

ISBN: 978-979-16240-1-5

KIMIA LINGKUNGAN

Manihar Situmorang



FMIPA UNIMED

ISBN: 978-979-16240-1-5

KIMIA LINGKUNGAN

Manihar Situmorang

Penerbit:

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jln. Willem Iskandar, Psr V Medan 20222; Telp (061)

6625970; Fax. (061) 6613319-6614002



Manihar Situmorang

KIMIA LINGKUNGAN – Cetakan III, Medan: Penerbit Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan 2012

ix, 253 hlm, 26 cm

ISBN: ISBN: 978-979-16240-1-5

Bibliografi: hal 250-253

Sampul depan adalah pemandangan Danau Toba dan Pulau Samosir dilihat dari
Bakkara, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara, Indonesia

KIMIA LINGKUNGAN

Manihar Situmorang

Diterbitkan:

Penerbit Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221;
Telp (061) 6625970; Fax. (061) 6613319-6614002

Hak cipta dilindungi undang-undang

**Dilarang mengutip atau memperbanyak dalam bentuk apa pun
tanpa izin tertulis dari Penerbit**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas kesehatan, penyertaan, dan kasihNya sehingga Buku Kimia Lingkungan ini dapat direvisi kembali. Buku ini digunakan sebagai penuntun belajar bagi mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Kimia Lingkungan dan dapat juga dipergunakan untuk menambah wawasan tentang peranagn, fungsi dan dampak senyawa kima terhadap lingkungan bagi orang memberikan perhatian terhadap lingkungan.

Perhatian masyarakat terhadap lingkungan semakin hari semakin meningkat, dan permasalahan lingkungan juga semakin kompleks sesuai dengan kemajuan teknologi, sehingga buku yang membahas kimia lingkungan sangat diperlukan. Dalam buku Kimia Lingkungan ini dibahas tentang pengertian dan istilah-istilah yang sering ditemukan di dalam Kimia Lingkungan, sifat dan komposisi air, pencemaran air, pengolahan air minum dan pengolahan limbah cair, sifat dan komposisi atmosfer, pencemaran udara, pencemaran darat, dan toksikologi lingkungan. Pembahasan ditekankan pada hubungan senyawa kimia dengan pencemaran, terutama sumber pencemar, reaksi kimia, pengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan, serta upaya mengurangnya. Undang-undang, Peraturan Pemerintah dan Keputusan Menteri yang relevan dengan topik bahasan juga disertakan sebagai lampiran pada masing-masing akhir bab agar pembaca dapat lebih mudah memahami kebijakan dan usaha yang telah dilakukan pemerintah dalam penataan dan penanganan lingkungan di Indonesia.

Penulis menyadari bahwa isi buku ini masih jauh dari sempurna disebabkan oleh keterbatasan penulis dalam membarukan sumber-sumber ilmiah yang berhubungan dengan zat kimia dengan lingkungan seturut dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat saat ini. Saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan sehingga dalam edisi berikutnya dapat ditambah dan diperbaiki sesuai dengan kebutuhan tentang kimia lingkungan agar kualitas buku ini semakin meningkat. Kiranya buku ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan bagi pembaca. Selamat membaca, belajar, bekerja, dan peduli terhadap lingkungan.

Medan, 29 Agustus 2012
Penulis,

Manihar Situmorang

DAFTAR ISI		<i>Halaman</i>
Kata Pengantar		<i>i</i>
Daftar Isi		<i>ii</i>
Daftar Gambar		<i>vii</i>
Daftar Tabel		<i>viii</i>
 Bab I. KIMIA LINGKUNGAN		 1
1.1.	Pendahuluan	1
1.2.	Beberapa definisi dalam kimia lingkungan	5
1.3.	Lingkungan hidup dan zat kimia	7
1.4.	Mikroekosistem	8
1.5.	Daur biogeokimia	9
1.6.	Lingkungan hidup dan permasalahannya	13
1.7.	Daya dukung alam	14
1.8.	Kerusakan daya dukung alam dan faktor penyebabnya	15
1.9.	Zat kimia berbahaya dalam lingkungan	16
1.10.	Kelestarian lingkungan	18
1.11.	Kasus bencana lingkungan	19
1.12.	Penerapan hukum lingkungan	24
 Bab II. SIFAT DAN KOMPOSISI AIR		 28
2.1.	Pendahuluan	28
2.2.	Siklus hidrologi	29
2.3.	Sumber air dan penggunaannya	30
2.4.	Sifat air dan persyaratan kualitas air	32
2.5.	Kegunaan air dalam kehidupan	34
2.6.	Analisis kualitas air	36
2.7.	Kriteria kualitas air	36
2.7.1.	Kelarutan total zat padat	37
2.7.2.	Konduktifitas ionik	38
2.7.3.	Kelarutan oksigen	38
2.7.4.	Kebutuhan oksigen biologis (BOD)	40
2.7.5.	Kebutuhan oksigen kimia (COD)	40
2.7.6.	Kekuatan asam (pH) dan alkalinitas	41
2.8.	Kehadiran zat kimia dalam air	42
L1.	Peraturan Pemerintah RI No 82 Thn 2001, Pengelolaan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran air	45
L2.	Kepmen LH 115 Tahun 2003 Pedoman Penentuan Status Mutu Air	68

Bab III. PENCEMARAN AIR	83
3.1. Pendahuluan	83
3.2. Indikator pencemaran air	83
3.2.1. Perubahan suhu air	83
3.2.2. Perubahan tingkat keasaman, basa dan salinitas air	84
3.2.3. Perubahan warna, bau dan rasa pada air	85
3.2.4. Terbentuknya endapan dan koloid	86
3.2.5. Mikroorganisme dalam air	86
3.3. Komponen pencemar air	87
3.4. Klasifikasi zat kimia sebagai bahan pencemar air	89
3.5. Pencemaran air disebabkan unsur logam (<i>trace</i>)	89
3.6. Pencemaran logam berat dalam air	91
3.6.1. Arsen	91
3.6.2. Kadmium	91
3.6.3. Timbal	92
3.6.4. Air raksa (Merkuri)	93
3.6.5. Nikel	94
3.6.6. Selenium	94
3.7. Zat kimia organik pencemar air	95
3.8. Pestisida dalam air	96
3.9. Deterjen	100
3.10. Sianida dalam air	101
3.11. Kehadiran minyak dalam air	102
3.12. Pengelolaan kualitas air	103
L3. Kepmen LH No 110 tahun 2003, Pedoman Penetapan Daya tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air	105
Bab IV. PENGOLAHAN AIR MINUM DAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR	129
4.1. Pendahuluan	129
4.2. Tantangan penyediaan air minum	129
4.3. Proses pengolahan air minum	130
4.3.1. Menghilangkan zat padat	131
4.3.2. Menghilangkan kesadahan air	133
4.3.3. Menghilangkan bakteri patogen	135
4.4. Pengolahan limbah cair	135
4.4.1. Pengolahan limbah primer	136
4.4.2. Pengolahan limbah sekunder	137
4.4.3. Pengolahan limbah tersier	138
4.5. Pengendalian pencemaran air	139

4.6.	Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun	140
L4.	Kepmen LH No 111 tahun 2003, Pedoman Mengenai Syarat dan Tatacara Perizinan Serta Pedoman kajian Pembuangan Air Limbah ke Air atau Sumber Air	144
L5.	Kepmen LH No 112 tahun 2003, Baku Mutu Air Limbah Domestik	149
L6.	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 1999 Tanggal 27 Februari 1999 tentang Baku Mutu TCLP Zat pencemar Dalam Limbah Untuk Penentuan Karakteristik Sifat Racun	154
L7.	Lampiran B.II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995, Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tanggal 23 Oktober 1995: Baku Mutu Limbah Cair Untuk Pelapisan Logam	155
L8.	Lampiran C Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tanggal 23 Oktober 1995: Baku Mutu Limbah Cair	156
L9.	Lampiran A.II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tanggal 23 Oktober 1995: Baku Mutu Limbah Cair Untuk Industri Pelapisan Logam	158
L10.	Lampiran D Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/Menlh/10/1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tanggal 23 Oktober 1995: Perhitungan Debit Limbah Cair Maksimum dan Beban Pencemaran Maksimum Untuk Menentukan Limbah Cair	159
Bab V. SIFAT DAN KOMPOSISI ATMOSFER		162
5.1.	Pendahuluan	162
5.2.	Komposisi atmosfer	164
5.3.	Bagian-bagian atmosfer	164
5.4.	Reaksi kimia dan reaksi fotokimia atmosfer	167
5.4.1.	Reaksi oksigen atmosfer	168
5.4.2.	Reaksi nitrogen atmosfer	170
5.4.3.	Karbon dioksida atmosfer	170
5.5.	Gas di atmosfer dan pemanasan global	171
5.6.	Pengaruh manusia terhadap komposisi atmosfer	173
5.7.	Pemeliharaan kualitas atmosfer	174

5.8.	Baku mutu udara	174
L11.	Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 tahun 1999: Baku Mutu Udara Ambien Nasional	177
Bab VI. PENCEMARAN UDARA		178
6.1.	Pendahuluan	178
6.2.	Sumber pencemar udara	179
6.3.	Zat kimia sebagai bahan pencemar udara	180
6.4.	Pencemar udara berbentuk gas	180
6.4.1.	Gas karbon monoksida	180
6.4.2.	Gas belerang dioksida	182
6.4.3.	Gas oksida nitrogen	184
6.4.4.	Gas klor dan fluor di atmosfer	186
6.5.	Pencemaran udara berupa partikel (partikulat)	188
6.5.1.	Partikel logam beracun	189
6.5.2.	Asbestos	190
6.5.3.	Partikel mineral	190
6.5.4.	Partikel organik	191
6.6.	Hujan asam	191
6.7.	Kabut fotokimia	193
6.7.1.	Mekanisme pembentukan kabut fotokimia	195
6.7.2.	Pengaruh kabut fotokimia	196
6.8.	Indeks standar pencemaran udara	197
6.9.	Baku tingkat kebauan	197
L12.	Lampiran V B Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-13/Menlh/3/1995 Tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak Tanggal 7 Maret 1995: Baku Mutu Emisi Untuk Jenis Kegiatan lain	199
L13.	Lampiran I Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor: 110/Mpp/Kep/1/ 1998 Tanggal: 27 Januari 1998, Tentang Larangan Memproduksi dan Memperdagangkan Bahan Perusak Lapisan Ozon Serta Memproduksi dan Memperdagangkan Barang Baru Yang Menggunakan Bahan Perusak Lapisan Ozon (Ozone Depleting Substances): Daftar perusak lapisan Ozon	200
L14.	Lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-45/Menlh/10/1997, Tentang	

	Indeks Standar Pencemar Udara Tanggal 13 Oktober 1997	202
L15.	Lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-50/Menlh/11/1996 Tentang Baku Tingkat Kebauan Tanggal 25 Nopember 1996	203
Bab VII. PENCEMARAN DARAT		204
7.1.	Pendahuluan	204
7.2.	Sifat-sifat tanah	206
7.3.	Terjadinya pencemaran darat	207
7.4.	Komponen pencemar darat	208
7.5.	Zat kimia sebagai bahan pencemar darat	209
7.6.	Pencemaran tanah oleh logam berat dan garamnya	212
7.7.	Pencemaran tanah oleh agrokimia	213
7.8.	Kasus pencemaran tanah	214
7.9.	Pengendalian kerusakan tanah	216
7.10.	Sampah dan Pengelolaannya	217
L16.	Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 150 Tahun 2000 Tanggal: 23 Desember 2000: Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa	220
L17.	Undang-Undang No 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah	222
Bab VIII. TOKSIKOLOGI LINGKUNGAN		236
8.1.	Pendahuluan	236
8.2.	Senyawa kimia beracun	237
8.3.	Senyawa beracun dan lingkungan	239
8.4.	Pengaruh racun zat kimia	240
8.5.	Ukuran toksisitas zat kimia	242
8.5.1.	<i>Lethal dose 50% (LD₅₀)</i>	242
8.5.2.	<i>Dosis fatal (Fatal Dose)</i>	244
8.5.3.	<i>Letal oral dose (LOD₅₀)</i>	244
8.5.4.	<i>Threshold limit values (TLV)</i>	245
8.5.5.	Ukuran toksisitas lain pada MSDS	247
8.6.	Pengaruh Toksisitas Sistemik Kronik	247
8.7.	Identifikasi Senyawa Beracun	250
DAFTAR PUSTAKA		252

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1.1. Skema daur nitrogen yang menghubungkan perubahan nitrogen dari satu keadaan kepada keadaan lain dengan melibatkan nitrogen sebagai senyawa utama dan dapat terjadi secara berulang	11
Gambar 1.2. Skema daur fosfor yang menghubungkan perubahan fosfor dari satu keadaan kepada keadaan lain dengan melibatkan fosfor sebagai senyawa utama, dan dapat terjadi secara berulang	12
Gambar 1.3. Skema daur belerang di dalam udara, air dan tanah yang menghubungkan perubahan belerang dari satu keadaan kepada keadaan lain dengan melibatkan belerang sebagai senyawa utama, dan dapat terjadi secara berulang	13
Gambar 2.1. Siklus hidrologi	30
Gambar 3.1. Diagram proses pengolahan emas secara sianidasi dalam pertambangan emas	101
Gambar 3.2. Skematik masuknya sianida ke dalam air tanah melalui pencucian	102
Gambar 4.1. Skematik pengolahan air dari sumber air tanah menjadi bahan baku air minum	131
Gambar 4.2. Skema pengolahan limbah cair secara pengaktifan lumpur	138
Gambar 5.1. Lapisan atmosfer bumi yang terdiri atas troposfer, stratosfer, mesosfer dan ionosfer	166
Gambar 6.1. Pengaruh hujan asam dan polutan terhadap kehidupan vegetasi bila tanah tidak memiliki kapasitas buffer untuk menetralkan asam	193
Gambar 7.1. Pembagian tanah berdasarkan lapisan horizon	206

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1. Perkiraan jumlah air di dunia (Sumber: US Geological Survey, 1967, diambil dari publikasi Laboratorium Pembangunan dan Lingkungan)	31
Tabel 2.2. Beberapa sifat air yang penting	33
Tabel 2.3. Beberapa senyawa kimia yang umum terdapat di dalam air	43
Tabel 3.1. Klasifikasi umum bahan kimia pencemar air	89
Tabel 3.2. Unsur logam (<i>trace</i>) sebagai polutan di dalam air dan pengaruhnya terhadap kehidupan	90
Tabel 3.3. Pestisida yang sering ditemukan di dalam air	97-99
Tabel 5.1. Gas penyusun udara kering dalam jumlah sangat kecil pada lapisan atmosfer bawah (% volume)	163
Tabel 5.2. Komposisi rata-rata atmosfer sampai pada ketinggian 25 km	165
Tabel 5.3. Wilayah atmosfer berdasarkan karakteristiknya	165
Tabel 6.1. Pengaruh menghirup CO dalam jangka panjang	181
Tabel 7.1. Produk yang dihasilkan dan potensinya mencemari darat	210
Tabel 7.2. Jenis industri yang berhubungan atau menggunakan senyawa kimia	211
Tabel 8.1. Beberapa zat/senyawa kimia beracun yang dihasilkan oleh manusia ke dalam lingkungan dan pengaruh toksiknya terhadap makhluk hidup	238
Tabel 8.2. Senyawa kimia beracun alamiah dan pengaruh toksiknya terhadap makhluk hidup	239
Tabel 8.3. Perkiraan zat kimia yang diperkenalkan ke lingkungan dalam berbagai jenis sumber	240
Tabel 8.4. Besaran LD ₅₀ beberapa senyawa kimia terhadap makhluk hidup	243
Tabel 8.5. Ukuran toksisitas beberapa senyawa kimia	245
Tabel 8.6. Harga TLV beberapa senyawa di dalam lingkungan	246
Tabel 8.7. Beberapa contoh senyawa kimia yang memiliki racun dengan pengaruh kronik	249

