

## Kajian Pengelolaan Limbah Di Rumah Sakit Umum Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB)

Agustina Astuti \*<sup>1</sup>, S.G. Purnama <sup>1</sup>

Alamat: PS Ilmu Kesehatan Masyarakat Fak. Kedokteran Universitas Udayana

Email: tuti.agustina5891@gmail.com

\*Penulis untuk berkorespondensi

### ABSTRAK

Indonesia diperkirakan memproduksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari. Pengelolaan limbah medis dan non medis rumah sakit sangat dibutuhkan bagi kenyamanan dan kebersihan rumah sakit karena dapat memutuskan mata rantai penyebaran penyakit menular, terutama infeksi nosokomial. Pengelolaan limbah cair juga perlu diperhatikan, pembuangan air limbah ke sungai ini dapat membuat sungai menjadi dangkal dan alirannya mampat. Untuk mencegah dampak dari pencemaran lingkungan perlu adanya kajian terhadap sistem pengelolaan limbah di rumah sakit.

Penelitian ini merupakan penelitian crosssectional deskriptif yang bertujuan untuk mengkaji sistem pengelolaan limbah yang ada di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB. Objek penelitian adalah unit pengelolaan limbah padat dan cair. Data diperoleh dengan cara wawancara dan observasi yang berpedoman pada Kepmenkes RI No. 1204 tahun 2004 dan di analisa secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan jumlah limbah medis padat yang dihasilkan rumah sakit sebanyak 56,77 kg/hari dan limbah non medis padat sebanyak 597,15 kg/hari. Proses pengelolaan limbah medis dan non medis dimulai dengan pewadahan, pengangkutan, transportasi, TPS dan TPA/pemusnahan. Pengelolaan limbah padat dan cair masih belum sesuai dengan Kepmenkes RI No.1204 tahun 2004. Tahap pewadahan limbah masih banyak tercampur antara limbah medis dan non medis. Incinerator yang digunakan untuk membakar limbah medis menghasilkan pembakaran yang kurang sempurna. Hasil pemeriksaan pada outlet IPAL menunjukkan kandungan residu tersuspensi, amonia dan fosfat masih belum memenuhi baku mutu sesuai keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor Kep-58/MENLH/12/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan rumah sakit.

Kesimpulan penelitian ini adalah pengelolaan limbah padat dan cair di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB masih belum memenuhi syarat kesehatan lingkungan sesuai dengan Kep menkes RI No. 1204 tahun 2004.

**Keywords:** limbah medis, limbah non medis, limbah cair

### PENDAHULUAN

Permasalahan penurunan kualitas lingkungan di Indonesia belakangan ini semakin meningkat (BPPT, 2012).

Penurunan kualitas lingkungan ini bisa disebabkan akibat proses kegiatan yang ada di rumah sakit yang menghasilkan limbah yang dibuang tanpa pengolahan

yang benar (Hasibuan, 2009). Pengelolaan limbah rumah sakit diatur dalam Menteri Kesehatan No.1204/Menkes/SK/X/2004 tentang persyaratan kesehatan lingkungan Rumah Sakit. Pengawasan tentang sistem pengelolaan limbah yang ada di rumah sakit diperlukan agar pelayanan kesehatan lebih bermutu seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan (BPPT, 2012).

Diperkirakan secara nasional produksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari (Dhani, 2011). Dengan besarnya angka limbah padat maupun cair yang dihasilkan oleh rumah sakit, dapat dibayangkan betapa besarnya kemungkinan potensi limbah rumah sakit mencemari lingkungan serta dalam menyebabkan kecelakaan kerja serta penularan penyakit jika tidak dikelola dengan baik.

Menurut Azwar dalam Keman (2006) pengelolaan sampah medis dan non medis rumah sakit sangat dibutuhkan bagi kenyamanan dan kebersihan rumah sakit karena dapat memutuskan mata rantai penyebaran penyakit menular, terutama infeksi nosokomial. Selain itu pengelolaan limbah cair juga perlu diperhatikan, mengingat pembuangan air limbah ke sungai ini dapat membuat sungai menjadi dangkal dan alirannya mampat. Sehingga pada saat musim penghujan, luapan air sungai membanjiri kawasan sekitar.

Salah satu rumah sakit yang berada di Kota Mataram yang merupakan rumah sakit rujukan bagi masyarakat yang berada di Indonesia Bagian Timur adalah Rumah Sakit Umum Provinsi NTB. Untuk terus mengembangkan dan meningkatkan pelayanan yang ada pada Rumah Sakit Umum Provinsi NTB, salah satu upaya yang dilakukan adalah memperbaiki pengelolaan limbah yang dihasilkan di rumah sakit agar sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan No 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan peneliti di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB ditemukan pengelolaan limbah yang tidak sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh pemerintah, baik untuk pengelolaan limbah padat maupun limbah cair.

Untuk mencegah dampak dari pencemaran lingkungan yang ada di sekitar lingkungan rumah sakit maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kondisi pengelolaan limbah yang ada di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB, sehingga nantinya rumah sakit dapat ditinjau pengelolaan limbah yang ada dan dibandingkan dengan syarat pengelolaan limbah yang sesuai dengan peraturan pemerintah.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *crosssectional deskriptif* dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang bertujuan untuk mengkaji sistem pengelolaan limbah medis dan non medis serta sistem pengolahan limbah cair.

Pendekatan kualitatif bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pengelolaan limbah rumah sakit dengan melakukan wawancara kepada petugas yaitu staf Instalasi Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit Umum Provinsi NTB sebanyak 5 orang yang bertugas dalam mengelola limbah. Selain melakukan pendekatan kualitatif, peneliti juga melakukan pendekatan kuantitatif, yaitu mengambil data primer dan sekunder dari rumah sakit mengenai volume dan berat limbah medis maupun non medis serta mendapatkan

hasil uji baku mutu air limbah. Penelitian dilakukan selama bulan Maret 2013 sampai dengan bulan Mei 2013.

Analisis data dilakukan secara deskriptif yaitu mengevaluasi pelaksanaan pengelolaan sampah padat medis, non medis dan cair di Rumah sakit Umum Provinsi NTB, dengan membandingkan terhadap Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

## HASIL

### Pengelolaan limbah padat

#### 1. Berat dan Volume Sampah Padat Medis dan Non Medis

Berat dan volume rata-rata per hari sampah medis dan non medis dari berbagai ruangan di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB berdasarkan hasil perhitungan selama 8 hari dari tanggal 1 sampai dengan 8 Mei

**Table 1. Berat dan volume limbah medis dan non medis padat di berbagai ruangan**

No	Nama ruangan	Limbah medis		Limbah non medis	
		Kg	M <sup>3</sup>	Kg	M <sup>3</sup>
1	Bedah sentral	10,48	0,04	3,06	0,01
2	HD	12,85	0,05	4,60	0,02
3	Radiologi	1,99	0,01	4,04	0,01
4	Rehabilitasi medik	1,99	0,01	2,06	0,01
5	UGD	8,75	0,06	14,70	0,04
6	ICU	4,16	0,04	9,04	0,03
7	Laboratorium	2,13	0,02	4,60	0,01
8	Poliklinik	2,75	0,03	5,57	0,02
9	Farmasi	-	-	5,25	0,02
10	Kantin	-	-	29,81	0,12
11	Dapur	-	-	40,55	0,15
12	Halaman parkir dan taman	-	-	45,19	0,19
13	Linen	-	-	3,36	0,01
14	Kantor administrasi	-	-	6,32	0,01
15	Gudang	-	-	3,98	0,01
16	Rawat inap lantai II	6,82	0,06	229,91	0,91
17	Rawat inap lantai III	4,85	0,05	174,11	0,69
18	Biomedik	-	-	11,00	0,41
	<b>Jumlah</b>	<b>56,77</b>	<b>0,37</b>	<b>597,15</b>	<b>2,67</b>

2013 adalah seperti yang terlihat pada tabel 1.

Produksi sampah padat dari Rumah Sakit Umum Provinsi NTB rata-rata per hari mencapai 56,77 kg (0,37 M3) untuk limbah padat medis dan 597,15 kg (2,97 M3) untuk limbah padat Non medis. Sumber penghasil limbah medis terbanyak adalah Unit Haemodialisis dan limbah non medis adalah ruang perawatan lantai 2.

## 2. Sumber dan komposisi limbah padat (medis dan non medis)

Komposisi Sampah Padat Medis dan Non Medis yang Dihasilkan Berbagai Ruangan di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB 1-8 Mei 2013.

**Tabel 2. Komposisi limbah medis dan non medis padat di berbagai ruangan di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB**

Ruangan	Komposisi sampah
Bedah sentral	Bekas perban, kapas, kassa, potongan tubuh, jarum suntik, sarung tangan, botol infus, ampul, botol obat, kateter, selang
HD	Jarum suntik, selang, sarung tangan, perban, botol infus
Radiologi	Kertas, sarung tangan, tisu, plastik pembungkus
Rehabilitasi medik	Kapas, kertas, sarung tangan, masker
UGD	Bekas perban, kapas, jarum suntik, ampul, kassa, kateter, botol infus, sarung tangan, botol minuman, selang
ICU	Botol infus, kapas, bekas perban, kassa, jarum suntik, sarung tangan, masker
Ruang Jenazah	Kapas, masker, sarung tangan
Laboratorium	Botol, jarum, pipet
Rawat inap	Bekas perban, botol infus, botol minuman, kateter,

	selang, kapas, plastik pembungkus makanan, sisa makanan, sterofoam, plastik
Poliklinik	Kertas, botol plastik, jarum suntik, kapas, potongan jaringan tubuh, bekas perban
Farmasi	Kertas, kardus, plastik pembungkus obat
Kantin	Sisa makanan, plastik, kardus, botol minuman
Dapur	Sisa makanan, plastik bungkus makanan
Halaman, parkir dan taman	Daun, kertas parkir, sisa makanan, botol minuman, putung rokok
Musolla	Daun, plastik, putung rokok
Linen	Plastik
Kantor administrasi	Kertas, plastik pembungkus, kardus, alat tulis kantor, sisa makanan
Gudang	Kardus, plastik

Secara umum, jenis limbah medis yang paling banyak ditemukan adalah jarum suntik, perban bekas, kapas, dan selang infus. Sedangkan sampah non-medis yang paling banyak ditemukan adalah makanan sisa (nasi), botol minuman dan plastik pembungkus.

## 3. Sumber dan komposisi limbah padat (medis dan non medis)

Tahapan pengelolaan limbah medis padat di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB adalah 1) pewadahan, 2) pengangkutan, 3) transportasi, 4) tempat penampungan sementara, 5) pemusnahan. Pewadahan limbah medis padat masih banyak ditemukan limbah medis yang bercampur dengan jarum dan limbah non medis padat, menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah

Sakit kedua jenis limbah padat tersebut harus dipisahkan pengemasannya. Limbah padat bekas rumah sakit (antara lain jarum suntik) dibuang bersama limbah rumah tangga sehingga membahayakan petugas kebersihan sekaligus meningkatkan penularan HIV (99 persen) lewat penggunaan jarum suntik bekas (Johanis, 2010).

Pengangkutan limbah medis padat rumah sakit menuju TPS sudah dilakukan menggunakan troli yang memiliki tutup sesuai dengan standar. Petugas/*cleaning service* yang bertugas mengangkut limbah medis menuju TPS juga sudah dilengkapi dengan APD. Proses transportasi limbah medis menuju tempat penampungan sementara yang ada di rumah sakit sudah melewati jalur terdekat dan jalur khusus yang tidak diperuntukkan bagi pengunjung sehingga tidak mengganggu kenyamanan pengunjung rumah sakit.

Tempat penampungan sementara limbah medis padat tidak disediakan secara khusus, hal ini menyebabkan pemulung dapat leluasa memulung di tempat penampungan limbah. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 1204/menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit penampungan sementara harus disediakan dalam ukuran yang memadai dan dengan kondisi baik (tidak bocor, tertutup rapat, dan terkunci). Pemusnahan limbah medis di rumah sakit ini dilakukan

dengan menggunakan *incinerator*. *Incinerator* yang ada di rumah sakit sudah berusia lebih dari 12 tahun, hasil pembakarannya kurang sempurna. Sisa jarum suntik yang dibakar tidak bisa hancur. Menurut Lemieux *et al.*, (2004) hasil penelitian dalam beberapa tahun terakhir ini dikatakan bahwa pembakaran sampah pada kondisi pembakaran dan suhu yang rendah dapat menimbulkan gas racun dioksin dan furan. Efek samping dioksin terhadap manusia adalah perubahan kode keturunan (marker) dari tingkat pertumbuhan awal dari hormon (Sumaiku, 2007).

#### 4. Proses pengelolaan limbah non medis padat

Tahapan pengelolaan limbah non medis padat di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB adalah 1) pewadahan, 2) pengangkutan, 3) transportasi, 4) tempat penampungan sementara, 5) pengangkutan menuju TPA. Pewadahan untuk limbah non medis padat masih ditemukan bercampur dengan limbah medis padat. Sampah yang telah terisi 2/3 bagian pada tempat sampah tidak langsung diangkut menuju TPS. Limbah tidak boleh dibiarkan dalam wadahnya melebihi 3 x 24 jam atau apabila 2/3 bagian kantong sudah terisi oleh limbah, maka harus diangkut supaya tidak menjadi perindukan vektor penyakit atau binatang pengganggu (Peraturan Menteri Kesehatan No. 1204/menkes/SK/X/2004). Limbah yang telah penuh pada tempat sampah akan

jatuh dan tercecer di lantai sehingga dapat menyebabkan ruangan menjadi kotor dan mengganggu kenyamanan (Faubiany, 2008).

Pengangkutan limbah non medis dari sumber timbulan menuju TPS diangkut menggunakan troli. Proses pengangkutan ini dilakukan oleh petugas 2 kali sehari (pukul 04:30 dan 15:30) setiap petugas sudah dilengkapi dengan APD yaitu berupa masker, sarung tangan dan sepatu boots karet. Proses transportasi yang dilakukan pada limbah sudah mengikuti aturan dengan telah mempertimbangkan penyebaran tempat penampungan sementara limbah, sehingga jalur yang dilewati untuk membawa limbah sudah melewati jalur terdekat dan berusaha menghindari jalur yang sama dengan pengunjung agar tidak mengganggu kenyamanan pengunjung.

Tempat penampungan sementara yang terletak di area rumah sakit masih ditemukan kucing yang berkeliaran di sekitar penampungan, selain dan masuk ke dalam *container*. Kucing yang berkeliaran di rumah sakit bisa terinfeksi oleh virus atau bibit penyakit lainnya melalui penularan intranasal dan oral (Darminto dkk, 1999). Menurut standar tempat penampungan limbah non medis padat sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 1204/menkes/SK/X/2004 yang tempat penampungan sementara tersebut tidak menjadi sumber bau dan lalat bagi

lingkungan sekitarnya dilengkapi saluran untuk cairan lindi dan dikosongkan dan dibersihkan sekurang-kurangnya 1 x 24 jam, selain itu *container* yang digunakan untuk menampung limbah hendaknya harus kedap air, bertutup dan selalu dalam keadaan tertutup bila sedang tidak diisi serta mudah dibersihkan.

Pengangkutan limbah non medis menuju TPA dilakukan jika *container* sampah yang ada di rumah sakit sudah terisi penuh biasanya dilakukan 2 hari sekali. Pengangkutan limbah ini menggunakan truk menuju TPA sampah Kebon Kongok dengan jarak tempuh dari rumah sakit sejauh kurang lebih 55 km.

#### Proses pengelolaan limbah cair

Limbah yang dibuang ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang ada di Rumah Sakit Umum Provinsi NTB meliputi limbah yang berasal dari : dapur, pencucian linen, ruang perawatan/poliklinik, kamar mayat, WC/ kamar mandi, unit/Instalasi lain sesuai dengan kelas rumah sakit. Untuk limbah cair, kapasitas pengolahan yang dimiliki yaitu 400m<sup>3</sup> /hari, dengan sistem pengolahan lumpur aktif. Adapun unit-unit instalasi pengolahan air limbah yang dimiliki oleh rumah sakit meliputi : sumur pengumpul dan pompa, inlet, komunitor, ruang aerasi (I, II, dan III), bak pengendapan, bak filtrasi, bak klorinasi, outlet. Pengolahan air limbah dengan proses lumpur aktif secara umum terdiri

dari bak pengendap awal, bak aerasi dan bak pengendap akhir, serta bak klorinasi untuk membunuh bakteri patogen. Untuk menjaga efektivitas pengolahan limbah, pihak Instalasi Kesehatan Lingkungan rumah sakit juga rutin melakukan pengurasan kolam pada IPAL, pengurasan ini dilakukan sebanyak 2 kali dalam setahun.

**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Terakhir Air Limbah**

Parameter pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Kadar maksimum
Fisika		
Suhu	26,5 °C	<30 °C
Kimia		
pH	6	6-9
BOD <sub>5</sub>	9 mg/l	30 mg/l
COD	29 mg/l	80 mg/l
TSS	58 mg/l	30 mg/l
NH <sub>3</sub> , Bebas	20,0 mg/l	0,1 mg/l
PO <sub>4</sub>	5,40 mg/l	2 mg/l

Tabel diatas merupakan hasil pemeriksaan terakhir dari outlet IPAL yang ada dirumah sakit, pengambilan sampel air limbah dilakukan pada tanggal 16 April 2013, dari hasil pemeriksaan ada beberapa parameter pemeriksaan yang tidak memenuhi baku mutu sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI No. Kep-58/Men LH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah sakit, parameter tersebut seperti residu tersuspensi, amonia dan fosfat.

Pada kasus limbah rumah sakit ini, kandungan fosfat yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan masalah jika tidak diolah dengan baik. Menurut Masduqi

(2004) keberadaan fosfat yang berlebihan dibadan air menyebabkan suatu fenomena yang disebut eutrofikasi (pengkayaan nutrien) yang dapat menyebabkan tumbuhnya alga (ganggang) dan tumbuhan air. Kandungan amonia yang tinggi dapat mengganggu kehidupan hewan dan manusia yang berada di sekitar aliran sungai. Senyawa ini juga mampu merusak sel hewan terutama dari klasis mamalia termasuk manusia (Limjong, 2005). Umumnya tingkat kekeruhan atau kecerahan suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kandungan zat padat suspensi. Kandungan zat padat tersuspensi yang tinggi banyak mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air (Tarigan dan Edward, 2003).

Penurunan kandungan amonia dan fosfat pada limbah cair yang sudah terolah dapat dilakukan dengan mengoptimalkan penetrasi oksigen, karena kandungan amonia bebas dan fosfat dapat dikurangi dengan menambahkan oksigen ke dalam IPAL, (Dwipayanti dkk, 2011). Residu tersuspensi dapat dikurangi dengan pembubuhan tawas pada air limbah (Ningsih, 2011).

## **SIMPULAN**

Pengelolaan limbah medis masih banyak ditemukan bercampur dengan limbah non medis dan limbah benda tajam, pemusnahan limbah medis padat menggunakan *incinerator* tidak menghasilkan suhu yang sempurna

sehingga limbah benda tajam tidak hancur. Pengelolaan limbah non medis padat masih banyak ditemukan tercampur dengan limbah medis, pada tempat penampungan sementara masih banyak ditemukan kucing yang masuk ke dalam *container*. Hasil pemeriksaan terhadap kualitas pengelolaan limbah cair didapatkan bahwa kandungan amonia, fosfat dan residu tersuspensi di atas baku mutu yang disarankan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT. (2012). Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Menuju Green Hospital. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Tersedia dalam : <http://www.bppt.go.id/index.php/component/content/article/62-teknologi-kelautan-dan-kedirgantaraan/1299-pengelolaan-limbah-rumah-sakit-menuju-green-hospital> (diakses tanggal 20 Januari 2013)
2. Darminto, Sjamsul, B dan Muharram, S. (1999). Penyakit-Penyakit Zoonosis Yang Berkaitan Dengan Encephalitis. *Wartazoa* Vol. 9 No. 1.
3. Dhani M, Yulinah T. (2011). Kajian Pengelolaan Limbah Padat Jenis B3 Di Rumah Sakit Bhayangkara Surabaya: Surabaya.
4. Depkes RI. (2004). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Departemen Kesehatan RI: Jakarta.
5. Dwipayanti, U., Herry, P., dan Sujaya. (2011). Kajian Pengelolaan Penyehatan Lingkungan Rumah Sakit Umum Surya Husadha, 2010: Denpasar.
6. Faubiany, V. (2008). Kajian Sanitasi Di Tempat Pendaratan Dan Pelelangan Ikan Pangkalan Pendaratan Ikan Muara Angke Serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Ikan Didaratkan. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
7. Hasibuan, H. (2009). Tinjauan Yuridis Terhadap Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
8. Johanis. (2010). Lingkungan: Kemanakah Jarum Suntik Setelah Dipakai?. Tersedia dalam : <http://forum.upi.edu/index.php?topic=12665.0> (diakses tanggal 12 April 2013).
9. Keman, S. (2006). Evaluasi Pengelolaan Sampah Padat di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 3, No.1, Juli 2006 : 21-23.
10. Lemieux, P.M., Christopher, C.L., and Dawn, A.S. (2003). Emissions of organic air toxics from open burning: a comprehensive review. *Progress in Energy and Combustion Science* 30 (2004) 1-32.



11. Limbong, W. (2005). Pengelolaan Limbah Cair Mengandung Amoniak Dengan Gelembung CO<sub>2</sub>. Universitas Diponegoro: Semarang.
12. Masduqi, A. (2004). Penurunan Senyawa Fosfat Dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Haloisit. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya. Majalah IPTEK. Vol. 15, No. 1.
13. Sumaiku, Y. (2007). Apa Akibatnya Dari Pembakaran Sampah di Pekarangan Rumah Tangga dan Pembakaran/Kebakaran Hutan Terhadap Kesehatan. Tersedia dalam : [http://olahsampah.multiply.com/journal/item/7?&show\\_interstitial=1&u=%2Fjournal%2Fitem](http://olahsampah.multiply.com/journal/item/7?&show_interstitial=1&u=%2Fjournal%2Fitem). (diakses tanggal 24 Desember 2012)
14. Tarigan M.S,. Edward. (2003). Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Makara, Sains, Vol. 7, No. 3.

