

Buku ini membahas permasalahan buangan organik, khususnya limbah cair dari rumah sakit, serta dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat. Bab pertama menjelaskan latar belakang dan permasalahan pokok yang dihadapi terkait pengelolaan limbah cair. Bab kedua menguraikan konsep pencemaran buangan organik, termasuk parameter fisik dan kimia seperti suhu, TSS, BOD, dan COD, serta parameter biologis. Bab ketiga menyoroti tugas, fungsi, serta persyaratan sanitasi rumah sakit. Bab keempat mengidentifikasi sumber dan dampak limbah cair rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Bab kelima membahas metode pengolahan limbah cair, mulai dari teknologi konvensional hingga lumpur aktif. Bab keenam memaparkan persepsi masyarakat tentang lingkungan, dan bab ketujuh membahas lebih lanjut pola buangan limbah, besaran buangan, serta pengaruhnya terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat. Bab ini juga membahas proses pengolahan limbah cair secara mendetail.



Jurusan Pendidikan Geografi  
Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Manado

Jurusan Pendidikan Geografi Lantai II Gedung Fakultas Ilmu Sosial  
dan Hukum Universitas Negeri Manado

Jl. Kampus UNIMA di Tondano, Kelurahan Tonsaru  
Kecamatan Tondano Selatan, Kabupaten Minahasa – Sulawesi Utara  
Kode Pos 95618

E-mail : [pendgeografi@unima.ac.id](mailto:pendgeografi@unima.ac.id) atau  
[penerbit\\_pendidikangeografi@unima.ac.id](mailto:penerbit_pendidikangeografi@unima.ac.id)

Website : [penerbit.pgeografi.unima.ac.id](http://penerbit.pgeografi.unima.ac.id)

Prof. Dr. Benyamin Limbong Tampang, M. Si

LINGKUNGAN RUMAH SAKIT  
TEMPAT PENYEMBUHAN ATAU PENYEBARAN PENYAKIT

**Prof. Dr. Benyamin Limbong Tampang, M. Si**

# **LINGKUNGAN RUMAH SAKIT TEMPAT PENYEMBUHAN ATAU PENYEBARAN PENYAKIT**



Editor: Dr. Jolanda Esther Kaihatu, M. Si  
Dr. Cahyadi Nugroho, S. Pd., M. Pd

# LINGKUNGAN RUMAH SAKIT TEMPAT PENYEMBUHAN ATAU PENYEBARAN PENYAKIT

## UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### **Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4**

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### **Pembatasan Perlindungan Pasal 26**

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# **LINGKUNGAN RUMAH SAKIT TEMPAT PENYEMBUHAN ATAU PENYEBARAN PENYAKIT**

Benyamin Limbong Tampang



Jurusan Pendidikan Geografi  
Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Manado

**LINGKUNGAN RUMAH SAKIT  
TEMPAT PENYEMBUHAN ATAU PENYEBARAN PENYAKIT**

**Penulis : Prof. Dr. Benyamin Limbong Tampang, M. Si**

**Editor : Dr. Jolanda Esther Kaihatu, M. Si  
Dr. Cahyadi Nugroho, S. Pd., M. Pd**

Huruf dan Ukuran:  
Constantia (11), xiv + 164, Uk: UNESCO (15,5 x 23 cm)

ISBN:  
**No ISBN**

Cetakan Pertama:  
**Oktober, 2024**

Katalog dalam Terbitan (KDT)

-

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

---

Isi diluar tanggung jawab percetakan

---

**Copyright © 2024 by Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial  
Universitas Negeri Manado**  
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI MANADO**

Jurusan Pendidikan Geografi Lantai II Gedung Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum  
Jl. Kampus UNIMA di Tondano Kelurahan Tounsaru Kecamatan Tondano  
Selatan Kabupaten Minahasa - Sulawesi Utara 95618

Telp/Faks : (0431) 322452  
Email : pendgeografi@unima.ac.id  
: penerbit\_pendidikangeografi@unima.ac.id  
Website : penerbit.pgeografi.unima.ac.id

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada **Tuhan Yang Maha Kuasa**, karena hanya oleh kasih dan kemurahan-Nya selalu menyertai penulis, sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini. Karya yang sederhana ini dengan penuh kerendahan hati disampaikan kepada mahasiswa khususnya dan para peminat dan pencinta pengetahuan pada umumnya di bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan pengalaman memberi kuliah, membimbing dan menguji skripsi mahasiswa, penulis mencoba menyusun karya ini lebih operasional sebagai bahan kuliah, sekaligus sebagai buku teks atau referensi.

Penulis sangat menyadari bahwa karya ini tidak akan sampai ke tangan pembaca, tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis sampaikan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada **Prof. Dr. Deitje A. Katuuk, M.Pd**, sebagai Rektor Unima, bersama staf yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat karya ini. **Dr. Patricia M. Silangen, S.Pd., M.Si**, sebagai Kepala LP3M; **Prof. Dr. Alfons A. Maramis, M.Si**, sebagai Sekretaris LP3M; bersama staf; **Dr. Djubir R.E. Kembuan, M.Pd**, sebagai Dekan Fatek Unima, bersama staf; kepada semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada **Prof. Dr. Ir. M. Sri Saeni, MS, (Alm.)**, **Prof. Dr. Daniel R. Monintja** dan **Prof. Dr. drh. Bibiana W. Lay, M.Sc**, atas semua bimbingan dan saran selama penulis menyiapkan karya ini. Terima kasih dan penghargaan yang sama juga disampaikan kepada **Prof. Dr. Ir. Surjono H. Sutjahjo, MS**, **Prof. Dr. Ir. Etty Riani, MS**, **Prof. Dr. Ir. W.H. Limbong, MS**, **Dr. Sunoto, MES**, **Prof. Dr. Arijani, M.Si**, **Prof. Dr. Ridwan, M. Si**, **Prof. Dr. Setyawan Purnama, M.Si**, **Dr. Bram Tulalessi, M.Si**. Mereka telah banyak memberikan pendapat dan pandangannya tentang masalah pencemaran lingkungan.

Kepada **Jenny Kojong**, istriku yang terkasih, penulis sampaikan penghargaan dan rasa terimakasih yang sedalam-dalamnya atas segala bentuk pengorbanan, kesetiaan, dan

pengertian, serta dorongannya, sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini. Tanpa pengorbanan, bantuan dan dukungannya mustahil penulis dapat menyelesaikan karya ini. Kepada putra-putriku yang tersayang, **Rio Patra Rante Tampang, S. Psi, Guntur Justitia Tampang, SH., MH. dan Try Omega Priskila Tampang, SKM, MKM**, kedua anak mantuku **Meilan Lapiran, ST.**, dan **Amalia Mangangantung**, serta keempat cucuku **Natale, Adelio, Dedek Lim, dan dedek Kyara** yang sering terabaikan selama **Papi** merampungkan karya ini juga disampaikan terima kasih atas pengertian, kesabaran, dan sikap manis yang selalu ditunjukkan di saat-saat **Papi** mengalami kelelahan selama menyelesaikan karya ini. Kiranya **Tuhan** yang sumber segala berkat, akan memberkati semua bantuan dan pengorbanan yang telah **Bapak, Ibu** serta **Saudara** berikan. Prinsip penulis: “**Ada banyak sama orang lain tidak ada sama saya, ada sedikit sama saya tidak ada sama orang lain**”.

Walaupun penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam karya ini, karena itu **didambakan kritik** dan **saran** dari **semua pihak**, demi perbaikan selanjutnya

Tondano, Oktober 2024

Penulis

Benyamin Limbong Tampang

# DAFTAR ISI

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| KATA PENGANTAR.....                                                          | v         |
| DAFTAR ISI .....                                                             | viii      |
| DAFTAR TABEL.....                                                            | x         |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                          | xii       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                        | xiv       |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                                               | <b>1</b>  |
| A. Latar Belakang.....                                                       | 1         |
| B. Permasalahan Pokok.....                                                   | 5         |
| C. Kegunaan Penulisan.....                                                   | 8         |
| D. Kerangka Pemikiran.....                                                   | 8         |
| <b>BAB 2 BUANGAN ORGANIK.....</b>                                            | <b>11</b> |
| A. Bahan Organik.....                                                        | 11        |
| B. Konsep Pencemaran Buangan Organik dan Penggunaannya.....                  | 15        |
| C. Parameter Fisik dan Kimia.....                                            | 17        |
| 1. Suhu.....                                                                 | 17        |
| 2. TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) .....                                | 17        |
| 3. Kekeruhan.....                                                            | 18        |
| 4. Daya Hantar Listrik (DHL) .....                                           | 19        |
| 5. Salinitas .....                                                           | 20        |
| 6. Derajat Keasaman (pH).....                                                | 21        |
| 7. BOD ( <i>Biochemical Oxygen Demand</i> , kebutuhan oksigen biokimia)..... | 23        |
| 8. COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> , kebutuhan oksigen kimia) .....      | 25        |
| 9. DO ( <i>Dissolved Oxygen</i> , oksigen terlarut).....                     | 26        |
| 10. Nitrogen (N).....                                                        | 28        |
| D. Parameter Biologis .....                                                  | 31        |
| <b>BAB 3 KAJIAN RUMAH SAKIT .....</b>                                        | <b>37</b> |
| A. Pengertian Rumah Sakit .....                                              | 37        |
| B. Tugas dan Fungsi Rumah Sakit .....                                        | 38        |
| C. Klasifikasi Rumah Sakit .....                                             | 40        |
| D. Persyaratan Kesehatan Lingkungan dan Sanitasi Rumah Sakit.....            | 40        |
| <b>BAB 4 LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT .....</b>                                   | <b>43</b> |
| A. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit.....                                   | 43        |
| B. Sumber Limbah Cair Rumah Sakit.....                                       | 44        |
| C. Debit Limbah Cair Rumah Sakit .....                                       | 45        |
| D. Dampak Limbah Cair Terhadap Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan .....     | 46        |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB 5 PENGELOLAAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT .....</b>       | <b>49</b>  |
| A. Prinsip Dasar Pengolahan Limbah Cair .....                | 49         |
| B. Metode Pengolahan Limbah Cair .....                       | 53         |
| C. Kriteria Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Cair ..... | 57         |
| D. Beberapa Teknologi Pengolahan Limbah Cair .....           | 57         |
| 1. Pengolahan Limbah Cair Konvensional .....                 | 58         |
| 2. Kolam Oksidasi .....                                      | 60         |
| 3. Lumpur Aktif ( <i>Activated Sludge</i> ) .....            | 61         |
| 4. Parit Oksidasi .....                                      | 63         |
| 5. <i>Rotating Biological Contactor</i> (RBC) .....          | 64         |
| <b>BAB 6 PERSEPSI MASYARAKAT .....</b>                       | <b>67</b>  |
| A. Pengertian Persepsi .....                                 | 67         |
| B. Persepsi Masyarakat Tentang Lingkungan .....              | 68         |
| <b>BAB 7 BESARAN BUANGAN, PERSEPSI, PENGARUH TERHADAP</b>    |            |
| <b>SOSIAL EKONOMI DAN POLA BUANGAN LIMBAH CAIR RUMAH</b>     |            |
| <b>SAKIT .....</b>                                           | <b>73</b>  |
| A. Sifat Fisik Perairan .....                                | 73         |
| B. Sifat Kimia Perairan .....                                | 79         |
| C. Sifat Biologi Perairan .....                              | 93         |
| D. Kondisi Sosial Ekonomi .....                              | 99         |
| 1. Karakteristik Responden .....                             | 99         |
| 2. Persepsi Masyarakat .....                                 | 101        |
| E. Pola Buangan Organik .....                                | 108        |
| 1. Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di           |            |
| Lingkungan Perairan Tanpa Pengolahan .....                   | 108        |
| 2. Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di           |            |
| Lingkungan Perairan Jika Ada Pengolahan .....                | 114        |
| F. Pengolahan Limbah Cair .....                              | 121        |
| 1. Pengolahan awal .....                                     | 122        |
| 2. Bak Ekualisasi .....                                      | 123        |
| 3. Proses Biologi .....                                      | 124        |
| 4. Sedimentasi ( <i>Clarifier</i> ) .....                    | 124        |
| 5. Saringan Pasir ( <i>Sand Filter</i> ) .....               | 125        |
| 6. Klorinasi .....                                           | 126        |
| 7. Bak Pengering Lumpur ( <i>Sludge Drying Bed</i> ) .....   | 127        |
| <b>BAB 8 KESIMPULAN .....</b>                                | <b>129</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                  | <b>132</b> |
| <b>SENARAI .....</b>                                         | <b>156</b> |
| <b>INDEKS .....</b>                                          | <b>160</b> |
| <b>RIWAYAT PENULIS .....</b>                                 | <b>162</b> |
| <b>SINOPSIS .....</b>                                        | <b>164</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1. Kriteria Kualitas Air Berdasarkan Nilai BOD .....                                                                                                                  | 12  |
| Tabel 2. 2. Pengaruh pH terhadap Komunitas Biologi Perairan.....                                                                                                               | 22  |
| Tabel 2. 3. Konsentrasi Oksigen Terlarut dan Tingkat Pencemaran.....                                                                                                           | 28  |
| Tabel 2. 4. Indeks MPN Metode 5 Tabung .....                                                                                                                                   | 35  |
| <br>Tabel 4. 1. Penyakit Disebabkan oleh Mikroba Dalam Limbah Cair ....                                                                                                        | 46  |
| <br>Tabel 5. 1. Zat Pencemar Penting Dalam Limbah Cair dan Operasi Proses Satuan Serta Sistem Pengolahan yang Dipergunakan untuk Pembuangan .....                              | 50  |
| Tabel 5. 2. Kegunaan Unit Operasi Fisik Dalam Pengolahan Limbah ...                                                                                                            | 54  |
| Tabel 5. 3. Kegunaan Unit Proses Kimia Dalam Pengendapan Limbah Cair .....                                                                                                     | 55  |
| Tabel 5. 4. Efisiensi Pengolahan Berdasarkan Unit Operasi dan Unit Proses Pengolahan Limbah .....                                                                              | 59  |
| Tabel 5. 5. Daftar Pengecekan Pemeliharaan Rutin IPAL.....                                                                                                                     | 62  |
| <br>Tabel 7. 1. Nilai Sifat Fisik Perairan di Sekitar RSU. Labuang Baji RS. Akademis dan RS. Stella Maris.....                                                                 | 73  |
| Tabel 7. 2. Nilai Sifat Kimia Perairan di Sekitar RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris.....                                                                    | 80  |
| Tabel 7. 3. Nilai sifat Biologi lingkungan perairan di sekitar RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                                                      | 94  |
| Tabel 7. 4. Karakteristik Responden .....                                                                                                                                      | 100 |
| Tabel 7. 5. Pengetahuan Tentang Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan .....                                                                           | 102 |
| Tabel 7. 6. Sumber Informasi Tentang Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan .....                                                                      | 102 |
| Tabel 7. 7. Persepsi Masyarakat tentang Rumah Sakit di Sekitar Tempat Tinggal Mereka .....                                                                                     | 103 |
| Tabel 7. 8. Penyebab Pencemaran Lingkungan Perairan.....                                                                                                                       | 104 |
| Tabel 7. 9. Hasil Perhitungan Statistik Hubungan Kondisi Sosial Ekonomidengan Persepsi Masyarakat Tentang Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan ..... | 105 |
| Tabel 7. 10. Komponen Penyusunan Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Tanpa Pengolahan .....                                                    | 109 |
| Tabel 7. 11. Komponen Penyusunan Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Jika Ada Pengolahan.....                                                  | 115 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1. Bagan Alir Kerangka Berpikir .....                                                                                 | 10 |
| Gambar 2. 1. Oksidasi Bahan Organik Di Alam (Mara, 1993) .....                                                                  | 13 |
| Gambar 2. 2. Daur Nitrogen, (Sastrawijaya, 2009) .....                                                                          | 30 |
| Gambar 4. 1. Penulis Bersama Dua Ibu Tenaga Laboratorium Yang Sedang Mengambil Sampel Limbah Cair di Salah Satu Rumah Sakit ... | 44 |
| Gambar 5. 1. Penulis dalam laboratorium.....                                                                                    | 49 |
| Gambar 5. 2. Dua Ibu Tenaga Laboratorium Sedang Menganalisis Limbah Cair Salah Satu Rumah Sakit .....                           | 53 |
| Gambar 5. 3. Pengelolaan Limbah Cair Konvensional .....                                                                         | 56 |
| Gambar 5. 4. Seorang Bapak Tenaga Laboratorium Sedang Mengambil Limbah Cair di Salah Satu Rumah Sakit .....                     | 58 |
| Gambar 5. 5. Bangunan Pengolahan Pertama (Kusnoputranto, 1997) ...                                                              | 59 |
| Gambar 5. 6. Bagan Kolam Oksidasi (Metcalf and Eddy. 1991) .....                                                                | 60 |
| Gambar 5. 7. Bagan Lumpur Aktif (Metcalf and Eddy. 1991) .....                                                                  | 61 |
| Gambar 5. 8. Bagan Parit Oksidasi (Kusnoputranto. 1997) .....                                                                   | 64 |
| Gambar 5. 9. Bagan Rotating Biological Contactor (Metcalf and Eddy, 1991) .....                                                 | 65 |
| Gambar 6. 1. Proses Terjadinya Tingkah Laku Dalam Hubungannya Lingkungan .....                                                  | 70 |
| Gambar 7. 1. Kondisi suhu pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                                       | 75 |
| Gambar 7. 2. Konsentrasi TSS pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                                    | 76 |
| Gambar 7. 3. Nilai Kekeruhan pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                                    | 77 |
| Gambar 7. 4. Nilai DHL pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris.....                                           | 79 |
| Gambar 7. 5. Derajat Keasaman (pH) pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris.....                               | 82 |
| Gambar 7. 6. Konsentrasi BOD <sub>5</sub> pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                       | 83 |
| Gambar 7. 7. Konsentrasi COD pada RSU. Labuang Baji, RS. Akademis dan RS. Stella Maris .....                                    | 85 |

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 7. 8. Konsentrasi DO pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris .....                                                      | 86  |
| Gambar 7. 9. Kadar Salinitas pada RSUD. Labuang Baji,.....                                                                                            | 88  |
| Gambar 7. 10. Konsentrasi Amonia pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris.....                                                  | 90  |
| Gambar 7. 11. Konsentrasi Nitrat pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris. ....                                                 | 91  |
| Gambar 7. 12. Konsentrasi Nitrit pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris. ....                                                 | 93  |
| Gambar 7. 13. Jumlah Koliform pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris .....                                                    | 95  |
| Gambar 7. 14. Jumlah E. coli pada RSUD. Labuang Baji, RSUD. Akademis dan RSUD. Stella Maris. ....                                                     | 97  |
| Gambar 7. 15. Diagram Alir Pola Hubungan Antara Jumlah Pasien Dengan Laju buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa Pengolahan.....               | 110 |
| Gambar 7. 16. Grafik Pola Hubungan Jumlah Pasien Dengan Limbah Cair Rumah Sakit .....                                                                 | 111 |
| Gambar 7. 17. Grafik Pola Suhu dan TSS Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa Pengolahan.....                                                                  | 112 |
| Gambar 7. 18. Grafik pola pH, BOD, COD dan Amonia Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa Pengolahan .....                                                      | 113 |
| Gambar 7. 19. Grafik pola Koliform dan E. coli Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa Pengolahan .....                                         | 114 |
| Gambar 7. 20. Diagram Alir Pola Hubungan Antara Jumlah Pasien Dengan Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Jika Ada Pengolahan.....                 | 117 |
| Gambar 7. 21. Grafik Simulasi Pola Suhu Dan TSS Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa Dan Jika Ada Pengolahan Serta Baku Mutu .....           | 119 |
| Gambar 7. 22. Grafik Simulasi Pola Ph, BOD, COD Dan Amonia Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa dan Jika Ada Pengolahan Serta Baku Mutu..... | 120 |
| Gambar 7. 23. Grafik Simulasi Pola Coliform dan E.Coli Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit Tanpa dan Jika Ada Pengolahan Serta Baku Mutu .....    | 121 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. Hasil Analisis Varians Parameter Lingkungan di Sekitar Rumah Sakit Umum Labuang Baji, Rumah Sakit Akademis, dan Rumah Sakit Stella Maris ..... | 144 |
| Lampiran 2. Persamaan Powersim Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Tanpa Pengolahan .....                                  | 146 |
| Lampiran 3. Persamaan Powersim Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Jika Ada Pengolahan.....                                | 148 |
| Lampiran 4. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik Dengan Parameter Suhu dan TSS Tanpa Pengolahan .....                               | 150 |
| Lampiran 5. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik dengan Parameter Ph, BOD, COD dan Ammonia Tanpa Pengolahan.....                    | 151 |
| Lampiran 6. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik Dengan Parameter Koliform dan E. Coli Tanpa Pengolahan .                           | 152 |
| Lampiran 7. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik Dengan Parameter Suhu dan TSS Jika Ada Pengolahan .....                            | 153 |
| Lampiran 8. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik dengan Parameter Ph, BOD, COD dan Amonia Jika Ada Pengolahan.....                  | 154 |
| Lampiran 9. Hasil Simulasi Hubungan Jumlah Pasien, Laju Buangan Organik dengan Parameter Coliform dan E. Coli Jika Ada Pengolahan .....                    | 155 |



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Lingkungan hidup sangat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan masyarakat yang ada di sekitarnya. Hanya dalam lingkungan hidup yang optimal, manusia dapat berkembang dengan baik, dan hanya dengan manusia yang baik lingkungan akan berkembang ke arah yang optimal. Sepanjang masa lingkungan hidup memegang peranan penting dalam kebudayaan manusia, mulai dari manusia primitif sampai pada yang modern.

Faktor terpenting dalam permasalahan lingkungan adalah besarnya populasi manusia (laju pertumbuhan penduduk), sebab dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi, kebutuhan pangan, bahan bakar, pemukiman dan kebutuhan-kebutuhan dasar yang lain juga turut meningkat, yang pada akhirnya akan meningkatkan limbah domestik maupun limbah industri, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan besar pada kualitas lingkungan hidup, terutama di negara-negara sedang berkembang, dimana tingkat ekonomi dan penguasaan teknologi masih rendah. Semakin banyak populasi manusia, semakin banyak orang sakit, semakin banyak orang yang sakit, semakin banyak orang masuk rumah sakit.

Secara umum, semua orang mengetahui dan mengakui bahwa rumah sakit adalah tempat merawat, mengobati atau menyembuhkan berbagai macam penyakit orang-orang yang sakit. Namun tidak dapat disangkal juga bahwa dalam melakukan fungsinya, rumah sakit menimbulkan berbagai buangan dan sebagian merupakan limbah berbahaya. Limbah cair rumah sakit mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun serta radioaktif berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Rumah sakit merupakan sumber distribusi penyakit apabila limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik. Dalam karya ini akan



## **BAB 2**

# **BUANGAN ORGANIK**

### **A. Bahan Organik**

Bahan organik tersusun oleh unsur-unsur C, H, O, dalam beberapa hal mengandung N, S, P dan Fe. Struktur dan sifat-sifat senyawa organik memiliki kisaran yang sangat luas. Masalah pencemaran bahan organik naik pesat sejak berkembangnya metode sintesis zat-zat organik dan dengan dipergunakannya berbagai zat organik untuk industri, obat-obatan, pertanian, makanan dan lain-lain (Saeni. 2004).

Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau lebih unsur lainnya. Bahan organik berasal dari tiga sumber utama, yaitu: (1) alam, misalnya serat, minyak nabati dan hewani, lemak hewani, alkaloid, selulosa, kanji, gula dan sebagainya, (2) sintesis, yang meliputi semua bahan organik yang diproses oleh manusia, (3) fermentasi, misalnya alkohol, aseton, gliserol, antibiotika, dan asam; yang semuanya diperoleh melalui aktivitas mikroorganisme (Sawyer dan McCarty. 1998).

Menurut Mason (1981) zat pencemar organik secara umum terdiri dari protein, karbohidrat dan lemak. Komponen bahan organik merupakan komponen utama dalam air buangan yaitu sekitar 70% dan sisanya komponen anorganik 30% (Cairncross dan Feachem. 1993). Demikian juga Wardhana (1999), menyatakan bahan buangan organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk dan terdegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena bahan buangan organik dapat membusuk atau terdegradasi, maka akan sangat bijaksana apabila bahan buangan yang termasuk kelompok ini tidak dibuang ke lingkungan perairan karena akan dapat menaikkan populasi mikroorganisme di dalam air. Dengan bertambahnya populasi di dalam air, maka tidak tertutup kemungkinan untuk ikut



## **BAB 3**

### **KAJIAN RUMAH SAKIT**

#### **A. Pengertian Rumah Sakit**

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan yang telah dikenal sejak ribuan tahun sebelum masehi. Hal ini dapat diketahui dalam sejarah perkembangan pelayanan kesehatan seperti institusi spesifik yang dikenal dengan nama Rumah Sakit Brahmanti, pada tahun 230 SM di Hindustan. Raja Ashoka telah membangun 18 unit rumah sakit yang sudah dilengkapi tenaga medis dan perawat, kemudian Konsili Nicea, mengharuskan setiap Cathedral menyediakan pelayanan kesehatan kepada orang-orang miskin, janda, yatim piatu dan musafir yang sakit.

Di Indonesia, sejak rumah sakit mula-mula, abad pertengahan sampai dengan saat ini rumah sakit selalu berupaya meningkatkan mutu pelayanannya melalui penciptaan dan penerapan standar pelayanan rumah sakit. Pada tahun 1993 Menteri Kesehatan Republik Indonesia telah menetapkan Standar Pelayanan Rumah sakit di Indonesia untuk melaksanakannya dan pada tahun 1995 Direktorat Pelayanan Medik menetapkan keputusan dimulainya program akreditasi rumah sakit. Pelayanan medik khususnya medik spesialisasi merupakan salah satu ciri dari Rumah Sakit yang membedakan antara Rumah Sakit dengan fasilitas pelayanan lainnya.

Berdasarkan PerMenKes RI. No.986/MenKes/XI/1992, tentang persyaratan kesehatan lingkungan, rumah sakit adalah sarana upaya kesehatan yang mempunyai tugas menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Tugas menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan ini dapat dilakukan melalui upaya penyembuhan penderita dan upaya pemulihan keadaan gangguan kesehatan badan, jiwa dan ditunjang upaya peningkatan dan upaya pencegahan gangguan kesehatan.



## **BAB 4**

# **LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT**

### **A. Pengertian Limbah Cair Rumah Sakit**

Limbah cair rumah sakit adalah air buangan yang berasal dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun serta radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Rumah sakit dapat merupakan sumber penyebaran dan penularan penyakit apabila limbah yang dihasilkan tidak dapat dikelola dengan baik (Moersidik. 2005). Limbah tersebut, dapat berasal dari ruang dengan jenis pelayanan yang berbeda, seperti ruang perawatan, pelayanan medik dan non-medik seperti dapur dan *laundry*. Bentuknya bisa berupa padat, cair maupun gas yang sebagian merupakan limbah klinis dan nonklinis yang mempunyai potensi besar untuk menularkan penyakit.

Sungguh ironis, itulah mungkin kata yang pas untuk lembaga yang bernama rumah sakit. Ternyata salah satu tempat penyembuhan orang sakit, justru menjadi tempat atau sumber penyebaran penyakit. Hal tersebut, berkaitan dengan limbah yang dihasilkan tidak dikelola dengan baik. Begitulah jika limbah cair rumah sakit tidak diolah terlebih dahulu, tapi langsung dibuang ke lingkungan sekitar. Harus diakui, rumah sakit merupakan salah satu sumber penghasil limbah berbahaya, baik limbah padat maupun limbah cair (Asmadi. 2013).

Limbah cair yang dihasilkan rumah sakit, umumnya banyak mengandung bakteri, virus, senyawa kimia, dan obat-obatan yang dapat membahayakan bagi kesehatan masyarakat sekitar rumah sakit. Dari sekian banyak sumber limbah di rumah sakit, limbah dari laboratorium yang paling berbahaya dan harus diwaspadai. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses uji laboratorium tidak bisa diurai hanya dengan aerasi atau *activated*



## **BAB 5**

# **PENGELOLAAN LIMBAH CAIR**

## **RUMAH SAKIT**

### **A. Prinsip Dasar Pengolahan Limbah Cair**

Prinsip dasar pengelolaan limbah cair adalah menghilangkan atau mengurangi kontaminan yang terdapat di dalam limbah cair tersebut, sehingga hasil olahan limbah dapat dimanfaatkan kembali atau tidak mengganggu lingkungan apabila dibuang ke tanah atau badan air penerima. Sangat paradoks, karena semua orang tahu bahwa lembaga yang bernama rumah sakit adalah tempat penyembuhan penyakit, tetapi pada kenyataannya justru menjadi tempat penyebaran atau sumber penyakit. Hal tersebut, berkaitan dengan limbah yang dihasilkan tidak diolah dengan benar. Harus diakui bahwa rumah sakit adalah salah satu sumber penghasil limbah berbahaya, baik limbah padat maupun limbah cair.



**Gambar 5. 1. Penulis dalam laboratorium**



## BAB 6

# PERSEPSI MASYARAKAT

### A. Pengertian Persepsi

Persepsi adalah proses penerimaan sejumlah sensasi melalui bekerjanya sistem saraf, sehingga seseorang dapat mengenal dan menyusun suatu pola. Proses ini terjadi sebagai hasil proses penerimaan informasi melalui penarikan kesimpulan atau pembentukan arti dari suatu kejadian saat itu, dikaitkan dengan kesan atau ingatan untuk kejadian yang sama di masa lalu. (Bell, 1998).

Forgus dan Melamed (1986), menyatakan persepsi adalah suatu proses menganalisis dan memilih informasi terhadap objek tertentu yang datangnya dari luar diri seseorang. Coombs, *et. al*, (1979), dalam Sarwono (1999), mendefinisikan persepsi sebagai interpretasi oleh individu-individu tentang bagaimana benda-benda menurut pandangan mereka, khusus yang berkenaan dengan bagaimana individu-individu memandang dirinya sendiri dalam hubungannya dengan dunia di mana mereka terlibat di dalamnya.

Demikian juga Mar'at (1991), menyatakan persepsi merupakan proses pengamatan seseorang yang berasal dari komponen kognisi. Persepsi ini dipengaruhi oleh faktor-faktor pengalaman, proses belajar, cakrawala dan pengetahuannya. Manusia mengamati suatu objek psikologi dengan kacamata nya sendiri yang diwarnai oleh nilai dari kepribadiannya, obyek psikologik ini dapat berupa kejadian, ide atau situasi tertentu. Salim dan Salim (2003), mendefinisikan persepsi sebagai pandangan dari seseorang atau banyak orang akan hal atau peristiwa yang didapat atau diterima, atau dapat diartikan sebagai proses diketahuinya suatu hal pada seseorang melalui panca indra yang dimiliki.

# **BAB 7** **BESARAN BUANGAN, PERSEPSI,** **PENGARUH TERHADAP SOSIAL** **EKONOMI DAN POLA BUANGAN LIMBAH** **CAIR RUMAH SAKIT**

## **A. Sifat Fisik Perairan**

Berdasarkan hasil analisis di laboratorium diperoleh nilai sifat fisik perairan (suhu, TSS, kekeruhan dan DHL) di lingkungan perairan di sekitar Rumah Sakit Umum Labuang Baji, Rumah Sakit Akademis dan Rumah Sakit Stella Maris; disajikan pada Tabel 7. 1.

**Tabel 7. 1. Nilai Sifat Fisik Perairan di Sekitar RSU. Labuang Baji RS. Akademis dan RS. Stella Maris**

| Parameter dan Baku Mutu               | Rumah Sakit | Waktu Pengukuran |       |       | Rata-rata *           |
|---------------------------------------|-------------|------------------|-------|-------|-----------------------|
|                                       |             | I                | II    | III   |                       |
| Suhu<br>( $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ) | LB          | 29,0             | 29,2  | 25,2  | 27,80 <sup>a</sup>    |
|                                       | Ak          | 30,0             | 30,7  | 25,5  | 28,73 <sup>a</sup>    |
|                                       | SM          | 29,0             | 29,0  | 26,4  | 28,13 <sup>a</sup>    |
| TSS<br>(30 mg/l)                      | LB          | 38               | 29    | 24    | 30,33 <sup>a</sup>    |
|                                       | Ak          | 81               | 33    | 39    | 51,00 <sup>a</sup>    |
|                                       | SM          | 44               | 36    | 54    | 44,67 <sup>a</sup>    |
| Kekeruhan<br>(30 NTU)                 | LB          | 36               | 55    | 19    | 36,67 <sup>a</sup>    |
|                                       | Ak          | 64               | 27    | 38    | 43,00 <sup>a</sup>    |
|                                       | SM          | 44               | 38    | 57    | 46,33 <sup>a</sup>    |
| DHL                                   | LB          | 877              | 1.139 | 596   | 870,67 <sup>ab</sup>  |
|                                       | Ak          | 996              | 1.427 | 1.229 | 1.217,33 <sup>a</sup> |



## BAB 8

### KESIMPULAN

Lingkungan perairan di sekitar Rumah Sakit Umum Labuang Baji, Rumah Sakit Akademis dan Rumah Sakit Stella Maris mempunyai nilai TSS dan kekeruhan tinggi, serta nilai BOD, COD, DO, amonia, nitrat, coliform, dan *E. coli* yang tinggi pula. Tingginya nilai parameter tersebut (terutama BOD, COD, DO, coliform dan *E. coli*) mengindikasikan bahwa lingkungan perairan tersebut terkontaminasi berat oleh buangan organik limbah cair rumah sakit.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa nilai suhu, TSS, dan kekeruhan serta nilai pH, BOD, COD, DO, salinitas, amonia, nitrat, nitrit, coliform, dan *E. coli*, di lingkungan perairan di ketiga rumah sakit tersebut tidak berbeda secara signifikan ( $p > 0,05$ ). Khusus parameter DHL, dan plankton berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ), yaitu cenderung lebih tinggi di Rumah Sakit Akademis daripada Rumah Sakit Umum Labuang Baji dan Rumah Sakit Stella Maris. Hal ini berarti bahwa buangan organik limbah cair Rumah Sakit Akademis lebih banyak mengandung beban pencemaran berupa garam-garam dan ion-ion terlarut. Nilai DHL yang cenderung lebih tinggi di Rumah Sakit Akademis juga berhubungan dengan kondisi pH di lingkungan perairan Rumah Sakit Akademis lebih tinggi pada waktu penelitian, namun kenaikannya relatif tidak melonjak tajam, sehingga nilai DHL masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan.

Persepsi masyarakat tentang buangan organik limbah cair rumah sakit di sekitar tempat tinggal mereka adalah negatif, artinya masyarakat berpendapat bahwa lingkungan perairan di sekitar rumah mereka telah dicemari buangan organik limbah cair rumah sakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S.S. Santika. 1994. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Amdur, M.I.O, J. Doull, C.D. and Klaassen. 1991. *Casarett and Doull's: Toxicology, The Basic Science of Poisons (fourth edition)*. McGraw Hill, Inc. Toronto.
- Andersin, A.B., J Lassig and H. Sandler. 1996. *Community Structures of Solt-Bottom Macrofauna in Different Parts of the Baltic* Institute of Marine Research. Helsinki.
- Asdak, Ch. 2012. *Kajian Lingkungan Hidup Strategis. Jalan Menuju Pembangunan Berkelanjutan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asmadi. 2013. *Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit*. Gosyen Publishing. Yogyakarta.
- Austin, B. 1988. *Marine Microbiology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Badan Pusat Statistik. 2003. *Makassar Dalam Angka 2003*. BPS Kota Makassar. Makassar.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal). 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Bapedal. Jakarta.
- Barnes, O. H. K. Dan R. N. Hughes. 1988. *An Introduction to Marine Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Bell, A.P. 1998. *Environmental Psychology*. Saunders Company. Philadelphia.
- Black, J.A. dan D.J. Champion. 1999. *Metode dan Masalah Penelitian Sosial*. E Koeswara, D Salam dan A Ruzhendi (penerjemah). Refika Aditama. Bandung.

- Boyd, C.E. 1998. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station. Alabama. USA
- Budiharjo. 1997. *Pengelolaan Limbah Cair Rumah Sakit. Pelatihan Sanitasi Rumah Sakit di RSUP Dr. Sarjito*. Yogyakarta.
- Budiharsono, S. 2001. *Teknik Analisis Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1997. *Canadian Water Quality*. Canadian Council of Resource and Environment Ministers. Ontario. Canada.
- Cairncross, A. and R.G. Feachem. 1993. *Environmental Health Engineering in the Tropics An Introductory Text*. John Wiley & Sons. New York.
- Center, L.W. and L.G. Hill. 1999. *Handbooks of Variables for Environmental Impact Assessment*. Ann Arbor Science Publisher Inc. Michigan.
- Cattel, M. 1996. *The Physiological Effects of Pressure*. Biol. Rev. 11:441-476.
- Connel, D. W. dan G. J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dahuri, R. 2000. *Pendayagunaan Sumber Daya Kelautan Untuk Kesejahteraan Rakyat*. LISPI (Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia). Jakarta.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Dance, S. P. and I. Cameron. 1977. *The Encyclopedia of Shells*. Blandford Press. London.

- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darsono, V. 1995. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Departemen Kesehatan. 1991. *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja dan Air Limbah pada Institusi Pendidikan, Sanitasi, Kesehatan Lingkungan*. Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Departemen Kesehatan. 1996. *Peraturan Menteri Kesehatan RI. dan Surat Keputusan Direktur Jenderal PPM dan PLP, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*. Depkes. Jakarta.
- Departemen Kesehatan. 1997. *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit di Indonesia*. Direktorat Jenderal PPM dan PLP dan Direktorat Jendral Pelayanan Medik Depkes. Jakarta.
- Departemen Kesehatan. 1997. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-58/MENLH/12/1997. Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit*. Bapedal. Jakarta.
- Djabu, U. 1991. *Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja dan Air Limbah pada Institusi Pendidikan. Sanitasi dan Kesehatan Lingkungan*. Pusdiknakes Depkes RI. Jakarta.
- Djojosingitjo, A. 2001. *Kebijakan Pemerintah dalam Pelayanan Kesehatan Menyongsong AFTA 2003*. Pusat Data dan Informasi PERSI, Jakarta.
- Dunne, T. and L.B. Leopold. 1988. *Water in Environmental Planning*. W.H. Freeman and Company.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- El-San, M.A., A.A. El-Banna and S.A.M. El-Tabey. 1992. *Occurrence of Vibrio parahaemolyticus in selected marine invertebrates, sediment, and sea water around Alexandria, Egypt*. Canada Microbiol. 17:917-922.

- [EPA] *Environmental Protection Agency*. 1989. *Process Theory. Performance and Design Stabilization Ponds*. In *Municipal Wastewater Stabilization Ponds*. Officer of Research and Development Municipal Environmental Research Laboratory. Cincinnati, USA 1:8-70.
- Ervianto, W.I. 2012. *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau. Perencanaan, Pengadaan, Konstruksi, dan Operasi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Fardiaz, A. 2002. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Forgus, R.H. and L.E. Melamed. 1996. *Perception: A Cognitive Stage Approach*. McGraw Hill Book Company. New York.
- Gaudy, A.F. 1992. *Biochemical Oxygen Demand*. In R. Mitchell. *Water Pollution Microbiology*. John Wiley & Sons. New York.
- Gaudy, A.F. and E.T. Gaudy. 1990. *Microbiology for Environmental Scientists and Engineers*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Gaspersz, V. 1991. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito Bandung.
- GESAMP. 1996. *Review of Potentially Harmful Substances Nutrient's Report and Studies of GESAMP*. No. 34 UNESCO. Paris.
- Gunawan, A.W., S.L. Angka, K.G. Lioe, Hastowo dan B. Lay. 1994. *Dunia Mikroba 1*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Hadjoetomo, R.S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo dan S.L. Angka. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta.
- Hamid, E.N. 2001. *Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit Ulin Banjarmasin Kalimantan Selatan*. [Tesis]. Program Pascasarjana. Program Studi Kajian Administrasi Rumah Sakit. Fakultas Kesehatan Masyarakat. UI. Jakarta.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons. Chichester. UK.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1995. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.



- Hutchinson, G.E. 1967. *A Treatise on Limnology* (Vol. 11). John Wiley & Sons Inc. New York.
- Jackson, A.R.W. and J. Jackson. 1998. *Environmental Science: The Natural Environment and Human Impact*. Longman. Harlow. Inggris.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1997. *Ringkasan Agenda 21 Indonesia. Strategi Nasional untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1998. *Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Pembangunan Jangka Panjang Kedua (1994/1995-2019/2020)*. Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-58/MENLH/1995. Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Kendeigh, S.C. 1995. *Ecology with Special Reference to Animal and Man*. PrenticeHall. New Delhi.
- Khiatuddin, M. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. HarperCollins Publishers. New York.
- Kusnoputranto, H. 1997. *Kualitas limbah rumah sakit dan dampaknya terhadap lingkungan kesehatan*. Makalah pada Seminar Penanganan Limbah Rumah Sakit. Jakarta.
- Kusnoputranto, H. 1997. *Air Limbah dan Ekskreta Manusia*. Makalah pada Lokakarya Pengendalian dan Pengelolaan Limbah Rumah Sakit dalam Rangka Optimalisasi Penataan Lingkungan. Jakarta.
- Lay, B.W. 2004. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Linsley, R.K. 1989. *Teknik Sumberdaya Air*. J Sasongko (Penerjemah). Erlangga. Jakarta.

- Lockard, W.K. 1984. *Drawing Design. Paper Publishing 2901 East Mabel Street Tucson. Arisona.*
- Lynch, J. M. and N.J. Poole. 1999. *Microbial Ecology: A Conceptual Approach.*
- Mackereth, F.J.H., J. Heron and J.F. Talling. 1999. *Water Analysis.* Freshwater Biological Association. Cumbria. UK.
- Mahida, N.U. 1993. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri.* G.A. Ticoalu [Penerjemah]. Rajawali. Jakarta.
- Manahan, S.E. 1995. *Environmental Chemistry.* Willard Grant Press. Boston.
- Manik, K.E.S. 2003. *Pengelolaan Lingkungan Hidup.* Djambatan. Jakarta.
- Mara, D.D. 1993. *Wastewater Treatment in Hot Climate, In R. Feachem, M. McGarry and D. Mara (Ed). Water, Wastes and Health in Hot Climate.* John Wiley & Sons. Chichester.
- Mar'at. 1991. *Sikap Manusia Perubahan serta Pengukurannya.* Fakultas Psikologi. UNPAD. Bandung
- Mason, C.F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution.* Longman. London and New York, USA.
- McNeely, R.N., V.P. Neimanis and Dwyer. 1999. *Water Quality Sourcebook, A Guide to Water Quality Parameters Inland Water Directorate. Water Quality Branch.* Ottawa. Canada. 7:837-849.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal.* McGraw-Hill Book Publishing Company Ltd. New York.
- Moersidik, S.S. 2005. *Pengelolaan Limbah. Cara-cara dan Teknologi Pengelolaan Limbah Rumah Sakit. Pelatihan Manajemen Penyehatan Rumah Sakit.* Pusat Pendidikan Kesehatan. Lembaga Penelitian Universitas Indonesia. Jakarta.
- Moore, J.W. 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water.* Springer-Verlag. New York.

- Muhammadi, E. Aminullah dan B. Soesilo. 2001. *Analisis Sistem Dinamis. Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen*. UMJ Press. Jakarta.
- Mulia, R.M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Graha Ilmu. Jakarta.
- Muninjaya, I.G. 2003. *Manajemen Kesehatan*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Muslimin, L.W. 1995. *Mikrobiologi Lingkungan*. Dirjen Dikti. Depdikbud. Jakarta.
- Nawawi, H.H. 1995. *Metode Penelitian Sosial*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nazir, M. 1998. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Newel, G.E. and R.C. Newel 1987. *Marine Plankton. A Practical Guide*. Hutchinson and Co Publ. Ltd. London.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Novotny, V. and H. Olem. 1994. *Water Quality Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrans Reinhold. New York.
- NTAC. 1988. *Water Quality Criteria*. RWPCA. Washington DC.
- Nybakken, J.W. 1992. *Marine Biology and Ecological Approach*. Harper and Row Publ. New York.
- Odum, E.P. 1981. *Fundamentals of Ecology*. Saunders Co. Philadelphia.
- Ott, W.R. 1988. *Environmental Indices Theory and Practice*. Ann Arbor Science. Michigan.
- Parsons, T.R., M Takahashi and B. Hargrave. 1994. *Biological Oceanography Process*. Pergamon Press. New York.
- Pennak, R.W. 1998. *Freshwater Invertebrates of The United States*. The Ronald Press Co. New York.
- Pescod, M.B. 1983. *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. AIT. Bangkok.

- Rahman, A.A. 1998. *Manajemen Pengolahan Limbah Cair di Paviliun Kartika RSPAD Gatot Soebroto*. Program Pascasarjana. Program Studi Kajian Administrasi Rumah Sakit. Fakultas Kesehatan Masyarakat. UI. Jakarta.
- Roper, M.M. and K.C. Marshall. 1998. *Biological Control Agents of Sewage Bacteria in Marine Habitats*. Australian Marine and Freshwater 27:787-798.
- Rumah Sakit Akademis. 2002. *Dokumen Pengelolaan Lingkungan (DKL)*. RS Akademis. Makassar.
- Rumah Sakit Akademis. 2003. *Laporan Kegiatan Tahunan*. RS Akademis. Makassar.
- Rumah Sakit Umum Labuang Baji. 2003. *Laporan Kegiatan Tahunan*. RSUD Labuang Baji. Makassar.
- Rumah Sakit Stella Maris. 2002. *Laporan Hasil Pemantauan Pelaksanaan Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan*. RS Stella Maris. Makassar.
- Rumah Sakit Stella Maris. 2003. *Laporan Kegiatan Tahunan*. RS Stella Maris. Makassar.
- Rumengan, G.S. 1996. *Manajemen Pengolahan Limbah Cair Klinis di Rumah Sakit*. Sint Carolus. Jakarta.
- Saeni, M.S. 2004. *Kimia Lingkungan*. Departemen P & K, Dirjen Pendidikan Tinggi. PAU Ilmu Hayat. IPB. Bogor.
- Saeni, M.S. dan L.K. Darusman. 2001. *Penuntun Praktikum Kimia Lingkungan*. Jurusan Kimia FMIPA. IPB. Bogor.
- Said, N.I. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem "Biofilter Anaerob-aerob"*. Seminar Teknologi Pengolahan Limbah II. Prosiding. Jakarta.
- Salim, P., Y. Salim. 2003. *Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer*. Modern English Press. Jakarta.
- Sarwono, S.W. 1999. *Pengantar Umum Psikologi*. Bulan Bintang. Jakarta.
- Sastrawijaya, A.T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Sawyer, C.N. and P.L. McCarty. 1998. *Chemistry for Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Schlegel, H.G. dan K. Schmidt. 1994. *Mikrobiologi Umum*. R.M.T. Baskoro [penerjemah]. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shiva, V. 2002. *Water Wars. Privatisasi, Profit, dan Polusi*. Insist Press. Yogyakarta.
- Sidharta, B.R. 2000. *Pengantar Mikrobiologi Kelautan*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Siegel, S. 1995. *Statistik Nonparametrik Untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Gramedia. Jakarta.
- Slamet, J.S. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soedarto. 2003. *Instalasi Pengolahan Air Limbah RS Carolus. Pusat Data dan Informasi*. Perhimpunan Rumah Sakit Seluruh Indonesia. Jakarta.
- Soedjono, A.M. 1990. *Partisipasi Keluarga dalam Pemeliharaan Lingkungan di Perumahan yang Baru. Studi Kasus: Perumnas Minomartani, Kelurahan Minomartani, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman DI Yogyakarta* [Tesis]. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Soejadi. 1996. *Pedoman Penilaian Kinerja Rumah Sakit Umum*. Katiga Bina. Jakarta.
- Soemarwoto, O. 2001. *Atur Diri Sendiri. Paradigma Baru Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pembangunan Ramah Lingkungan: Berpihak Pada Rakyat, Ekonomis, Berkelanjutan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeryani, M., R. Ahmad, R. Munir. 1987. *Lingkungan Sumber Daya Alam dan Kependudukan Dalam Pembangunan*. UI Press. Jakarta.
- Solt, E.S. and C.B. Shirley. 1991. *An Engineer's Guide to Water Treatment*. Avebury Technical. England.

- Stumm, W. and J.J. Morgan. 1991. *Aquatic Chemistry, An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters*. John Wiley & Sons. New York.
- Sugiharto. 1997. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Supardi, H.I. dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Alumni. Bandung.
- Suratmo, F.G. 1998. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suratmo, F.G. 2002. *Panduan Penelitian Multidisiplin*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. Alumni. Bogor.
- Sverdrup, H.U., M.W. Johnson and R.H. Fleming. 1982. *The Oceans: Their Physics, Chemistry, and General Biology*. Modern Asia Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. Charles E. Tuttle Company. Tokyo.
- Tebbut, T.H.Y. 1992. *Principles of Water Quality Control*. Fourth edition. Pergamon Press. Oxford.
- Undang-Undang R.I. Nomor 18 Tahun 2008. Tentang Pengelolaan Sampah.
- Undang-Undang R.I. Nomor 36 Tahun 2009. Tentang Kesehatan. Citra Umbara. Bandung.
- Undang-Undang R.I. Nomor 44 Tahun 2009. Tentang Rumah Sakit. Citra Umbara. Bandung.
- UNEP. 1982. *Chemical Pollution*. United Nations Environment Program. Genewa.
- Usingers, R.L. 1991. *Aquatic Insects of California, with Key North American Genera and California Species*. University California Press. London.
- Walbott, G.L. 1978. *Health Effects of Environmental Pollutants*. Saint Louis. Mosby Company.

- Walpole, R.E. 1992. *Pengantar Statistik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wardhana, W.A. 1999. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wardoyo, H.T.S. 1999. *Pengelolaan Kualitas Air*. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. IPB. Bogor.
- WHO. 2005. *Pengelolaan Limbah Aman Layanan Kesehatan*.
- Wijono. D. 1999. *Manajemen Mutu Pelayanan Kesehatan*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Wood, E.J.R. 1975. *Marine Microbial Ecology. Modern Biological Studies*. Chapman & Hall. Ltd. London.
- Wood, E.J.R. 1993. *Heterotrophic Bacteria in Marine Environments of Eastern Australia*. Australian. Marine and Freshwater 36:517-525.

**Lampiran 1. Hasil Analisis Varians Parameter Lingkungan di Sekitar Rumah Sakit Umum Labuang Baji, Rumah Sakit Akademis, dan Rumah Sakit Stella Maris**

|           |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.(p) |
|-----------|----------------|----------------|----|-------------|-------|---------|
| Suhu      | Between Groups | 1.342          | 2  | .671        | .132  | .879    |
|           | Within Groups  | 30.593         | 6  | 5.099       |       |         |
|           | Total          | 31.936         | 8  |             |       |         |
| TSS       | Between Groups | 672.667        | 2  | 336.333     | 1.237 | .355    |
|           | Within Groups  | 1631.333       | 6  | 271.889     |       |         |
|           | Total          | 2304.000       | 8  |             |       |         |
| DHL       | Between Groups | 558136.89      | 2  | 279068.444  | 6.374 | .033    |
|           | Within Groups  | 262710.00      | 6  | 43785.000   |       |         |
|           | Total          | 820846.89      | 8  |             |       |         |
| pH        | Between Groups | 6.404E-03      | 2  | 3.202E-03   | .020  | .980    |
|           | Within Groups  | .960           | 6  | .160        |       |         |
|           | Total          | .966           | 8  |             |       |         |
| BOD       | Between Groups | 3084.818       | 2  | 1542.409    | .368  | .707    |
|           | Within Groups  | 25144.415      | 6  | 4190.736    |       |         |
|           | Total          | 28229.233      | 8  |             |       |         |
| COD       | Between Groups | 24133.556      | 2  | 12066.778   | .544  | .606    |
|           | Within Groups  | 133039.39      | 6  | 22173.231   |       |         |
|           | Total          | 157172.94      | 8  |             |       |         |
| DO        | Between Groups | 1.929          | 2  | .964        | .547  | .605    |
|           | Within Groups  | 10.587         | 6  | 1.764       |       |         |
|           | Total          | 12.516         | 8  |             |       |         |
| Salinitas | Between Groups | .136           | 2  | 6.778E-02   | 4.067 | .077    |
|           | Within Groups  | 1.000E-01      | 6  | 1.667E-02   |       |         |
|           | Total          | .236           | 8  |             |       |         |
| Amonia    | Between Groups | 23.911         | 2  | 11.955      | 1.237 | .355    |
|           | Within Groups  | 57.966         | 6  | 9.661       |       |         |



|                |                |           |   |            |       |      |
|----------------|----------------|-----------|---|------------|-------|------|
|                | Total          | 81.877    | 8 |            |       |      |
| Nitrat         | Between Groups | 13.272    | 2 | 6.636      | .158  | .857 |
|                | Within Groups  | 251.323   | 6 | 41.887     |       |      |
|                | Total          | 264.595   | 8 |            |       |      |
| Nitrit         | Between Groups | 3.707E-04 | 2 | 1.854E-04  | 1.514 | .293 |
|                | Within Groups  | 7.344E-04 | 6 | 1.224E-04  |       |      |
|                | Total          | 1.105E-03 | 8 |            |       |      |
| Koliform       | Between Groups | 2.87E+13  | 2 | 1.4333E+13 | .554  | .602 |
|                | Within Groups  | 1.55E+14  | 6 | 2.5889E+13 |       |      |
|                | Total          | 1.84E+14  | 8 |            |       |      |
| <i>E. coli</i> | Between Groups | 8.00E+12  | 2 | 4.0000E+12 | 0.16  | .854 |
|                | Within Groups  | 1.48E+14  | 6 | 2.4667E+13 |       |      |
|                | Total          | 1.56E+14  | 8 |            |       |      |
| Plankton       | Between Groups | 0.2816    | 2 | 0.1408     | 6.66  | .030 |
|                | Within Groups  | 0.1268    | 6 | 0.0211     |       |      |
|                | Total          | 0.4084    | 8 |            |       |      |

## Lampiran 2. Persamaan Powersim Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Tanpa Pengolahan

```
init    Jum Pasien = 38.327
flow    Jum Pasien = +dt*laju_pas_smk
aux     laju_pas_smk = Jum Pasien*fraksi_laju_pas_smk
aux     amonia = Limbah Cair/fraksi_amonia
aux     BOD = Limbah Cair/fraksi_BOD
aux     COD = Limbah Cair/fraksi_COD
aux     E_coli = Limbah_cair/fraksi_E_coli
aux     coliform = Limbah Cair/fraksi_koliform
aux     Limbah_cair = Jum_Pasien*konversi
aux     pH = Limbah_cair/fraksi_pH
aux     suhu = Limbah_cair/fraksi_suhu
aux     TSS = Limbah_cair/fraksi_TSS
const   fraksi_amonia = 2254396.96
const   fraksi_BOD = 32046.97
const   fraksi_COD = 16094.62
const   fraksi_E_coli = 0.2858
const   fraksi_koliform = 0.2175
const   fraksi_laju_pas_msk = 0.008
const   fraksi_pH = 654716.98
const   fraksi_Suhu = 172147.41
const   fraksi_TSS = 115666.67
const   konversi = 500
spec    start = 2003.00000
```

```
spec    stop = 2008.00000  
spec    dt = 1.00000  
spec    method = Euler (fixed step)
```

### Lampiran 3. Persamaan Powersim Pola Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit di Lingkungan Perairan Jika Ada Pengolahan

```
init    Jum_Pasien = 38.327
flow    Jum_Pasien = +dt*laju_pas_msk
init    Pengolahan_limbah = 10348
flow    Pengolahan_limbah = -dt*laju_olah_limbah
        +dt*laju_limbah
aux     laju_limbah = limbah_cair
aux     laju_olah_limbah = Pengolahan_limbah*reduce_limbah
aux     laju_pas_msk = Jum_Pasien*fraksi_laju_pas_msk
aux     amonia = reduce_amonia/fraksi_amonia
aux     BOD = reduce_BOD/fraksi_BOD
aux     COD = reduce_COD/fraksi_COD
aux     E_coli = reduce_E_coli/fraksi_E_coli
aux     koliform = reduce_koliform/fraksi_koliform
aux     limbah_cair = Jum_Pasien*konversi
aux     olah_biologi = Pengolahan_limbah
aux     olah_fisika = Pengolahan_limbah
aux     olah_kimia = Pengolahan_limbah
aux     pH = reduce_pH/fraksi_pH
aux     reduce_amonia = olah_kimia-olah_kimia*.46
aux     reduce_BOD = olah_kimia-olah_kimia*.816
aux     reduce_COD = olah_kimia-olah_kimia*.807
aux     reduce_E_coli = olah_biologi-olah_biologi*.989
aux     reduce_koliform = olah_biologi-olah_biologi*.985
```

## SENARAI

|                     |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aerob               | : Sifat makhluk yang untuk hidup dan pertumbuhannya memerlukan oksigen bebas.                                                                                                                                      |
| Anaerob             | : Organisme yang dapat hidup secara baik tanpa oksigen.                                                                                                                                                            |
| Asam nukleat        | : Senyawa antara gula pentosa, asam fosfat, dan basa nitrogen (ciri khas makhluk hidup).                                                                                                                           |
| Baku mutu           | : Keadaan yang membatasi bagaimana sesuatu dilakukan atau apa yang dapat dilakukan.                                                                                                                                |
| Biokimia            | : Senyawa kimia dan proses kimia yang terdapat dalam sel atau tubuh makhluk hidup.                                                                                                                                 |
| BOD                 | : Pengukuran pendekatan jumlah biokimia yang terdegradasi di perairan. Hal ini didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang di perlukan oleh proses mikro organisme aerob untuk mengoksidasi menjadi bahan anorganik. |
| Bromida             | : Campuran bromin dengan zat lain.                                                                                                                                                                                 |
| COD                 | : Chemical oxygen demand adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air.                                                                                     |
| Coliform            | : Bakteri gram negatif berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35°C-37°C.                      |
| Daya hantar listrik | : Kemampuan air untuk menghantar arus listrik dan besarnya tergantung pada                                                                                                                                         |

konsentrasi ion dan dapat diukur di lapangan dengan alat conductivity meter.

|                |                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DO             | : Oksigen terlarut atau DO (dissolved oxygen) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara.                                                       |
| <i>E. Coli</i> | : Bakteri yang biasa hidup di usus manusia dan hewan, yang fungsinya sebenarnya untuk menjaga kesehatan sistem pencernaan.                                                                              |
| Infeksius      | : Menular; disebabkan oleh bakteri, virus, atau mikroorganisme lain; menyebabkan infeksi.                                                                                                               |
| Kadar          | : Batas atau kadar tertentu dari suatu zat yang dipersyaratkan oleh suatu institusi.                                                                                                                    |
| Karbohidrat    | : Senyawa organik karbon, hidrogen, dan oksigen, terdiri atas satu atau lebih molekul gula sederhana yang merupakan bahan makanan penting dan sumber tenaga (banyak terdapat dalam tumbuhan dan hewan). |
| Klorida        | : Senyawa biner klorin.                                                                                                                                                                                 |
| Koloid         | : Zat yang berpenyerang dalam zat pelarut sebagai butir yang lebih besar daripada molekul, tetapi tidak dapat dilihat dengan mata (harus dengan mikroskop).                                             |
| Limbah         | : Sisa proses produksi.                                                                                                                                                                                 |
| Lipid          | : Zat lemak yang tidak larut dalam air, tetapi umumnya larut dalam alkohol dan eter dan yang memberi rasa lemak.                                                                                        |
| Mineral        | : Benda padat homogen bersifat takorganik yang terbentuk secara alamiah dan mempunyai komposisi kimia tertentu, jumlahnya sangat banyak.                                                                |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nitrifikasi | : Pengubahan senyawa nitrogen yang ada dalam sampah menjadi garam nitrat oleh kerja bakteri.                                                                                                                                                                                                          |
| Oksigen     | : Gas yang tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, merupakan komponen dari kerak bumi; zat asam; unsur dengan nomor atom 8, ber lambang O (O <sub>2</sub> )                                                                                                                                   |
| Organik     | : Segala jenis makhluk hidup (tumbuhan, hewan, dan sebagainya); susunan yang bersistem dari berbagai bagian jasad hidup untuk suatu tujuan tertentu.                                                                                                                                                  |
| Organisme   | : Berhubungan dengan organisme hidup.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Parameter   | : Jumlah hasil pengukuran dalam persentase mengenai gejala tertentu yang terdapat pada populasi tertentu dalam keadaan dan jangka waktu tertentu.                                                                                                                                                     |
| Patogen     | : Parasit yang mampu menimbulkan penyakit pada inangnya bahan yang menimbulkan penyakit.                                                                                                                                                                                                              |
| Persepsi    | : Tanggapan (penerimaan) langsung dari sesuatu; proses seseorang mengetahui beberapa hal melalui pancaindranya.                                                                                                                                                                                       |
| pH          | : ( <i>Potential of hydrogen</i> ) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.                                                                                                                                           |
| Protein     | : Kelompok senyawa organik bernitrogen yang rumit dengan bobot molekul tinggi yang sangat penting bagi kehidupan; bahan organik yang susunannya sangat majemuk, yang terdiri atas beratus-ratus atau beribu-ribu asam amino, dan merupakan bahan utama pembentukan sel dan inti sel; zat putih telur. |
| Salinitas   | : Tingkat kandungan garam air laut, danau, sungai dihitung dalam ‰ (perseribu).                                                                                                                                                                                                                       |

- Suhu : Ukuran kuantitatif terhadap temperatur; panas dan dingin, diukur dengan thermometer.
- TSS : Singkatan dari total padatan tersuspensi, dan mengacu pada partikel yang terbawa air yang ukurannya melebihi 2 mikron.



# INDEKS

## A

Aerob, 156  
Anaerob, 139, 156  
Asam nukleat, 156

## B

Baku mutu, 156  
Biokimia, 156  
BOD, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24,  
25, 26, 50, 54, 57, 59, 60, 79,  
80, 82, 85, 108, 109, 110, 112,  
113, 114, 115, 117, 118, 120, 124,  
129, 130, 143, 145, 147, 148,  
150, 153, 156  
Bromida, 156

## C

COD, 6, 16, 25, 26, 50, 57, 59,  
79, 80, 83, 84, 85, 108, 109,  
110, 112, 113, 114, 115, 117, 118,  
120, 124, 129, 130, 143, 145, 147,  
148, 150, 153, 156  
Coliform, 33, 121, 154, 157

## D

Daya hantar listrik, 157  
DO, 6, 26, 28, 79, 80, 85, 86,  
129, 143, 157, 158

## E

E. Coli, 32, 93, 117, 151, 154, 157

## I

Infeksius, 157

## K

Kadar, 65, 87, 88, 89, 92, 157  
Karbohidrat, 157  
Klorida, 20, 157  
Koloid, 157

## L

Limbah, 1, 2, 4, 7, 8, 9, 12, 43,  
44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51,  
52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59,  
75, 82, 84, 101, 102, 104, 105,  
108, 109, 110, 111, 112, 113, 114,  
115, 117, 119, 120, 121, 122, 123,  
132, 133, 134, 135, 136, 137, 139,  
140, 141, 142, 145, 147, 157, 165  
Lipid, 157

## M

Mineral, 157

## N

Nitrifikasi, 158

## O

Oksigen, 16, 26, 27, 28, 74, 158  
Organik, 11, 13, 15, 101, 102, 105,  
108, 109, 110, 114, 115, 117, 119,  
120, 121, 145, 147, 149, 150, 151,  
152, 153, 154, 158, 165  
Organisme, 97, 157, 158

## P

Parameter, 6, 17, 31, 73, 80, 94,  
143, 149, 150, 151, 152, 153, 154,  
158  
Patogen, 50, 158  
Persepsi, 8, 67, 68, 69, 70, 71,  
99, 101, 103, 104, 105, 129, 158  
pH, 21, 22, 57, 65, 78, 79, 80, 81,  
82, 89, 108, 109, 110, 112, 113,  
114, 115, 117, 118, 122, 129, 130,  
143, 145, 147, 148, 150, 153, 158  
Protein, 29, 158

## S

Salinitas, 20, 80, 87, 88, 143, 158  
Suhu, 15, 17, 24, 65, 73, 74, 109,  
112, 115, 119, 143, 145, 149, 152,  
159

## T

TSS, 17, 18, 57, 59, 73, 75, 76,  
108, 109, 110, 111, 112, 114, 115,  
117, 119, 129, 130, 143, 145, 148,  
149, 152, 159

## RIWAYAT PENULIS



**Prof. Dr. B. Limbong Tampang, M.Th, M.Si**, dilahirkan di Kota Rantepao Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 3 Agustus 1958, sebagai anak kedua dari pasangan Ayah **Ne' Tampang (Alm.)** dan Ibu **Martha Limbong (Alma.)**. Tahun 1970 lulus SD Kr. Rantepao, Tahun 1973 lulus SMP Kr. Rantepao, dan Tahun 1976 lulus STM Kr. Rantepao, melanjutkan

ke Perguruan Tinggi Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado, Sarjana Muda lulus Tahun 1981, dan Sarjana Lengkap lulus Tahun 1984. Tahun 1988 mengikuti kuliah S1 pada Seminari Tinggi Theologia Oikumene Manado lulus Tahun 1991. Tahun 1992 mengikuti kuliah S2 pada Sekolah Tinggi Teologi Alkitabiah Jakarta Cabang Manado lulus Tahun 1994. Tahun 1997 penulis melanjutkan studi pada Program S2 Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, lulus Tahun 1999. Tahun 2001 penulis menjadi Mahasiswa Program Doktor Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, lulus pada tahun 2005. Sejak Tahun 1985 penulis bekerja sebagai staf Dosen di Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado. Tahun 1991-1995 sebagai Ketua Unit Percetakan Universitas Negeri Manado. Tahun 2001 sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro (hanya beberapa bulan, karena berangkat Studi S3). Tahun 2009-2011 sebagai Sekretaris Lembaga Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi Universitas Negeri Manado. Tahun 2012-2014 sebagai Sekretaris Senat Universitas Negeri Manado. Tahun 2014-2018 sebagai Wakil Dekan Satu Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado. Tahun 2021-2024 sebagai Ketua Pengembang SDM Universitas Negeri Manado. Penulis telah melakukan 40 penelitian di bidang pendidikan, menulis 25 makalah, 16 jurnal, 5 jurnal internasional, diantaranya

*Development of Professional Education Technology and Vocational Teachers. Public Participation in Conserving The Coastal Environment an Alternative in Supporting the Local Economy.* 6 buku diantaranya Pengantar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Pencemaran Lingkungan Perairan (Buangan Organik Limbah Cair Rumah Sakit). Metodologi Penelitian. Konsep Dasar dan Penerapannya. Kewirausahaan. Rekayasa Lingkungan oleh Kita untuk Kita. Statistika Terapan Untuk Penelitian. Sedang dalam penulisan buku yang berjudul: Lingkungan Rumah Sakit Tempat Penyembuhan atau Penyebaran Penyakit. Sistem Informasi.

## SINOPSIS

Buku ini membahas permasalahan buangan organik, khususnya limbah cair dari rumah sakit, serta dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat. Bab pertama menjelaskan latar belakang dan permasalahan pokok yang dihadapi terkait pengelolaan limbah cair. Bab kedua menguraikan konsep pencemaran buangan organik, termasuk parameter fisik dan kimia seperti suhu, TSS, BOD, dan COD, serta parameter biologis. Bab ketiga menyoroti tugas, fungsi, serta persyaratan sanitasi rumah sakit. Bab keempat mengidentifikasi sumber dan dampak limbah cair rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Bab kelima membahas metode pengolahan limbah cair, mulai dari teknologi konvensional hingga lumpur aktif. Bab keenam memaparkan persepsi masyarakat tentang lingkungan, dan bab ketujuh membahas lebih lanjut pola buangan limbah, besaran buangan, serta pengaruhnya terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat. Bab ini juga membahas proses pengolahan limbah cair secara mendetail.