

ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN



Penulis:

Mido Ester J Sitorus | Desy Sulistiyorini | Seriasnawati Munthe |
Muhammad Aidil Fitrah | Rismawati Pangestika | Evawani Martalena Silitonga |
Izmi Fhadilla Suleman | Morrin Choirunnisa Thohira | Fera Meliyanti | Nindawi

Analisis Kualitas Lingkungan

Mido Ester J Sitorus; Desy Sulistiyorini; Seriasnawati
Munthe; Muhammad Aidil Fitrah; Rismawati Pangestika;
Evawani Martalena Silitonga; Izmi Fhadilla Suleman;
Morrin Choirunnisa Thohira; Fera Meliyanti; Nindawi

Editor: Anita Maria Magdalena Silaban



PT. Mustika Sri Rosadi

BUKU AJAR

Analisis Kualitas Lingkungan

Penulis:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. Mido Ester J Sitorus | 6. Evawani Martalena Silitonga |
| 2. Desy Sulistiyorini | 7. Izmi Fhadilla Suleman |
| 3. Seriasnawati Munthe | 8. Morrin Choirunnisa Thohira |
| 4. Muhammad Aidil Fitrah | 9. Fera Meliyanti |
| 5. Rismawati Pangestika | 10. Nindawi |

Editor: Anita Maria Magdalena Silaban

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

ISBN: 978-634-7775-59-7 (PDF)

Cetakan Pertama: 12 Agustus 2026

Hak Cipta 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Diterbitkan oleh **Penerbit Mustika Sri Rosadi**

Anggota IKAPI No. 544/JBA/2026

Alamat:

Citra Indah City, Bukit Heliconia, Kec. Jonggol, Kab. Bogor.

Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com

Website: mustikamars.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya buku ajar *Analisis Kualitas Lingkungan*. Buku ini disusun sebagai upaya menyediakan sumber pembelajaran yang komprehensif mengenai berbagai aspek analisis kualitas lingkungan yang berkaitan erat dengan kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Materi dalam buku ini mencakup konsep dasar analisis kualitas lingkungan, parameter kualitas lingkungan, analisis kualitas air dan air limbah, kualitas udara dalam ruangan, metode sampling dan teknik laboratorium, standar baku mutu lingkungan, serta pemanfaatan analisis lingkungan dalam pengendalian risiko kesehatan. Kami menyampaikan apresiasi kepada seluruh penulis, editor, dan pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat sebagai referensi akademik maupun praktis bagi pembaca serta mendukung pengembangan ilmu kesehatan lingkungan.

Bogor, 12 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1. KONSEP DASAR ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN - Mido Ester J Sitorus.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Pengertian Analisis Kualitas Lingkungan	2
C. Tujuan Analisis Kualitas Lingkungan	5
D. Prinsip Dasar Analisis Kualitas Lingkungan.....	7
E. Peran Analisis Kualitas Lingkungan.....	9
F. Komponen Utama Analisis Kualitas Lingkungan	9
G. Komponen Utama Analisis Kualitas Lingkungan .	10
H. Latihan Soal	15
BAB 2. PARAMETER FISIK, KIMIA, DAN BIOLOGI LINGKUNGAN - Desy Sulistiyorini.....	20
A. Pendahulaun	20
B. Konsep Dasar Parameter Lingkungan.....	21
C. Parameter Kualitas Air	24
D. Parameter Kualitas Udara	44
E. Parameter Kualitas Tanah.....	55
F. Latihan Soal	60
BAB 3. ANALISIS KUALITAS AIR – Seriasnawati Munthe.....	65
A. Pendahuluan	65

B. Metode Pengambilan Sampel	66
C. Penilaian Kualitas Air	77
D. Latihan Soal	81
BAB 4. ANALISIS KUALITAS AIR LIMBAH - Muhammad	
Aidil Fitrah.....	85
A. Pendahuluan	85
B. Limbah Cair, Jenis dan Karakteristiknya	86
C. Dampak Limbah Cair terhadap Lingkungan dan Kesehatan	102
D. Metode Pengelolaan Limbah Cair dan Tinja	106
E. Teknologi Ramah Lingkungan	112
F. Penutup.....	117
G. Latihan Soal	119
BAB 5. ANALISIS KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN -	
Rismawati Pangestika	123
A. Pendahuluan	123
B. Konsep Dasar Kualitas Udara dalam Ruangan....	124
C. Sumber Pencemar Udara dalam Ruangan	125
D. Parameter Udara dalam Ruangan sesuai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	127
E. Dampak Kesehatan Akibat Pencemaran Udara dalam Ruangan	130
F. Metode Pengukuran Kualitas Udara dalam Ruangan.....	134
G. Upaya Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Udara dalam Ruangan	136
G. Latihan Soal	138

BAB 6. ANALISIS KUALITAS TANAH - Evawani Martalena Silitonga.....	142
A. Pendahuluan	142
B. Pengertian Pencemaran Lingkungan	143
C. Penilaian Pencemaran Tanah	145
D. Dampak Pencemaran Tanah.....	148
E. Implikasi Keesehatan.....	150
F. Latihan Soal	154
BAB 7. METODE SAMPLING DAN TEKNIK LABORATORIUM LINGKUNGAN - Izmi Fhadilla Suleman	158
A. Pendahuluan	158
B. Jenis dan Metode Sampel Lingkungan	158
C. Metode Analisis Laboratorium dan Baku Mutu Lingkungan.....	167
D. Latihan Soal	189
BAB 8. STANDAR BAKU MUTU LINGKUNGAN - Morrin Choirunnisa Thohira	193
A. Pendahuluan	193
B. Konsep Dasar Standar Baku Mutu Lingkungan..	194
C. Struktur Regulasi dan Klasifikasi Baku Mutu Lingkungan.....	199
D. Penerapan dan Evaluasi Baku Mutu Lingkungan.....	202
E. Tantangan dan Studi Kasus	204
F. Latihan Soal	207

BAB 9. PEMANFAATAN ANALISIS LINGKUNGAN DALAM PENGENDALIAN RISIKO KESEHATAN - Fera Meliyanti.....	211
A. Pendahuluan	211
B. Surveilans dan pemantauan kualitas udara (indoor/outdoor)	212
D. Pengendalian penyakit berbasis vektor (DBD/Malaria)	234
E. Pencegahan Penyakit Berbasis Lingkungan (PBL).....	249
F. Pemetaan kesehatan lingkungan (SIG).....	257
G. Latihan Soal	262
BAB 10. INTERPRETASI DATA DAN PELAPORAN KUALITAS LINGKUNGAN- Nindawi	266
A. Pendahuluan	266
B. Konsep Dasar Data kualitas lingkungan.....	268
C. Konsep Dasar Indeks kualitas lingkungan.....	271
D. Interpretasi Kualitas Lingkungan	275
E. Data Dan Pelaporan Kualitas Lingkungan	281
F. Interpretasi Data Dan Pelaporan Kualitas Lingkungan	285
G. Latihan Soal	295
DAFTAR PUSTAKA.....	300
BIOGRAFI PENULIS	333
BIOGRAFI EDITOR	348
LAMPIRAN	349
SINOPSIS	350

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Parameter Air Limbah Domestik	97
Tabel 4. 2 Parameter Air Limbah Domestik di Fasilitas Kesehatan	99
Tabel 4. 3 Parameter Air Limbah Berbahaya dan Beracun (B3) di Fasilitas Kesehatan	100
Tabel 5. 1 Parameter Udara Berdasarkan SBMKL	127
Tabel 5. 2 Parameter Udara sesuai Kategori Tempat	129
Tabel 5. 3 Dampak Paparan Polutan Udara dalam Ruangan	132
Tabel 4. Tabel 5. 4 Metode atau Alat Ukur Parameter Udara dalam Ruangan	135
Tabel 10. 1 Laporan Kualitas Lingkungan	288

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Komposisi Pada Air Limbah.....	90
Gambar 4. 2 SPALD dan Septic Tank	107
Gambar 4. 3 SPALD-T	111
Gambar 4. 4 Free-water surface flow wetland.....	114
Gambar 4. 5 Tangki Aerob dan Anaerob.....	116
Gambar 5. 1 Sumber Pencemar Udara dalam Ruangan. Sumber: Diterjemahan dari	126
Gambar 5. 2 Pengaruh Sumber Pencemar Udara Eksternal dan Internal.	131
Gambar 5. 3 Hirarki Tindakan Pengendalian Kualitas Udara dalam Ruangan.	137
Gambar 10. 1 Data Realisasi dan Taregt Kualitas Lingkungan Hidup. Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024).....	273
Gambar 10. 2 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024).	274

BAB 1

KONSEP DASAR ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN

A. Pendahuluan

1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami konsep, prinsip, ruang lingkup, dan metode analisis kualitas lingkungan serta penerapannya dalam pengelolaan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

2. Capaian Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran pada topik ini diharapkan mahasiswa mampu:

- a. Menjelaskan konsep dasar analisis kualitas lingkungan.
- b. Mengidentifikasi tujuan dan ruang lingkup analisis kualitas lingkungan.
- c. Menjelaskan prinsip analisis lingkungan secara fisik, kimia, dan biologis.
- d. Mengidentifikasi parameter, indikator, dan indeks kualitas lingkungan.
- e. Menjelaskan metode pengambilan sampel dan analisis lingkungan.

B. Pengertian Analisis Kualitas Lingkungan

Analisis Kualitas Lingkungan merupakan kajian terhadap keadaan lingkungan yang dapat memberikan daya dukung optimal bagi kelangsungan hidup manusia di suatu wilayah (Suryani, 2018). Kualitas lingkungan dicirikan, antara lain, oleh suasana yang membuat orang merasa betah atau kerasan tinggal di tempatnya sendiri. Lingkungan hidup yang baik dapat memungkinkan manusia berkembang secara optimal, secara selaras, serasi, dan seimbang (1).

Analisis Kualitas Lingkungan adalah kegiatan untuk menentukan apakah suatu hal terkait lingkungan dan ekologi dalam keadaan baik atau tidak, dan juga dampak apa saja yang ditimbulkan terhadap lingkungan dan ekologi serta makhluk hidup di dalamnya. Subjek yang dianalisis bisa bermacam-macam, misalnya: kualitas air, tanah, udara, bangunan, tanaman, dan sebagainya.

Secara umum, kualitas lingkungan mencerminkan kemampuan lingkungan dalam mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya secara optimal, seimbang, dan berkelanjutan (1).

Kesehatan lingkungan dan kualitas lingkungan merupakan dua aspek yang sangat penting dalam konteks kesehatan masyarakat. Kesehatan

lingkungan tidak hanya berkaitan dengan kondisi fisik lingkungan, tetapi juga mencakup interaksi kompleks antara manusia dan berbagai faktor lingkungan yang dapat memengaruhi kesehatan dan kesejahteraan. Kualitas lingkungan yang baik menjadi prasyarat utama untuk menciptakan kondisi hidup yang sehat dan mencegah berbagai penyakit yang berhubungan dengan lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang konsep dasar kesehatan lingkungan dan kualitas lingkungan sangat penting bagi para akademisi, peneliti, dan praktisi yang bergerak di bidang kesehatan masyarakat dan lingkungan. Kesehatan lingkungan dapat dipahami sebagai upaya untuk mencegah penyakit dan gangguan kesehatan yang disebabkan oleh faktor risiko lingkungan. Faktor risiko ini meliputi berbagai elemen fisik, kimia, biologis, dan sosial yang ada di sekitar manusia. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial. Dengan demikian, kesehatan lingkungan tidak hanya berfokus pada pengendalian polusi, tetapi juga pada pengelolaan lingkungan

secara menyeluruh agar mendukung kesehatan masyarakat (Kementerian RI, 2023).

Kualitas lingkungan sendiri merujuk pada kondisi lingkungan yang mencerminkan Tingkat kebersihan, keamanan, dan kelayakan lingkungan tersebut untuk mendukung kehidupan manusia dan ekosistem. Kualitas lingkungan yang baik berarti lingkungan tersebut bebas dari polutan berbahaya dan memiliki kondisi yang mendukung kesehatan dan kesejahteraan. Indeks kualitas lingkungan hidup yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa kualitas lingkungan dapat diukur melalui berbagai parameter seperti kualitas udara, kualitas air, kualitas tanah, dan tingkat kebisingan, yang semuanya berkontribusi pada kesehatan masyarakat (2).

Dalam konteks kesehatan masyarakat, kualitas lingkungan yang buruk dapat menjadi sumber berbagai masalah kesehatan, mulai dari penyakit menular seperti diare dan infeksi saluran pernapasan hingga penyakit tidak menular seperti kanker dan gangguan pernapasan kronis. Polutan udara, misalnya, seperti partikel halus (PM_{2.5}), nitrogen dioksida, dan ozon, telah terbukti meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular dan pernapasan. Oleh karena itu, analisis kualitas lingkungan menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi sumber polusi

dan menentukan langkah-langkah pengendalian yang efektif (WHO, 2023) (3).

C. Tujuan Analisis Kualitas Lingkungan

Analisis kualitas lingkungan dilakukan untuk memperoleh informasi yang akurat mengenai kondisi lingkungan sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan dan pengambilan keputusan. Secara umum, tujuan analisis kualitas lingkungan meliputi:

1. Memperoleh keselamatan hubungan antara manusia dan lingkungan
2. Melindungi lingkungan terhadap dampak dari setiap perilaku yang dapat menyebabkan kerusakan dan pencemaran lingkungan
3. Memberikan informasi kepada para pengambil keputusan ditingkat pusat dan daerah
4. Memperoleh informasi tentang besarnya masalah yang ada dan langkah-langkah pengendaliannya
5. Menentukan besar kecilnya masalah, untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap penyakit yang berkaitan dengan lingkungan (1).

1. Ruang Lingkup Analisis Kualitas Lingkungan

Analisis kualitas lingkungan mencakup beberapa komponen utama:

a. Kualitas Air

Meliputi:

- 1) Air permukaan (sungai, danau, waduk)
- 2) Air tanah
- 3) Air minum
- 4) Air limbah

f. Kualitas Udara

Meliputi:

- 1) Udara ambien
- 2) Udara dalam ruangan
- 3) Emisi industri

g. Kualitas Tanah

Meliputi:

- 1) Kandungan unsur hara
- 2) Kontaminasi logam berat
- 3) Residu pestisida

h. Kualitas Biologis

Meliputi:

- 1) Mikroorganisme
- 2) Keanekaragaman hayati
- 3) Bioindikator lingkungan

i. Aspek Sosial dan Kesehatan

Meliputi:

- 1) Dampak pencemaran terhadap Masyarakat

2) Risiko kesehatan lingkungan (4).

D. Prinsip Dasar Analisis Kualitas Lingkungan

Analisis kualitas lingkungan didasarkan pada tiga pendekatan utama:

1. Pendekatan Fisik

Mengkaji karakteristik fisik lingkungan seperti:

- a. Suhu
- b. Warna
- c. Kekeruhan
- d. Bau
- e. Kebisingan
- f. Intensitas cahaya
- g. Partikulat udara

Parameter fisik sering menjadi indikator awal adanya pencemaran (3).

2. Pendekatan Kimia

Mengkaji kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam lingkungan, seperti:

Air

- a. pH
- b. DO (Dissolved Oxygen)
- c. BOD (Biochemical Oxygen Demand)
- d. COD (Chemical Oxygen Demand)
- e. Nitrat
- f. Fosfat
- g. Logam berat

Udara

- a. SO_2
- b. NO_2
- c. CO
- d. O_3

Tanah

- a. Merkuri (Hg)
- b. Timbal (Pb)
- c. Kadmium (Cd)

Parameter kimia digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran dan toksisitas lingkungan (3).

3. Pendekatan Biologis

Menggunakan organisme hidup sebagai indikator kualitas lingkungan, misalnya:

- a. Total Coliform
- b. *E. coli*
- c. Plankton
- d. Makrozoobentos
- e. Vegetasi bioindikator

Keberadaan atau perubahan populasi organisme tertentu dapat menunjukkan kualitas lingkungan yang baik atau buruk.

E. Peran Analisis Kualitas Lingkungan

1. Sebagai Alat Pemanau Lingkungan
Menyediakan data mengenai kondisi lingkungan sehingga perubahan kualitas lingkungan dapat diketahui secara cepat (5).
2. Sebagai Dasar Pengendalian Pencemaran
Membantu mengidentifikasi sumber pencemaran dan menentukan langkah pengendalian yang sesuai (4).
3. Mendukung Pembangunan Berkelanjutan
Data kualitas lingkungan digunakan untuk memastikan kegiatan pembangunan tidak merusak lingkungan dan tetap memperhatikan kelestarian sumber daya alam. Reda Rizal
4. Mendukung Penyusunan Kebijakan Lingkungan
Pemerintah menggunakan hasil analisis kualitas lingkungan sebagai dasar penyusunan regulasi dan program pengelolaan lingkungan (4).
5. Mendukung Penelitian dan Pendidikan
Analisis kualitas lingkungan menjadi sumber data yang penting dalam kegiatan penelitian dan pengembangan ilmu lingkungan (6).

F. Komponen Utama Analisis Kualitas Lingkungan

1. Parameter Lingkungan

Parameter adalah variabel yang diukur untuk menggambarkan kondisi lingkungan.

Contoh:

- a. pH air
- b. Konsentrasi SO_2
- c. Suhu udara
- d. Kandungan Pb dalam tanah

2. Indikator Lingkungan

Indikator merupakan parameter yang dipilih untuk mewakili kondisi lingkungan tertentu.

Contoh:

- a. $\text{PM}_{2.5}$ sebagai indikator kualitas udara
- b. DO sebagai indikator kualitas air

3. Indeks Kualitas Lingkungan

Indeks merupakan gabungan beberapa parameter yang diringkas menjadi satu nilai.

Contoh di Indonesia:

- a. Indeks Kualitas Air (IKA)
- b. Indeks Kualitas Udara (IKU)
- c. Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)
- d. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)

G. Komponen Utama Analisis Kualitas Lingkungan

1. Pengambilan Sampel dan Persiapan Sampel

Pengambilan Sampel dan Persiapan Sampel
Teknik Pengambilan Sampel: Berbagai metode seperti pengambilan sampel acak seperti sederhana, sistematis, dan bertingkat yang digunakan agar dapat memastikan representasi

tanpa bias dari populasi. Populasi sampel sering heterogen, sehingga teknik ini memerlukan perhatian khusus. Meningkatkan jumlah sampel meningkatkan keakuratan estimasi populasi, tetapi hal tersebut akan memakan biaya dan waktu. Dalam pengambilan sampel acak, sampel dipilih kebetulan, sedangkan dalam metode sistematis, sampel diambil pada interval tetap. Pengambilan sampel bertingkat dan dua tahap juga digunakan tergantung situasi. Bagaimana teknik pengambilan sampel yang baik? Sampel yang baik harus mewakili subkumpulan populasi yang ingin kita pelajari, oleh karena itu, setiap partisipan mempunyai peluang yang sama untuk dipilih secara acak ke dalam penelitian.

2. Metode Analisis

Metode analisis terdiri atas analisis kimia, fisik, dan biologi.

- a. Analisis Kimia: Teknik seperti kromatografi, spektrometri, dan titrasi digunakan untuk menganalisis komponen kimia. Metode analitis dilakukan untuk membantu kita mengumpulkan "data analitis" untuk memecahkan masalah. Dari sudut pandang umum, data ini dapat bersifat kualitatif atau kuantitatif.

- b. Analisis Fisik: Menilai sifat fisik seperti pH, suhu, dan kekeruhan. Parameter Fisik-Kimia sangat penting untuk menguji air sebelum digunakan untuk keperluan minum, rumah tangga, pertanian atau industri. Air harus diuji dengan parameter fisika-kimia yang berbeda. Pengujian fisik dilakukan untuk menguji kenampakan fisiknya seperti suhu, warna, bau, pH, kekeruhan, TDS dan lain lain, sedangkan pengujian kimia dilakukan terhadap BOD, COD, oksigen terlarut, alkalinitas, kekerasan dan karakter lainnya
- c. Analisis Biologis: Mengevaluasi indikator biologis seperti kandungan mikroba dan bioassay. Bioassay biasanya dilakukan untuk mengukur efek suatu zat pada organisme hidup dan penting dalam pengembangan obat baru, dan juga dalam pemantauan polutan lingkungan (Olaniyi dan Ogunlana, 1998). Pendekatan fisik dan kimia memerlukan biaya yang mahal dan juga dapat menimbulkan limbah tambahan, dan dalam banyak kasus, pendekatan tersebut hanya mengubah polutan dari satu tahap ke tahap lainnya. Pengolahan biologis telah dianggap sebagai metode yang hemat biaya, efisien, dan

ramah lingkungan untuk degradasi hidrokarbon dalam kontaminan minyak bumi.

3. Analisis dan Interpretasi Data

- a. Analisis Statistik: Menerapkan alat statistik untuk menafsirkan data lingkungan secara akurat sangat penting untuk memastikan keandalan dan validitas kesimpulan yang diambil dari analisis sampel air, tanah, udara, dan limbah. Metode statistik membantu dalam memahami proses lingkungan yang kompleks dan dalam membuat keputusan yang tepat untuk pengelolaan lingkungan dan pengembangan kebijakan
- b. Jaminan Kualitas: Penjaminan mutu dalam analisis lingkungan sangat penting untuk memastikan keandalan dan keakuratan hasil analisis. Proses ini melibatkan serangkaian prosedur dan protokol sistematis yang bertujuan untuk menjaga integritas dan ketepatan data yang dikumpulkan dari berbagai sampel lingkungan seperti air, tanah, udara, dan limbah.

4. Standar dan Peraturan Lingkungan

Degradasi lingkungan merupakan tantangan besar di kawasan ini. Tanggung jawab kelembagaan dalam pengelolaan lingkungan perkotaan sering kali tidak jelas dan lemah,

terutama dalam pencemaran melewati batas (UN-HABITAT, 2003; von Einsiedel, 2004) (7). Selain lemahnya tata kelola, faktor lain yang berkontribusi adalah pembangunan ekonomi dan gaya hidup baru. Meningkatnya kebutuhan energi saat ini diisi oleh pembakaran bahan bakar fosil yang mencemari dan menghasilkan peningkatan volume gas rumah kaca. Produksi dan konsumsi energi di Asia Tenggara sebagian besar masih berjalan seperti biasa, sehingga menghasilkan sejumlah besar limbah yang mencemari lingkungan. Pada tahun 2006, proporsi terbesar, yaitu 71,4 persen produksi listrik dan 92,4 persen produksi panas di Asia Tenggara, berasal dari batubara (Gambar 2). Pada saat yang sama, banyak orang (59,2 persen) di Asia Tenggara masih belum memiliki akses terhadap listrik, terutama di daerah pedesaan (International Energy Agency, 2002). Misalnya, sebagian besar wilayah Kamboja tidak memiliki listrik. Phnom Penh, ibu kotanya, menggunakan sekitar 85 persen dari produksi listrik di negara tersebut, sementara wilayah lain hanya memiliki sisanya 15 persen. Pemadaman listrik merupakan hal yang biasa terjadi di banyak kota (6).

H. Latihan Soal

1. Analisis kualitas lingkungan merupakan suatu proses yang dilakukan untuk...
 - A. Menentukan nilai ekonomi suatu wilayah
 - B. Mengidentifikasi, mengukur, dan mengevaluasi kondisi lingkungan berdasarkan parameter tertentu
 - C. Menentukan harga sumber daya alam
 - D. Menghitung jumlah penduduk di suatu daerah
 - E. Menentukan tata ruang kota
2. Tujuan utama dilaksanakannya analisis kualitas lingkungan adalah...
 - A. Meningkatkan produksi industry
 - B. Menentukan keuntungan Perusahaan
 - C. Mengetahui status mutu lingkungan sebagai dasar pengelolaan lingkungan
 - D. Mengurangi biaya operasional Perusahaan
 - E. Menghitung pertumbuhan ekonomi
3. Manakah berikut ini yang bukan termasuk ruang lingkup analisis kualitas lingkungan?
 - A. Kualitas air
 - B. Kualitas udara
 - C. Kualitas tanah
 - D. Kebijakan pemasaran Perusahaan
 - E. Kebisingan lingkungan

4. Prinsip dasar dalam analisis kualitas lingkungan adalah...
 - A. Menggunakan data yang subjektif
 - B. Melakukan pengamatan tanpa standar baku
 - C. Pengukuran dilakukan secara ilmiah, objektif, dan menggunakan metode yang tervalidasi
 - D. Mengutamakan perkiraan dibanding pengukuran
 - E. Menggunakan asumsi berdasarkan pengalaman
5. Salah satu peran penting analisis kualitas lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan adalah...
 - A. Meningkatkan eksploitasi sumber daya alam
 - B. Mengurangi kebutuhan pemantauan lingkungan
 - C. Menjadi dasar penyusunan kebijakan perlindungan lingkungan
 - D. Menghilangkan seluruh aktivitas industry
 - E. Mengurangi jumlah penduduk
6. Dalam analisis kualitas lingkungan, komponen fisik meliputi parameter berikut, kecuali...
 - A. Suhu
 - B. Kelembaban
 - C. Kebisingan
 - D. pH
 - E. Intensitas cahaya

7. Seorang peneliti menemukan bahwa kadar logam berat dalam air masih berada di bawah baku mutu, namun indeks keanekaragaman plankton sangat rendah. Berdasarkan komponen analisis kualitas lingkungan, kondisi tersebut menunjukkan bahwa...
- A. Parameter fisik sudah pasti buruk
 - B. Parameter kimia selalu lebih penting dibanding biologi
 - C. Penilaian kualitas lingkungan tidak cukup hanya menggunakan satu kelompok parameter
 - D. Analisis lingkungan cukup dilakukan berdasarkan logam berat
 - E. Kualitas lingkungan dipastikan baik
8. Mengapa penggunaan bioindikator sering dipadukan dengan analisis parameter fisik dan kimia dalam penilaian kualitas lingkungan?
- A. Bioindikator lebih murah dibanding seluruh parameter lain
 - B. Parameter fisik dan kimia tidak memiliki standar baku
 - C. Bioindikator mencerminkan dampak kumulatif pencemaran terhadap organisme hidup
 - D. Organisme hanya dipengaruhi faktor fisik
 - E. Analisis biologi menggantikan seluruh analisis laboratorium

9. Suatu sungai memiliki hasil pengukuran sebagai berikut:

- DO rendah
- BOD tinggi
- COD tinggi
- pH normal
- Suhu normal

Interpretasi yang paling tepat adalah...

- A. Sungai dalam kondisi sangat baik
- B. Tidak terjadi pencemaran organik
- C. Terjadi pencemaran organik yang menyebabkan penurunan oksigen terlarut
- D. Terjadi pencemaran radioaktif
- E. Sungai hanya mengalami pencemaran fisik

10. Dalam suatu analisis kualitas lingkungan terpadu diperoleh hasil sebagai berikut:

- PM2.5 udara melebihi baku mutu
- Kebisingan masih memenuhi baku mutu
- Kandungan Pb dalam tanah meningkat
- Keanekaragaman serangga menurun
- Keluhan ISPA masyarakat meningkat

Kesimpulan yang **paling tepat** adalah...

- A. Penurunan kualitas lingkungan hanya disebabkan pencemaran udara.
- B. Penilaian kualitas lingkungan cukup didasarkan pada satu parameter dominan.

- C. Analisis kualitas lingkungan harus dilakukan secara multidisiplin karena perubahan kualitas lingkungan dipengaruhi interaksi komponen fisik, kimia, biologi, dan kesehatan masyarakat.
- D. Penurunan keanekaragaman serangga tidak berkaitan dengan kualitas lingkungan.
- E. Keluhan ISPA tidak memiliki hubungan dengan kualitas udara.

BAB 2

PARAMETER FISIK, KIMIA, DAN BIOLOGI LINGKUNGAN

A. Pendahulaun

1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep dasar parameter fisik, kimia, dan biologi lingkungan sebagai indikator kualitas lingkungan serta mampu mengidentifikasi, mengukur, dan menginterpretasikan hasil pengukuran parameter lingkungan sesuai dengan standar yang berlaku dalam bidang kesehatan lingkungan.

2. Capaian Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran pada topik ini diharapkan mahasiswa mampu:

- a. Menjelaskan konsep dasar parameter fisik, kimia, dan biologi lingkungan.
- b. Menguraikan karakteristik masing-masing parameter lingkungan beserta indikator pengukurannya.
- c. Mengidentifikasi parameter fisik yang digunakan dalam penilaian kualitas udara, air, tanah, dan lingkungan kerja.

- d. Menjelaskan parameter kimia yang berpengaruh terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.
- e. Menguraikan parameter biologi sebagai indikator pencemaran lingkungan.

B. Konsep Dasar Parameter Lingkungan

Konsep dasar parameter lingkungan mencakup berbagai faktor yang memengaruhi baik ekosistem alam maupun aktivitas manusia (Alya et al., 2024). Konsep-konsep dasar parameter lingkungan meliputi kapasitas lingkungan yang mengacu pada kemampuan alam untuk beregenerasi dan memulihkan diri, serta tingkat pemanfaatan sumber daya dan emisi polutan yang berkelanjutan, yang memastikan bahwa aktivitas manusia tetap berada dalam batas-batas kapasitas lingkungan (Nakayama, 2016). Parameter lingkungan digunakan untuk menilai kualitas lingkungan, termasuk kualitas udara, kualitas air, dan perubahan iklim. Parameter-parameter ini sangat penting untuk memahami dampak dinamika populasi terhadap lingkungan serta untuk menyusun kebijakan yang berkelanjutan (Alya et al., 2024).

a. Pengertian Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan digunakan untuk menilai kualitas lingkungan, termasuk kualitas udara, kualitas air, dan perubahan iklim. Memahami parameter-parameter ini sangat penting untuk menganalisis interaksinya dengan dinamika populasi serta untuk merumuskan kebijakan berkelanjutan dan strategi konservasi sumber daya alam (Alya et al., 2024).

b. Klasifikasi Parameter Lingkungan

Klasifikasi parameter lingkungan melibatkan pengelompokan berbagai indikator lingkungan berdasarkan nilai atau tingkatannya untuk menilai kondisi lingkungan tertentu. Parameter kualitas lingkungan sering dikategorikan menjadi parameter fisik, kimia, biologi, mikrobiologi, dan logam berat. Klasifikasi-klasifikasi ini membantu dalam menilai tingkat pencemaran serta memahami kualitas udara, air, dan tanah secara keseluruhan di berbagai lingkungan (Ahamad et al., 2022).

c. Peranan Parameter Lingkungan dalam Kesehatan Lingkungan

Parameter lingkungan memainkan peran penting dalam kesehatan lingkungan, yang memengaruhi beragam dampak kesehatan

melalui berbagai mekanisme. Faktor-faktor seperti kualitas udara dan air, paparan racun, serta perubahan iklim secara signifikan memengaruhi prevalensi penyakit seperti diabetes, penyakit jantung, dan infeksi saluran pernapasan. Selain itu, adanya parameter lingkungan bertujuan untuk memberikan informasi serta memberikan rekomendasi kepada para pembuat kebijakan guna mengurangi dampak buruk perubahan iklim terhadap kesehatan, meningkatkan kualitas udara dan air, mengurangi paparan terhadap zat-zat beracun, serta mengatasi ketidakadilan lingkungan (Carpenter, 2016; Crowley et al., 2022).

d. Baku Mutu dan Standar Kualitas Lingkungan

Baku mutu lingkungan adalah nilai atau standar yang ditetapkan untuk menjaga kualitas komponen lingkungan seperti air, tanah, udara, dan biota. Standar ini bertujuan untuk melindungi kesehatan manusia dan ekosistem (Zhou, 2010).

Sedangkan standar kualitas lingkungan digunakan sebagai batas aman untuk mencegah terjadinya dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan ekosistem, sedangkan kriteria remediasi digunakan sebagai acuan dalam mengelola, memperbaiki, atau memulihkan lingkungan yang telah mengalami pencemaran atau kontaminasi. Dengan demikian, standar

kualitas lingkungan berperan tidak hanya dalam upaya pencegahan pencemaran, tetapi juga dalam mendukung pemulihan kualitas lingkungan yang telah menurun (Zhou, 2010).

Di Indonesia, penetapan baku mutu lingkungan diatur melalui berbagai peraturan perundang-undangan yang menjadi pedoman bagi pemerintah, pelaku usaha, tenaga kesehatan lingkungan, maupun masyarakat. Dalam konteks perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, salah satu regulasi utama adalah Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang memuat ketentuan mengenai baku mutu air, udara, air limbah, dan aspek lingkungan lainnya. Selain itu, untuk aspek kesehatan masyarakat, terdapat berbagai peraturan dari Kementerian Kesehatan yang mengatur persyaratan kualitas air minum, higiene sanitasi, kualitas lingkungan permukiman, serta kesehatan lingkungan di fasilitas pelayanan kesehatan.

C. Parameter Kualitas Air

1. Parameter Fisik

Parameter fisik kualitas air digunakan untuk menilai karakteristik suatu media lingkungan

berdasarkan sifat-sifat yang dapat diamati maupun diukur secara langsung. Beberapa parameter fisik yang umum digunakan meliputi kekeruhan, suhu, warna, rasa, bau, konduktivitas listrik (*Electrical Conductivity/EC*), total padatan tersuspensi (*Total Suspended Solids/TSS*), dan total padatan terlarut (*Total Dissolved Solids/TDS*).

a. Temperatur

Temperatur merupakan salah satu parameter fisik yang penting dalam penilaian kualitas air. Perubahan temperatur dapat memengaruhi laju reaksi kimia, aktivitas metabolisme organisme akuatik, serta kemampuan air dalam melarutkan oksigen. Secara umum, semakin tinggi temperatur air, semakin rendah kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) yang dapat dipertahankan di dalam air. Peningkatan temperatur dapat terjadi secara alami akibat perubahan musim atau paparan sinar matahari, maupun karena aktivitas manusia, seperti pembuangan air limbah bersuhu tinggi dari kegiatan industri atau domestik. Masuknya limbah dengan temperatur tinggi ke badan air dapat mempercepat proses penguraian bahan organik oleh

mikroorganisme. Apabila kebutuhan oksigen dalam proses tersebut meningkat sementara kadar oksigen terlarut menurun, penguraian bahan organik dapat berlangsung secara anaerob. Kondisi ini menghasilkan senyawa seperti hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3) yang menyebabkan air berbau tidak sedap serta dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. (Akmal et al., 2023)

Oleh karena itu, temperatur merupakan salah satu parameter yang perlu dipantau secara rutin dalam pengelolaan kualitas air. Hasil pengukuran temperatur dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi suatu badan air, mengidentifikasi adanya sumber pencemaran termal, serta mendukung upaya perlindungan lingkungan dan kesehatan masyarakat. (Akmal et al., 2023).

b. Warna, Rasa dan Bau

Warna air dapat dipengaruhi oleh faktor alami maupun aktivitas manusia. Pada air permukaan dan air tanah, warna umumnya berasal dari zat organik alami, seperti bahan humus, terutama asam fulvat, yang menyebabkan air berwarna kuning kecokelatan. Selain zat terlarut, warna air juga

dapat disebabkan oleh partikel tersuspensi, seperti tanah liat atau fitoplankton. Oleh karena itu, dikenal dua jenis warna air, yaitu warna sejati (true color), yang hanya disebabkan oleh zat terlarut setelah air disaring menggunakan filter berukuran pori 0,45 μm , dan warna tampak (apparent color), yang dipengaruhi oleh zat terlarut maupun partikel tersuspensi, umumnya berupa partikel koloid (Kubínová & Kyncl, 2021).

Rasa air dipengaruhi oleh kandungan ion terlarut, seperti besi, mangan, dan beberapa senyawa organik. Sebaliknya, air dengan kandungan ion yang rendah, seperti air murni, umumnya memiliki rasa yang lebih netral (Addisie, 2022).

Bau air sering menjadi indikator penurunan kualitas air. Bau yang tidak sedap dapat berasal dari senyawa kimia, seperti hidrogen sulfida (H_2S), aktivitas mikroorganisme, maupun proses pembusukan bahan organik. Sumber bau tersebut antara lain berasal dari bakteri pereduksi sulfat, produk samping metabolisme alga, dan sisa bahan desinfeksi (Sreenivasulu, 2025).

c. Kekeruhan (turbidity)

Kekeruhan merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kejernihan suatu badan air. Parameter ini memiliki hubungan yang erat dengan total padatan tersuspensi (total suspended solids/TSS) dan transparansi air, sehingga ketiganya sering digunakan secara bersamaan dalam menilai kualitas perairan. Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi, seperti sedimen, fitoplankton, maupun partikel organik aloktonik, misalnya sisa-sisa vegetasi, umumnya menyebabkan nilai kekeruhan meningkat dan kejernihan air menurun. Variasi tingkat kekeruhan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang bersifat alami maupun antropogenik. Faktor alami meliputi kondisi iklim, hidrologi, karakteristik geografis, serta sifat fisik danau atau badan air, sedangkan faktor antropogenik mencakup pembuangan limbah domestik dan industri, penggunaan pupuk di sektor pertanian, serta perubahan penggunaan lahan yang meningkatkan masuknya material tersuspensi ke dalam perairan. (Wu et al., 2025).

d. Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solids/TSS*)

Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solids/TSS*) merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas air pada berbagai tipe perairan. TSS menggambarkan jumlah partikel padat, baik yang bersifat organik maupun anorganik, yang tetap melayang atau tersuspensi di dalam kolom air. Keberadaan partikel tersebut dapat berasal dari proses alami, seperti erosi dan sedimentasi, maupun aktivitas antropogenik, termasuk limpasan kawasan perkotaan serta pembuangan limbah domestik dan industri. Fraksi organik TSS umumnya terdiri atas akumulasi sisa-sisa organisme yang telah mati dan bahan organik lainnya yang berasal dari badan air, yang selanjutnya dapat menjadi bagian dari sedimen atau substrat dasar perairan. (Aliyan et al., 2024).

e. Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solids/TDS*)

Total Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solids/TDS*) merupakan parameter kualitas air yang menggambarkan jumlah seluruh zat terlarut di dalam air, meliputi garam, mineral,

logam, ion, serta berbagai senyawa lain yang terlarut selain molekul air murni (H_2O) (Aliyan et al., 2024). Nilai TDS mencerminkan konsentrasi bahan terlarut yang berperan penting dalam menentukan karakteristik fisik dan kimia air, sehingga sering digunakan sebagai indikator kesesuaian air untuk berbagai keperluan, termasuk konsumsi, domestik, pertanian, dan industri (Handandi et al., 2024).

Dibandingkan dengan total padatan tersuspensi (TSS), partikel penyusun TDS berukuran lebih kecil sehingga tetap berada dalam bentuk terlarut di dalam kolom air. Meskipun zat-zat terlarut secara alami umumnya tidak bersifat toksik, konsentrasi TDS yang tinggi dapat menurunkan kualitas air dengan memengaruhi rasa, keamanan, serta kesehatan. Selain itu, peningkatan TDS yang berlebihan berpotensi meningkatkan kekeruhan, mengurangi penetrasi cahaya ke dalam perairan, dan menghambat proses fotosintesis organisme akuatik. Kondisi tersebut juga dapat memperburuk kualitas ekosistem perairan akibat tingginya konsentrasi berbagai senyawa kimia, seperti fosfat, amonia, surfaktan, dan senyawa