2010. Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan, cetakan ketiga. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Hadi, Anwar. 2005. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hutton, G. 2000. Considerations in Evaluating The Cost-Effectiveness of The Environmental Health Interventions. Protection of The Human Environment?. WHO. Geneva.
http://www.who.int/water_sanitation_health/Economic/costeffecthutton.pdf. Diakses: 10 Oktober 2013.
- Jaya, Askar. 2004. Konsep Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development). Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Kepmen. RI., 2004. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit Departemen Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular Dan Penyehatan Lingkungan 2004 : Jakarta
- Kepmen. LH. No. 58, 1995. Persyaratan Baku Mutu Limbah Cair Rumah Sakit : Jakarta
- Keraf, Sony. 2010. Etika Lingkungan: Edisi Revisi. Yogyakarta: Kanisius
- Masyuri dan Zainudin, M. 2008. Metodologi Penelitian, Cetakan pertama. Malang: Refika Aditama
- Muhammad Iqbal, Terunajaya. Evaluasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit (Studi Kasus : Rumah Sakit Umum Dr. Pirngadi Medan). Medan : http://www.who.int/water_sanitationibalharahap@yahoo.com . Diakses pada 10 Januari 2014, pukul 19.00 Wita
- Notohadiprawiro, Tejoyuwono. 2006. Pendidikan Lingkungan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
<http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/19XX/19xx%20pendidikan.pdf>. Diakses pada Minggu, 2 Oktober 2013, pukul 16.00 Wita
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 147/Menkes/Per/1/2010 Tentang Perizinan Rumah Sakit
- Riduwan. 2013. Metode dan Teknik Menyusun Proposal Penelitian, Cetakan kelima. Bandung : Alfabeta
- Riduwan. 2009 Pengantar Statistik Sosial, Cetakan kedua. Bandung : Alfabeta
- Setyono. Potensi Limbah B3 di Wilayah DKI Jakarta dan Strategi pengelolaannya. JAI Vol. 1. No. 3 Tahun 2005
- Soemarwoto, Otto. 2009. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Cetakan ketiga belas. Bandung: Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono. 2000. Statistik untuk Penelitian, Cetakan ketiga. Bandung: Alfabeta
- Soeparman, H.M, dan Suparmin. (2002). *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair* :

- Suatu Pengantar*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran (EGC): 91-132.
- Suwarni, Agus. 2001. Studi Diskriptif Pola Upaya Penyehatan Lingkungan Hubungannya dengan Rata-rata Lama Hari Perawatan dan Kejadian Infeksi Nosokomial Studi Kasus: Penderita Pasca Bedah Rawat Inap di Rumah Sakit Pemerintah dan Swasta Provinsi DIY Tahun 1999. *Jurnal. Warta Litbang Kesehatan*. Vol. 5 (2) 2001. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&node=1558>. Diakses: 24 Februari 2009, pukul 20.00 Wita
- Tryanta, Agus. 2003. *Jurnal Fenomena*: Vol. 1 No. 1 Maret 2003: Etika Lingkungan Hidup dalam Wawasan Keagamaan. Jakarta: Universitas Islam Indonesia
- Wisnubroto, Djarot. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*. ISSN 1410 – 9565 Akreditasi B No. 284/AU1/P2MBI/05/2010 SK Kepala LIPI Nomor : 452/D/2010 Tanggal : 6 Mei 2010. Volume 13 Nomor 1 Juni 2010
- Yulvizar, Cut. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair dalam Menurunkan Kadar Fenol di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin (RSUDZA) Banda Aceh (Effectiveness of Wastewater Processing Of Fenol in RSUD dr. Zainal Abidin (RSUDZA) Banda Aceh). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi Volume 3, Nomor 2, Desember 2011, hlm 9-15*