

**UPAYA PENINGKATAN SISTEM PENGELOLAAN  
LIMBAH CAIR TERHADAP EFEKTIVITAS PENGOLAHAN  
LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PUSAT  
DOKTER KARIADI SEMARANG**



**Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Kesehatan Lingkungan**

**ESTRI IRAWATI  
E4B005053**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2007**

## **PENGESAHAN TESIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

### **UPAYA PENINGKATAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH CAIR TERHADAP EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT UMUM PUSAT DOKTER KARIADI SEMARANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Estri Irawati

NIM : E4B005053

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 18 Juni 2007 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Nur Endah W., MS  
NIP. 131 832 257

Dra. Sulistiyani, M.Kes  
NIP. 132 062 253

Penguji I

Penguji II

dr. Onny Setiani, Ph.D  
NIP. 131 958 807

drg. Perry Yandri, M.Kes  
NIP. 140 172 301

Semarang, 18 Juni 2007  
Universitas Diponegoro  
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan  
Ketua Program

dr. Onny Setiani, Ph.D  
NIP. 131 958 807

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan didalamnya tidak terdapat karya yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penelitian manapun yang belum atau tidak diterbitkan, sumber dijelaskan didalam daftar pustaka.

Semarang, Juni 2007

Penulis

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atau berkah dan rahmatNya, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan judul **“Upaya Peningkatan Sistem Pengelolaan Limbah Cair Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Pusat Dokter Kariadi Semarang.”** Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-2 pada Program Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro tahun 2007.

Atas keberhasilan penyusunan tesis ini tidak lupa kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Mantan Direktur Utama RSUP Dr. Kariadi Semarang, dr. Gatot Suharto, M.Kes, MMR, yang telah memberikan izin untuk melanjutkan pendidikan di S-2.
2. Direktur Utama RSUP Dr. Kariadi Semarang, dr. Budi Riyanto, MSc, SpD, KPTI yang telah memberikan izin untuk melanjutkan pendidikan di S-2.
3. Bapak drg. Perry Yandri, M.Kes yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan di S-2
4. Ibu dr. Onny Setiani, Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro.
5. Ibu Dra. Nur Endah W., M.S sebagai pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga tesis ini dapat cepat terselesaikan.
6. Ibu Dra. Sulistyani, M.Kes sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga tesis ini dapat cepat terselesaikan.
7. Kepala Instalasi Pemeliharaan Sarana dan Sanitasi, Sugeng Santoso, BE.ST

8. Suamiku Winarno dan anak-anakku Nanang Kurniawan, Indra Dwi Wicaksono dan Tri Susilo Adi yang sangat saya sayangi dan cintai.
9. Bapak Slamet Kaslan, Dipl. EM yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam mengikuti pendidikan di S-2.
10. Teman-teman satu angkatan pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Tahun 2005.
11. Teman sejawat di Instalasi Pemeliharaan Sarana dan Sanitasi, terutama bagian Sanitasi yang telah membantu dalam penelitian tesis ini.

Kami menyadari bahwa penyusunan dan penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, kritik dan saran yang membangun kami harapkan sehingga tesis ini menjadi lebih sempurna.

Semarang, Juni 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. PERUMUSAN MASALAH .....	6
C. TUJUAN PENELITIAN .....	6
1. Tujuan Umum .....	6
2. Tujuan Khusus .....	6
D. MANFAAT PENELITIAN .....	7
1. RSUP.Dr.Kariadi Semarang .....	7
2. Institusi/Lembaga yang terkait .....	8
3. Peneliti .....	8
E. KEASLIAN PENELITIAN .....	8
F. RUANG LINGKUP PENELITIAN .....	9
1. Ruang lingkup waktu .....	9
2. Ruang lingkup tempat .....	9
3. Ruang lingkup waktu .....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
A. RUMAH SAKIT .....	10
B. LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT .....	11
1. Pengertian limbah cair rumah sakit .....	11

2. Sumber dan sifat limbah di rumah sakit .....	12
3. Karakteristik Limbah Cair .....	14
a. Sifat kimia .....	14
b. Karakteristik kimiawi .....	15
c. Karakteristik biologi .....	16
4. Sistem penyaluran limbah cair .....	16
a. Perencanaan saluran air limbah .....	17
b. Bangunan pelengkap .....	18
c. Perangkap .....	19
d. Kemiringan pipa dan kecepatan aliran .....	20
e. Penentuan ukuran pada pipa pembuangan .....	21
f. Sistem pipa <i>vent</i> .....	21
5. Pengolahan limbah cair rumah sakit .....	22
a. Teknik pengolahan limbah cair secara umum .....	23
b. Pengolahan lumpur aktif .....	26
c. Filtrasi .....	30
d. Desinfeksi .....	32
e. <i>Sludge drying bed</i> .....	33
6. Baku mutu limbah cair.....	34
7. Pengelolaan limbah cair rumah sakit .....	35
C. ANALISIS FINANSIAL .....	44
1. Investasi .....	44
2. Analisis kelayakan .....	45
D. ANALISIS <i>SWOT</i> .....	47
1. Unsur-unsur <i>SWOT</i> .....	47
2. Analisis <i>SWOT</i> sebagai alat formulasi .....	49
3. Analisis <i>SWOT</i> .....	50
4. Menentukan posisi organisasi.....	53
E. PROGRAM UPAYA PENINGKATAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH CAIR .....	54
F. INDIKATOR KEBERHASILAN PROGRAM PENINGKATAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH CAIR .....	56
G. KERANGKA KONSEP .....	57

BAB III METODE PENELITIAN .....	58
A. ALUR PENELITIAN .....	58
B. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN .....	59
C. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN.....	59
D. VARIABEL PENELITIAN, DIFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN .....	60
E. SUMBER DATA PENETIAN .....	71
1. Data sekunder.....	71
2. Data sekunder` .....	72
F. ALAT PENELITIAN .....	73
G. PENGUMPULAN DATA .....	73
H. PENGOLAHAN ANALISIS DATA .....	74
I. CARA PEMERIKSAAN SAMPEL.....	74
J. JADWAL PENELITIAN .....	77
 BAB IV HASIL PENELITIAN .....	 78
A. GAMBARAN UMUM RSUP.DR.KARIADI SEMARANG .....	 78
B. INSTALASI PEMELIHARAAN SARANA DAN SANITASI	77
C. SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH CAIR RSUP DR.KARIADI SEMARANG.....	 81
1. <i>INPUT</i> .....	83
a). Sarana dan prasarana .....	83
(1). Sumber limbah RSUP.Dr.Kariadi Semarang .....	84
(2). Bak <i>pre treatment</i> .....	85
(3). Bak pengangkat/ <i>lift station</i> .....	85
(4). Bak equalisasi.....	85
(5). Bak aerasi .....	85
(6). Bak sedimentasi.....	86
(7). Bak Lumpur.....	87
(8). Bak klorinasi .....	87
(9). Bak pengering Lumpur.....	87
(10). Instalasi pengolahan limbah cair sebelum adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan	

limbah cair .....	87
b). Dana/anggaran biaya untuk pengolahan limbah cair....	88
(1). Gaji pegawai.....	89
(2). <i>Maintenance</i> /perbaikan peralatan .....	89
(3). Biaya pemeliharaan pembersihan, pengurusan <i>lift station</i> dan sentral pengolahan limbah cair .....	89
(4). Biaya listrik untuk operasional pengolahan limbah cair .....	89
(5). Biaya bahan kimia .....	90
(6). Biaya air untuk kebutuhan desinfeksi .....	90
(7). Biaya untuk pemeriksaan limbah .....	90
c). Sumber daya manusia .....	91
d). Hasil pemeriksaan limbah cair sebelum adanya upaya peningkatan sistem pengolahan limbah cair .....	95
e). Perencanaan program peningkatan sistem pengelolaan limbah cair .....	95
2. PROSES .....	97
a). Pelaksanaan program peningkatan sistem pengelolaan limbah cair .....	97
b). Sistem pengelolaan limbah cair sesudah adanya program upaya peningkatan limbah cair.....	98
c). Hasil pemeriksaan limbah cair pada saat pelaksanaan program peningkatan sistem pengolahan limbah cair.....	99
3. <i>OUT PUT</i> .....	99
a.). Peningkatan jumlah sarana dan prasarana .....	99
(1). Sumber limbah RSUP.Dr.Kariadi Semarang .....	99
(2). Bak <i>pre treatment</i> .....	100
(3). <i>Bar sreen</i> .....	101
(4). Bak pengangkat/ <i>lift station</i> .....	101
(5). Bak equalisasi.....	102
(6). Bak aerasi .....	102
(7). Bak sedimentasi.....	102

(8). Bak Lumpur.....	102
(9). Bak klorinasi .....	102
(10). Bak pengering lumpur.....	103
(11). Bak kontak kaporit .....	103
(12). <i>Flow meter</i> .....	103
(13). <i>Sand filter</i> dan <i>carbon filter</i> .....	103
b). Peningkatan jumlah anggaran biaya untuk pengolahan limbah cair .....	104
(1). Gaji pegawai.....	104
(2). <i>Maintenance</i> /perbaikan peralatan .....	104
(3). Biaya pemeliharaan pembersihan, pengurusan <i>lift</i> . dan sentral pengolahan limbah cair.....	105
(4). Biaya listrik untuk operasional pengolahan limbah Cair.....	105
(5). Biaya bahan kimia.....	105
(6). Biaya air untuk kebutuhan desinfeksi .....	105
(7). Biaya untuk pemeriksaan limbah .....	106
c). Peningkatan jumlah/ketrampilan sumber daya manusia .....	106
d). Evaluasi program peningkatan sistem pengelolaan limbah cair .....	106
4. <i>OUT COME</i> .....	116
Hasil pemeriksaan limbah cair sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair .....	116
 BAB V PEMBAHASAN.....	 123
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	 136
A. KESIMPULAN.....	136
B. SARAN .....	137

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	halaman
Tabel 2.1 :	Sifat limbah cair dari sumber asalnya.....	13
Tabel 2.2 :	Kemiringan pipa pembuangan.....	20
Tabel 2.3 :	Baku mutu limbah cair untuk kegiatan rumah sakit.....	35
Tabel 2.4 :	Matrik <i>SWOT</i> .....	52
Tabel 3.1 :	Jadwal rencana kegiatan penelitian .....	77
Tabel 4.1 :	Data pengetahuan karyawan tentang program peningkatan Sistem pengelolaan limbah cair .....	92
Tabel 4.2 :	Data karyawan dalam ketaatan penggunaan APD, serta protap kebosaan serta keluhan dan sertifikat operator.....	93
Tabel 4.3 :	Data karyawan dalam satu bulan bekerja di pengolahan limbah .....	94
Tabel 4.4:	Perencanaan program peningkatan sistem pengelollan limbah cair RSUP.Dr.Kariadi semarang, tahun 2006.	96
Tabel 4.5 :	Hasil perhitungan biaya listrik di <i>lift sation</i> sebelum dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair	108
Tabel 4.6 :	Rekapitulasi sarana dan prasarana sebelum dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair, RSUP.Dr.Kariadi Semarang.	109
Tabel 4.7 :	Jumlah biaya operasional dan pemeliharaan sebelum dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair RSUP.Dr.Kariadi Semarang	110
Tabel 4.8 :	Faktor-faoktor eksternal dan internal dalam analisis <i>SWOT</i>	111
Tabel 4.9 :	Perhitungan peluang dan ancaman (kondisi eksternal) organisasi	112
Tabel 4.10 :	Perhitungan kekuatan dan kelemahan (kondisi internal) organisasi	112
Tabel 4.11 :	Matrik <i>SWOT</i>	115
Tabel 4.12 :	Hasil Pemeriksaan limbah cair sebelum, proses dan sesudah program peningkatan sistem pengelolaan limbah cair, RSUP.Dr. Kariadi semarang	116
Tabel 4.13 :	Hasil pemeriksaan limbah sesudah program peningkatan sistem pengelolaan limbah cair, untuk parameter <i>E.Coli</i> RSUP.Dr.Kariadi semarang.	122

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Tabel	Judul Tabel	halaman
Gambar 2.1 :	Diagram analisis <i>SWOT</i> .....	50
Gambar 2.2 :	Diagram posisi organisasi .....	53

Gambar 2.3 :	Kerangka konsep.....	57
Gambar 4.1 :	Bagan struktur organisasi Instalasi Pemeliharaan Sarana dan Sanitasi .....	80
Gambar 4.2 :	Diagram Posisi Instalasi Pemeliharaan Sarana dan sanitasi RSUP Dr. Kariadi Semarang .....	114
Gambar 4.3 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sebelum, proses, dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter <i>TSS</i> RSUP Dr.Kariadi Semarang .....	117
Gambar 4.4 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sebelum, proses, dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter <i>BOD</i> RSUP.Dr.Kariadi Semarang. ....	118
Gambar 4.5 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sebelum, proses, dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter <i>COD</i> RSUP.Dr.Kariadi Semarang. ....	119
Gambar 4.6 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sebelum, proses, dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter <i>NH3N</i> RSUP.Dr.Kariadi Semarang. ....	120
Gambar 4.7 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sebelum, proses, dan sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter <i>phosfat</i> RSUP.Dr.Kariadi Semarang. ....	121
Gambar 4.8 :	Grafik hasil pemeriksaan kualitas air limbah sesudah adanya upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair untuk parameter E-Coli RSUP.Dr.Kariadi Semarang .....	122

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kuesioner penelitian
- Lampiran 2 : Gambar IPAL RSUP.Kariadi Semarang
- Lampiran 3 : Hasil pemeriksaan limbah cair

Lampiran 4 : Surat izin pembuangan limbah cair

Lampiran 5 : Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No 10 tahun 2004  
tentang baku mutu air limbah

## ABSTRAK

Estri Irawati

Upaya Peningkatan Sistem Pengelolaan Limbah Cair Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Pusat Dokter Kariadi Semarang.

xvii + 136 halaman + 18 tabel + 11 gambar + 5 lampiran.

Limbah cair rumah sakit merupakan semua bahan buangan yang berbentuk cair yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktifitas

Tujuan penelitian adalah menganalisis upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair terhadap efektifitas pengolahan limbah cair Rumah Sakit Umum Pusat Dokter Kariadi Semarang.

Metode penelitian cross sectional dengan penelitian kualitatif, pengumpulan data dengan observasi dan wawancara, analisis data dengan analisis SWOT. Pengambilan sampel 3 kali pengambilan sampel pada bulan Februari dan Maret 2007 kemudian dibandingkan dengan sebelum dan pada saat proses program upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair pada bulan Januari, Maret, Mei, Agustus dan Desember tahun 2006. Program upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair di Rumah Sakit Umum Pusat Dokter Kariadi Semarang difokuskan untuk melengkapi dan memperbaiki sarana dan prasarana yang meliputi 20 macam pekerjaan, dan baru terlaksana 12 atau 60 %. Hasil penelitian membuktikan bahwa program upaya peningkatan sistem pengelolaan limbah cair berhasil dengan baik dengan hasil pemeriksaan air limbah untuk parameter suhu, Ph, TSS, BOD5, COD, NH3N, Phosfat dan E-Coli dibawah baku mutu limbah cair No 10 tahun 2004. Analisis SWOT menunjukan bahwa posisi organisasi Instalasi Pemeliharaan Sarana dan Sanitasi di kuadran II yaitu posisi stabilitasi/rasionalisasi yang bisa mendukung strategi *turn around*.

Kata kunci : Pengelolaan Limbah, Rumah Sakit

Kepustakaan : 31 (1983-2005)

## ABSTRACT

Estri Irawati

The efforts of Management System Improvement to the effectiveness of waste water treatment of Kariadi Hospital Semarang

xvii + 136 pages + 18 tables + 11 pictures + 5 appendices

Generally, hospital waste water constitutes all matter that come from activity in hospital, that may contain microorganism, poisonous chemistry and radioactive. The aim of this research was to analyze the efforts of management system improvement to the effectiveness of waste water treatment of Kariadi Hospital Semarang.

This research was an observational research with a cross sectional approach. Data was taken by three methods : observation in the area, interview, and also from the secondary data from hospital management. The data of waste water quality was taken as a serial data from February until March 2007, for determining the quality after the program of management system improvement. Data about the waste water finaling before the program was also taken as a serial data from Januari, March, May, August and December 2006

Therefore, this report is focused to fulfill and improve the tools and the infrastructure involving 20 kinds of jobs, in the fact only 60 % or 12 kinds of jobs can be carried out well. The result of analytical proves that the efforts of management system of liquid waste improvement can be run effectively. Meanwhile the output of its investigation shows temperature parameter, PH, TSS, BOD, COD, NH<sub>3</sub>-N, phosfat and E-coli under mutual liquid waste excellent stated in 2004, number 10.

In conclusion, SWOT analytical describes that the organization favorable of Installation the Tools and Sanitation Maintenance in quadrant II about the position of stabilisation/rationalisation to support the turn around strategy

Key words : The waste water treatment system management, Hospital

Reference : 31 (1983-2005)

## DAFTAR PUSTAKA

1. Azwar Azrul, *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Jakarta, Mutiara, 1983.
2. Alaert, G, dan Santika, SS, *Metode Penelitian Air*, Surabaya, Usaha Nasional, 1987.
3. Amsyari, F, *Prinsip-Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*, Jakarta, Ghalia Indonesia, 1981.
4. APHA, AWWA,WPCP, *Standar Methods for The Examination of Water and Wastewater*, Washington, 1995.
5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, *Petunjuk Pengoperasionalan dan Pemeliharaan IPLC Rumah Sakit dengan Lumpur Aktif*, Yogyakarta,1998.
6. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*, Dirjend, PPM dan PLP, Jakarta, 1993.
7. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit di Indonesia*, Dirjend, PPM dan PLP, Jakarta, 2002.
8. Deddy Mulyana, MA, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rodakarya, Bandung, 2004.
9. Freddy Rangkuti, *Analisis SWOT Tehnik Membedah Kasus Bisnis*, Gramedia, 1997.
10. G. Hartono, *Persyaratan Tehnis dan Petunjuk Tata Cara kerja Penyehatan Lingkungan Rumah Sakit*, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia, 1993.
11. Hans, B, *Biological Wastewater Treatment International Instituse for Hydraulic and Environmental Engineering*, Delf, 1990.
12. Hartiningsih, *Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit*, BTKL, 1992.
13. Hamid Patilima, *Metode Penelitian Kualitatif*, Bandung, 2005.

14. Hariadi, *Metode Penelitian Kualitatif*, UMM Pres, Malang, 2004.
15. Anonim, *Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup 1988-1990*, Biro KLH Setwilda TK I, Jawa Tengah, Semarang, 1990.
16. Anonim, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 20, tahun 1990, tentang *Pengendalian Pencemaran Air*, Sekretariat Kabinet RI, Jakarta, 1990.
17. Jabu. U. Dkk, *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja dan Air limbah pada Instansi/Kesehatan Lingkungan*, Jakarta, 1991.
18. J.A. Speet S, *Loka Karya Nasional tentang Sanitasi Rumah Sakit*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan WHO, Jakarta 1993.
19. Anonim, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer Kep-58/Men.L.H./12/1995, tentang *Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Sakit*, Jakarta, 1995.
20. Anonim, Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Tengah, Nomer 10 tahun 2004, tentang *Baku Mutu Air Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Sakit*, Semarang, 2004.
21. Latief, B, *Masalah Pengelolaan Limbah Buangan Rumah Sakit dan Amdal*, Edisi 21, Bina Diknakes, Jakarta, 1994.
22. Mahida, U.N, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Air Limbah*, Jakarta, 1986
23. Metcalf and Eddy, *Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse*, Mc. Graw-Hills Inc, New York, 1991.
24. Notoadmojo, S, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta, 1993.
25. Purba, R, *Analisi Biaya dan Manfaat*, Reneka Cipta, Jakarta, 1997.
26. Pramudya Sunu, *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*, Grasindo, Jakarta, 2001.
27. Qasim, S.R, *Wastewater Treatment Plant*, Hole Rinehart and Winston, New York, 1985.
28. Rangkuti, F, Analisis SWOT Tehnik Membedah Kasus Bisnis, Edisi Keenam, Gramedia, Pustaka Umum, Jakarta, 2002.

29. Rangkuti, F, *Hukum Lingkungan dan Kebijakan lingkungan Nasional*, Edisi Kedua, Airlangga University Press, Surabaya, 2000.
30. Sugiarta, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesi, Jakarta, 1987.
31. Suparlan, Dkk, *Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit dan Alternatif Pengolahannya*, Edisi Juli-Desember, Buletin Sulolipo, Ujung Pandang, 1994.
32. Suwarno, *Limbah Rumah Sakit Permasalahan dan Penanggulangannya*, Edisi Januari-Desember, buletin Keslingmas, Jakarta, 1995.