

PENDIDIKAN KESEHATAN SEKOLAH



Penulis :

M. Imran Hasanuddin, Ichlas Tribakti, Sanya Anda Lusiana,
Nila Puspita Sari, Andi Yuniarsy Hartika, M. Irfan Hasanuddin,
Marylin Susanti Junias, Nadhira Khairani, Gregorio Antony Bani,
Serli, Damian Puling, Patemah, Muhammad Qasash Hasyim

PENDIDIKAN KESEHATAN SEKOLAH

**M. Imran Hasanuddin
Ichlas Tribakti
Sanya Anda Lusiana
Nila Puspita Sari
Andi Yuniarsy Hartika
M. Irfan Hasanuddin
Marylin Susanti Junias
Nadhira Khairani
Gregorio Antonny Bani
Serli
Damian Puling
Patemah
Muhammad Qasash Hasyim**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

PENDIDIKAN KESEHATAN SEKOLAH

Penulis :

M. Imran Hasanuddin
Ichlas Tribakti
Sanya Anda Lusiana
Nila Puspita Sari
Andi Yuniarsy Hartika
M. Irfan Hasanuddin
Marylin Susanti Junias
Nadhira Khairani
Gregorio Antonny Bani
Serli
Damian Puling
Patemah
Muhammad Qasash Hasyim

ISBN : 978-623-198-384-8

Editor : Mila Sari, MSi.

Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Penyunting: Yuliatr Novita, M.Hum

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd.

Penerbit : PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tengah
Padang Sumatera Barat
Website : www.globaleksekutifteknologi.co.id
Email : globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan pertama, Juni 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Pendidikan Kesehatan Sekolah dapat diselesaikan dengan kerjasama tim penulis. Buku ini berisi tentang konsep pendidikan kesehatan di sekolah yang terkait dengan kesehatan jasmani, rohani, & sosial. Termasuk di dalamnya hidup sehat, gizi, & menu makanan sehat serta pertolongan pertama pada kecelakaan.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur bagi dosen dan mahasiswa di berbagai perguruan tinggi.

Padang, Juni 2023
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 KONSEP DASAR PENDIDIKAN KESEHATAN SEKOLAH	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Konsep Pembelajaran Pendidikan Kesehatan	2
1.3 Prinsip Pendidikan Kesehatan	3
1.4 Program Pendidikan Kesehatan	4
1.5 Program Pelayanan Kesehatan	5
1.6 Ruang Lingkup Pendidikan Kesehatan	6
1.7 Pentingnya Pendidikan Kesehatan Sekolah	8
1.8 Menciptakan Lingkungan Hidup Sekolah Yang Sehat	9
DAFTAR PUSTAKA	11
BAB 2 PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PEWARNA	13
2.1 Pendahuluan	13
2.2 Bahan Tambahan Pangan	17
2.3 Bahan Tambahan Pangan Berbahaya	19
2.4 Regulasi Keamanan Pangan	21
2.5 Sampling dalam Pengawasan Keamanan Pangan	23
DAFTAR PUSTAKA	28
BAB 3 PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PEMANIS	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Jenis-Jenis Pemanis	33
3.2.1 Pemanis Alami	35
3.2.2 Pemanis Buatan	40
3.3 Permasalahan Kesehatan Makanan Akibat Mengonsumsi Pemanis	49
DAFTAR PUSTAKA	52
BAB 4 PERMASALAHAN KESEHATAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PENGAWET	61
4.1 Pendahuluan	61
4.2 Definisi Bahan Tambahan Pangan (BTP) Pengawet	62
4.3 Pengawet yang Aman Digunakan pada Pangan Olahan	62
4.4 Pengawet yang Berbahaya pada Pangan Olahan	71
DAFTAR PUSTAKA	82
BAB 5 PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN (JUNK FOOD, MINUMAN/MAKANAN TINGGI GULA, JAJANAN KAKI LIMA)	85
5.1 Tren Konsumsi Anak Sekolah	85

5.2 Perilaku Anak Memilih Makanan di Sekolah	87
5.3 Persepsi Orang Tua Membentuk Perilaku Makan Anak	89
5.4 Peran Sekolah Mendukung Perilaku Makan Anak yang Sehat.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	95
BAB 6 PERMASALAHAN KESEHATAN LINGKUNGAN	
(PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK & SAMPAH AN	
ORGANIK).....	97
6.1 Pendahuluan	97
6.2 Sampah Organik dan Anorganik	98
6.3 Dampak Buruk Sampah Bagi Lingkungan	100
6.4 Pengolahan Sampah di Lingkungan Sekolah	101
6.5 Perancangan Pengelolaan Sampah di Sekolah.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	106
BAB 7 PERMASALAHAN KESEHATAN LINGKUNGAN : POLUSI	
TANAH.....	107
7.1 Pendahuluan	107
7.2 Definisi Pencemaran Tanah	109
7.3. Penyebab Pencemaran atau Polusi Tanah.....	111
7.4. Sumber Bahan Pencemar Tanah	114
7.5. Komponen Bahan Pencemar Tanah.	115
7.6. Jenis/Kategori Limbah Padat	115
7.7. Dampak Pencemaran Tanah	117
7.8. Pengelolaan dan Pencegahan Polusi Tanah	120
DAFTAR PUSTAKA.....	124
BAB 8 POLUSI UDARA	
127	
8.1 Pendahuluan	127
8.2 Sumber Polusi Udara.....	128
8.2.1 Aktivitas Kendaraan Bermotor.....	128
8.2.2 Penggunaan Energi	129
8.2.3 Aktivitas Industri	129
8.2.4 Kegiatan Konstruksi	129
8.2.5 Aktivitas Rumah Tangga.....	130
8.2.6 Pembakaran Sampah	130
8.2.7 Pembakaran Lahan	131
8.2.8 Bencana Alam	132
8.3 Jenis Polutan dan Dampak Terhadap Kesehatan.....	132
8.3.1 Partikel	134
8.3.2 Karbon Monoksida (CO)	137
8.3.3 Sulfur Dioksida (SO ₂)	138
8.3.4 Ozon (O ₃)	138
8.3.5 Nitrogen Dioksida (NO ₂).....	139
8.3.6 Hidrokarbon (HC).....	139
8.4 Pengendalian Terhadap Polusi Udara	140
DAFTAR PUSTAKA.....	143

BAB 9 POLUSI AIR.....	151
9.1 Pendahuluan	151
9.2 Air Terpolusi	152
9.3 Sanitasi Sekolah.....	155
9.4 Sanitasi Sekolah.....	157
DAFTAR PUSTAKA.....	161
BAB 10 PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (REPRODUKSI)	163
10.1 Pendahuluan	163
10.2 Kesehatan Reproduksi.....	165
10.3 Pendidikan Seksualitas.....	167
10.4 Penyakit pada Sistem Reproduksi.....	169
10.5 Merawat organ reproduksi.....	189
DAFTAR PUSTAKA.....	191
BAB 11 PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (KULIT DAN KUKU).....	195
11.1 Kesehatan Kulit.....	195
11.1.1 Kulit.....	195
11.1.2 Fungsi Kulit.....	197
11.1.3 Penyakit Kulit dan Penyebabnya	198
11.1.4 Perawatan Kulit	201
11.1.5 Kuku.....	202
DAFTAR PUSTAKA.....	205
BAB 12 PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (RAMBUT DAN MATA)	207
12.1 Pendahuluan	207
12.2 Rambut	207
12.2.1 Anatomi dan Struktur Rambut.....	208
12.2.2 Siklus Pertumbuhan Rambut.....	209
12.2.3 Ciri-Ciri Rambut Sehat.....	209
12.2.4 Permasalahan kesehatan rambut	210
12.3 Mata.....	213
12.3.1 Penngertian mata.....	213
12.3.2 . Bagian- bagian Mata	214
12.3.3. Struktur tambahan mata	214
12.3.4 Permasalahan Kesehatan Mata.....	215
DAFTAR PUSTAKA.....	219
BAB 13 PERMASALAH PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN & MEMAHAMI PERAN PELAYANAN KESEHATAN SEKOLAH USAHA KESEHATAN SEKOLAH (UKS).....	221
13.1 Pendahuluan	221
13.2 Pengenalan Pertolongan Pertama	222
13.2.1 Definisi kecelakaan dan Prinsip Pertolongan Pertama.....	222

13.2.2 Pentingnya pertolongan pertama dalam menyelamatkan nyawa.....	223
13.3 Evaluasi Kondisi Korban Pertolongan pertama	224
13.3.1 Mengidentifikasi jenis cedera dan tingkat keparahan.....	225
13.3.2 Memeriksa tanda-tanda vital dan kesadaran korban	226
13.3.3 Menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera	227
13.4 Pencegahan Kecelakaan dan Persiapan Darurat.....	228
13.4.1 Tips untuk mencegah kecelakaan.....	228
13.4.2 Persiapan darurat yang harus dilakukan sebelum terjadinya kecelakaan	229
DAFTAR PUSTAKA.....	231
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Batas Penggunaan Pengawet Asam Sorbat.....	63
Tabel 4.2. Batas Penggunaan Pengawet Asam Benzoat.....	65
Tabel 4.3. Batas Penggunaan Pengawet Etil para-hidroksibenzoat.....	66
Tabel 4.4. Batas Penggunaan Pengawet Metil para-hidroksibenzoat	66
Tabel 4.5. Batas Penggunaan Bahan Pengawet sebagai Residu SO ₂	67
Tabel 4.6. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nisin	68
Tabel 4.7. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrit (Nitrites)	69
Tabel 4.8. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrit (Nitrites)	69
Tabel 4.9. Batas Penggunaan Pengawet Asam Propionat dan Garamnya (Propionic acid and Its Salts)	70
Tabel 4.10. Batas Penggunaan Pengawet Lisozim hidroklorida.....	70
Tabel 4.11. Ciri Pangan Mengandung Boraks	72
Table 4.12. Ciri Pangan Mengandung Formalin	74
Tabel 8.1. Parameter Polutan Udara WHO	133
Tabel 8.2. Kategori ISPU	134
Tabel 8.3. Karakteristik Partikel dan Dampaknya Terhadap Kesehatan...	135

DAFTAR TABEL

Gambar 5.1. Model Program Kesehatan Sekolah Terkoordinasi.....	92
Gambar 8.1 Ilustrasi Ukuran Partikel Udara	135
Gambar 8.2. Jenis-jenis Pohon Penyerap Polutan	141

BAB 1

KONSEP DASAR PENDIDIKAN KESEHATAN SEKOLAH

Oleh M. Imran Hasanuddin

1.1 Pendahuluan

Sekolah merupakan salah satu lembaga yang berperan dalam pembentukan perilaku siswa. Pembentukan perilaku siswa selain dibentuk di sekolah, yang paling utama menentukan adalah lingkungan keluarga, sebelum nantinya siswa akan berinteraksi dengan masyarakat. Pembentukan perilaku pada dasarnya dapat dibentuk dari lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat dimana siswa itu berada. Pendidikan yang diperoleh di sekolah diharapkan mampu mengubah perilaku siswa. Perilaku siswa terkait pendidikan kesehatan bertujuan mengubah perilaku yang tadinya tidak sehat menjadi sehat dan bertanggung jawab pada kesehatan diri siswa itu sendiri. pendidikan yang diajarkan dimulai dari hal-hal kecil, karena dari sesuatu hal yang kecil akan menjadi besar. Perilaku yang terkait kebersihan pribadi yang siswa sering mengabaikan, seperti tidak cuci tangan sebelum dan sesudah makan, menggosok gigi kurang teratur, membersihkan dan memotong kuku menunggu panjang dan kotor, kurang menjaga kerapian rambut dan cara berpakaian. tetapi resiko atau akibat. Misalnya, mencuci tangan dengan benar seharusnya dilakukan sebelum atau sesudah makan supaya kuman-kuman yang ada ditangan ikut mati sehingga siswa akan terhindar dari sakit perut. Adanya resiko yang ditimbulkan oleh perilaku yang tidak sehat, beberapa sekolah mulai membuat jadwal rutin kegiatan massal, misalnya gerakan cuci tangan bersama, menggosok gigi secara serentak di sekolah dasar.

1.2 Konsep Pembelajaran Pendidikan Kesehatan

Pendidikan kesehatan adalah suatu penerapan konsep pendidikan didalam bidang kesehatan. Pendidikan kesehatan adalah suatu pedagogik praktis atau praktek pendidikan. Konsep dasar pendidikan adalah proses belajar yang berarti didalam pendidikan itu terjadi proses pertumbuhan, perkembangan, atau perubahan yang lebih dewasa, lebih baik, dan lebih matang pada diri individu, kelompok atau masyarakat. Berangkat dari suatu asumsi bahwa manusia sebagai makhluk social dalam kehidupannya untuk mencapai nilai-nilai hidup didalam masyarakat selalu memerlukan bantuan orang lain yang mempunyai kelebihan (lebih dewasa, lebih pandai, lebih mampu, lebih tahu dan sebagainya). Dalam mencapai tujuan tersebut, seorang individu, kelompok atau masyarakat tidak terlepas dari kegiatan belajar.

Seseorang dapat dikatakan belajar apabila didalam dirinya terjadi perubahan dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak dapat mengerjakan menjadi dapat mengerjakan sesuatu. Kegiatan belajar tui mempunyai ciri-ciri :

- a) Belajar adalah kegiatan yang menghasilkan perubahan diri pada individu, kelompok atau masyarakat yang sedang belajar, baik actual maupun potensial
- b) Hasil belajar adalah bahwa perubahan tersebut di dapatkan karena kemampuan baru yang berlaku untuk waktu yang relative lama
- c) Perubahan itu terjadi karena usaha dan disadari bukan karena kebetulan.

Bertolak dari konsep pendidikan, maka konsep pendidikan kesehatan itu juga proses belajar pada individu, kelompok atau masyarakat dari tidak tahu tentang nilai-nilai kesehatan menjadi tahu, dari tidak mampu mengatasi masalah-masalah kesehatannya sendiri menjadi mampu dan lain sebagainya.

Pendidikan didefinisikan sebagai usaha atau kegiatan untuk membantu individu, kelompok atau masyarakat dalam meningkatkan kemampuan Prilakunya/mereka untuk mencapai kesehatannya/mereka secara optimal. Batasan-batasan konsep pendidikan kesehatan yang sering dijadikan acuan antara lain dari : Nyswander, Stuart, Green, tim ahli WHO dan lain sebagainya.

Tujuan utama pendidikan kesehatan adalah agar orang mampu menerapkan masalah dan kebutuhan mereka sendiri, mampu memahami apa yg dapat mereka lakukan terhadap masalahnya, dengan sumber daya yg ada pada mereka ditambah dengan dukungan dari luar, dan mampu memutuskan kegiatan yg tepat guna untuk meningkatkan taraf hidup sehat dan kesejahteraan masyarakat

Menurut Undang-undang Kesehatan No. 23 Tahun 1992 dan WHO, tujuan pendidikan kesehatan adalah meningkatkan kemampuan masyarakat untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan; baik secara fisik, mental dan sosialnya, sehingga produktif secara ekonomi maupun social, pendidikan kesehatan disemua program kesehatan; baik pemberantasan penyakit menular, sanitasi lingkungan, gizi masyarakat, pelayanan kesehatan, maupun program kesehatan lainnya.

1.3 Prinsip Pendidikan Kesehatan

- a) Pendidikan kesehatan bukan hanya pelajaran di kelas, tetapi merupakan kumpulan pengalaman dimana saja dan kapan saja sepanjang dapat mempengaruhi pengetahuan sikap dan kebiasaan sasaran pendidikan.
- b) Pendidikan kesehatan tidak dapat secara mudah diberikan oleh seseorang kepada orang lain, karena pada akhirnya sasaran pendidikan itu sendiri yang dapat mengubah kebiasaan dan tingkah lakunya sendiri.
- c) Bahwa yang harus dilakukan oleh pendidik adalah menciptakan sasaran agar individu, keluarga, kelompok

dan masyarakat dapat mengubah sikap dan tingkah lakunya sendiri.

- d) Pendidikan kesehatan dikatakan berhasil bila sasaran pendidikan (individu, keluarga, kelompok dan masyarakat) sudah mengubah sikap dan tingkah lakunya sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

1.4 Program Pendidikan Kesehatan

Pendidikan adalah suatu proses kegiatan belajar mengajar yang bertujuan untuk mengubah perilaku seseorang menjadi baik bagi kehidupan diri sendiri dan masyarakat serta bertanggung jawab dalam melaksanakan kegiatannya. Pendidikan kesehatan berarti menanamkan kebiasaan hidup sehat dan mendorong anak didik untuk turut serta dalam usaha-usaha kesehatannya sendiri beserta lingkungannya.

Kegiatan yang dilakukan di sekolah adalah memberikan sesuatu tentang segala sesuatu yang bersangkutan dengan masalah kesehatan, dan menanamkan dasar-dasar kebiasaan hidup sehat, serta mendorong anak didik untuk ikut serta secara aktif dalam setiap usaha-usaha kesejahteraan diri, keluarga, dan lingkungannya. Caranya adalah dengan mengintegrasikan atau dalam kata lain mengikutsertakan pendidikan kesehatan kedalam berbagai mata pelajaran yang relevan, dan semua kegiatan yang dilakukan di sekolah. Mata pelajaran yang relevan adalah pendidikan jasmani atau olahraga. Indikator atau hal-hal yang diberikan pada pendidikan/penyuluhan kesehatan meliputi:

- Kurikulum berdasarkan kebutuhan dan keinginan masyarakat.
- Penyuluhan secara teratur dari petugas puskesmas ke sekolah-sekolah.
- Penanaman kebiasaan sehat serta mendorong anak didik untuk menjaga kebersihan perorangan dan lingkungan.

1.5 Program Pelayanan Kesehatan

Keberadaan UKS di sekolah sangat besar manfaatnya dalam hal pemantauan pertumbuhan dan perkembangan anak usia sekolah, terutama pada aspek status gizi dan kesehatannya. Hal ini disebabkan karena anak-anak di usia sekolah merupakan kelompok umur yang sangat rawan terhadap masalah gizi dan kesehatan, disamping populasi mereka juga merupakan kelompok terbesar dari kelompok usia wajib belajar.

Usaha-usaha pelayanan kesehatan sekolah meliputi:

- Pemeriksaan dan pengawasan kebersihan perorangan dilakukan secara teratur, misalnya dengan memperhatikan kuku, gigi, rambut, pakaian murid.
- Pencegahan dan pemberantasan penyakit menular melalui vaksinasi dan sebagainya. Kegiatan ini biasanya dilakukan oleh dokter dari puskesmas setempat.
- Pemeliharaan dan pengawasan kebersihan lingkungan, terutama lingkungan tempat belajar, yaitu ruang kelas dan halaman sekolah, termasuk lingkungan terdekat.
- P3K dan pengobatan ringan. Tiap sekolah diharuskan mempunyai kotak P3K yang berisi obat-obatan sebagai pertolongan pertama, misalnya: pembersihan luka, minyak angin, pembalut luka, obat merah, dsb.
- Usaha-usaha perbaikan gizi masyarakat. Perbaikan gizi masyarakat sangat tergantung pada kehidupan sosial ekonomi masyarakat, oleh karena itu pemerintah melakukan pengamatan terhadap sekolah-sekolah yang anak didiknya sebagian besar memiliki tanda-tanda kekurangan gizi untuk di berikan bantuan susu dan makanan lain.
- Memberitahukan keadaan kesehatan muridnya kepada orang tua yang bersangkutan.
- Melakukan kunjungan dan penyuluhan pencegahan penyakit dan gangguan kesehatan ke rumah murid, guru, pegawai sekolah atau bahkan ke masyarakat sekitar.

1.6 Ruang Lingkup Pendidikan Kesehatan

Ruang lingkup pendidikan kesehatan dapat dilihat dari berbagai dimensi. Dimensi pendidikan kesehatan tersebut antara lain dimensi sasaran pendidikan, dimensi tempat pelaksanaan dan aplikasinya, dan dimensi tingkat pelayanan kesehatan. Dimensi sasaran pendidikan terdiri dari tiga dimensi yaitu pendidikan kesehatan individu dengan sasaran individu, pendidikan kelompok dengan sasaran kelompok, pendidikan kesehatan masyarakat dengan sasaran masyarakat luas. Sedangkan, sasaran pendidikan kesehatan itu sendiri dibagi menjadi tiga, yaitu: 1). Sasaran primer (*Primary Target*) yaitu sasaran langsung pada masyarakat berupa segala upaya pendidikan/promosi kesehatan. 2). Sasaran sekunder (*Secondary Target*), lebih ditujukan pada tokoh masyarakat dengan harapan dapat memberikan pendidikan kesehatan pada masyarakatnya secara lebih luas. 3). Sasaran tersier (*Tertiary Target*), sasaran ditujukan pada pembuat keputusan/penentu kebijakan baik ditingkat pusat maupun ditingkat daerah dengan tujuan keputusan yang diambil dari kelompok ini akan berdampak kepada perilaku kelompok sasaran sekunder yang kemudian pada kelompok primer. Dimensi tempat pelaksanaan dan aplikasinya dapat dilihat berdasarkan tempat pelaksanaan sehingga dengan sendirinya sasaran pendidikan kesehatan berbeda. Dimensi pendidikan kesehatan yang ketiga yaitu tingkat pelayanan kesehatan. Tingkat pelayanan kesehatan meliputi peningkatan kesehatan (*Health Promotion*), Perlindungan umum dan khusus (*General and Specific Protection*), dan diagnosis dini dan pengobatan segera atau adekuat (*Early Diagnosis and Prompt Treatment*). Dimensi-dimensi dengan sasaran individu, kelompok dan masyarakat yang dapat dilakukan dengan penyuluhan baik secara teori maupun praktik. Sasaran pendidikan kesehatan yang meliputi seluruh lapisan masyarakat harus mampu mengubah masyarakatnya menjadi masyarakat sehat baik secara fisik, psikis, sosial, dan ekonomi. Siswa sebagai bagian dari

masyarakat yang tergolong sasaran primer menjadi perhatian khusus agar perilaku sehat dapat tertanam sejak dini.

Menurut (Notoatmodjo. S, 2003: 27) ruang lingkup pendidikan kesehatan dapat dilihat dari berbagai dimensi, antara lain: dimensi aspek kesehatan, dimensi tatanan atau tempat pelaksanaan pendidikan kesehatan, dan dimensi tingkat pelayanan kesehatan.

a) Aspek Kesehatan

Telah menjadi kesepakatan umum bahwa kesehatan masyarakat itu mencakup empat aspek pokok yaitu:

- Promosi (*promotif*)
- Pencegahan (*preventif*)
- Penyembuhan (*kuratif*)
- Pemulihan (*rehabilitatif*)

b) Tempat Pelaksanaan Pendidikan Kesehatan

Menurut dimensi pelaksanaannya, pendidikan kesehatan dapat dikelompokkan menjadi lima yaitu:

- Pendidikan kesehatan pada tatanan keluarga (rumah tangga).
- Pendidikan kesehatan pada tatanan sekolah, dilakukan di sekolah dengan sasaran murid.
- Pendidikan kesehatan di tempat-tempat kerja dengan sasaran buruh atau karyawan yang bersangkutan.
- Pendidikan kesehatan di tempat-tempat umum, yang mencakup terminal bus, stasiun, bandar udara, tempat-tempat olahraga, dan sebagainya.
- Pendidikan kesehatan pada fasilitas pelayanan kesehatan, seperti: rumah sakit, Puskesmas, Poliklinik rumah bersalin, dan sebagainya.

c) Tingkat Pelayanan Kesehatan

Dimensi tingkat pelayanan kesehatan pendidikan kesehatan dapat dilakukan berdasarkan 5 tingkat pencegahan dari leavel and clark, sebagai berikut;

- Promosi kesehatan seperti peningkatan gizi, kebiasaan hidup dan perbaikan sanitasi lingkungan.

- Perlindungan khusus seperti adanya program imunisasi.
- Diagnosis Dini dan Pengobatan Segera.
- Pembatasan Cacat yaitu seperti kurangnya pengertian dan kesadaran masyarakat tentang kesehatan dan penyakit seringkali mengakibatkan masyarakat tidak melanjutkan pengobatannya sampai tuntas, sedang pengobatan yang tidak sempurna dapat mengakibatkan orang yang ber sangkutan menjadi cacat.
- Rehabilitasi (pemulihan).

1.7 Pentingnya Pendidikan Kesehatan Sekolah

Banyak dari kita yang sudah diajarkan pentingnya kesehatan sejak menginjak pendidikan sekolah dasar hingga bangku sekolah menengah atas. Sehingga ketika kita dewasa, kita bisa mengetahui mana yang berguna bagi kesehatan dan mana yang bisa menurunkan kesehatan. Jika kita maknai lebih lanjut, sebenarnya ada beberapa alasan mengapa pendidikan kesehatan itu Penting dan perlu diberikan. Antara lain:

- a) Tercapainya perubahan perilaku individu, keluarga dan masyarakat, dalam membina dan memelihara perilaku sehat dan lingkungan sehat, serta peran aktif dalam upaya mewujudkan derajat kesehatan yg optimal.
- b) Terbentuknya perilaku sehat pada individu, keluarga dan masyarakat yg sesuai dengan konsep hidup sehat baik fisik, mental dan social sehingga dapat menurunkan angka kesakitan dan kematian.
- c) Agar orang mampu menerapkan masalah dan kebutuhan mereka sendiri, mampu memahami apa yg dapat mereka lakukan terhadap masalahnya, dengan sumber daya yg ada pada mereka ditambah dengan dukungan dari luar, dan mampu memutuskan kegiatan yg tepat guna untuk meningkatkan taraf hidup sehat dan kesejahteraan masyarakat

1.8 Menciptakan Lingkungan Hidup Sekolah Yang Sehat

Kesehatan lingkungan sekolah yang baik, sangat berpengaruh terhadap anggota masyarakat sekolah. Sehingga akan berpengaruh langsung terhadap proses belajar mengajar. Keadaan sekolah sangat mempengaruhi minat, semangat, serta gairah belajar siswa. Lingkungan sekolah sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani anak-anak. Lingkungan sekolah itu sendiri terdiri dari:

- Bangunan sekolah, fasilitas, sanitasi (usaha perbaikan kesehatan) dan pekarangan sekolah yang memenuhi syarat-syarat kesehatan.
- Hubungan yang baik antara guru, murid, dan pegawai sekolah.
- Hubungan yang baik antara masyarakat sekolah dengan masyarakat luar, terutama dengan orang tua murid (POMG atau BP3).

Pentingnya tempat sampah dan pembuangan sampah yang baik:

- Tiap ruangan, termasuk kantin harus ada tempat sampah yang mudah dibersihkan dan tertutup.
- Di halaman sekolah disediakan tempat sampah yang cukup besar dan tertutup.
- Disediakan tempat akhir pembuangan sampah di halaman sekolah yang paling jauh dari ruang-ruang kelas untuk memudahkan pengangkutan sampah oleh petugas kebersihan.
- Jika tidak ada pengangkutan sampah, sebaiknya disediakan tempat pembakaran untuk sampah kering dan pemendaman untuk sampah basah.
- Semua saluran limbah yang berada di halaman sekolah atau sekitar sekolah harus selalu dibersihkan

Upaya untuk menciptakan lingkungan sekolah yang bersih dan sehat, sudah barang tentu memerlukan keterlibatan kepala sekolah, para guru, para siswa serta orang tua siswa. Pihak sekolah akan sulit mengubah perilaku warga sekolah (terutama siswa) untuk berperilaku hidup bersih dan sehat apabila tidak didukung sarana yang cukup. Sekolah selain tempat anak mendapat pendidikan melalui proses belajar mengajar anak juga akan berinteraksi dengan siswa lainnya serta lingkungannya. Jika lingkungan sekolah tidak sehat atau ada yang sakit tentunya akan mendapat dampak yang negative terhadap siswa lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Erwin Setyo K. (2012). *Konsep, Proses, dan Aplikasi dalam Pendidikan Kesehatan*. Yogyakarta: FIK UNY
- Imelda, F., Ns, M., Santosa, H., Lumbanraja, S. N., & M Ked OG, S. (2022). *Pelaksanaan Program Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) pada Sekolah Dasar*. Media Sains Indonesia.
- Mubarak, B. (2009). Tujuan seorang guru. Yusri Art: Surabaya
- Notoatmojo,soekidjo. (2003). Pendidikan dan perilaku kesehatan.jakarta ;RINEKA CIPTA
- Parlaungan, J., Loihala, M., Tambunan, S. G., Mensen, R., & Tarmani, R. S. A. (2023). *Pendidikan Kesehatan melalui 8 (Delapan) Pesan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) pada Guru TK/PAUD*. Penerbit NEM.
- Pengelola Web Direktorat SMP. 2021. Pentingnya Pendidikan Kesehatan di Sekolah bagi Peserta Didik. Diakses pada tanggal 15 Maret 2023 pada laman <https://ditsmp.kemdikbud.go.id/pentingnya-pendidikan-kesehatan-di-sekolah-bagi-peserta-didik/>
- R.J. Soenarjo. (2002). Usaha Kesehatan Sekolah. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sari, I. P. T. P. (2013). Pendidikan kesehatan sekolah sebagai proses perubahan perilaku siswa.*Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 9(2).

BAB 2

PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PEWARNA

Oleh Ichlas Tribakti

2.1 Pendahuluan

Menurut teori kebutuhan Maslow, Kebutuhan dasar manusia adalah kebutuhan fisiologis, yang meliputi kebutuhan akan makanan, karena untuk hidup seseorang harus makan.

Keamanan pangan merupakan isu penting yang memerlukan perhatian pengawasan khusus, khususnya di Indonesia. Penyakit yang beredar banyak yang bersumber dari makanan, dimana konsumen tidak menyadari bahwa makanan yang mereka konsumsi mungkin tidak sehat atau tidak sehat. Kurangnya perhatian sering mempengaruhi kesehatan. Salah satunya, yakni penggunaan bahan tambahan makanan (BTP) di atas batas maksimal dan kebiasaan konsumsi sepihak, juga berdampak buruk bagi kesehatan. (BPOM, 2011).

Pendapat susanna dan Hartono (2013) Penyalahgunaan oleh produsen bahan kimia seperti aditif berbahaya dalam makanan olahan adalah contoh kurangnya keamanan pangan produsen. Hal ini mungkin juga karena pelatihan sebagian besar pedagang grosir berpendidikan SMA yang tidak memiliki pengetahuan tentang informasi kesehatan. Selain itu, Sugiyatmi (2006) Pedagang yang memiliki pengetahuan dan keterampilan di kategori bawah kebanyakan berlatih membuat jajanan di kategori bawah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Novita dan Retno (2013) menunjukkan bahwa mayoritas penjual memiliki pengetahuan dan keterampilan kurang 53,8 n Pengetahuan dan

keterampilan baik 53,8% tidak menggunakan bahan tambahan makanan.

Di sela-sela waktu makan berat yang biasa disantap tiga kali sehari, terkadang orang menginginkan snack atau makanan ringan yang biasa disebut snack. Di Indonesia, mengonsumsi makanan ringan sebelum atau sesudah makan berat adalah hal yang lumrah. Anak-anak makan makanan ringan lebih sering daripada orang dewasa. Hal ini dikarenakan anak kurang begitu menyukai makanan berat atau sulit untuk diminta makan sehingga lebih sering makan.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM)“melaporkan lebih dari 99% siswa makan jajanan di sekolah (PJAS) untuk memenuhi kebutuhan energi di sekolah (Kominfo, 2014). Ada berbagai jenis jajanan, salah satunya sering kita jumpai di sekolah. Jajanan yang sering kita temui di sekitar sekolah adalah yang dijual oleh pedagang kaki lima seperti pentol, gorengan, tempura, hot dog, dll. makanan ringan kemasan seperti makanan ringan, mie kering, kue, permen; es krim dan lain-lain. Namun, junk food yang dijual di halaman sekolah harus diawasi karena mengandung bahan yang berbahaya bagi kesehatan.

Istilah street food di dunia internasional memiliki konsep yang sama dengan makanan siap saji yang dijual oleh pedagang kaki lima di jalanan dan tempat umum lainnya, maka dari itu muncul istilah street food. Menurut Consumers International, jajanan kaki lima, singkatnya diberi label CI (nd), adalah kategori makanan yang nyaman, murah, lezat, kreatif, dan memperkaya budaya. Makanan jajanan biasanya dijual di tempat-tempat umum seperti trotoar, jalan raya, gang pasar, lingkungan sekolah, bus dan kereta api, pantai, taman dan tempat umum lainnya. (CI, n.d.).

Penggunaan BTP dapat membantu meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi dan umur simpan, memudahkan penyajian bahan makanan, dan memudahkan penyiapan. Secara umum, BTP dapat dibagi menjadi dua kelompok. Yang pertama

adalah BTP, yang sengaja ditambahkan ke makanan untuk memahami komposisi bahan, menjaga kesegaran dan rasa, serta membantu pengolahan seperti pengawet, pewarna, dan pengeras.

Kedua, bahan tambahan makanan. Zat yang ditambahkan secara keliru selama pembuatan, pemrosesan, atau pengemasan makanan dan tidak berfungsi dalam makanan, baik dalam jumlah besar maupun sangat kecil. Bahan ini juga dapat merupakan residu atau kontaminan dari zat yang sengaja ditambahkan untuk tujuan pembuatan atau penanganan bahan mentah yang masih diangkut ke konsumen. Contoh BTP dalam kelompok ini adalah antibiotik, residu pestisida, dan hidrokarbon aromatik polisiklik.

Pemanis alami adalah pemanis yang terdapat pada bahan alami, tetapi prosesnya sintetik atau fermentasi. Contoh pemanis alami adalah sorbitol, manitol, isomalt, dll. Pemanis buatan, di sisi lain, adalah pemanis yang diproses secara kimiawi dan senyawa ini tidak ditemukan di alam. Contoh pemanis buatan adalah siklamat. Siklamat secara tidak sengaja ditemukan oleh Michael Sveda pada tahun 1937. Siklamat telah ditambahkan ke dalam makanan dan minuman sejak tahun 1950-an."

Hasil pemantauan BPOM tahun 2008-2010 menunjukkan bahwa 40-44% sampel PJAS yang diuji tidak memenuhi syarat karena penyalahgunaan bahan berbahaya, cemaran mikroba, dan/atau bahan tambahan pangan yang melebihi batas (Kominfo, 2014). Bahan makanan berbahaya dalam makanan ringan dapat berasal dari bahan itu sendiri atau bahan tambahan makanan. Bahan tambahan makanan, seperti pemanis, pewarna, pengawet, bahan anti kempal, bahan penghilang busa, dll sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan Republik Indonesia. Investigasi kadar pemanis buatan dalam makanan sekolah di Jakarta yang dilakukan oleh Badan Perlindungan Konsumen Jakarta menemukan pelanggaran hukum pada

produsen susu formula Indonesia, yaitu penggunaan pemanis buatan.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan menyatakan bahwa pemerintah berkewajiban menjamin praktik keamanan pangan, salah satunya memastikan pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat aman dan higienis serta mengatur penggunaan bahan tambahan pangan (BTP). Menurut Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2004, Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan pada pangan atau pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuknya.

Penambahan zat tertentu pada makanan telah dikenal selama berabad-abad. Misalnya, orang Mesir kuno menggunakan garam dan rempah-rempah untuk mengawetkan makanan. Menurut Saparinto & Hidayati (2006), secara umum tujuan penambahan BTP adalah untuk meningkatkan nilai gizi pangan, meningkatkan nilai estetika dan sensori pangan, serta memperpanjang umur simpan pangan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, terdapat 27 golongan BTP yang digunakan dalam makanan. (Tabel 1).

Berdasarkan Permenkes nomor 033 Tahun 2012, BTP dibedakan menjadi BTP yang boleh digunakan dan BTP yang dilarang/berbahaya untuk digunakan. Dalam hal bahan tambahan makanan yang diizinkan, penggunaannya harus dalam batas yang disebut ambang penggunaan, di mana konsumen tidak diracuni dengan mengonsumsi bahan tambahan tersebut. Kategori BTP yang dilarang masih tidak memungkinkan penggunaan dalam jumlah terkecil sekalipun.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa BTP banyak digunakan dalam berbagai jenis makanan di beberapa wilayah Indonesia. Studi ini dilakukan oleh Suntaka et al. (2015) Penggunaan formalin dan boraks pada produksi bakso di Kota Bitung. Lestari (2009), tentang penggunaan boraks dalam pembuatan kerupuk kelamin di Provinsi Demak. dan Mutton

Dan et al. (2015) Tentang Penggunaan Formalin Pada Ikan di Kota Bandung. lidah kambing dll (2015) menemukan dalam tinjauan literatur mereka bahwa penggunaan formalin pada ikan bahkan telah terdeteksi pada ikan yang dijual di pasar modern maupun yang dijual di pasar tradisional.

Salah satu kelompok makanan yang rentan terkontaminasi BTP berbahaya adalah Kelompok Pangan Jajan Anak Sekolah (PJAS). Setelah menguji sampel jajanan sekolah di 538 sekolah dasar di 26 kota di Indonesia, kami menemukan bahwa 45% jajanan sampel tidak memenuhi persyaratan keamanan pangan. Hal ini karena ditemukan mengandung mikroorganisme terlarang dan kontaminan BTP (Gartini, 2009). Masih banyak masyarakat khususnya pedagang eceran dan pengolah makanan yang menggunakan bahan tambahan pangan berbahaya, dan bahan tersebut lebih murah, efektif dan efisien dalam penggunaan, lebih mudah digunakan dan diperoleh, serta penggunaan bahan tersebut lebih sedikit. bahayanya rendah. Lemahnya pengawasan dan penegakan hukum oleh aparat terkait (Nurkholidah dkk, 2012).

Salah satu contohnya adalah adanya formalin. Formalin masih banyak digunakan masyarakat sebagai pengawet makanan. Dibandingkan dengan bahan pengawet makanan lain seperti asam benzoat, natrium sorbat, bahkan garam, formalin relatif lebih murah dan digunakan dalam jumlah/dosis yang sedikit, namun memiliki efek pengawetan yang lebih cepat dan kuat. nyaman untuk diencerkan dan digunakan segera. Selain itu, formalin memiliki pengawasan regulasi yang lemah, sehingga sangat mudah dibeli di toko bahan kimia.

2.2 Bahan Tambahan Pangan

Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, mendefinisikan bahwa “bahan tambahan pangan yang selanjutnya disebut BTP adalah bahan yang ditambahkan ke

dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, tetapi tidak diperuntukan untuk dikonsumsi secara langsung ataupun sebagai bahan baku pangan BTP secara umum adalah zat yang secara sengaja ditambahkan ke dalam proses pengolahan pangan untuk menghasilkan suatu sifat fungsional tertentu pada pangan seperti peningkat rasa, pengembang roti, pengental pangan dan pengawetan pangan”

a. Pangan

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, mendefinisikan “pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.” Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan, mendefinisikan bahwa “keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.”

Anggrahini (2015) menafsirkan bahwa “suatu pangan dikatakan aman apabila bebas dari bahaya yang mungkin timbul karena adanya kandungan cemaran biologis, kimia dan fisik. Bebas yang dimaksud bukanlah bebas atau sama dengan nol atau tidak ada sama sekali. Melalui berbagai alasan yang ada beberapa pangan secara alami mengandung kontaminan ataupun karena faktor tertentu kontaminan tersebut tidak dapat dihilangkan sama sekali keberadaannya dalam pangan.”

Surono et al (2018) menjelaskan lebih lanjut bahwa “ancaman bahaya kimiawi biasanya jarang diwaspadai karena dampaknya yang jarang langsung, akan tetapi ada beberapa yang memberikan dampak langsung seperti iritasi pada tenggorokan ataupun gejala penyakit umum lainnya. Ancaman bahaya kimiawi bisa saja berasal dari penggunaan bahan tambahan pangan berizin yang melebihi takaran, bahan kimia berbahaya yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam pangan seperti zat pengawet (borax dan formalin), zat pewarna (Rhodamin B dan Methanyll Yellow) ataupun bahan peramu lainnya.”

b. Bahan Tambahan Pangan

Peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, mendefinisikan bahwa “bahan tambahan pangan yang selanjutnya disebut BTP adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan, tetapi tidak diperuntukan untuk dikonsumsi secara langsung ataupun sebagai bahan baku pangan.

BTP secara umum adalah zat yang secara sengaja ditambahkan ke dalam proses pengolahan pangan untuk menghasilkan suatu sifat fungsional tertentu pada pangan seperti peningkat rasa, pengembang roti, pengental pangan dan pengawetan pangan.

2.3 Bahan Tambahan Pangan Berbahaya

Peraturan Daerah Kota Pekalongan Nomor 07 Tahun 2013 tentang Larangan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya, mendefinisikan bahwa bahan tambahan pangan berbahaya yang selanjutnya disingkat BTP berbahaya adalah BTP yang tidak diperbolehkan sama sekali ditambahkan ke dalam pangan. BTP berbahaya yang dimaksud ini tercantum

sebagai bagian lampiran yang tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012.

Anggrahini (2015) menerangkan bahwa penggunaan bahan tambahan non pangan atau bahan tambahan pangan berbahaya ini ditambahkan pada pangan di beberapa kasus, terutama oleh industri pangan rumah tangga dan pangan jajanan di dalam proses pengolahannya. Bahan tambahan pangan berbahaya yang paling sering digunakan oleh industri kecil/industri rumah tangga pada produk pangan olahannya adalah dari jenis pengawet (formalin), jenis pengawet dan pengenyal (boraks) dan jenis pewarna tekstil (Rhodamin B dan MethanylYellow). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, keempat bahan kimia tersebut dilarang penggunaannya dalam produk pangan karena berbahaya bagi kesehatan.

a. Formalin

Anggrahini (2015) menerangkan bahwa Formalin dalam industri kesehatan biasa digunakan sebagai bahan pengawet mayat dan antiseptik untuk membunuh bakteri. Wakefield (2008) dalam Yulisa, et al, (2014) menjelaskan bahwa mengkonsumsi pangan mengandung formalin dapat menyebabkan iritasi dan rasa terbakar pada mulut dan esofagus, nyeri dada, perdarahan gastrointestinal dan gagal ginjal.

b. Boraks

Anggrahini (2015) menerangkan bahwa boraks umum digunakan dalam industri kertas, kayu dan antiseptik. Kamim (2008) dalam Athaya, et al, (2015), menjelaskan bahwa mengkonsumsi pangan yang mengandung boraks dalam waktu yang lama dan banyak dapat menyebabkan gangguan kesehatan, di antaranya kerusakan ginjal,

gangguan metabolisme pencernaan, kejang, pingsan, bahkan dapat menyebabkan kematian

c. Rhodamin B

Anggrahini (2015) menerangkan bahwa Rhodamin B adalah pewarna sintesis berwarna merah keunguan, umum digunakan dalam pewarnaan kertas, tinta dan tekstil. Wijaya (2011) dalam Laksmi, et al, (2018) menerangkan bahwa Rhodamin B memberikan dampak buruk bagi kesehatan antara lain menimbulkan iritasi saluran pernapasan, iritasi kulit, iritasi mata, iritasi saluran pencernaan, gangguan fungsi hati berupa kanker hati dan tumor hati.

d. Methanyl Yellow

Anggrahini (2015) menerangkan bahwa Methanyl Yellow merupakan pewarna sintesis berwarna kuning kecoklatan dan biasa digunakan dalam industri tekstil, kertas dan pengkilap sepatu. Kristanti (2010) dalam kutipan Zuraida, et al (2017) menerangkan bahwa dampak negatif yang terjadi akibat mengkonsumsi pangan yang mengandung zat Methanil Yellow dapat berupa iritasi pada tenggorokan (saluran pernafasan), iritasi pada kulit, iritasi pada mata, dan bahaya kanker pada kandung kemih”

2.4 Regulasi Keamanan Pangan

Rahayu dan Susalit (2018) Memastikan keamanan pangan di masyarakat membutuhkan sistem pemantauan yang efektif dan efisien. Berbagai wilayah masuk dalam sistem peringatan keamanan pangan ini, dan ketersediaan regulasi pangan menjadi dasar program pengendalian pangan yang menjangkau masyarakat. “Peraturan yang membentuk sistem peringatan keamanan pangan meliputi:

a. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 018 Tahun 2012 tentang Pangan

Negara menjamin tersedianya konsumsi pangan yang cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang secara merata pada tingkat nasional, regional, dan perseorangan di seluruh wilayah negara Republik Indonesia; Kami berkomitmen pada keterjangkauan dan pemenuhan. Secara keseluruhan, UU tersebut membahas tentang kedaulatan pangan, swasembada pangan, ketahanan pangan, dan ketahanan pangan. Undang-undang ini juga dibuat semata-mata untuk melindungi keamanan pangan, tetapi dalam wilayah yang lebih luas dan kompleks.

b. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 tahun 2019 tentang Keamanan Pangan

Peraturan ini menjelaskan bahwa keamanan pangan merupakan faktor penting dalam membangun sistem pangan. Penyelenggaraan ketahanan pangan bertujuan agar negara dapat melindungi masyarakat dari konsumsi pangan yang aman bagi kesehatan dan keselamatannya. Keamanan pangan dicapai melalui: kebersihan makanan; peraturan tentang bahan tambahan pangan; pengaturan makanan genetik; peraturan tentang iradiasi pangan; peraturan tentang standar kemasan pangan; memastikan kualitas dan keamanan pangan; dan menjamin kehalalan produk bagi yang membutuhkan

c. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan

Masyarakat harus dilindungi dari penggunaan bahan tambahan pangan yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Peraturan ini lebih menitikberatkan pada potensi bahaya kimia yang timbul dari penggunaan/penambahan bahan tambahan pangan yang diizinkan, tanpa memperhatikan dosis dan bahan tambahan nonpangan yang dilarang ditambahkan ke dalam proses Pengolahan Pangan. Bahan

tambahan makanan yang diperbolehkan untuk digunakan dalam peraturan ini ditentukan dari jenis, dosis dan pengaturan beberapa bahan tambahan makanan berbahaya yang dilarang ditambahkan ke dalam makanan.

d. Peraturan Badan Pengamanan Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan

Seiring dengan perkembangan zaman dan munculnya beberapa jenis bahan tambahan makanan baru sebagai hasil penelitian dan penelitian ilmiah, telah teridentifikasi 26 jenis bahan tambahan makanan baru dari yang semula 19. Peraturan ini memuat bahan tambahan makanan yang lebih diperbolehkan dari segi jenis dan dosisnya.

e. Peraturan Daerah Kota Pekalongan Nomor 07 Tahun 2013 tentang Larangan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya

Penggunaan bahan tambahan makanan yang tidak sesuai dengan persyaratan sanitasi berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap tingkat kesehatan manusia, sehingga masyarakat harus dilindungi dari penggunaan bahan tambahan makanan yang tidak sesuai dengan persyaratan higiene. Perda ini memuat rincian mengenai pengawasan, penyidikan dan penjatuhan sanksi terhadap pelanggaran penggunaan bahan tambahan bukan makanan yang dilarang/ditambahkan dalam proses pembuatan makanan pengolahan.

2.5 Sampling dalam Pengawasan Keamanan Pangan

Pelaksanaan kegiatan atau proses produksi, penyimpanan, pengangkutan dan/atau peredaran pangan memerlukan kepatuhan terhadap persyaratan higiene untuk menjamin keamanan pangan dan/atau keselamatan manusia. Menurut Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan,

Mutu dan Gizi Pangan, pemenuhan persyaratan higiene di seluruh kegiatan rantai pangan didasarkan pada cara bercocok tanam yang baik, cara produksi yang baik untuk makanan segar dan produksi makanan olahan yang baik. pedoman metodologis. Cara Distribusi Pangan yang Baik dan Cara Distribusi Pangan yang Baik Cara Ritel Pangan yang Baik dan Cara Pembuatan Pangan Siap Pakai yang Baik. Pangan yang beredar tidak boleh melebihi batas cemaran mikroba yang ditentukan dalam standar. (Martoyo dkk, 2014).

Lembaga yang melakukan pengawasan terhadap peredaran produksi makanan dan minuman kemasan yaitu: (1) Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM); (2) Kementerian Kesehatan; dan (3) Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH) (Rahmadhani dan Sumarmi, 2017). Mandat BPOM sebagai lembaga pengawas pangan kemasan dan olahan bersumber dari Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Wewenang, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen. Mandat BPOM yang diatur dalam Pasal 67 terdiri atas pelaksanaan amanat nasional di bidang pengawasan farmasi dan makanan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (Erhian, 2013)."

Kementerian Kesehatan sebagai instansi yang juga bertanggung jawab untuk mengawasi izin edar pangan kemasan dan olahan dapat dilihat dalam Keputusan Pemerintah No. 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan Pasal 59 yaitu Pengawasan Pelaksanaan Peraturan. Pelabelan dan periklanan dilakukan oleh Menteri Kesehatan (Nurchahyo, 2018).

Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH), Badan ini memiliki kewenangan untuk melakukan pengawasan terhadap Jaminan Produk Halal terhadap semua pangan olahan kemasan yang beredar sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 33 Republik Indonesia Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal. Pasal 95 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan juga menyebutkan tanggung jawab

pemerintah untuk mengawasi pelaksanaan Sistem Jaminan Produk Halal. (Nurcahyo, 2018).

Menurut Lyndal F Urwick, “Pengawasan adalah upaya agar sesuatu dilaksanakan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan dan instruksi yang dikeluarkan. Menurut Henry Fayol, Pengawasan adalah ketetapan dalam menguji apa pun sesuatu persetujuan, yang disesuaikan dengan instruksi dan prinsip perencanaan, yang sudah tidak dapat dipungkiri lagi. Unsur dalam definisi pengawasan tersebut: (1) Adanya tindakan hukum; (2) Adanya objek yang diawasi; (3) Adanya perintah undang-undang. Higiene dan Sanitasi Produksi Pangan-Industri Rumah Tangga (IRTP). Tujuan pengawasan adalah untuk memberikan perlindungan konsumen dan mencegah beredarnya makanan yang membahayakan konsumen. Pengawasan dilakukan secara preventif dan represif” (Nurcahyo, 2018).

Peran pengawasan produksi untuk meningkatkan kualitas produk dalam suatu perusahaan adalah agar proses produksi dapat berjalan lebih efisien, lancar, dengan biaya minimal dan sesuai target waktu. Untuk menjaga ketepatan waktu kegiatan produksi, banyak eksekutif yang bertanggung jawab atas pengawasan produksi, memahami status semua pesanan di perusahaan, dan mengkoordinasikan semua proses dari awal kegiatan produksi hingga akhir produksi. (Rahmawati, 2020).

Distribusi pangan harus secara konsisten memenuhi semua standar keamanan dan mutu pangan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kewajiban pelaku ekonomi untuk memproduksi pangan memenuhi kriteria. Namun karena beberapa faktor, antara lain persaingan yang ketat antar perusahaan, banyak pelaku bisnis yang tidak memenuhi standar keamanan dan mutu pangan dalam produksi pangan serta tidak mempedulikan keamanan konsumen. . Misalnya, kita masih menemukan makanan yang mengandung E. coli dan coliform. Keamanan pangan menjadi perhatian dan syarat mutlak yang harus dipenuhi produsen

makanan untuk memastikan bahwa produk yang mereka distribusikan aman bagi masyarakat umum. (Apriani dkk, 2020).

Agar seluruh proses pengolahan pangan dapat memenuhi persyaratan keamanan, mutu dan gizi pangan, perlu diciptakan sistem manajemen dan pengendalian yang efektif di bidang keamanan, mutu dan keamanan pangan (Rina, 2008). bahwa pelaku ekonomi didorong untuk bertindak sesuai dengan aturan-aturan yang berlaku, baik peraturan perundang-undangan maupun peraturan adat dan tata tertib. Perlindungan konsumen menjadi semakin penting, baik secara praktis maupun formal, seiring kemajuan ilmu pengetahuan.

Pengetahuan dan keterampilan yang memfasilitasi produktivitas dan efisiensi pelaku ekonomi sehubungan dengan barang dan jasa yang mereka hasilkan. Pada akhirnya, mengejar dan mencapai kedua tujuan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung, memerlukan upaya untuk melindungi kepentingan konsumen secara memadai. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen semakin memperkuat upaya perlindungan konsumen Indonesia agar tidak selalu dalam posisi rentan dan pelaku ekonomi dapat terus berbenah. Kualitas produk yang ditawarkan kepada konsumen. (Quintarti, 2020).

Untuk melindungi konsumen, semua makanan, khususnya produk makanan dan minuman, tunduk pada standar kesehatan dan/atau persyaratan untuk konsumsi publik, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Kesehatan Pasal 111. Oleh karena itu, harus memenuhi standar keamanan dan mutu pangan. Hal ini dilakukan untuk mewujudkan hak konsumen yaitu kenyamanan, keamanan dan keselamatan dalam mengkonsumsi barang dan jasa. (Erhian, 2013).

Sistem manajemen keamanan yang dimaksud adalah sistem *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP). Sistem keamanan pangan adalah sistem manajemen pemantauan dan pengendalian keamanan pangan yang dimaksudkan untuk

mendeteksi, memantau, dan mengendalikan bahaya dari pemilihan bahan baku hingga distribusi pangan. Kunci HACCP adalah penilaian bahaya dan identifikasi titik kontrol kritis. Bentuk pengelolaan makanan yang baik dan benar adalah dengan memperhatikan higiene dan higiene makanan (Putri dan Ririn, 2020). Masalah kebersihan makanan sangat penting, terutama di tempat-tempat umum yang erat kaitannya dengan melayani orang banyak. (Nikmah, 2016).

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) “makanan yang baik adalah makanan yang didalamnya terdapat kandungan gizi, bersih, dan terbebas dari bahan berbahaya, makanan adalah salah satu hal terpenting bagi kesehatan manusia, sehingga keamanan pangan yang dikonsumsi perlu terbebas dari kontaminasi baik yang disebabkan oleh bakteri maupun bahan lain. Prinsip higiene dan sanitasi makanan adalah pengendalian 4 faktor penyehatan makanan, yaitu tempat atau bangunan, peralatan yang digunakan, orang yang mengolah, dan bahan yang diolah. Salah satu hal yang penting adalah alat makan dan peralatan masak berisiko dapat menimbulkan kontaminasi silang yang dapat menyebabkan food borne disease dan keracunan makanan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya kontaminasi makanan oleh bakteri patogen, virus, dan jamur yang terdapat pada makanan sehingga mencemari makanan tersebut. Food borne disease dapat bersifat toksik, hal ini disebabkan karena agen penyakit yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi pangan yang terkontaminasi” (Nurcahyo, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Jatmiko, 2017, Mengenali Bahan Tambahan Pangan Berbahaya : Ulasan Identifying Hazardous Materials For Food Additive: A Review.
- Sujarwo, 2020, Kajian Kandungan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya 2018– 2019 Se-Kota Pekalongan Dan Implementasi Perda Kota Pekalongan Nomor 07 Tahun 2013
- Anisa, 2018 Identifikasi Siklamat Pada Pangan Jajanan Anak Sekolah Dan Keluhan Kesehatan
- Anggrahini, S. 2015. Keamanan Pangan. Jakarta. PT Kasinus
- Apriani R, Rahmi Z, dan Abdul A. 2020. Tanggung jawab pelaku usaha atas produksi pangan yang tidak memenuhi syarat keamanan dan mutu pangan yang tidak memiliki izin edar. *Lambung Mangkurat Law Journal* 5 (1): 42-57.
- Erhian E. 2013. Perlindungan Konsumen Terhadap Produk Makanan Dan Minuman Kadaluarsa (Studi Kasus Bpom). Dissertation. Universitas Tadulako: Palu.
- Martoyo PY, Ratih DH, dan Winiati PR. 2014. Kajian standar cemaran mikroba dalam pangan di Indonesia. *Jurnal Standardisasi* 16 (2): 113-124.
- Nikmah M. 2016. Pemeriksaan mikrobiologi sampel makanan di rsud Dr. Soetomo Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 10 (3): 283-290.
- Nurchayho E. 2018. Pengaturan dan pengawasan produk pangan olahan kemasan. *Jurnal Magister Hukum Udayana (Udayana Master Law Journal)* 7 (3): 402-417.
- Quintarti MAL. 2020. Perlindungan hukum bagi konsumen akibat produk makanan yang tidak memenuhi standar mutu menurut undang-undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1999. *Jurnal Inovasi Penelitian* 1 (4): 859-864.
- Rahmadhani D, Sumarmi. 2017. Gambaran penerapan prinsip higiene sanitasi makanan di PT Aerofood Indonesia, Tangerang, Banten. *Amerta Nutrition* 1 (4): 291-299.

- Rahmawati FR. 2020. Analisis Pengawasan Produksi Dalam Meningkatkan Kualitas Produk Di Perusahaan Aulia Jaya Bakery And Cookies Ponorogo. Doctoral Dissertation. IAIN Ponorogo: Ponorogo.
- Rina A. 2008. Sistem manajemen mutu dan keamanan pangan pada perusahaan jasa boga. Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal) 2 (6): 263-272.
- Septian, P. C., & Wulandari, R. A. (2020). Gambaran higiene sanitasi makanan dan penerapan prinsip hazard analysis critical control point (HACCP) di unit instalasi gizi rumah sakit X Tahun 2018. Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global 1 (1): 55- 64.
- Laksmi, A.S.W., N.P Widayanti, dan M.A.F Refi.2018. Identifikasi Rhodamin B Dalam Saus Sambal yang Beredar Di Pasar Tradisional Dan Modern Kota Denpasar.
- Nuraini, S. 2016. Analisis Kandungan Bahan Tambahan Dilarang Pada Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) di Sekolah Dasar Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung.
- Nurdin, N, dan U. Budi. 2018. Tinjauan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pada Makanan Jajanan Anak Sekolah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Keamanan Pangan. 26 Desember 2019. Lembaran Negara republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 249. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 6442. Jakarta
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 Bahan Tambahan Pangan. 01 Maret 2012. Lembaran Negara republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 58. Jakarta
- Lestina, I. B., Chahaya, I., Marsaulina, I. (2013). Analisis Kandungan Rhodamin B dan Pemanis Buatan (Sakarín) Pada Buah Semangka (*Citrullus Lanatus*) Yang Dijual di Pasar Tradisional dan Pasar Moderen Kota Medan Tahun 2013. Lingkungan & Kesehatan Kerja.

- Matondang, R. A., Rochima E., Kurniawati, N. (2015). Studi Kandungan Formalin dan Zat Pemutih Pada Ikan asin di Beberapa Pasar Kota Bandung. *Jurnal Perikanan Kelautan*.
- Nurkholidah, M., Ilza & Jose, C. (2012). Analisis Kandungan Boraks pada Jajanan Bakso Tusuk di Sekolah Dasar di Kecamatan Bangkinang Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- Paratmanitya, Y., Aprilia, V. (2016). Kandungan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya Pada Makanan Jajanan Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Bantul. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia*.
- Purnamasari, D. S. (2013). Pengaruh Rhodamine B Peroral Dosis Bertingkat Selama 12 Minggu Terhadap Gambaran Histomorfometri Limpa: Studi Pada Diameter Folikel Pulpa Putih, Diameter dan Jarak Zona Marginalis Limpa Tikus Wistar. Karya Tulis Ilmiah. Program Pendidikan Sarjana Kedokteran. Semarang : Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

BAB 3

PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PEMANIS

Oleh Sanya Anda Lusiana

3.1 Pendahuluan

Keamanan pangan memerlukan perhatian ekstra karena berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Jajanan atau snack merupakan salah satu makanan yang sering menimbulkan obesitas dan diabetes, karena pada umumnya merupakan hasil produksi industri yang mengabaikan kualitas produk olahannya. Salah satunya adanya minuman yang beredar di pasaran. Minuman merupakan salah satu kebutuhan primer bagi manusia yang harus dipenuhi setiap harinya. Dengan begitu, produsen berlomba-lomba menciptakan produk minuman yang lebih bervariasi. Minuman dipercaya bermanfaat sebagai penambah dan pemulih energi yang mengandung sumber energi dari gula. Gula yang ditambahkan pada minuman berenergi bisa berupa gula murni atau pemanis buatan (Schiano *et al.*, 2021).

Masyarakat juga banyak memilih makanan yang mengandung pemanis rendah kalori karena menginginkan rasa manis tanpa tambahan kalori. Pilihan makanan yang disediakan produk tersebut mungkin sangat membantu dalam pengelolaan obesitas atau diabetes melitus. Kebanyakan penderita obesitas dan diabetes menggunakan produk rendah kalori dan bebas gula untuk menurunkan kalori dan mengontrol kadar glukosa darah. Pemanis dapat membantu mengurangi keseimbangan energi dalam mempertahankan berat badan dan glukosa darah (Rogers

et al., 2016; Pepin, Stanhope and Imbeault, 2019). Namun, masih ada data yang bertentangan dari konsumsi pemanis alami dan buatan, seperti aspartam, sukralosa, dan stevia (Farhat, Berset and Moore, 2019; Lobach, Roberts and Rowland, 2019; Nichol *et al.*, 2020). Studi praklinis dan klinis melaporkan bahwa pemanis dapat memiliki efek negatif pada mikrobiota usus, mengontrol nafsu makan, dan metabolisme glukosa (Suez *et al.*, 2014; Daly, Darby and Shirazi-Beechey, 2016).

Obesitas merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama tidak menunjukkan batas (Gregório, 2018). Hal ini pada anak-anak dan orang dewasa, dan mencakup semua etnis dan ras. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap obesitas konsumsi makanan padat energi, ukuran besar porsi, aktivitas fisik, perubahan dalam mikrobioma usus inang, konsumsi makanan tinggi lemak dan/atau gula tinggi, dan penggunaan pemanis buatan. Obesitas adalah masalah besar di seluruh dunia. Survei konsisten menunjukkan bahwa orang-orang yang bersangkutan melakukan upaya bersama untuk mempertahankan atau menurunkan berat badan (Patel and Kumaresan, 2022).

Pada pasien obesitas, konsumsi pemanis, seperti steviol glikosida, menghasilkan kadar glukosa postprandial yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kelompok aspartam dan sukrosa (Anton *et al.*, 2010). Secara umum, seperti yang ditunjukkan oleh Institute Kedokteran dan American Academy for Pediatrics, pemanis buatan tidak direkomendasikan untuk anak di bawah usia 12 bulan, karena tidak ada penelitian tentang keamanan pemanis buatan pada bayi. Selain itu, makanan dan minuman yang mengandung pemanis buatan umumnya tidak dianjurkan untuk bayi di atas usia 12 bulan, karena kekurangan gizi dan tidak akan memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Terbukti bahwa mengganti minuman manis dengan air putih menurunkan perkembangan kegemukan tubuh pada masa remaja. Apalagi yang terbaru, menunjukkan bahwa konsumsi minuman dengan gula lebih

tinggi terkait dengan peningkatan risiko kardiometabolik di anak prasekolah (Eny *et al.*, 2020). Meskipun demikian, American Dietetic Association berasumsi bahwa pemanis buatan memungkinkan konsumen muda untuk menikmati manisnya minuman sambil terus mengelola berat badan, diabetes dan penyakit kronis lainnya. Namun, terutama untuk bayi di atas 12 bulan, perlu digunakan sesuai aturan *Food and Drug Administration* (FDA) (Sylvetsky *et al.*, 2019; Dibay Moghadam, Krieger and Loudon, 2020; Kral *et al.*, 2020).

Perubahan gaya hidup dan pola makan telah menyebabkan peningkatan faktor risiko yang berkontribusi terhadap penyakit metabolik, seperti obesitas, sindrom metabolik (MetS), diabetes tipe 2 (T2D), hipertensi, dislipidemia, stroke dan kematian karena penyakit kardiovaskular (CVDs) (Durán Agüero *et al.*, 2018). Meningkatnya konsumsi minuman bersoda dikaitkan dengan timbulnya patologi ini (Bray and Popkin, 2014; Carwile *et al.*, 2015; Cantoral *et al.*, 2016). Untuk mengurangi kejadian penyakit kardiometabolik, WHO menyarankan untuk mengontrol BB, dengan membatasi asupan kalori secara rutin dengan mengurangi konsumsi minuman yang mengandung glukosa atau sirup fruktosa/fruktosa dan mengganti gula dalam makanan dengan kandungan yang lebih rendah atau non kalori (Popkin and Hawkes, 2016; Lizunkova, Enuwosa and Chichger, 2019).

3.2 Jenis-Jenis Pemanis

Pemanis adalah bahan tambahan makanan, yang meniru pengaruh gula terhadap rasa. Oleh karena itu, disebut pengganti gula. Pemanis adalah zat yang ditambahkan untuk memberi rasa manis pada makanan dan/atau minuman (Martyn *et al.*, 2016). Pemanis juga membantu mempertajam penerimaan rasa manis, sedangkan kalori yang dihasilkannya jauh lebih rendah daripada gula. Saat ini, banyak tersedia minuman dan makanan rendah kalori atau nol kalori (Smeets *et al.*, 2011). Acesulfame-K, aspartam, siklamat, sakarin, sucralosa, dan stevia adalah

pemanis yang diijinkan untuk konsumsi (Huvaere *et al.*, 2012; Huth *et al.*, 2013). Konsumen sering memilih makanan yang terdiri dari pemanis rendah kalori karena menginginkan rasa manis tanpa tambahan kalori (Blundell, 2019). Pilihan produk makanan tersebut sangat membantu dalam penatalaksanaan obesitas atau diabetes melitus (Patel and Kumaresan, 2022).

Pemanis banyak digunakan dalam industri makanan untuk pemanis permen, permen karet, dan selai (Huvaere *et al.*, 2012; Grembecka, 2015). Rasa manisnya 300 hingga 500 kali lebih tinggi dari sukrosa, gula biasa yang digunakan (Hunter *et al.*, 2019). Namun, banyak konsumen lebih memilih produk dengan pemanis alami (Banga *et al.*, 2020). Penggunaan dan dosis dari pemanis buatan yang berbeda dalam makanan dan minuman ringan ditetapkan berdasarkan nilai asupan harian yang dapat diterima setelah meninjau studi penilaian keamanan (pemanis mg/BB (kg)/hari). Pemanis non-kalori umumnya lebih manis dari sukrosa, oleh karena itu, dapat digunakan dalam jumlah kecil (Schiano *et al.*, 2021). Pemanis dapat dikelompokkan menjadi pemanis sintetis (juga disebut pemanis non-kalori), dengan sedikit atau tidak ada nutrisi dan pemanis alami (juga disebut pemanis kalori) (Martyn *et al.*, 2016; Huth, Fulgoni, Keast, Park, & Auestad, 2013).

Gula mengacu pada pemanis kalori (gula dan sirup) ditambahkan ke makanan selama produksinya dan pengolahan. Sebagian besar penambahan gula ke dalam makanan sendiri biasanya datang dari makanan olahan, misalnya, sereal sarapan dan minuman manis. Pengurangan asupan gula tambahan dapat menurunkan epidemi obesitas dan penyakit jantung. Gula tambahan dibatasi tidak boleh lebih dari 100 kalori per hari (sekitar 6 sendok teh atau 24 gram) untuk wanita dan 150 kalori per hari (sekitar 9 sendok teh atau 36 gram) untuk pria (Chaput and Sharma, 2011).

Alasan untuk mengganti gula dapat bervariasi, mulai dari ketersediaan, biaya, formulasi produk dan kesehatan atau masalah makanan. Gula pengganti dapat berupa pemanis padat

atau curah. Pemanis pekat atau tidak bergizi adalah gula pengganti yang biasanya berkali-kali lebih manis daripada sukrosa. Kemanisannya dapat mengalahkan kemanisan glukosa hingga 8000 kali, sehingga jumlah pemanis yang digunakan jauh lebih sedikit dan hanya dikonsumsi sebagian kecil dari kandungan kalornya sukrosa. Namun, pemanis ini tidak memiliki sifat seperti sukrosa untuk memberikan tekstur atau rasa tertentu pada produk. Gula pengganti terutama dikategorikan menjadi gula pengganti alami dan sintetis yang umumnya disebut sebagai pemanis buatan (Bukhamseen and Novotny, 2014). Banyak aspek digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan jenis pemanis buatan yang diizinkan untuk produk pangan, antara lain nilai kalori, tingkat kemanisan, toksisitas, dan pengaruhnya terhadap metabolisme tubuh manusia. Selain jenis pemanis buatan, batasan jumlah maksimum penggunaannya juga dijadikan dasar pertimbangan (Ambarsari and Sarjana, 2009).

3.2.1 Pemanis Alami

Pemanis alami adalah senyawa yang berasa manis dengan beberapa nilai gizi bahan utama adalah mono atau disakarida. Produk makanan yang berasa manis mengandung karbohidrat sederhana dalam bentuk fruktosa, glukosa dan sukrosa, yang dimetabolisme untuk menghasilkan energi dengan cepat, seperti halnya karbohidrat kompleks dalam bentuk pati untuk energi dan penyimpanan jangka panjang. Contoh dari pemanis alami yaitu sorbitol, manitol, isomalt, stevia glikosida thaumatin dan monellin (Gupta, 2018).

Gula pengganti alami adalah yang ditemukan secara alami pada buah-buahan tertentu dan sayuran, namun mungkin tidak ditemukan dalam jumlah yang cukup untuk ekstraksi besar dan konsumsi serta memerlukan sintesis kimia (Bukhamseen and Novotny, 2014). Beberapa makanan tidak manis tetapi mengandung gula, seperti wortel, bit, kubis dan kentang. Bahan pemanis alami memiliki nilai kalori tinggi dan mudah dicerna tubuh. Pemanis alami biasanya berasal dari tanaman yang dapat

diproses secara sintetik dan fermentasi (Patel and Kumaresan, 2022). Gula alami mengandung kalori tinggi dan dapat meningkatkan kadar gula darah. Beberapa contohnya gula merah, gula tebu, gula manisan, fruktosa, madu, molase. Gula pengganti alami dari berbagai pemanis potensi. Misalnya, surculin 550 kali lebih manis daripada sukrosa, brazzein 800 kali lebih manis dan zat monellin alami lainnya bahkan 3000 lebih manis daripada sukrosa (berdasarkan berat) (Bukhamseen and Novotny, 2014) . Beberapa jenis pemanis alami yaitu :

3.2.1.1 Gula Alkohol

Gula alkohol, juga dikenal sebagai poliol, adalah karbohidrat yang mengandung gugus karbonil terhidrogenasi untuk membentuk gugus hidroksil, ditemukan secara alami di buah dan sayuran, tetapi juga dapat diproduksi. Contohnya adalah konversi xilosa menjadi xylitol. Gula alkohol tidak dianggap sebagai pemanis non nutrisi, karena mengandung kalori. Kandungan kalorinya kurang dari sukrosa. Sifat gula alkohol ini memiliki berat molekul sukrosa yang hampir sama sehingga menjadikannya alternatif yang dapat digunakan dalam banyak produk makanan sebagai pemanis rendah energi, menggantikan gula dengan dasar yang sama. Namun demikian, makanan yang dimaniskan dengan gula alkohol dan diberi label "bebas gula" terkadang dapat menyesatkan konsumen, dimana istilah tersebut mungkin diartikan sebagai bebas kalori (Bukhamseen and Novotny, 2014; Haroun and Haider, 2018).

Gula alkohol juga dapat ditambahkan ke makanan olahan untuk melindunginya dari pencoklatan setelah pemanasan. Ini karena gula alkohol adalah gula yang tidak mereduksi, sehingga tidak menjadi karamel, juga tidak berperan dalam reaksi Maillard. Gula ini digunakan sebagai bahan tambahan makanan untuk melindungi warna beberapa makanan olahan. Ciri lain yang luar biasa dari gula alkohol adalah kemampuannya untuk menghasilkan sesuatu sensasi dingin di mulut saat larut dari keadaan kristal. Sensasi pendinginan ini disebabkan oleh pelepasan endotermik gula alkohol yang khas, membuatnya

menjadi pemanis ideal untuk permen rasa mentol dan peppermint bebas gula (Bukhamseen and Novotny, 2014).

Gula alkohol digunakan untuk menggantikan sukrosa dalam permen, cokelat, dan makanan panggang yang dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes karena konsumsinya menghasilkan peningkatan gula darah yang lebih lambat dan lebih kecil dibandingkan produk dengan sukrosa. Hal ini menyebabkan penurunan indeks glikemik. Sukrosa yang digantikan oleh gula alkohol mungkin mengurangi risiko obesitas, diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular (Bukhamseen and Novotny, 2014).

Salah satu temuan yang paling mencolok tentang gula alkohol adalah penyerapannya dari saluran pencernaan lambat dan tidak sempurna menyebabkan metabolisme tidak lengkap. Akibatnya, kandungan kalorinya (antara 1 hingga 3 kkal/g) dan hasil energi lebih kecil dari sukrosa dan karbohidrat lainnya (4 kkal/g), menjadikannya pilihan yang cocok untuk yang ingin menurunkan berat badan. Manfaat lain dari gula alkohol adalah nonkariogenik, yaitu tidak menghasilkan kerusakan gigi, karena bakteri mulut tidak memfermentasinya semudah sukrosa. Oleh karena itu, banyak digunakan dalam produk yang dimaksudkan untuk disimpan lama di mulut, seperti permen karet dan permen napas. Gula alkohol juga memiliki sifat prebiotik seperti serat, berkontribusi pada mikrobiota usus yang sehat (Bukhamseen and Novotny, 2014). Jenis-jenis gula alkohol antara lain (Yadav, Yadav and Khurana, 2014):

- a) Manitol hadir secara alami dalam nanas, zaitun, asparagus, ubi jalar, wortel dan rumput laut. Kemanisannya 50-70% dibandingkan dengan sukrosa dan harus lebih banyak ditambahkan untuk memberikan rasa manis yang serupa. Manitol tetap berada di usus untuk waktu yang lama dan dapat menyebabkan kembung atau bahkan diare;
- b) Sorbitol terjadi secara alami dalam buah-buahan dan sayuran. Manisnya hanya 50-70 persen dibandingkan

dengan sukrosa. Memiliki kecenderungan yang lebih rendah untuk menyebabkan diare dibandingkan dengan manitol;

- c) Erythritol juga terjadi secara alami pada buah-buahan, jamur tertentu dan jamur lainnya, anggur dan kecap. Gula ini memiliki 60-80 persen kemanisan gula dan memiliki efek pendinginan di mulut. Digunakan dalam memanggang, di mana juga memiliki efek gula yang melunakkan;
- d) Xylitol (gula kayu) hadir secara alami dalam jerami, tongkol jagung, buah, sayuran, sereal dan jamur. Memiliki rasa manis yang relatif sama dengan sukrosa;
- e) Laktitol sering digunakan dalam produk bebas gula. Meski manisnya hanya 30-40 persen dibandingkan dengan sukrosa tetapi memiliki rasa dan profil kelarutan yang mirip;
- f) Isomalt 45-65 persen semanis sukrosa dan tahan panas. Gula ini menyerap sangat sedikit air dan karenanya digunakan dalam permen keras, obat batuk dan permen lolipop;
- g) Maltitol digunakan dalam permen bebas gula, permen karet, makanan penutup rasa coklat, makanan panggang, dan es krim karena memberikan tekstur yang lembut, serta 75% semanis sukrosa;
- h) Hidrolisat pati terhidrogenasi (HSH) diproduksi oleh hidrolisis parsial jagung. Ini hanya memberikan 25-50 persen kemanisan sukrosa.

3.2.1.2 Stevia

Pemanis alami stevia adalah salah satu pemanis alami rendah kalori yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti gula. Pemanis stevia berasal dari daun tanaman *Stevia Reubadiana Berton*. Pada daun stevia terdapat bermacam-macam glikosida, namun yang paling banyak dan memberikan rasa manis yaitu steviosida dan rebaudioksida-A. Daun stevia mengandung pemanis alami rendah kalori. Steviosida merupakan salah satu glikosida utama dalam daun stevia yang mampu menghasilkan rasa manis 200-300 kali dari manisnya gula tebu (Pinasti *et al.*, 2018).

Steviosida juga mempunyai nilai kalori yang rendah, sehingga sesuai untuk dikonsumsi oleh pengidap diabetes dan bagi yang sedang menjalani diet. Glikosida steviol telah banyak digunakan untuk memproduksi gula-gula, coklat, makanan yang dipanggang, yoghurt, es krim, permen karet, saus, selai produk susu dan minuman. Steviosida tidak bersifat racun, sehingga aman dikonsumsi manusia. Steviosida juga aman apabila dikonsumsi pada penderita diabetes. Mengonsumsi glikosida steviol aman asalkan berada dalam batas 4 mg/kg berat badan/hari (Pinasti *et al.*, 2018).

3.2.1.3 Gula Pasir

Gula adalah nama yang diberikan untuk sebagian besar kelas karbohidrat larut yang terkait secara kimiawi yang digunakan dalam makanan. Gula disebut karbohidrat karena terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen. Gula dapat berasal dari berbagai sumber termasuk tumbuhan. Bentuk paling sederhana dari gula disebut monosakarida misalnya, glukosa (juga dikenal sebagai dekstrosa), fruktosa dan galaktosa, terdiri dari hanya satu molekul gula sederhana (Yadav, Yadav and Khurana, 2014).

Gula dalam makanan bisa alami atau ditambahkan. Gula alami terjadi secara alami dalam makanan seperti buah (fruktosa) dan susu (laktosa). Ini mengandung tinggi kalori dan dapat meningkatkan kadar gula darah. Gula alami terdapat dalam jumlah yang cukup dalam buah-buahan dan membuatnya manis dengan rasa yang menarik (Yadav, Yadav and Khurana, 2014).

3.2.1.4 Sukrosa

Sukrosa adalah gula disakarida yang diperoleh terutama dari sari tebu dari *saccharum Officinarum* (Graminae) dan dari akar *Beta Vulgaris* (Chenopodiaceae). Sukrosa adalah bubuk putih kristal dengan rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$, merupakan disakarida yang terdiri dari α -glukosa dan fruktosa, bergabung dengan ikatan glikosidik di antaranya 1 atom karbon glukosa

dan 2 atom karbon fruktosa. Sukrosa berasal dari kata Sansekerta Sarkara, diekstraksi dari tebu di India, dan telah diidentifikasi sekitar 6000-10.000 SM sebagaimana disebutkan dalam Rig dan Atharva Vedas. Sukrosa, atau gula meja, adalah karbohidrat alami yang ditemukan di semua buah dan sayuran. Sukrosa yang ditemukan pada tanaman berbeda identik, namun diproduksi dalam jumlah yang sangat besar oleh gula bit dan tebu. Gula bit dan tebu masing-masing mengandung sekitar 16% dan 14% sukrosa (Bukhamseen and Novotny, 2014).

Sukrosa, umumnya dikenal sebagai gula meja, adalah senyawa yang paling banyak digunakan untuk menyediakan rasa manis. Meskipun waktu dan tempat yang tepat pertama kali ditemukan dan dikonsumsi tidak sepenuhnya disepakati di antara para sejarawan, diketahui bahwa gula belum tersebar luas dan tersedia untuk konsumen hingga abad ke-18. Sampai saat itu, gula merupakan barang mewah yang hanya dimiliki oleh orang kaya dan mampu. Sejak saat itu, penggunaan gula berangsur-angsur meluas hingga menjadi kebutuhan dan komoditas dasar. Pada tahun 1747 Andraeas Marggraf menemukan bahwa bit dan gula tebu identik. Saat ini, konsumsi gula yang meluas menjadi perhatian karena semakin banyak bukti yang menghubungkan penggunaannya dengan berbagai masalah kesehatan, seperti obesitas, diabetes dan kerusakan gigi (Bukhamseen and Novotny, 2014).

3.2.2 Pemanis Buatan

Pemanis buatan adalah gula pengganti tetapi dapat berasal dari bahan alami, termasuk jamu atau gula itu sendiri. Pemanis buatan juga dikenal sebagai pemanis intens karena berkali-kali lebih manis daripada gula biasa. Pemanis buatan memang menarik menjadi pengganti gula karena hampir tidak ada kalori untuk makanan. Selain itu, hanya membutuhkan sebagian kecil dibandingkan dengan jumlah gula yang biasanya digunakan untuk rasa manis (NEACSU and Madar, 2014). Pemanis buatan merupakan zat yang diperoleh dengan sintesis kimia, dengan daya pemanis tinggi tanpa energi tambahan yang diperoleh dari

makanan dan minuman yang mengandung gula kalori (Bellisle and Drewnowski, 2007; Mueller *et al.*, 2015).

Pemanis buatan dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu pemanis bergizi, yang menambahkan beberapa nilai energi (kalori) makanan; dan pemanis non-nutrisi, yang disebut juga pemanis intensitas tinggi karena digunakan dalam jumlah sangat kecil dan tidak menambahkan nilai energi untuk makanan (NEACSU and Madar, 2014). Pemanis buatan memiliki rasa yang mirip dengan sukrosa, tetapi daya pemanisnya jauh lebih tinggi (hingga 500–1000 kali lebih besar) (Frank *et al.*, 2008). Pemanis buatan memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi, menyiratkan bahwa jumlah kemanisan yang sama dapat dicapai dengan jumlah senyawa yang lebih sedikit. Pemanis buatan memiliki beberapa persyaratan ideal, yaitu harus memberikan rasa manis tanpa sisa rasa yang tidak enak, harus memiliki sedikit atau tanpa kalori, harus ekonomis untuk diproduksi, tidak boleh rusak oleh panas saat dimasak dan tidak boleh bersifat karsinogenik atau mutagenik.

Saat ini, pemanis buatan, seperti acesulfame, digunakan sebagai acesulfame potasium, sakarin dan aspartam mempunyai peran penting dalam industri makanan (Basilio *et al.*, 2020). Pemanis buatan diproduksi secara komersial menggantikan gula untuk mengurangi penyakit metabolisme yang semakin meningkat, sekaligus memberikan kenikmatan yang sama dengan mengonsumsi produk pemanis gula. Alasan utama penggunaan pemanis buatan adalah penurunan berat badan, perawatan gigi (karies gigi/gigi berlubang), diabetes melitus, hipoglikemia.

Pemanis buatan banyak digunakan di makanan olahan, termasuk makanan yang dipanggang, minuman ringan, campuran minuman bubuk, makanan penutup beku, yoghurt, permen, permen karet, puding, makanan kaleng, selai dan jeli, produk susu, dan banyak makanan lainnya dan minuman. Pemanis buatan juga populer untuk digunakan di rumah. Beberapa bahkan bisa digunakan untuk memanggang atau

memasak. Ada lima pemanis buatan telah diuji dan disetujui oleh Administrasi Makanan dan Obat (FDA): acesulfame potassium (juga disebut acesulfame K), aspartam, sakarin, sukralosa, neotame (NEACSU and Madar, 2014). Faktor pembatas untuk penggunaan pemanis buatan dilihat dari hubungan antara asupan dan kejadian sindrom metabolik (MetS), resistensi insulin, dan kejadian diabetes tipe 2 (T2D (Lutsey, Steffen and Stevens, 2008; McNaughton, Mishra and Brunner, 2008; Swithers, 2013; Ojo and Brooke, 2014). Jenis pemanis buatan (NEACSU and Madar, 2014).

3.2.2.1 Sakarin

Sakarin ditemukan pada Tahun 1878 dan telah digunakan selama lebih dari satu abad dan salah satu pengganti gula tertua yang digunakan dalam industri makanan serta minuman olahan. Penggunaannya cukup besar terutama selama perang dunia kedua, ketika kekurangan gula. Sakarin telah banyak digunakan karena biaya produksinya yang rendah dan kurangnya gula biasa (O'Sullivan *et al.*, 2017; Gupta, 2018). Saat pertama kali ditemukan, sakarin digunakan sebagai antiseptik dan pengawet, namun sejak Tahun 1900 digunakan sebagai pemanis. Sakarin dengan rumus $C_7H_5NO_3S$ dan berat molekul 183,18 disintesis dari toluena biasanya tersedia sebagai garam natrium. Sakarin adalah pemanis buatan tanpa energi dan tidak ada kalori (Patel and Kumaresan, 2022). Sakarin 200 hingga 500 kali lebih manis daripada sukrosa (Gupta, 2018; Patel and Kumaresan, 2022).

Sakarin adalah sulfonamida (benzoat sakarin) berbentuk bubuk putih dan biasa digunakan sebagai pemanis meja. Sakarin tersedia sebagai garam kalsium dan natrium. Kedua garam itu sangat tinggi larut dalam air (Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014). Sakarin banyak digunakan sebagai pengganti gula karena sifatnya yang stabil, non karsinogenik, nilai kalori yang rendah, dan harga yang relatif murah. Penggunaan sakarin biasanya dicampur dengan pemanis lain seperti siklamat atau aspartam, dimaksudkan untuk menutupi rasa sakarin yang tidak enak dan memperkuat rasa manisnya.

Sakarin memiliki rasa pahit atau sisa rasa logam, terutama pada tingkat konsentrasi tinggi (NEACSU and Madar, 2014). Sakarin digunakan dalam berbagai produk makanan serta untuk mempermanis produk seperti minuman ringan berkarbonasi, permen, kue, obat-obatan, pasta gigi dan dalam beberapa makanan penutup (NEACSU and Madar, 2014; Patel and Kumaresan, 2022).

Sakarin bersifat inert secara farmakologis dan efek sampingnya sangat jarang (Gupta, 2018). Konsumen, para dokter, dokter gigi dan ahli diet, sangat mendukung manfaat sakarin (Fitch and Keim, 2012). Diketahui bahwa profesional kesehatan lebih suka menggunakan sakarin, sebagai pemanis buatan non kalori, untuk obesitas, untuk menggantikan sukrosa bagi penderita diabetes melitus atau bahan makanan rendah kalori, membantu menghambat perkembangan karies gigi dan mengurangi gigi berlubang (Al Humaid, 2018; Lohner *et al.*, 2020).

Sakarin aman untuk dikonsumsi manusia (Andrejić *et al.*, 2013; Azeez, Alkass and Persike, 2019; Basílio *et al.*, 2020). Batas konsumsi individu per hari: 5mg/kg berat badan (Patel and Kumaresan, 2022). Data ilmiah menunjukkan bahwa lebih dari 30 penelitian pada manusia menunjukkan keamanan sakarin pada tingkat konsumsi manusia; dalam 14 studi hewan, sakarin belum terbukti menginduksi kanker di organ manapun, bahkan di tingkat dosis yang sangat tinggi; sakarin tidak dimetabolisme dan tidak bereaksi dengan DNA, oleh karena itu tidak dapat didefinisikan sebagai karsinogen klasik (Andrejić *et al.*, 2013; Azeez, Alkass and Persike, 2019; Basílio *et al.*, 2020). Sakarin disetujui di lebih dari 100 negara di seluruh dunia dan telah diuji dan ditentukan aman oleh Komite Pakar Gabungan Organisasi Kesehatan Dunia untuk Aditif Pangan (JECFA) dan Komite Ilmiah Pangan Uni Eropa (Schiano *et al.*, 2021).

3.2.2.2 Siklamat

Siklamat pertama kali ditemukan oleh Michael Sveda pada Tahun 1937 tetapi digunakan sebagai pemanis Tahun 1969. Siklamat tersedia sebagai garam natrium atau kalsium dari asam siklamat. Pemanisnya mudah larut dalam air, stabil dalam panas atau dingin dan memiliki umur simpan yang panjang. Siklamat 30 kali lebih manis dari gula dan stabil terhadap panas. Berbeda dengan rasa manis sakarin yang memiliki *after taste* pahit, siklamat umumnya berasa manis garam. Namun beberapa orang merasakan rasa pahit setelah menelan siklamat. Untuk menghindari sisa rasa, siklamat digunakan dalam sukralosa. Garam siklamat berbentuk kristal putih, tidak berbau, tidak berwarna, mudah larut dalam air dan etanol (Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014; Haroun and Haider, 2018).

Natrium siklamat digunakan sebagai pemanis non nutrisi. Garam kalsiumnya yang setara digunakan terutama dalam makanan rendah natrium. Sangat cocok untuk memasak dan memanggang karena tahan panas. Keuntungan menggunakan dalam produk makanan yaitu tidak meninggalkan rasa pahit dan memiliki efek manis sinergis dengan sakarin. Siklamat digunakan untuk meningkatkan rasa di banyak obat-obatan dan perlengkapan mandi, dalam produk makanan yang mengandung buah seperti es krim buah, selai, jelly. Selain itu digunakan juga sebagai pemanis meja, minuman diet, dan makanan rendah kalori lainnya (Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014).

3.2.2.3 Aspartam

Aspartam ditemukan pada Tahun 1965 oleh GD Searle ketika mempelajari pengobatan baru untuk tukak lambung. Ketika ahli kimia sedang mensintesis tetrapeptida ini, secara tidak sengaja, sejumlah kecil senyawa tersebut mendarat di tangan ahli kimia tersebut. Tanpa memperhatikan senyawanya, ahli kimia tersebut menjilat jarinya dan menemukan rasa manis setelah menyadari itu tidak mungkin beracun. Aspartam

disetujui sebagai pemanis pertama pada Tahun 1981 (Durán Agüero *et al.*, 2018).

Aspartam adalah dipeptida dari asam amino, asam aspartat dan fenilalanin yang digabungkan dengan metil ester (L-aspartil-L fenilalanin metil ester). Kemudian akan dihidrolisis untuk membentuk metanol dalam kondisi asam atau basa. Ikatan peptida dalam kondisi keras terhidrolisis sehingga menimbulkan asam aspartat dan fenilalanin. Aspartam adalah pemanis intensitas tinggi, dipeptida di alam. Terdiri dari dua asam amino asam aspartat dan metil ester dari fenilalanin, yang berwarna putih atau tidak berwarna, berbentuk kristal bubuk yang sedikit larut dalam air, dengan kelarutan maksimum pada pH 2,2. (More, Shaikh and Ali, 2021).

Aspartam memiliki rasa yang mirip dengan sukrosa, dan juga berfungsi sebagai penguat rasa dan penambah rasa. Aspartam sekitar 180-200 kali lebih manis dari sukrosa dan pemanis yang paling banyak digunakan di dunia. Aspartam sangat stabil untuk suhu panas dan memiliki kelarutan sederhana dalam air. Dapat dipanaskan dengan aman hingga suhu tinggi (Patel and Kumaresan, 2022). Aspartam mempunyai rasa yang manis, tidak ada *after taste*, meningkatkan dan memperluas rasa, terutama rasa buah.

Aspartam memiliki kandungan energi setara dengan 4 Kkal/g, (seperti sukrosa) (Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014). Aspartam umumnya digunakan sebagai pemanis buatan di segala bidang makanan olahan dan memiliki kandungan kalori yang rendah (pemanis non-nutrisi) ((Patel and Kumaresan, 2022). Penggunaan aspartam untuk minuman rendah kalori, yogurt, makanan penutup, jeli, minuman instan, jus buah, kembang gula, dan produk farmasi (Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014). Tingkat aspartam tidak dapat diukur dengan tepat, karena memang dengan cepat dimetabolisme menjadi asam aspartat dan fenilalanin setelah dikonsumsi (Durán Agüero *et al.*, 2018). Konsumsi aspartam pada dosis yang lebih tinggi dapat menyebabkan cedera

hepatoseluler dan efek antioksidan hati. Tingkatan yang diizinkan oleh individu per hari: 50 mg/kg berat badan (Patel and Kumaresan, 2022).

3.2.2.4 Sukralosa

Sukralosa ditemukan pada Tahun 1976 dan salah satu gula yang banyak dikonsumsi sebagai pengganti (Patel and Kumaresan, 2022). Pemanis ini merupakan produk dari gula, bagaimanapun, tidak dimetabolisme dan merupakan pemanis nol kalori. Sukralosa kira-kira 600 kali lebih manis dari sukrosa (gula meja) (Olivier-Van Stichelen, Rother and Hanover, 2019), dua kali lebih manis dari sakarin, dan tiga kali manis seperti aspartam dan acesulfame potassium (Patel and Kumaresan, 2022). Sukralosa sangat stabil di bawah panas dan pada berbagai kondisi pH. Oleh karena itu, dapat digunakan dalam memanggang atau dalam produk yang membutuhkan umur simpan yang lebih lama (NEACSU and Madar, 2014; Patel and Kumaresan, 2022). Nama umum merk berbahan dasar pemanis sukralosa adalah Splenda, Sukrana, SucraPlus, Candys, Cukren dan Nevella (NEACSU and Madar, 2014).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sukralosa bersifat mutagenik pada konsentrasi tinggi (Sasaki *et al.*, 2002; De Oliveira, De Menezes and Catharino, 2015; Berry *et al.*, 2016; Eisenreich, Gürtler and Schäfer, 2020). Studi praklinis dan klinis telah menunjukkan bahwa sukralosa memodifikasi kadar glukosa dan insulin (Pepino *et al.*, 2013). Sukralosa telah terbukti mengubah komposisi mikroba dalam saluran pencernaan, mengurangi bakteri menguntungkan (Turnbaugh and Gordon, 2009).

3.2.2.5 Acesulfame Potassium (Acesulfame K)

Acesulfame-K adalah turunan asam sulfonamid siklik. Acesulfame-K tidak terurai di dalam tubuh dan dihilangkan tanpa perubahan oleh ginjal. Oleh karena itu, tidak mempengaruhi asupan kalium (Horne *et al.*, 2002). Pertama kali ditemukan pada Tahun 1967 dan disetujui oleh FDA pada Tahun

1998. Acesulfame-K 200 kali lebih manis dari sukrosa dan memiliki kelarutan air yang tinggi dan stabilitas panas, sehingga dapat digunakan dalam memasak dan memanggang (Kroger, Meister and Kava, 2006; Shankar, Ahuja and Sriram, 2013). Ace sulfame-K dapat menyebabkan rasa pahit bila digunakan sendiri; oleh karena itu, sebagian besar digunakan dalam kombinasi dengan pemanis yang lain untuk menutupi rasa ini (Horne *et al.*, 2002; Kroger, Meister and Kava, 2006; Chattopadhyay, Raychaudhuri and Chakraborty, 2014).

Acesulfame K merupakan pemanis buatan non-kalori, tidak berwarna, tidak berbau, produk berbentuk kristal, mudah larut dalam air dan cepat dapat dirasakan tanpa berlama-lama, Acesulfame-K memiliki tekstur yang lebih berpasir. Acesulfame-K mirip dengan aspartam dalam kekuatan pemanis, rasanya 200 kali lebih manis dari sukrosa, hanya dengan sisa rasa sedikit pahit. Untuk alasan ini sering dicampur dengan pemanis lain, seperti sukralosa atau aspartam, untuk menutupi kepahitan dan menghasilkan peningkatan rasa sinergis yang lebih mirip dengan sukrosa (Bukhamseen and Novotny, 2014). Acesulfame potassium digunakan sebagai pemanis umum yang stabil hingga suhu tinggi (250 °C) sehingga digunakan dalam banyak produk roti. Umur simpan tampaknya tidak terbatas pada suhu kamar dan dekomposisi termal hanya terlihat pada suhu jauh di atas 200°C. Oleh karena itu, merupakan gula pengganti yang cocok untuk dipanggang dan untuk produk yang memerlukan umur simpan yang lama.

Acesulfame-k banyak digunakan di berbagai bidang pengganti gula. Acesulfame K juga digunakan untuk mempermanis banyak minuman, termasuk minuman ringan karena stabilitasnya pada tingkat pH rendah sering terdeteksi pada minuman tersebut. (Bukhamseen and Novotny, 2014). Ace-k biasa digunakan sebagai pemanis meja (dalam bentuk kemasan), kopi dan teh instan, puding, gelatin, saus salad, kembang gula, produk yang dipanggang, pemanis meja, minuman manis, permen, makanan penutup, produk susu,

permen, permen karet, produk kebersihan mulut dan industri farmasi. Pada manusia, acesulfame-K tidak dimetabolisme. Terlepas dari kandungan potasiumnya, tidak mempengaruhi asupan kalium. Namun, acetoacetamide, produk sampingan dari ace-K bisa menjadi racun jika digunakan dalam jumlah yang tinggi. Penggunaan acesulfame-K ditetapkan 15 mg/kg berat badan/hari berdasarkan rekomendasi FDA dan JECFA. Pemanis buatan diproduksi secara komersial untuk menggantikan gula untuk mengurangi penyakit metabolisme, sambil memberi kenikmatan yang sama saat mengonsumsi produk yang dimaniskan dengan gula. Sebagian besar makanan ini dapat dijual dengan "sehat" atau pelabelan "diet"; namun, ada banyak kontroversi tentang keamanan dan efek kesehatannya yang merugikan (Ebrahimzadeh *et al.*, 2018).

3.2.2.6 Neotame

Neotame adalah pemanis buatan non kalori yang dibuat oleh NutraSweet yaitu antara 7.000 dan 13.000 kali lebih dan sekitar 30 sampai 60 kali lebih manis dari gula dan aspartam. Stabil pada panas, sangat kuat, cepat dimetabolisme, benar-benar dihilangkan dan tidak tampak menumpuk di dalam tubuh. Sejak disetujui oleh FDA pada Tahun 2002, berfungsi sebagai pemanis dalam minuman, makanan yang dipanggang, gelatin, permen karet, selai, jeli, dan banyak lagi bahan makanan lain sebagai penguat rasa (Haroun and Haider, 2018; More, Shaikh and Ali, 2021).

Neotame tidak berbau, bubuk berwarna putih sampai putih keabu-abuan, larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air. Larutan neotame bersifat asam dengan pH 5,89. Produk ini menarik untuk produsen makanan, karena penggunaannya sangat menurunkan biaya produksi dibandingkan dengan menggunakan gula atau sirup jagung tinggi fruktosa (karena jumlah yang lebih rendah diperlukan untuk mencapai pemanis yang sama), sementara juga menguntungkan konsumen dengan menyediakan lebih sedikit kalori gula "kosong" dan gula darah rendah (NEACSU and Madar, 2014).

3.3 Permasalahan Kesehatan Makanan Akibat Mengonsumsi Pemanis

Pemanis buatan salah satunya jenis bahan tambahan makanan yang digunakan memperbaiki warna makanan, rasa, tekstur, penampilan dan daya tahan. Biasa digunakan untuk menggantikan gula alami, sehingga efek negatif yang terkait dengan asupan gula dapat secara signifikan berkurang. Selama beberapa tahun, pemanis buatan adalah bahan yang populer untuk pembuatan makanan, tetapi popularitasnya mulai menurun setelah konsumen menemukan efek negatif terhadap kesehatan (NEACSU and Madar, 2014).

Alasan utama yang menyebabkan industri menambahkan gula ke dalam makanan dan minuman bervariasi, seperti untuk menyeimbangkan rasa manis dan asam pada bahan dasar produk buah seperti minuman, pengawet, dan saus; untuk menstabilkan rasa dalam es krim rendah lemak, untuk mengurangi rasa pahit kakao dalam coklat. Penelitian terbaru menunjukkan kebutuhan untuk membatasi makanan, seperti gula tambahan untuk mencegah perkembangan penyakit metabolik dan komorbiditas terkait. Pada tingkat molekuler, menyebabkan perubahan oksidatif ireversibel, yang langsung merusak lipid, protein, dan/atau DNA, mengubah intraseluler jalur sinyal. Sampai saat ini, sebagian besar penelitian telah menganalisis kemungkinan hubungan antara gula pengganti dan risiko karies gigi, diabetes Tipe 2 dan depresi (Schiano *et al.*, 2021).

Penggunaan pemanis buatan menjadi kontroversi karena efek kesehatan yang dialami oleh orang yang mengkonsumsinya. Fakta bahwa pemanis buatan terbuat dari bahan kimia tidak membantu menghilangkan ketakutan dan kecurigaan yang terkait dengannya. Pemanis ini tidak menyebabkan gigi berlubang, dan karenanya dianggap sebagai pilihan yang lebih baik daripada gula alami. Tetapi pemanis buatan seperti sakarin, yang merupakan pemanis non-kalori, dapat menyebabkan kanker. Pemanis ini beracun pada konsentrasi tinggi dalam

jangka panjang. Konsumsi pemanis buatan secara berlebihan terbukti menyebabkan efek samping ringan hingga serius mulai dari sakit kepala, kerusakan otak, peningkatan risiko kenaikan berat badan dan disfungsi metabolik lainnya seperti hiperglikemia dan hiperlipidemia (NEACSU and Madar, 2014)

Aspartam merupakan pemanis buatan non-kalori dapat menyebabkan kejang, sakit kepala dan gangguan perhatian. Beberapa orang mengalami jantung berdebar-debar, sembelit dan pembengkakan bagian tubuh tertentu setelah mengkonsumsi pemanis buatan ini. Dalam beberapa kasus, asupan pemanis buatan secara teratur telah mengakibatkan kecanduan. Beberapa orang telah kecanduan dengan minuman manis. Minuman dan makanan yang dimaniskan secara buatan dapat menyebabkan perubahan selera, mengidam dan kesenangan di pusat otak yang akhirnya menyebabkan kecanduan (NEACSU and Madar, 2014).

Pemanis buatan diperoleh secara sintetis melalui reaksi-reaksi kimia di laboratorium maupun skala industri. Konsumen harus menyadari potensi efek samping pemanis buatan karena diperoleh melalui proses sintetis dapat dipastikan bahan tersebut mengandung senyawa-senyawa sintetis. Penggunaan pemanis buatan perlu diwaspadai karena dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan efek samping yang merugikan Kesehatan (Utomo *et al.*, 2012). Faktanya pemanis buatan ini hampir dikonsumsi setiap hari dan terdapat di setiap makanan beraroma manis. Solusi terbaik jika ingin hidup lebih sehat adalah dengan membatasi penggunaan pemanis buatan dan memilih pemanis alami. Salah satu kendala yang dihadapi dengan pemanis alami yaitu harganya yang tinggi, sehingga ini yang membuat banyak orang memilih menggunakan pemanis buatan (NEACSU and Madar, 2014).

Bukti terbaru menyoroti bahwa konsumsi pemanis buatan telah dikaitkan dengan peningkatan faktor risiko untuk sindrom metabolik (Hess *et al.*, 2018; Green and Syn, 2019). Secara khusus, ditunjukkan hubungan antara lingkar pinggang dan

pemanis buatan, seperti sakarin, sukralosa, dan acesulfame-K (Miller and Perez, 2014; Hess *et al.*, 2018)). Selain itu, ditemukan hubungan positif antara glukosa puasa dan nilai trigliserida dengan total konsumsi pemanis buatan dan aspartam (Hess *et al.*, 2018). Komposisi dan fungsi mikrobiota dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti stressor lingkungan, antibiotik dan makanan (David *et al.*, 2014). Sebagai penyimpangan dalam mikrobiota usus terkait dengan perkembangan resistensi insulin, obesitas, dan juga sindrom metabolik (Cani, Everard and Duparc, 2013; Bucher Della Torre *et al.*, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, I. and Sarjana, Q.& (2009) 'Penerapan Standar Penggunaan Pemanis Buatan Pada Produk Pangan', *Jurnal Standardisasi*, 11(1), pp. 46–56.
- Andrejić, B.M. *et al.* (2013) 'The influence of chronic intake of saccharin on rat hepatic and pancreatic function and morphology: Gender differences', *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, 13(2), pp. 94–99. Available at: <https://doi.org/10.17305/bjbms.2013.2372>.
- Anton, S.D. *et al.* (2010) 'Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels', *Appetite*, 55(1), pp. 37–43. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.03.009>.
- Azeez, O.H., Alkass, S.Y. and Persike, D.S. (2019) 'Long-term saccharin consumption and increased risk of obesity, diabetes, hepatic dysfunction, and renal impairment in rats', *Medicina (Lithuania)*, 55(10), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3390/medicina55100681>.
- Banga, S. *et al.* (2020) 'Nutraceutical potential of diet drinks: A Critical Review on components, health effects, and consumer safety', *Journal of the American College of Nutrition*, 39(3), pp. 272–286. Available at: <https://doi.org/10.1080/07315724.2019.1642811>.
- Basílio, M. *et al.* (2020) 'Artificial sweeteners in non-alcoholic beverages: Occurrence and exposure estimation of the Portuguese population', *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 37(12), pp. 2040–2050. Available at: <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1812734>.
- Bellisle, F. and Drewnowski, A. (2007) 'Intense sweeteners, energy intake and the control of body weight', *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(6), pp. 691–700. Available at: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602649>.
- Berry, C. *et al.* (2016) 'Sucralose non-carcinogenicity: A Review of the scientific and regulatory rationale', *Nutrition and Cancer*, 68(8), pp. 1247–1261. Available at:

- <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1224366>.
- Blundell, J.E. (2019) 'Low-calorie sweeteners: more complicated than sweetness without calories', *American Journal of Clinical Nutrition*, 109(5), pp. 1237–1238. Available at: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz015>.
- Bray, G.A. and Popkin, B.M. (2014) 'Dietary sugar and body weight: Have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: Health be damned! Pour on the sugar', *Diabetes Care*, 37(4), pp. 950–956. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc13-2085>.
- Bucher Della Torre, S. *et al.* (2016) 'Sugar-sweetened beverages and obesity risk in children and adolescents: A Systematic Analysis on how methodological quality may influence conclusions', *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(4), pp. 638–659. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.05.020>.
- Bukhamseen, F. and Novotny, L. (2014) 'Artificial sweeteners and sugar substitutes -some properties and potential health benefits and risks', *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(1), pp. 638–649.
- Cani, P.D., Everard, A. and Duparc, T. (2013) 'Gut microbiota, enteroendocrine functions and metabolism', *Current Opinion in Pharmacology*, 13(6), pp. 935–940. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.coph.2013.09.008>.
- Cantoral, A. *et al.* (2016) 'Early introduction and cumulative consumption of sugar-sweetened beverages during the pre-school period and risk of obesity at 8-14 years of age', *Pediatric Obesity*, 11(1), pp. 68–74. Available at: <https://doi.org/10.1111/ijpo.12023>.
- Carwile, J.L. *et al.* (2015) 'Sugar-sweetened beverage consumption and age at menarche in a prospective study of US girls', *Human Reproduction*, 30(3), pp. 675–683. Available at: <https://doi.org/10.1093/humrep/deu349>.
- Chaput, J.P. and Sharma, A.M. (2011) 'Is physical activity in weight management more about calories in than calories out?', *British Journal of Nutrition*, 106(11), pp. 1768–1769.

Available at:

<https://doi.org/10.1017/S0007114511002844>.

- Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U. and Chakraborty, R. (2014) 'Artificial sweeteners - A review', *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), pp. 611–621. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>.
- Daly, K., Darby, A.C. and Shirazi-Beechey, S.P. (2016) 'Low calorie sweeteners and gut microbiota', *Physiology and Behavior*, 164, pp. 494–500. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.014>.
- David, L.A. *et al.* (2014) 'Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome', *Nature*, 505(7484), pp. 559–563. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature12820>.
- Dibay Moghadam, S., Krieger, J.W. and Loudon, D.K.N. (2020) 'A Systematic Review of the effectiveness of promoting water intake to reduce sugar-sweetened beverage consumption', *Obesity Science and Practice*, 6(3), pp. 229–246. Available at: <https://doi.org/10.1002/osp4.397>.
- Durán Agüero, S. *et al.* (2018) 'Noncaloric sweeteners in children: A Controversial Theme', *BioMed Research International*, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1155/2018/4806534>.
- Ebrahimzadeh, V. *et al.* (2018) 'A review of the health hazards of artificial sweeteners: Are they safe?', *Progress in Nutrition*, 20, pp. 36–43. Available at: <https://doi.org/10.23751/pn.v20i2-S.5901>.
- Eisenreich, A., Gürtler, R. and Schäfer, B. (2020) 'Heating of food containing sucralose might result in the generation of potentially toxic chlorinated compounds', *Food Chemistry*, 321(March), p. 126700. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126700>.
- Eny, K.M. *et al.* (2020) 'Sugar-containing beverage consumption and cardiometabolic risk in preschool children', *Preventive Medicine Reports*, 17(May 2019), p. 101054. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101054>.
- Farhat, G., Berset, V. and Moore, L. (2019) 'Effects of stevia extract on postprandial glucose response, satiety and

- energy intake: A three-arm crossover trial', *Nutrients*, 11(12). Available at:
<https://doi.org/10.3390/nu11123036>.
- Fitch, C. and Keim, K.S. (2012) 'Position of the academy of nutrition and dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners', *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(5), pp. 739–758. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.03.009>.
- Frank, G.K.W. *et al.* (2008) 'Sucrose activates human taste pathways differently from artificial sweetener', *NeuroImage*, 39(4), pp. 1559–1569. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.10.061>.
- Green, C.H. and Syn, W.K. (2019) 'Non-nutritive sweeteners and their association with the metabolic syndrome and non-alcoholic fatty liver disease: A Review of the literature', *European Journal of Nutrition*, 58(5), pp. 1785–1800. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01996-5>.
- Gregório, M.J. (2018) 'Obesity as a major public health problem in Portugal: achievements and challenges', *Portuguese Journal of Public Health*, 36(3), pp. 2018–2019. Available at: <https://doi.org/10.1159/000502305>.
- Grembecka, M. (2015) 'Sugar alcohols—their role in the modern world of sweeteners: A Review', *European Food Research and Technology*, 241(1), pp. 1–14. Available at:
<https://doi.org/10.1007/s00217-015-2437-7>.
- Gupta, M. (2018) 'Sugar substitutes: mechanism, availability, current use and safety concerns-an update', *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 6(10), pp. 1888–1894. Available at:
<https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.336>.
- Haroun, M. and Haider, N. (2018) 'Artificial sweeteners and their safety', *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 11(2), pp. 176–182. Available at:
<https://doi.org/10.30558/jchps.20181102007>.
- Hess, E.L. *et al.* (2018) 'Associations between nonnutritive sweetener intake and metabolic syndrome in adults',

- the sweet taste receptor T1R3 by sucralose attenuates VEGF-induced vasculogenesis in a cell model of the retinal microvascular endothelium', *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 257(1), pp. 71–81. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00417-018-4157-8>.
- Lobach, A.R., Roberts, A. and Rowland, I.R. (2019) 'Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota', *Food and Chemical Toxicology*, 124, pp. 385–399. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.12.005>.
- Lohner, S. *et al.* (2020) 'Non-nutritive sweeteners for diabetes mellitus', *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(5). Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012885.pub2>.
- Lutsey, P.L., Steffen, L.M. and Stevens, J. (2008) 'Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: The atherosclerosis risk in communities study', *Circulation*, 117(6), pp. 754–761. Available at: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.716159>.
- Martyn, D.M. *et al.* (2016) 'Dietary intake of four artificial sweeteners by Irish pre-school children', *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(4), pp. 592–602. Available at: <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1152880>.
- McNaughton, S.A., Mishra, G.D. and Brunner, E.J. (2008) 'Dietary patterns, insulin resistance, and incidence of type 2 diabetes in the whitehall II study', *Diabetes Care*, 31(7), pp. 1343–1348. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc07-1946>.
- Miller, P. and Perez, V. (2014) 'Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohorts (391.1)', *The FASEB Journal*, 28(S1), pp. 765–777. Available at: https://doi.org/10.1096/fasebj.28.1_supplement.391.1.
- More, T.A., Shaikh, Z. and Ali, A. (2021) 'Artificial Sweeteners and their Health Implications: A Review', *Biosciences*

- Biotechnology Research Asia*, 18(2), pp. 227–237. Available at: <https://doi.org/10.13005/bbra/2910>.
- Mueller, N.T. *et al.* (2015) 'Consumption of caffeinated and artificially sweetened soft drinks is associated with risk of early menarche^{1,2}', *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(3), pp. 648–654. Available at: <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.100958>.
- NEACSU, N.A. and Madar, A. (2014) 'Artificial sweeteners versus natural sweeteners', *Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series V: Economic Sciences* •, 7(1), pp. 59–64. Available at: http://rs.unitbv.ro/BU2014/Series V/BULETIN V PDF/08_NEACSU-MADAR A.pdf.
- Nichol, A.D. *et al.* (2020) 'Effects of sucralose ingestion versus sucralose taste on metabolic responses to an oral glucose tolerance test in participants with normal weight and obesity: A randomized crossover trial', *Nutrients*, 12(1), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12010029>.
- O'Sullivan, A.J. *et al.* (2017) 'Longitudinal modelling of the exposure of young UK patients with PKU to acesulfame K and sucralose', *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 34(11), pp. 1863–1874. Available at: <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1363417>.
- Ojo, O. and Brooke, J. (2014) 'Evaluation of the role of enteral nutrition in managing patients with diabetes: A systematic review', *Nutrients*, 6(11), pp. 5142–5152. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu6115142>.
- De Oliveira, D.N., De Menezes, M. and Catharino, R.R. (2015) 'Thermal degradation of sucralose: A combination of analytical methods to determine stability and chlorinated byproducts', *Scientific Reports*, 5, pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1038/srep09598>.
- Olivier-Van Stichelen, S., Rother, K.I. and Hanover, J.A. (2019) 'Maternal exposure to non-nutritive sweeteners impacts Progeny's metabolism and microbiome', *Frontiers in Microbiology*, 10(JUN), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01360>.

- Patel, C. and Kumaresan, S. (2022) 'Artificial Sweeteners- A Review', *International Journal of Community Dentistry* /, 10(1), pp. 13–17.
- Pepin, A., Stanhope, K.L. and Imbeault, P. (2019) 'Are fruit juices healthier than sugar-sweetened beverages? A Review', *Nutrients*, 11(5), pp. 1–16. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu11051006>.
- Pepino, M.Y. *et al.* (2013) 'Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load', *Diabetes Care*, 36(9), pp. 2530–2535. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc12-2221>.
- Pinasti, L. *et al.* (2018) 'Penambahan Pemanis Alami Stevia Terhadap Kadar Serat Pangan dan Total Energi Vegetable Leather Selada Air (*Nasturtium officinale*)', *Journal of Islamic Nutrition*, 1(1), pp. 41–48.
- Popkin, B.M. and Hawkes, C. (2016) 'Sweetening of the global diet, particularly beverages: Patterns, trends, and policy responses', *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 4(2), pp. 174–186. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00419-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00419-2).
- Rogers, P.J. *et al.* (2016) 'Does low-energy sweetener consumption affect energy intake and body weight? A systematic review, including meta-analyses, of the evidence from human and animal studies', *International Journal of Obesity*, 40(3), pp. 381–394. Available at: <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.177>.
- Sasaki, Y.F. *et al.* (2002) 'The comet assay with 8 mouse organs: Results with 39 currently used food additives', *Mutation Research*, 519(1–2), pp. 103–119. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1383-5718\(02\)00128-6](https://doi.org/10.1016/S1383-5718(02)00128-6).
- Schiano, C. *et al.* (2021) 'Soft drinks and sweeteners intake: Possible contribution to the development of metabolic syndrome and cardiovascular diseases. Beneficial or detrimental action of alternative sweeteners?', *Food Research International*, 142, p. 110220. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110220>.
- Shankar, P., Ahuja, S. and Sriram, K. (2013) 'Non-nutritive

- sweeteners: Review and update', *Nutrition*, 29(11–12), pp. 1293–1299. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.03.024>.
- Smeets, P.A.M. *et al.* (2011) 'Consumption of caloric and non-caloric versions of a soft drink differentially affects brain activation during tasting', *NeuroImage*, 54(2), pp. 1367–1374. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.08.054>.
- Suez, J. *et al.* (2014) 'Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota', *Nature*, 514(7521), pp. 181–186. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature13793>.
- Swithers, S.E. (2013) 'Artificial sweeteners produce the counterintuitive effect of inducing metabolic derangements', *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 24(9), pp. 431–441. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tem.2013.05.005>.
- Sylvetsky, A.C. *et al.* (2019) 'From biology to behavior: a cross-disciplinary seminar series surrounding added sugar and low-calorie sweetener consumption', *Obesity Science and Practice*, 5(3), pp. 203–219. Available at: <https://doi.org/10.1002/osp4.334>.
- Turnbaugh, P.J. and Gordon, J.I. (2009) 'The core gut microbiome, energy balance and obesity', *Journal of Physiology*, 587(17), pp. 4153–4158. Available at: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.174136>.
- Utomo, Y. *et al.* (2012) 'Studi Histopatologi Hati Mencit (*Mus musculus* L.) yang diinduksi pemanis buatan', *Jurnal MIPA Unnes*, 35(2), p. 114470.
- Yadav, S., Yadav, N. and Khurana, S.P. (2014) 'Facts about natural versus artificial sugars', *Indian Journal of Health & Wellbeing*, 5(7), pp. 796–801.

BAB 4

PERMASALAHAN KESEHATAN MENGENAI BTP (BAHAN TAMBAHAN PANGAN) PENGAWET

Oleh Nila Puspita Sari

4.1 Pendahuluan

Pangan menjadi faktor yang langsung mempengaruhi kondisi kesehatan manusia. Pangan yang aman, bermutu dan bergizi dibutuhkan tubuh untuk menunjang aktivitas. Namun sebaliknya, pangan yang tidak memenuhi standar keamanan, mutu dan gizi akan membahayakan kesehatan tubuh. Oleh karena itu, pemilihan pangan sebelum dikonsumsi sangat penting agar terhindar dari produk pangan yang tidak memenuhi standar serta dapat membahayakan kesehatan.

Teknologi pengolahan pangan di Indonesia terus mengalami perkembangan yang pesat. Salah satunya tentang penggunaan bahan tambahan pangan yang terus meningkat. Dapat dilihat pada banyaknya variasi dan jenis makanan dan minuman instan yang diproduksi dan menjadi konsumsi masyarakat. Kesalahan teknologi dan penggunaan bahan tambahan yang diterapkan, baik sengaja maupun tidak disengaja dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan atau keamanan konsumen. Bahan tambahan yang digunakan dalam produk pangan harus sesuai dengan bahan tambahan yang oleh pemerintah dinyatakan aman untuk digunakan pada produk pangan.

Ruang lingkup bahan tambahan pangan (BTP) menurut Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 22 Tahun 2013 dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologis pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan,

penyimpanan dan/atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung atau tidak langsung.

4.2 Definisi Bahan Tambahan Pangan (BTP) Pengawet

Pengawet (*Preservative*) adalah Bahan Tambahan Pangan (BTP) untuk mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, penguraian, dan kerusakan lainnya terhadap Pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Pengawet makanan merupakan bahan kimia yang ditambahkan ke dalam makanan untuk menjaga kesegaran dan mutunya. Bahan pengawet makanan tersebut termasuk ke dalam bahan tambahan pangan atau BTP. Beberapa BTP aman dikonsumsi, terutama jika penggunaannya dalam batas aman yang dianjurkan.

4.3 Pengawet yang Aman Digunakan pada Pangan Olahan

Penggunaan Bahan pengawet yang aman bagi olahan pangan dapat dilihat pada Peraturan Kepala BPOM RI No. 36 tahun 2013, beberapa jenis bahan pengawet makanan yang diizinkan untuk digunakan dalam makanan antara lain:

1. Asam sorbat dan garamnya (Sorbic acid and its salts);
2. Asam benzoat dan garamnya (Benzoic acid and its salts);
3. Etil para-hidroksibenzoat (Ethyl para-hydroxybenzoate);
4. Metil para-hidroksibenzoat (Methyl para-hydroxybenzoate);
5. Sulfit (Sulphites);
6. Nisin (Nisin);
7. Nitrit (Nitrites);
8. Nitrat (Nitrates);
9. Asam propionat dan garamnya (Propionic acid and its salts);
dan
10. Lisozim hidroklorida (Lysozyme hydrochloride).

Bahan-bahan yang sudah disebutkan di atas dapat digunakan secara aman jika sesuai dengan batasan yang dianjurkan BPOM. Ini berarti, penggunaan bahan pengawet yang melebihi batas aman dinilai berbahaya bagi kesehatan. Penggunaan BTP Pengawet dibuktikan dengan sertifikat analisis kuantitatif. Penggunaan BTP pada Kategori Pangan dengan Batas Maksimum CPPB dibuktikan dengan sertifikat analisis kualitatif. Jenis BTP Pengawet yang tidak dapat dianalisis, Maka Batas Maksimum dihitung berdasarkan penambahan BTP Pengawet yang digunakan dalam pangan. Berikut Beberapa Batas Maksimum Penggunaan BTP Pengawet yang dianjurkan :

A. Batas Penggunaan Pengawet Asam Sorbat

Tabel 4.1. Batas Penggunaan Pengawet Asam Sorbat

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam sorbit
01.1.1	Susu dan Buttermilk (Plain)	1000
01.3.2	Krier Minuman (Bukan Susu)	200
01.6.4	Keju Olahan	3000
01.7	Makanan Pencuci Mulut Berbahan Susu (Misalnya Puding Yoghurt berperisa/Yoghurt buah)	1000
02.2.1.2	Margarin dan Produk Sejenis	1000
04.1.1	Buah Segar	375
04.1.2.1	Buah Beku	375
04.1.2.2	Buah Kering	500
04.1.2.5	Jem, Jeli dan Marmalad	500
04.1.2.7	Buah Bergula	500
04.2.2.2	Sayur, Rumput Laut, Kacang, dan Biji-bijian kering	500
04.1.2.10	Produk Buah Fermentasi	500

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam sorbit
05.1	Produk Kakao dan Cokelat termasuk Cokelat Analog dan Pengganti Cokelat	1000
05.2	Kembang Gula/permen keras dan Lunak, Nougat dan lain-lain	1000
06.2	Tepung dan Pati	1000
06.4.1	Pasta dan Mie Mentah serta Produk Sejenisnya	1000
06.5	Makanan Pencuci Mulut Berbasis Serelia dan Pati (Misalnya Puding Nasi, Puding Tapioka)	1000
06.7	Kue Beras	1000
07.0	Produk Bakery	1000
08.2	Produk Olahan Daging, Daging Unggas, dan Daging Hewan Buruan dalam Bentuk Utuh atau Potongan	1000
09.2.1	Ikan, Filet Ikan dan Produk Perikanan (Moluska, Krustasea dan Ekinodermata) yang Dibekukan	1000
12.5	Sup dan Kaldu	1000
12.6	Saus dan Produk Sejenis	1000
12.10	Produk Protein	1000
14.1.4	Minuman Berbasis Air Berperisa, termasuk minuman olahraga atau elektrolit dan minuman berpartikel	1000

B. Batas Penggunaan Pengawet Asam Benzoat

Tabel 4.2. Batas Penggunaan Pengawet Asam Benzoat

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.7	Makanan Pencuci Mulut Berbahan Dasar Susu (Puding, Yoghurt berperisa atau Yoghurt Buha	200
04.2.2.6	Bahan Baku dan Bubur (Pulp) Sayur, Kacang, dan Biji-bijian (Misalnya Makanan Pencuci Mulut dan Saus Sayur, Sayur Bergula	500
11.4	Gula dan Sirup Lainnya (Misal Xilosa, Sirup Maple, Gula Hias. Terasuk semua Jenis sirup Meja (Misal Sirup Maple), sirup untuk hiasan produk Bakery dan es (sirup caramel, sirup beraroma), dan gula	600
12.6	Saus dan Produk Sejenis	1000
12.9.2.2	Susu Kedelai Non-Fermentasi	600
13.6	Suplemen Pangan	600 (Kecuali suplemen yang bentuk dan jenisna sesuai dengan kategori pangan lain)
14.1.2.1	Sari Buah	600
04.1.2.2	Sari Sayur	600
14.1.4.3	Minuman Konsentrat (Cair atau Padat) untuk Minuman Berbasis Air Berperisa	600

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
14.1.5	Kopi, Kopi Substitusi, The, Seduhan Herbal, dan Minuman Biji-bijian dan Sereal panas, kecuali cokelat	600 (untu produk-produk cair siap minum)

C. Batas Penggunaan Pengawet Etil para-hidroksibenzoat

Tabel 4.3. Batas Penggunaan Pengawet Etil para-hidroksibenzoat

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
04.1.2.5	Jem, Jeli, Marmalad	1000

D. Batas Penggunaan Pengawet Metil para-hidroksibenzoat

Tabel 4.4. Batas Penggunaan Pengawet Metil para-hidroksibenzoat

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
04.1.2.3	Buah dalam cuka, minyak dan larutan garam	250
04.1.2.5	Jem, Jeli, dan Marmalad	1000
06.4.1	Pasta dan Mie Mentah Serta	500

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
	Produk Sejenisnya	
12.6.4	Saus Bening (Kecap Ikan)	1000
12.9.2.1	Susu Kedelai Fermentasi	600
12.10	Protein Produk	600
14.1.2.1	Sari Buah	1000
14.1.2.2	Sari Sayur	1000
14.1.5	Kopi, Kopi Substitusi, The, Seduhan Herbal dan Minuman Biji-bijian dan sereal panas kecuali coklat	450 (untuk produk-produk cair siap minum)

E. Batas Penggunaan Bahan Pengawet sebagai Residu SO₂

Tabel 4.5. Batas Penggunaan Bahan Pengawet sebagai Residu SO₂

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
04.1.1.2	Buah Utuh Segar dengan Permukaan Diberi Perlakuan	30
04.1.2.2	Buah Kering	100
04.1.2.5	Jem, Jeli, dan Marmalad	50
04.1.2.7	Buah Bergula	100
04.1.2.8	Bahan Baku Berbasis Buah, Meliputi Bubur Buah, Pure, Topping Buah dan Santan Kelapa	100
04.1.2.11	Produk Buah untuk Isi Pastry	50
04.2.2.2	Sayur, Rumput Laut, Kacang	100

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
	dan Biji-bijian Kering	
04.2.2.3	Sayur dan Rumput Lut dalam Cuka, Minyak, Larutan Garam atau Kecap Kedelai	
05.4	Dekorasi (Misalnya untuk Bakery), Topping (Non-Buah) dan Saus Manis	100
06.2	Tepung dan Pati	70
12.4	Mustard	250 (Kecuali penggunaan untuk Mustard Dijon 500 mg/kg)
15.1	Makanan ringan- Berbahan Dasar Kentang, Umbi, Serelia, Tepung atau Pati (dari Umbi dan Kacang)	50

F. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nisin

Tabel 4.6. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nisin

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.6	Keju dan Keju Analog	11250 setara dengan 12,5 mg/kg

G. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrit (Nitrites)

Tabel 4.7. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrit (Nitrites)

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.6	Keju dan Keju Analog	20
08.2	Produk Olahan Daging, Daging Uggas dan Hewan Buruan, dalam Bentuk Utuh atau Potongan	30
08.3	Produk-produk Olahan Daging, Daging Unggas dan Daging Hewan Buruan yang Dihaluskan	30

H. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrat (Nitrates)

Tabel 4.8. Batas Penggunaan Bahan Pengawet Nitrit (Nitrites)

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.6	Keju dan Keju Analog	50
08.2	Produk Olahan Daging, Daging Uggas dan Hewan Buruan, dalam Bentuk Utuh atau Potongan	50
08.3	Produk-produk Olahan Daging, Daging Unggas dan Daging Hewan Buruan yang Dihaluskan	50

I. Batas Penggunaan Pengawet Asam Propionat dan Garamnya
(Propionic acid and Its Salts)

Tabel 4.9. Batas Penggunaan Pengawet Asam Propionat dan Garamnya (Propionic acid and Its Salts)

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.1.2	Minuman Berbasis SUsu yang Berperisa dan Difermentasi Contohnya Susu Cokelat, Eggnog, Minuman Yoghurt dan Whey	2500
01.6.4	Keju Olahan	2000
02.2.2	Emulsi yang Mengandung Lemak Kurang dari 80%	2000
04.1.2.5	Jem, Jeli dan Marmalad	1000
07.0	Produk Bakery	2000
12.6.1	Saus Terelmusi (Misalnya Mayonais, Salad Dressing	2000
14.1.2	Sari Buah dan Sari Sayuran	2000

J. Batas Penggunaan Pengawet Lisozim hidroklorida

Tabel 4.10. Batas Penggunaan Pengawet Lisozim hidroklorida

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) dihitung sebagai asam benzoat
01.6.2	Keju Peram	CPPB
14.2.2	Cider dan Perry	500
14.2.3	Anggur	500

BTP Pengawet dapat digunakan secara tunggal atau campuran. Dalam hal BTP Pengawet digunakan secara campuran. Perhitungan hasil bagi masing-masing BTP dengan Batas Maksimum penggunaannya jika dijumlahkan tidak boleh lebih dari 1 (satu). Dilarang menggunakan BTP Pengawet untuk tujuan:

- a) menyembunyikan penggunaan bahan yang tidak memenuhi persyaratan;
- b) menyembunyikan cara kerja yang bertentangan dengan cara produksi pangan yang baik untuk pangan; dan/atau
- c) menyembunyikan kerusakan pangan.

4.4 Pengawet yang Berbahaya pada Pangan Olahan

Selain bahan pengawet yang aman untuk digunakan pada olahan makanan, masih saja ditemukan berbagai bahan pengawet berbahaya di masyarakat. Berikut ini ada beberapa jenis pengawet berbahaya yang sering ditemukan pada pangan olahan.

a) Asam borat (Boraks)

Biasa digunakan sebagai antijamur kayu, pembasmi kecoa, antiseptik, salep kulit, bahan deterjen, sabun, cat, desinfektan, pestisida, serta keramik. Seharusnya tidak boleh ditambahkan dalam pangan karena biasanya hanya untuk industri deterjen, antiseptik dan pembunuh kuman. Boraks Sering ditemukan pada bakso, mie basah, pisang molen, lempeng, buras, siomay, lontong, ketupat, dan pangsit. Tujuannya ditambahkan pada pangan agar lebih kompak (kenyal) teksturnya dan memperbaiki penampakan. Padahal, boraks bersifat toksik atau beracun terhadap semua sel.

Bahaya Boraks :

1. Bahaya akut menyebabkan badan berasa tidak enak (malaise), mual nyeri hebat pada perut bagian atas (epigastric), pendarahan gastro-enteritis disertai

muntah darah, diare, lemah, mengantuk, demam, dan sakit kepala

2. Bahaya kronis/jangka panjang ditandai dengan hilangnya nafsu makan (anorexia), turunnya berat badan, iritasi ringan disertai gangguan pencernaan, kulit ruam dan merah-merah, kulit kering dan mukosa membran dan bibir pecah-pecah, lidah merah, radang selaput mata, anemia, kerusakan ginjal, kegagalan sistem sirkulasi akut, dan bahkan kematian Jika bahan ini tertelan, apalagi dalam jumlah banyak, akan berdampak negatif terhadap saraf, ginjal dan hati. Gejala yang bisa timbul adalah tidak enak badan (malaise), mual, sakit perut hebat, perdarahan pada saluran cerna, muntah darah, diare, demam, dan sakit kepala. Dalam jangka panjang, konsumsi boraks juga bisa meningkatkan risiko kanker, mengganggu sistem reproduksi dan hormon, serta fungsi sistem kekebalan tubuh.

Ciri-ciri Pangan Mengandung Boraks :

Tabel 4.11. Ciri Pangan Mengandung Boraks

Jenis Pangan	Ciri-ciri
Bakso	Teksturnya sangat kenyal - Warnanya tidak kecoklatan seperti penggunaan daging namun lebih cenderung keputihan
Lontong	Teksturnya sangat kenyal - Dapat memberikan rasa getir
Kerupuk	Teksturnya sangat renyah - Dapat memberikan rasa getir

Note : Ciri-ciri ini tidak terlampau khas, namun dapat membantu membedakan dari yang tidak berboraks

Bahan Pengganti Boraks dan Asam Borat Untuk tiap Kg terigu atau tepung digunakan kurang lebih 260 ml air garam, tiap liter air digunakan mengandung :

1. Garam dapur = 40 – 60 gr

2. Natrium Polifosfat = 0,2 – 2 gr
3. Kalium karbonat = 2 – 3,5 gr
4. Natrium karbonat = 2 – 3,5 gr
5. CMC/Guargum = 3 – 10 gr
6. Konsentrasi yg tepat dapat dicoba sendiri.

Boraks sangat bahaya jika terhirup, mengenai kulit, mata dan tertelan. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa iritasi pada saluran pencernaan, iritasi pada kulit dan mata, mual, sakit kepala, nyeri hebat pada perut bagian atas. Jika dikonsumsi dalam jangka panjang akan menyebabkan kerusakan ginjal, kegagalan sistem sirkulasi akut bahkan kematian. Konsumsi boraks 5-10 gram oleh anak-anak dapat menyebabkan shock dan kematian.

b) Formalin

Formalin adalah larutan formaldehida dalam air dan dilarang digunakan dalam pangan sebagai pengawet. Formalin digunakan pada industri plastik, anti busa, bahan konstruksi, kertas, karpet, tekstil, cat, mebel, pengawet mayat. Formalin dapat menyebabkan kanker. Sekitar 2 sendok makan formalin dapat menyebabkan kematian. Formalin merupakan larutan tak berwarna dan berbau tajam, formalin bersifat antimikroba. Formalin banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembersih lantai dan pakaian, pembasmi serangga, pupuk dan parfum, pengawet produk kosmetik serta mayat. Banyak pedagang nakal yang suka menambahkan formalin pada ikan segar, ayam potong, mi basah dan tahu. Senyawa kimia ini dapat menyebabkan efek akut berupa reaksi alergi dan iritasi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, sakit perut dan pusing. Formalin pun bersifat karsinogenik yang meningkatkan kemungkinan penyakit kanker.

Bahaya Formalin

- 1) Bahaya akut: – Iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut dan pusing

- 2) Bahaya kronis/jangka panjang: – Iritasi pada saluran pernafasan, muntahmuntah dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada, Selain itu juga dapat terjadi kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pankreas, sistem susunan syaraf pusat dan ginjal. Bila dikonsumsi menahun dapat menyebabkan kanker

Pemakaian Ilegal Formalin untuk Pangan

- 1) Penyalahgunaan formalin pada pangan: mie basah, tahu, bakso, ikan dan hasil laut, beberapa pangan impor Cina.
- 2) Efek negatif pada kesehatan akan muncul setelah beberapa tahun, kecuali jika terpapar dalam jumlah banyak

Ciri-ciri pangan berformalin :

Table 4.12. Ciri Pangan Mengandung Formalin

Jenis Pangan	Ciri-ciri
Mie basah	1. Tidak rusak sampai 2 hari pada suhu kamar (25°C) dan bertahan lebih dari 15 hari pada suhu lemari es (10°C) 2. Bau agak menyengat, bau formalin 3. Tidak lengket dan mie lebih mengkilap dibandingkan mie normal
Tahu	1. Tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar (25°C) dan bertahan lebih dari 15 hari pada suhu lemari es (10°C) 2. Tahu terlampau keras, namun

Jenis Pangan	Ciri-ciri
	tidak padat, permukaan menjadi lebih kering 3. Bau agak menyengat, bau formalin
Bakso	1. Tidak rusak sampai 5 hari pada suhu kamar (25°C) 2. Teksturnya sangat kenyal, mengkilat
Ikan Segar	1. Tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar (25°C) 2. Warna insang merah tua dan tidak cemerlang, pucat 3. Jika ikan dibelah, bagian dalamnya sudah agak hancur 4. Bau menyengat, bau formalin
Ikan Asin	1. Tidak rusak sampai > 1 bulan pada suhu kamar (25°C) 2. Bersih cerah 3. Tidak berbau khas ikan asin 4. Tidak dihinggap lalat

Formalin tidak diizinkan ditambahkan ke dalam bahan makanan atau digunakan sebagai pengawet makanan, tetapi formalin mudah diperoleh dipasar bebas dengan harga murah. Adapun landasan hukum yang dapat digunakan dalam pengaturan formalin, yaitu UU Nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan, UU Nomor 7 tahun 1996 tentang Pangan, UU Nomor 8 tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen, Kepmenkes Nomor 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang Bahan Tambahan Makanan, dan SK Memperindag Nomor

254/2000 tentang Tataniaga Impor dan Peredaran Bahan Berbahaya (Anonim, 2012).

Formalin memiliki banyak kegunaan dan digunakan secara luas dalam berbagai bidang, diantaranya:

1. Pembunuh kuman sehingga dimanfaatkan untuk pembersih : lantai, kapal, gudang, dan pakaian.
2. Pembasmi lalat dan berbagai serangga lain.
3. Bahan pada pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca, dan bahan peledak.
4. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas.
5. Bahan pembuatan pupuk dalam bentuk urea.
6. Bahan untuk pembuatan produk parfum.
7. Bahan pengawet produk kosmetika dan pengeras kuku.
8. Pencegah korosi untuk sumur minyak.
9. Bahan untuk insulasi busa.
10. Bahan perekat untuk produk kayu lapis (plywood).
11. Cairan pembalsam (pengawet mayat)
12. Dalam konsentrasi yang sangat kecil (< 1%) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawat sepatu, sampo mobil, lilin dan pembersih karpet. (Fajar, 2013)

Pengawet ini memiliki unsur aldehida yang bersifat mudah bereaksi dengan protein, karenanya ketika disiramkan ke makanan seperti tahu, formalin akan mengikat unsur protein mulai dari bagian permukaan tahu hingga terus meresap kebagian dalamnya. Dengan matinya protein setelah terikat unsur

kimia dari formalin maka bila ditekan tahu terasa lebih kenyal . Selain itu protein yang telah mati tidak akan diserang bakteri pembusuk yang menghasilkan senyawa asam, Itulah sebabnya tahu atau makanan berformalin lainnya menjadi lebih awet (Aras, 2013). Deteksi formalin secara akurat baik secara kualitatif maupun kuantitatif hanya dapat dilakukan di laboratorium. Namun demikian, untuk menghindarkan terjadinya keracunan, masyarakat harus dapat membedakan bahan/produk makanan yang mengandung formalin dan yang sehat.

c) Kalium bromate

Kalium bromat atau *potassium bromate* adalah bahan tambahan pangan yang sering digunakan dalam produk roti. Ini dapat ditemukan di roti, tepung, adonan pizza, kue, serta hampir semua hal produk yang mengandung tepung. Bahan ini dimanfaatkan sebagai agen bleaching yang membuat roti menjadi lebih putih dan bersih. Selain itu, kalium bromat juga dapat mempercepat proses pengerasan adonan sehingga akan mengurangi waktu membuat roti secara signifikan. Inilah yang digunakan perusahaan untuk menghemat ongkos produksi. Akan tetapi dari segi kesehatan, kalium bromat telah lama dikaitkan dengan kanker ginjal dan penyakit tiroid. Penelitian lain juga menjelaskan bahwa kalium bromat dapat mengiritasi paru-paru.

Konsumsi makanan yang mengandung zat ini secara berulang dapat menyebabkan bronkitis yang ditandai dengan batuk, adanya dahak, serta sesak napas. Bahkan dalam jangka panjang anda bisa merasakan gangguan sistem saraf pusat yang membuat anda sakit kepala, sulit mengendalikan emosi, gangguan berpikir hingga perubahan pada kepribadian. Saat ini *potassium bromate* sudah dilarang digunakan di Brazil, Uni Eropa, Peru, Korea Selatan, dan China.

Studi terkini yang dilakukan Centre for Science and Environment (CSE) India baru-baru ini menemukan bahwa 84 persen sampel roti yang dikumpulkan mengandung zat kalium bromat (KBrO_3) dan kalium iodat (KIO_3) yang memiliki efek berbahaya bagi kesehatan. Pasalnya kedua zat pengawet yang terdapat dalam tepung ini bersifat karsinogenik sehingga dapat memicu kanker jika sering dikonsumsi dalam jangka panjang. Penelitian pada hewan ditemukan bahwa zat ini dapat menyebabkan kanker pada ginjal dan tiroid. CSE juga menemukan bahwa konsumsi roti yang mengandung dua jenis zat ini juga mengandung yodium yang tinggi dan dapat meningkatkan risiko kanker tiroid. Meski baru ditemukan di India, CSE meyakini bahwa pembuatan roti di seluruh dunia juga menggunakan tepung yang mengandung agen pengawet kalium bromat dan kalium iodat. CSE merekomendasikan bahwa industri makanan harus menghentikan penggunaan dua jenis agen pengawet tepung ini untuk menghindari risiko kanker yang mungkin terjadi dari konsumsi roti jangka panjang

d) Dietilpirokarbonat

Dietilpirokarbonat dapat digunakan sebagai pengawet namun dapat menyebabkan kanker.

Penggunaan bahan tambahan pangan(BTP) yang berbahaya bagi kesehatan sering kali diabaikan oleh produsen karena ketidaktahuan atau juga karena keinginan meraup keuntungan yang lebih besar. Bahan tambahan ini mencakup pengental, pewarna, pengawet, perisa, dan tambahan lain yang ditujukan untuk mempengaruhi sifat dan bentuk pangan komersial. Penambahan zat-zat tertentu dalam makanan sebenarnya sudah dikenal sejak ratusan tahun lalu. Misalnya oleh masyarakat Mesir Kuno sering kali menggunakan garam dan rempah-rempah untuk mengawetkan makanan. Namun, bahan ini masih tergolong aman jika dibandingkan dengan

bahan tambahan modern yang sering kali memicu gangguan kesehatan yang cukup fatal.

Penyediaan dan kebutuhan akan bahan tambahan pangan tidak terlepas dari upaya untuk memenuhi keinginan dan harapan konsumen akan karakteristik suatu pangan. Dalam proses kerjanya bahan tambahan pangan tersebut dapat mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Namun terkadang para pelaku usaha menggunakan beberapa bahan yang tidak diperuntukkan untuk pangan dipakai dalam pangan. Misalnya pewarna tekstil dan formalin. Bahan tambahan tersebut bukanlah bahan tambahan pangan tetapi merupakan bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam pangan, jadi tidak ada bahan tambahan pangan yang dilarang. Penambahan bahan tambahan yang dilarang dilakukan karena sengaja dengan alasan ekonomis dan praktis. Memang bahaya terhadap kesehatan yang ditimbulkan tidak segera terlihat sebagaimana bahaya akibat bakteri, namun dalam jangka panjang dapat berakibat fatal.

Untuk menghindari penggunaan bahan-bahan yang dilarang tersebut serta untuk memastikan penggunaan bahan tambahan pangan secara benar maka pemerintah dalam hal ini Badan Pengawas Obat dan Makanan menetapkan bahan apa saja yang dilarang atau dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan, batas maksimum penggunaan serta jenis pangan yang dapat menggunakan bahan tersebut.

Menurut Undang-Undang RI No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan, pada Bab II mengenai Keamanan Pangan, pasal 10 tentang Bahan Tambahan Pangan dicantumkan,

1. Setiap orang yang memproduksi pangan untuk diedarkan dilarang menggunakan bahan apapun sebagai bahan tambahan pangan yang dinyatakan terlarang atau melampaui ambang batas maksimal yang telah ditetapkan.
2. Pemerintah menetapkan lebih lanjut bahan yang dilarang dan atau dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan

dalam kegiatan atau proses produksi pangan serta ambang batas maksimal sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Bahan tambahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan makanan ditetapkan melalui Permenkes RI No. 033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Bahan tambahan yang dimaksud adalah : Asam borat dan senyawanya, asam salisilat dan garamnya, dietilpirokarbonat, dulsin, kalium klorat, kloramfenikol, minyak nabati yang dibrominasi, nitrofurazon, formalin, dan kalium bromat. Pelarangan tersebut tentunya berkaitan dengan dampaknya yang merugikan kesehatan manusia. Di bawah ini adalah uraian singkat mengenai kajian keamanan beberapa bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan.

Meskipun bahan-bahan tersebut telah dilarang penggunaannya untuk pangan, namun potensi penggunaan yang salah hingga saat ini bukan tidak mungkin. Terdapat berbagai faktor yang mendorong banyak pihak untuk melakukan praktek penggunaan yang salah bahan kimia terlarang untuk pangan. Pertama, bahan kimia tersebut mudah diperoleh di pasaran. Kedua, harganya relatif murah. Ketiga, pangan yang mengandung bahan kimia tersebut menampilkan tampilan fisik yang memikat. Keempat, tidak menimbulkan efek negatif seketika. Kelima, informasi bahan berbahaya tersebut relatif terbatas, dan yang keenam, pola penggunaannya telah dipraktekkan secara turun-temurun.

Merupakan hak konsumen untuk mendapatkan keamanan dari makanan dan minuman yang dimakan. Namun dengan adanya informasi dan pengetahuan tentang bahan tambahan makanan akan membantu kita dalam mengkonsumsi bahan makanan atau minuman yang aman. Bahan tambahan pangan (BTP) ditambahkan untuk memperbaiki karakter pangan agar kualitasnya meningkat. Pemakaian BTP merupakan salah satu langkah teknologi yang diterapkan oleh industri pangan berbagai skala. Sebagaimana langkah teknologi lain, maka risiko-risiko kesalahan dan penyalahgunaan tidak dapat

dikesampingkan. Penyimpangan atau pelanggaran mengenai penggunaan BTP yang sering dilakukan oleh produsen pangan, yaitu : 1) Menggunakan bahan tambahan yang dilarang penggunaannya untuk makanan; 2) Menggunakan BTP melebihi dosis yang diizinkan. Penggunaan bahan tambahan yang beracun seperti formalin dan boraks atau BTP yang melebihi batas akan membahayakan kesehatan masyarakat, dan berbahaya bagi pertumbuhan generasi yang akan datang. Oleh karena itu, masyarakat dan produsen pangan harus mengetahui peraturan-peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah khususnya mengenai penggunaan BTP.

Keamanan pangan merupakan syarat penting yang harus melekat pada pangan yang hendak dikonsumsi oleh semua masyarakat Indonesia. Pangan yang bermutu, aman dan bergizi dapat dihasilkan dari dapur rumah tangga maupun dari industri pangan. Pangan yang aman adalah pangan yang bebas dari bahaya biologis, kimia dan fisik. Penanganan pangan yang baik dapat membuat pangan menjadi terbebas dari bahaya tersebut. BTP merupakan bahan kimia yang diijinkan dimasukan atau ditambahkan ke dalam pangan dengan batas ukuran pemakaian yang telah ditetapkan. Gunakan BTP tersebut sesuai dengan keperluan dan takaran yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI, 2005. Formalin. Diakses pada 03 April 2023
<https://www.pom.go.id/new/view/more/berita/88/FORMALIN.htm>
- BPOM RI. 2008. Formalin (Larutan Formaldehid). Informasi Pengamanan Bahan Berbahaya. Diakses pada 03 April 2023
<https://www.pom.go.id/files/formalin.pdf>
- BPOM RI, 2014. Waspada Boraks dan Formalin. Diakses pada 03 April 2023
<https://sib3pop.menlhk.go.id/uploads/Brosur/Brosur-Boraks.pdf>
- BPOM RI.2016. Bahan Tambahan Yang Dilarang Digunakan Dalam Produk Pangan. Direktorat Standarisai Pangan Olahan. Diakses pada 03 April 2023
<https://standarpangan.pom.go.id/berita/bahan-tambahan-yang-dilarang-digunakan-dalam-produk-pangan>
- BPOM Semarang. 2018. Bahan Tambahan Pangan dan Bahan Berbahaya pada Pangan.
<https://dishanpan.jatengprov.go.id/files/89595838BTPDANRESIDUPESTISIDA.pdf>
- Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan Nomor : 02592/B/SK/VIII/91 Tentang Penggunaan Bahan Tambahan Makanan
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan
- Peraturan Menteri Perdagangan RI No. 04/M-Dag /Per/2/2006 tentang Distribusi dan Pengawasan Bahan Berbahaya
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan

Sentra Informasi Keracunan, Pusat Informasi Obat dan Makanan,
Badan POM RI. 2005 Pedoman Pertolongan Keracunan
untuk Puskesmas, Buku IV Bahan Tambahan Pangan
Undang-Undang RI No. 18 Tahun 2012 tentang Pangan
UU No 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen
UU No 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan

BAB 5

PERMASALAHAN KESEHATAN MAKANAN (JUNK FOOD, MINUMAN/MAKANAN TINGGI GULA, JAJANAN KAKI LIMA)

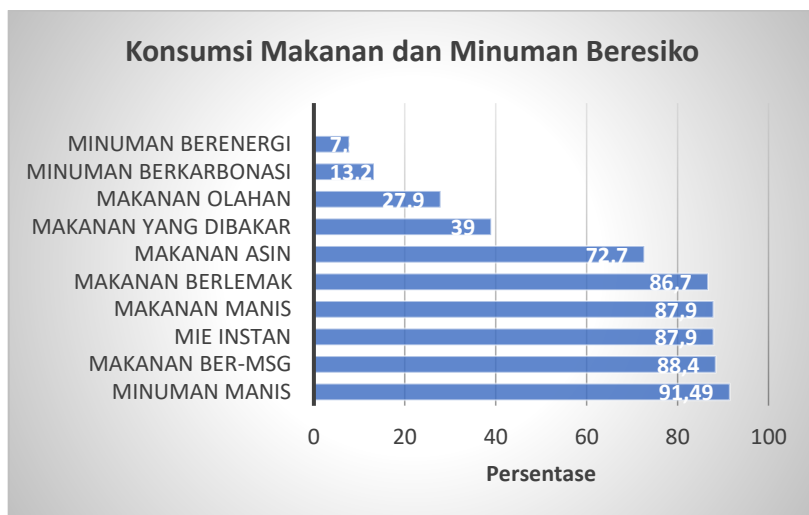
Oleh Andi Yuniarsy Hartika

5.1 Tren Konsumsi Anak Sekolah

Mayoritas perilaku konsumsi anak usia sekolah di Indonesia menunjukkan kebiasaan yang tidak sehat. Laporan Riset Kesehatan Dasar mencatat konsumsi makanan dan minuman berisiko (terhadap kesehatan) pada anak usia 3 tahun ke atas memiliki presentase yang tinggi. Peringkat tertinggi yaitu konsumsi minuman manis yang mencapai 91,49%. Posisi kedua ditempati oleh makanan dengan bumbu penyedap dengan presentase 88,4%. Disusul oleh makanan manis dan mie instan sebesar 87,9%, makanan berlemak sebesar 86,8%, makanan asin mencapai 72,7% (Kementerian Kesehatan RI, 2019)

Darimana datangnya perilaku konsumsi tersebut?

Perilaku makan merupakan salah satu kebutuhan dasar biologis dimana jika tidak makan dan minum tubuh akan mati. Begitulah cara tubuh manusia bertahan hidup. Kecenderungan rasa suka yang kita miliki terhadap sesuatu makanan berasal dari apa yang nenek moyang kita juga sukai. Teori tersebut dibuktikan pada penelitian bayi baru lahir yang diberi susu dengan rasa yang berbeda dan untuk menilai preferensi kesukaan menggunakan ekspresi wajah dan kecepatan perilaku mengisap mereka. Hasilnya menunjukkan bahwa bayi baru lahir secara bawaan lebih menyukai rasa manis dan asin serta menolak rasa pahit (Desor, Maller and Turner, 1973).



Sumber : Riskesdas, 2018

Bukti preferensi bawaan diyakini bisa dijelaskan secara evolusi (Tiedje *et al.*, 2021) dimana kesukaan akan makanan manis berasal dari kebutuhan untuk mengonsumsi buah-buahan dan kesukaan terhadap makanan asin mencerminkan kebutuhan akan ikan dan daging, serta ketidaksukaan akan rasa pahit melindungi kita dari makanan beracun atau makanan lainnya yang sudah berjamur. Namun, studi Desor juga menunjukkan hal baru yaitu tampaknya preferensi bawaan untuk rasa manis bisa dimodifikasi oleh frekuensi konsumsi. Bayi-bayi yang diberi susu manis di minggu pertama menunjukkan preferensi lebih besar untuk susu yang lebih manis pada minggu berikutnya. Bahwa bahkan di usia begitu muda, bayi belajar apa yang disukai berdasar apa yang diberikan; semakin manis susu yang mereka kenal, semakin manis mereka menyukainya.

Meskipun secara evolusioner menjelaskan kita memiliki preferensi bawaan terhadap makanan manis dan asin, kita tidak memilih untuk memakan gula atau garam sebagai makanan utama. Yang kita makan adalah gula atau garam versi budaya yang kita kenal sehari-hari seperti "biskuit", "kue tart ulang

tahun", "permen", "sirup", "sosis", "nugget" tergantung pada apa yang biasa kita makan.

Tubuh kita mungkin juga memiliki kenggan terhadap rasa pahit secara biologis namun berbeda dengan kopi dimana dikenal dengan rasa pahitnya namun bisa jadi yang paling sering dikonsumsi di seluruh dunia dengan jumlah konsumsi yang tidak sedikit juga. Contoh lainnya seperti pola konsumsi masyarakat di Jepang, yaitu mengonsumsi makanan asin tingkat tinggi namun ketika masyarakat tersebut berpindah negara, mereka dengan cepat mengubah preferensi rasa mereka agar dapat bertahan hidup dan sejalan di lingkungan baru mereka. Sehingga bisa disimpulkan bahwa makanan yang kita sukai mungkin memiliki dasar biologis tetapi dapat dengan mudah dan cepat dimodifikasi oleh pembelajaran dan oleh lingkungan.

Perilaku konsumsi anak sekolah dibentuk sebagian besar dari apa yang mereka diajarkan dan ditemui di sekolah. Gambaran kondisi kantin sekolah di salah satu kecamatan di Semarang 56,3% memiliki pengelolaan jajanan yang kurang baik. Sebagian besar jajanan yang tersedia di kantin sekolah tergolong makanan kemasan dan minuman/makanan manis, makanan olahan berpengawet, makanan instan (Hikmah, et al., 2017).

5.2 Perilaku Anak Memilih Makanan di Sekolah

Periode anak usia sekolah merupakan salah satu masa yang memiliki masalah dengan perilaku makan. Di periode ini yang bertanggung jawab atas asupan anak-anak berkaitan erat dengan nafsu makannya. Kecenderungan perilaku makan yang dimiliki anak diusia ini adalah memilih-milih makanan.

Anak yang memilih-milih makanan sering dianggap bagian masalah namun jika kita melihat sebagai tanda perkembangan hal tersebut merupakan kemandirian yang dimiliki seorang anak. Saat mereka menjelajahi lingkungan sekolah dan memiliki teman sebaya, keputusan mereka banyak dipengaruhi oleh pengalaman ini. Dalam menghadapi nasihat dari guru dan

teman sebaya, kredibilitas orang tuapun dipertanyakan dalam memberikan nasihat.

Studi yang dilakukan Suzanne (2015) di Australia untuk meneliti mengapa anak usia sekolah dasar membuat pilihan makanan mereka saat di kantin sekolah menunjukkan salah satu faktor penting yang mempengaruhi perilaku makan anak adalah ketersediaan makanan di kantin sekolah. Banyak anak-anak memanfaatkan kantin ketika tersedia di sekolah (Rana and Alvaro, 2010). Suzanne mengkategorikan makanan atau minuman yang tersedia di kantin dengan kategori *Green* (pilihan sehat), *Amber* (beberapa kandungan bahannya campuran antara yang sehat dan tidak sehat), dan *Red* (kadang-kadang/pilihan yang tidak sehat). Ketika anak-anak diberi pertanyaan makanan yang paling sering dibeli di kantin sekolah, sebagian besar pilihan favorit anak tersebut masuk dalam kategori *Red* yaitu jajanan manis seperti cokelat, minuman manis, kue, pastry, dan *hot chip*.

Anak-anak yang memilih kategori *Red* sebagai favorit mereka diberi pertanyaan lebih lanjut mengapa mereka memilih makanan tersebut dan beberapa anak memiliki jawaban dengan berbagai alasan. Dari yang memberikan deskripsi alasan tersebut, ada juga anak-anak yang kesulitan menentukan alasannya mengapa memutuskan untuk membeli jajanan kategori *Red* tersebut. Suzanne menyimpulkan meskipun sulit untuk mengetahui dengan jelas mengapa makanan kategori *Red* menjadi mayoritas menu yang disukai, hasil menunjukkan bahwa anak-anak membuat pilihan makanan berdasarkan konsep sederhana, yaitu makanan yang cocok dengan cuaca pada saat itu, rasa makanan, popularitas makanan, harga, kemudahan, sehat menurut pemahaman mereka.

Suzanne juga menelusuri pemahaman anak di sekolah tersebut mengenai apa yang mereka pahami sebagai makanan yang sehat dengan menentukan makanan yang ada di kantin

sekolah ke dalam kategori *Green*. Temuannya menunjukkan anak-anak memiliki pemahaman yang terbatas yang mana termasuk makanan yang sehat atau kategori *Green*. Contohnya beberapa kelompok anak memasukkan makanan cepat saji termasuk nugget ayam sebagai pilihan makanan yang sehat namun ada satu kelompok yang mencoba mencari tahu dari internet hingga mereka pada kesimpulan bahwa makanan tersebut akan membuat mereka menjadi gemuk tetapi mereka tetap memasukkan ke dalam kategori *Green*. Contoh lainnya, ada beberapa anak memasukkan minuman "Diet Coke" sebagai kategori *Green* karena mereka menganggap bawah minuman tersebut tidak mengandung tinggi gula (dimana hal tersebut benar namun secara umum kandungan pada minuman tersebut tidak tergolong kategori *Green*).

5.3 Persepsi Orang Tua Membentuk Perilaku Makan Anak

Seiring pertumbuhan dan perkembangan berlanjut, perilaku makan yang terjadi pada usia anak sekolah sering dianggap masalah oleh beberapa orang tua. Jika orang tua atau pengasuh anak tersebut memahami bahwa perilaku demikian normal, masalah pada anak tersebut hanya bersifat sementara. Namun, sebaliknya, jika menjadi cemas dan mencoba memaksa anak untuk makan, masalah yang sebenarnya dapat terjadi.

Perilaku makan anak terbentuk dari apa yang dilakukan orang tua mereka (Conner and Armitage, 2002). Kebiasaan makan anak juga dipengaruhi oleh aturan yang dibuat oleh orang tua. Misalnya, ketika anak mengonsumsi makanan yang dilarang oleh orang tuanya seperti jajanan manis, hal demikian menjadi suatu tantangan untuk menentang otoritas orang tua. Upaya orang tua untuk membentuk kebiasaan konsumsi anak akan menjadi penentu bagi anak untuk membuat keputusan mana yang diperbolehkan mana yang tidak.

Sebuah studi peneliti antropolog, E. Meili Roberts di Skotlandia (2006) memotret persepsi orang tua dalam perilaku makan anak dimana kondisi pola makan di negara tersebut sama dengan kondisi di Indonesia yaitu sebagian besar anak mengonsumsi makanan yang kualitas zat gizinya rendah, termasuk jajanan junk food, makanan manis. Latar belakang pendidikan dan pendapatan partisipan dari berbagai tingkat, mulai dari kelas rendah hingga kelas menengah. Status sebagai pengasuhpun beragam ada sebagai orang tua kandung, orang tua tunggal, orang tua angkat, dan orang tua yang telah berpisah dan memiliki pasangan baru.

Studi Roberts menyimpulkan tingkat kendali yang dimiliki orang tua atas kebiasaan makan anaknya bergantung pada cara orang tua memandang anaknya. Beberapa orang tua memandang anak mereka sebagai 'individu' berkemauan keras yang memiliki selera makan yang berbeda dari selera orang tua dan orang tua tidak memiliki banyak kekuatan untuk mempengaruhi. Pada akhirnya, orang tua tersebut merasa tidak perlu bertanggung jawab atas kebiasaan makan anaknya.

Pandangan lainnya adalah ada yang melihat anak mereka terlalu muda untuk membuat pilihan sendiri dan oleh karena itu orang tua yang wajib untuk membuat pilihan apa yang boleh dikonsumsi anak mereka. Namun, hal ini bisa menimbulkan pertanyaan apakah orang dewasa lebih kompeten daripada anak-anak mereka untuk membuat pilihan makanan karena hasil studi Roberts beberapa orang tua mengakui bahwa mereka sendiri merasa sulit untuk membuat pilihan sehat ketika ada pilihan yang lebih menarik tersedia.

Sikap orang tua terhadap makanan dan perilaku makan penting dalam menjadikan anak sebagai *role model*. Orang tua dan anak-anaknya cenderung menyukai dan mengonsumsi makanan yang sama. Ketika anak-anak tidak berada di rumah mereka cenderung untuk makan dengan pola makan yang sering diberikan selama di rumah yang serupa dengan orang tua mereka dalam hal mengemil, apa yang orang tua mereka makan

pada waktu makan dan bahkan berapa banyak yang mereka makan. Orang tua adalah sumber belajar yang penting dan sering kali cara terbaik untuk mengubah pola makan anak adalah dengan mengubah pola makan orang tua terlebih dahulu.

Konsekuensi dari berbagai jenis kontrol orang tua terhadap pola makan anak-anak menunjukkan bahwa semuanya tidak sederhana. Secara psikologi untuk perkembangan kemandirian anak, orang tua tidak perlu mengontrol apa yang dimakan anak dan membiarkan mereka membuat pilihan sendiri dan bergantung pada proses natural untuk memilih makanan yang sehat. Namun, konsep ideal tersebut tidak bisa mutlak dilakukan juga sejak adanya dunia industri makanan yang dipenuhi dengan jajanan kemasan manis, *junk food*, minuman manis, tampaknya beberapa bentuk kontrol tetap diperlukan.

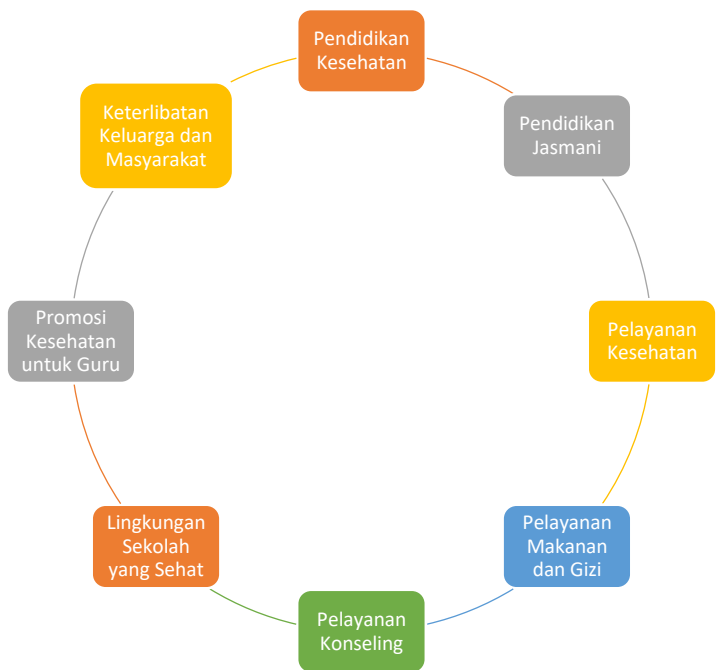
5.4 Peran Sekolah Mendukung Perilaku Makan Anak yang Sehat

Sekolah diidentifikasi sebagai salah satu kunci untuk strategi kesehatan masyarakat membentuk perilaku sehat. Sebagian besar anak menghabiskan waktunya di sekolah dan program yang berkaitan dengan perbaikan gizi anak sekolah sebaiknya ikut diterapkan. Suzanne dalam penelitiannya menemukan kontradiksi antara pengetahuan yang dimiliki anak dengan perilaku makan mereka. Anak-anak mengetahui contoh makanan yang tidak sehat dan yang sehat dari apa yang dijual di kantin sekolah mereka namun jajanan yang tidak sehat masih menjadi mayoritas menu yang dibeli.

Program kesehatan sekolah yang terkoordinasi bisa menjadi intervensi berbasis sekolah yang dapat meningkatkan kesehatan sekaligus membentuk perilaku makan siswa yang sehat. Diane Allensworth dan Lloyd Kolbe merancang model Program Kesehatan Sekolah Terkoordinasi yang dapat diadopsi untuk diterapkan di sekolah. Allensworth dan Kolbe menyusun

model tersebut menjadi delapan komponen interaktif. Komponen tersebut adalah pendidikan kesehatan, pendidikan jasmani, pelayanan kesehatan, pelayanan makanan dan gizi, pelayanan konseling (pemeriksaan psikolog dan sosial), lingkungan sekolah yang sehat, promosi kesehatan untuk staf, serta keterlibatan keluarga dan masyarakat (Allensworth and Kolbe, 1987).

Koordinasi dari masing-masing komponen sangat penting untuk menciptakan iklim yang sehat di sekolah yang akan membentuk perilaku sehat bagi siswa. Model program kesehatan sekolah tersebut memastikan bahwa para administrasi (tata usaha), guru, orang tua, siswa dan masyarakat ikut bekerja sama membentuk fondasi yang kuat untuk mempromosikan perilaku sehat melalui program, kebijakan dan lingkungan sekolah secara keseluruhan.



Gambar 5.1. Model Program Kesehatan Sekolah Terkoordinasi

Miller dan Bice (2014) mengobservasi implementasi Program Kesehatan Sekolah Terkoordinasi selama tiga tahun. Komponen Pelayanan Makanan dan Gizi yang diobservasi Miller dan Bice mendukung misi "Sekolah harus memberikan akses berbagai makanan bergizi dan menarik yang sesuai dengan kebutuhan kesehatan dan gizi semua siswa". Pendidikan gizi dikembangkan oleh institusi pendidikan tinggi dan langsung disampaikan kepada siswa tentang pentingnya diet sehat. Pelajaran bersifat interaktif dan dirancang untuk melibatkan siswa dalam proses menentukan perbedaan antara pilihan makanan "sehat" dan "kurang sehat". Bentuk kegiatan lain dari komponen ini yaitu kampanye *social marketing* yang dilakukan oleh mahasiswa dari jurusan ilmu gizi dengan bantuan media poster yang dibuat dari siswa. Media poster tersebut berisi pesan minum air mineral lebih baik dibanding minuman ringan atau minuman manis. Adapula poster yang berisi slogan kesehatan yang *catchy*.

Lesson learned yang dapat disimpulkan dari hasil observasi mereka adalah menerapkan komponen secara inisiatif dengan bertahap merupakan faktor penting untuk mencapai keberhasilan dari program tersebut. Hal tersebut memungkinkan terjadi karena melibatkan partisipasi di seluruh lingkungan sekolah serta masyarakat sekitar. Pendekatan ini juga memungkinkan untuk fleksibel dalam menentukan komponen yang ingin dijalankan tergantung dari kebutuhan di sekolah sehingga dalam proses pelaksanaannya dapat terbentuk pola pikir dan perilaku yang sehat.

Dalam penerapan program tersebut Miller dan Bice memetik beberapa pelajaran antara lain:

- 1) Perlu adanya keterlibatan antara guru dengan kepala sekolah,

Sangat penting untuk memiliki dukungan kepala sekolah dan guru dari awal. Semua pihak sekolah membutuhkan kepala sekolah sebagai sosok kepemimpinan. Upaya oleh kepala sekolah harus positif dan mendorong

guru untuk membuat inovasi di sekolah. Guru yang bersemangat membuat sekolah dan siswanya lebih sehat.

2) Teridentifikasi pemimpin sejati,

Diharapkan para pemimpin bukan hanya yang menjabat sebagai kepala sekolah tetapi semua yang berada di sekolah dan memiliki komitmen untuk implementasi program. Selama ada pemimpin yang energik, efektif dan berkomitmen maka program sekolah tersebut dapat berkembang.

3) Tetap fokus pada hasil yang diinginkan,

Terkadang ketika baru ingin mencoba menerapkan suatu program atau pendekatan yang baru di sekolah, sulit untuk bisa langsung melihat kemajuan dari program tersebut karena adanya perlawanan dan tantangan di sepanjang jalan. Bagaimana caranya mengimplementasikan program terkadang akan menjadi bahan diskusi dan kompromi. Namun ketika semua yang terlibat diajak untuk memiliki tujuan yang sama dan juga komitmen terhadap kesehatan anak maka program tersebut dapat berhasil dijalankan dengan baik.

4) Membuat perencanaan yang *sustainable* sejak awal.

Penerapanan program tersebut, perlu banyak inisiatif dengan konsep untuk keberlanjutan jangka panjang. Misalnya, perlu adanya infrastruktur yang mendukung pihak sekolah baik guru, siswa, atau karyawan lainnya melakukan aktivitas fisik di sekolah. Selain itu, kurikulum pendidikan kesehatan dan pendidikan gizi di kelas sehingga membutuhkan hubungan kemitraan antara pihak sekolah, universitas atau perguruan tinggi, dan lembaga masyarakat yang membantu membentuk budaya perilaku gaya hidup yang lebih sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Allensworth, D.D. and Kolbe, L.J. (1987) 'The comprehensive school health program: Exploring an expanded concept.', *Journal of School Health*, 57(10), pp. 409–412.
- Conner, M. and Armitage, C.J. (2002) 'The social psychology of food', p. 175.
- Desor, J.A., Maller, O. and Turner, R.E. (1973) 'Taste in acceptance of sugars by human infants', *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 84(3), pp. 496–501. Available at: <https://doi.org/10.1037/H0034906>.
- Kementerian Kesehatan RI (2019) *Laporan Nasional RISKESDAS 2018*. Available at: https://labmandat.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf (Accessed: 6 December 2022).
- Miller, K.H. and Bice, M.R. (2014) 'The Coordinated School Health Program: Implementation in a Rural Elementary School District', *The Health Educator*, 46(1), pp. 20–24. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1046866.pdf> (Accessed: 19 March 2023).
- Rana, L. and Alvaro, R. (2010) 'Applying a Health Promoting Schools approach to nutrition interventions in schools: Key factors for success', *Health Promotion Journal of Australia*, 21(2), pp. 106–113. Available at: <https://doi.org/10.1071/HE10106>.
- Roberts, M.-L. (2006) 'Negotiating food choice: parents' perception of children's eating behaviour Background and methodology'.
- Tiedje, K. et al. (2021) 'Good Parenting Food Guide', *The Good Parenting Food Guide*, 11(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-63>.

Waddingham, S. *et al.* (2015) 'What Children Can Tell Us About The Food Choices They Make', *Health Education*, 115(2), pp. 126–140. Available at: <https://doi.org/10.1108/HE-04-2014-0046>.

BAB 6

PERMASALAHAN KESEHATAN LINGKUNGAN (PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK & SAMPAH AN ORGANIK)

Oleh M. Irfan Hasanuddin

6.1 Pendahuluan

Masalah dengan lingkungan merupakan kesulitan yang tidak dapat diabaikan. Sampah saat ini menjadi isu lingkungan yang sangat utama bagi masyarakat Indonesia secara keseluruhan. Boleh dikatakan ibu rumah tangga setiap hari menghasilkan sampah, baik organik maupun anorganik. Yang memprihatinkan, limbah yang dihasilkan justru dibuang begitu saja di sejumlah lokasi, sehingga berdampak buruk bagi lingkungan. Seiring pertumbuhan populasi, jumlah sampah yang dihasilkan setiap tahun juga akan meningkat. Pemerintah saat ini telah mengambil sejumlah langkah untuk mengatasi masalah sampah. khususnya masalah sampah anorganik. Tahap kesempurnaan belum tercapai. Ini karena Indonesia menghasilkan sampah dalam jumlah besar. Sehingga pemerintah kesulitan mencari solusi yang ideal.

Sampah adalah sesuatu yang telah dimanfaatkan oleh pemiliknya dan dibiarkan atau dibuang. Sampah sering dipisahkan menjadi dua kategori: sampah organik dan sampah anorganik. Meskipun kita bisa mendapatkan keuntungan dari kedua limbah ini, lingkungan juga terkena dampaknya. Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari penguraian atau pelapukan makhluk hidup (alam), seperti hewan, manusia, dan tumbuhan. Karena kemampuannya untuk terurai secara spontan dan cepat oleh mikroorganisme, sampah ini dikategorikan sebagai sampah yang bermanfaat bagi lingkungan. Sampah anorganik membutuhkan waktu yang lama (hingga ratusan

tahun) untuk terurai karena mikroba sulit mengurai sampah yang terbuat dari sisa-sisa manusia.

Jika sampah tidak ditangani dengan baik, maka dapat mencemari lingkungan dan merusak keindahan. Penumpukan sampah atau pembuangan sampah sembarangan dikawasan terbuka akan mengakibatkan pencemaran tanah yang juga berdampak ke saluran air tanah (Dewi, 2021). Perlu ketahui membakar sampah akan mengakibatkan pencemaran udara.

6.2 Sampah Organik dan Anorganik

Sampah dapat dibagi menjadi dua kategori: sampah organik dan sampah anorganik, tergantung pada sifatnya. Berbeda dengan sampah anorganik yang tidak dapat atau membutuhkan waktu lama untuk terurai, sampah organik dapat diolah. Rincian lebih lanjut tentang sampah organik dan anorganik disediakan di bawah ini.

Sampah organik adalah jenis sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan cacing tanah. Sampah organik biasanya terdiri dari bahan-bahan seperti sisa makanan, daun, ranting, kulit buah, sayuran, dan kertas yang terkontaminasi oleh bahan organik lainnya. Sampah organik dapat diuraikan oleh proses pengomposan atau daur ulang dan biasanya dapat diolah menjadi pupuk organik yang berguna untuk pertanian.

Sampah organik basah dan kering adalah dua kategori di mana sampah organik itu sendiri dapat dibagi. Sampah organik basah merupakan sampah organik yang banyak mengandung air, sedangkan sampah organik kering merupakan sampah organik yang kandungan airnya sedikit, sesuai dengan namanya.

Sampah anorganik adalah jenis sampah yang berasal dari bahan-bahan yang tidak dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme. Sampah anorganik biasanya terdiri dari bahan-bahan seperti plastik, kaca, logam, kertas yang tidak terkontaminasi bahan organik, dan bahan-bahan kimia yang tidak mudah terurai. Sampah anorganik seringkali sulit didaur

ulang dan dapat menimbulkan masalah lingkungan jika tidak diolah dengan baik. Oleh karena itu, sangat penting untuk memilah sampah organik dan anorganik serta mengolahnya dengan metode yang tepat untuk mengurangi dampak buruknya pada lingkungan.

Sampah anorganik merupakan masalah yang belum ada solusinya. Indonesia masih menghasilkan sampah dalam jumlah yang signifikan meskipun telah dilakukan berbagai upaya. Menurut informasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), terdapat 67,8 juta ton sampah yang dihasilkan pada tahun 2019. Dari jumlah tersebut, 57% merupakan sampah organik, 15% sampah plastik, 11% sampah kertas, dan 17% sampah yang lainnya.

Penting untuk memahami perbedaan antara sampah organik dan anorganik karena hal itu mempengaruhi upaya untuk melindungi lingkungan. Berikut ini beberapa perbedaan utama antara sampah organik dan anorganik:

a) Sumber

Sampah organik dihasilkan oleh unsur-unsur hidup, sedangkan sampah anorganik merupakan produk unsur-unsur tak hidup dan hasil campur tangan manusia.

b) Kandungan

Sampah organik mengandung ikatan karbon dan hidrogen. Sampah organik juga terdiri dari organisme hidup atau bekas makhluk hidup dan memiliki komposisi yang lebih kompleks dibandingkan sampah anorganik. Sedangkan sampah anorganik sama sekali tidak mengandung karbon dan terdiri dari bahan-bahan yang tidak hidup, serta memiliki karakteristik yang mirip dengan bahan mineral.

c) Ketahanan panas

Sampah organik dapat terbakar dan terbakar secara alami saat terkena panas. Sedangkan sampah anorganik tidak dapat dibakar secara alami.

d) Reaksi

Penelitian menemukan bahwa sampah atau limbah organik memiliki laju reaksi yang lebih lambat dan tidak dapat membentuk garam. Sebaliknya, sampah anorganik

memiliki laju reaksi yang lebih cepat dan mudah membentuk garam

Adapun beberapa contoh dari sampah organik dan anorganik. Berikut beberapa di antaranya;

a) Sampah Organik:

- Sisa makanan, seperti kulit buah, sayuran, dan potongan daging.
- Daun, rumput, dan ranting.
- Kertas yang terkontaminasi dengan bahan organik seperti kertas tissue, kertas bekas makanan, dan kertas koran yang tercetak dengan tinta organik.

b) Sampah Anorganik:

- Plastik, seperti botol, kantong, dan wadah plastik.
- Kaca, seperti botol, cangkir, dan jendela.
- Logam, seperti kaleng, potongan besi, dan kawat.
- Bahan kimia, seperti baterai, obat-obatan, dan cairan pembersih.

Penting untuk memilah sampah organik dan anorganik karena sampah organik dapat diolah menjadi pupuk dan digunakan untuk keperluan pertanian, sedangkan sampah anorganik dapat didaur ulang menjadi produk baru dan mengurangi penggunaan bahan baku baru.

6.3 Dampak Buruk Sampah Bagi Lingkungan

Polusi dari sampah dan lingkungan yang kotor dapat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Pencemaran air hanyalah salah satu hal yang dilakukan oleh lingkungan yang tidak bersih dan pencemaran limbah terhadap lingkungan itu sendiri.

Ketika limbah dibuang ke sungai daripada ke tempat sampah yang sesuai, polusi udara dapat terjadi. Hal ini sering terjadi di tempat-tempat yang tidak dapat diakses oleh tim pembersih sampah, seperti lokasi terpencil atau kota dengan tingkat polusi yang tinggi dan kesadaran masyarakat yang rendah. Pemrosesan air tanah dapat terhambat oleh sampah dan pembuangan limbah selain mencemari air sungai, yang jelas

tidak diinginkan mengingat betapa pentingnya air tanah bagi kelangsungan hidup manusia.

Limbah dapat meracuni tanah dan menjadikannya tidak sehat selain merusak sungai dan menghambat proses air tanah. Mengingat pembakaran sampah terutama sampah anorganik dapat merusak ekosistem jika dilakukan berulang kali, sama halnya dengan membakar sampah di tempat padat penduduk.

Karena perilaku masyarakat yang tinggal di sana kemungkinan besar menjadi akar masalah, masyarakat harus menjadi yang pertama mencoba mencari solusi jika hal-hal tersebut terjadi di wilayah kita. Namun, sebagai warga negara yang baik, kita tidak bisa begitu saja meletakkan tanggung jawab pada pemerintah daerah.

Pencemaran sampah dan lingkungan yang kotor dapat memberikan dampak negatif bagi masyarakat yang tinggal di sana selain berdampak negatif bagi lingkungan. Misalnya, pencemaran sampah terbukti meningkatkan risiko sejumlah penyakit, termasuk gangguan pernapasan, infeksi saluran pernapasan, dan lain-lain.

Hal ini disebabkan karena sampah yang dikumpulkan dan tidak dibuang dengan benar. Akibatnya, hewan pengganggu seperti lalat dan tikus akan berkembang biak dan menyebarkan virus dan bakteri ke lingkungan sekitar.

Mengingat pengelolaan sampah yang kurang baik akan menimbulkan lingkungan yang kotor dan tercemarnya sampah, yang keduanya berdampak negatif bagi manusia dan lingkungan, maka pengelolaan sampah yang baik tentunya menjadi salah satu faktor yang sangat penting dalam upaya menjaga kesehatan lingkungan.

6.4 Pengolahan Sampah di Lingkungan Sekolah

Selain pasar, rumah, bisnis, dan kantor, sekolah dapat menghasilkan sampah paling banyak karena popularitasnya sebagai tempat berkumpulnya banyak orang. Secara umum, sampah dapat dipilah menjadi:

- a) Sampah organik dan mudah busuk berasal dari: sisa makanan, sisa kulit buah dan sayuran, sisa ikan, sisa daging, dan sisa kebun (rumput, daun dan ranting)
- b) Sampah anorganik dan tidak mudah busuk, seperti kertas, kayu, kain, kaca, logam, plastik, karet dan tanah.

Hanya sebagian kecil dari sampah yang dihasilkan sekolah merupakan sampah basah; mayoritas adalah sampah kering. Kertas, plastik, dan sejumlah kecil logam merupakan bagian terbesar dari sampah kering yang dihasilkan. Sampah basah dihasilkan dari sisa makanan, daun pisang yang digunakan untuk kemasan makanan, dan daun pohon yang tumbang.

Pemilahan melibatkan pembagian sampah menjadi kelompok sampah organik dan anorganik serta menempatkan sesuai dengan jenis pada wadah yang berbeda. Adapun dalam pengolahan dapat menerapkan konsep 3R antara lain;

- Reduce (Mengurangi)
Mengurangi penggunaan bahan yang tidak perlu, misalnya dengan menggunakan botol minum ulang daripada membeli botol air minum sekali pakai. Selain itu, juga bisa mengurangi penggunaan kantong plastik dengan membawa tas belanja sendiri, serta mengurangi penggunaan kertas dengan mencetak dua sisi pada satu lembar kertas.
- Reuse (Memanfaatkan Ulang)
Memanfaatkan kembali barang yang masih bisa digunakan, seperti baju bekas yang masih layak pakai, kardus bekas sebagai wadah penyimpanan atau bahkan dijadikan kerajinan tangan, serta botol bekas yang bisa diisi ulang.
- Recycle (Mendaur Ulang)
Mendaur ulang limbah untuk menghasilkan produk yang baru. Contohnya, kertas bekas yang bisa didaur ulang menjadi kertas baru, atau limbah plastik yang bisa didaur ulang menjadi bahan bakar alternatif.

Petugas kebersihan mengumpulkan sampah di Tempat Pembuangan Sementara (TPS), mengangkutnya ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Sampah yang telah dibuang ke TPS disesuaikan berdasarkan pemilihan sampah yang sudah dilakukan. Hal ini dilakukan karena sampah non-organik memerlukan perlakuan khusus dan terurai lebih lambat dibandingkan sampah organik. Sebaiknya TPS yang sengaja diberikan oleh pihak sekolah berbentuk lubang dengan sistem tertutup agar tidak dapat dimasuki tikus, serangga, dan hewan lainnya serta untuk menghindari bau sampah yang dapat mengganggu.

Tempat sampah kecil biasanya juga disediakan agar lebih mudah dijangkau dan ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau untuk menampung sementara sampah sebelum dibuang di TPS. Selain itu, yang terbaik adalah memisahkan sampah menjadi sampah organik dan anorganik. Apabila tempat sampah sudah penuh, maka harus langsung diangkut ke TPA oleh petugas kebersihan atau langsung dibuang di TPS.

6.5 Perancangan Pengelolaan Sampah di Sekolah

Pengelolaan sampah di lingkungan sekolah menuntut perhatian yang cermat. Mengingat mayoritas penghuninya adalah para pelajar, kemungkinan besar administrasinya belum maksimal. Namun, itu juga dapat digunakan oleh anak-anak sebagai alat belajar. Kesadaran lingkungan merupakan salah satu syarat sekolah yang baik.

Kompos dapat dibuat dari sampah basah. Prosedurnya sederhana dan mudah. Anak-anak SD hingga SMA bisa menyelesaikannya secara mandiri. Siswa dapat mengambil manfaat dari penggunaan pengomposan sampah basah sebagai alat pembelajaran di kelas. Anak setidaknya dapat mempelajari tentang ilmu alam. Selain itu, anak dapat lebih mencintai kebersihan terhadap lingkungan. Mereka akan menemukan bagaimana limbah dapat memenuhi kebutuhan manusia dan tidak hanya kotor dan menjijikkan. Kompos yang dihasilkan dapat dicampur dengan tanah untuk digunakan sebagai media

tanam dalam pot atau untuk menyuburkan tanaman yang sudah ada.

Jenis limbah kertas yang dihasilkan adalah HVS. Pemulung membayar paling mahal untuk jenis kertas ini. Belum termasuk kardus, kertas bekas bungkus makanan, dan jenis kertas lainnya. Ada dua hal yang dapat dilakukan untuk mengelola sampah, khususnya sampah kertas.

Pertama yaitu daur ulang sebagai manajemen diri. Mendaur ulang kertas sampah adalah proses yang sederhana. Kertas bekas yang dipotong kecil dan di rendam kedalam air. Langkah selanjutnya mengaduknya sampai menjadi bubur. Dalam hal ini, imajiansi anak diperlukan. Kertas yang terbuat dari serat dapat didaur ulang, atau dapat berfungsi sebagai titik awal untuk proyek kreatif lainnya seperti topeng kertas dan bentuk pigora.

Kedua yaitu sistem penyortiran penjualan. Koran, karton, dan jenis kertas lainnya dipisahkan dari kertas jenis HVS. Pemulung membeli kertas sampah yang telah dipilah. Kertas-kertas itu kadang-kadang akan dikumpulkan oleh pemulung yang datang ke sekolah.

Sampah plastik adalah bentuk lain yang lazim di sekolah. Botol-botol air mineral dan bungkus plastik merupakan mayoritas sampah ini. Banyak orang saat ini memburu pilihan terakhir ini. Plastik yang diproduksi dari botol PET daur ulang dapat digunakan untuk membuat botol minuman baru. Begitu juga dengan kaleng minuman logam bekas. Jenis limbah ini juga perlu dikumpulkan, dipasarkan dan diolah. Anak-anak dapat merangkainya menjadi kerajinan atau hiasan dinding menggunakan kreativitas mereka.

Anak-anak diharapkan dapat memahami bagaimana sampah yang dulu kotor dan menjijikkan kini memiliki nilai pasar melalui proses pemilahan. Anda bisa belajar tentang ekonomi di sekolah dengan melihat tumpukan sampah. Siswa akan memahami bahwa peluang karir tidak hanya dicari; mereka juga dapat dibuat.

Siswa harus berpartisipasi aktif dalam perencanaan pengelolaan sampah di sekolah. Tim yang dibentuk secara teratur dapat mencapai hal ini. Dimungkinkan untuk mengadakan pameran dan kegiatan rutin untuk meningkatkan kesadaran akan pengelolaan sampah.

Siswa harus berpartisipasi aktif dalam perencanaan pengelolaan sampah di sekolah. Tim yang dibentuk secara teratur dapat mencapai hal ini. Dimungkinkan untuk mengadakan pameran dan kegiatan rutin untuk meningkatkan kesadaran akan pengelolaan sampah. Menulis untuk blog atau majalah dinding bermanfaat untuk mengembangkan kemampuan pengelolaan sampah Anda. Alhasil, muncul pemahaman baru bahwa “Sampah bukan masalah, tapi peluang”.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, N. (2021). Analisis limbah rumah tangga terhadap dampak pencemaran lingkungan. *Jurnal Ganec Swara*, Vol. 15, No.2, hal. 1159-1164.
- Nanda Akbar Gumilang. (2021). Mengenal Sampah Organik Dan Anorganik. Gramedia. Diakses pada 27 Maret 2023 di laman <https://www.gramedia.com/literasi/sampah-organik-anorganik/>
- Rosa, M.K.A., Rodiah, Y., & Kurniawan, A. (2022). Edukasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Sawah Lebar Baru Kota Bengkulu. *Saling Melayani*, 3(1), 52-58.
- Sari, C.K., & Anggoro, S. (2020). Edukasi Dampak Pengelolaan Sampah Sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Mahasiswa tentang Gerakan Masyarakat Hidup Sehat. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 2(2), 41-48.
- Taufiq, A. (2015). Sosialisasi sampah organik dan non organik serta pelatihan pembuatan sampah. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan Asia (AJIE)*, 4(01), 68-73.
- Yuni Agusya. (2018). Pengelolaan Sampah Ramah Lingkungan di Sekolah. *SD Tunas Harapan Muntok*.

BAB 7

PERMASALAHAN KESEHATAN LINGKUNGAN : POLUSI TANAH

Oleh Marilyn Susanti Junias

7.1 Pendahuluan

Sumber Daya Alam tanah yang sangat subur, kawasan hutan yang masih cukup luas, menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam. Potensi kawasan dengan gunung api yang sebagian besar masih aktif mampu mengembalikan unsur hara tanah. Namun seiring berjalannya waktu, tidak banyak juga tanah dengan kesuburan yang baik digunakan dan diolah untuk kepentingan kesejahteraan manusia tanpa memperhatikan akibat jangka panjang yang terjadi sebagai dampak dari pengolahan tanah tersebut. Salah satunya adalah penyelenggaraan pembangunan seperti pembangunan industri dan pertambangan, yang selain menimbulkan dampak positif bagi masyarakat luas, seperti menciptakan lapangan kerja bagi penduduk di sekitarnya, tetapi juga dampak negatif yang merugikan masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) adalah terkontaminasinya komponen lingkungan fisik dan atau biologis yang ada di bumi dan atmosfer sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem. Sumber kontaminasi lingkungan tersebut berasal dari kegiatan manusia ataupun proses alam sehingga menurunkan kualitas lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sesuai dengan seharusnya (Qathrunnada, 2021).

Tanah merupakan salah satu bagian terpenting dalam mendukung kehidupan makhluk hidup di muka bumi, disamping udara dan air. Semua kehidupan manusia berjalan dan

berkembang diatas media tanah. Sebagian besar bahan pangan kita tanam diatas tanah. Ketika suatu zat berbahaya/beracun menkontaminasi tanah permukaan, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah dan dan akhirnya terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun yang ada dalam tanah tersebut secara langsung dan tidak langsung berdampak pada kesehatan manusia, air tanah dan udara di atasnya. Selain itu, limbah yang berasal dari domestik, industri, dan pertanian juga berpotensi menyebabkan pencemaran tanah. Langkah penanganan perlu dilakukan untuk mengurangi timbulnya pencemaran tanah, yang bisa berupa Remediasi, Bioremediasi dan Fitoremediasi.

Limbah domestik yang tertimbun dan menutupi permukaan tanah sehingga tidak bisa dimanfaatkan, dapat mengganggu atau mencemari lingkungan karena adanya lindi (air sampah) yang menimbulkan bau dan merusak estetika. Limbah dari proses pengolahan limbah padat hasil buangan industry dapat berupa padatan lumpur dan bubur. Dalam jangka waktu lama, reaksi kimia pada timbunan limbah padat ini menyebabkan bau busuk, menyebabkan permukaan tanah menjadi rusak dan air yang meresap ke dalam tanah dan terkontaminasi bakteri tertentu mengakibatkan turunnya kualitas air tanah. Pada musim kemarau, timbunan limbah padat berupa sampah yang mengering akan dapat menyebabkan bahaya kebakaran (Muslimah, 2015). Kualitas lingkungan hidup yang semakin menurun menjadi ancaman kelangsungan perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, sehingga dibutuhkan upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang konsisten oleh semua masyarakat dan pemangku kepentingan (Presiden RI, 2009).

Berdasarkan lapisannya, Tanah terdiri atas tiga lapisan utama, yakni (Sastrawijaya, 1991; Junias, 2010):

- a *Topsoil* adalah lapisan teratas tanah. Pada umumnya, lapisan ini lebih longgar dibanding lapisan tanah yang lebih rendah. Lapisan ini terdiri dari butiran terkecil dari

batu dan mineral. Topsoil biasanya lebih gelap warnanya karena mengandung paling banyak sisa-sisa organisme mati yang membusuk. Lapisan ini menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan untuk bertumbuh. Di sini adalah lapisan di mana tumbuhan dapat menyerap air, nutrisi dan udara.

- b) *Subsoil* adalah lapisan di bawah topsoil. Biasanya, lapisan ini lebih terang warnanya karena kurang mengandung sisa-sisa organisme mati. Lapisan ini lebih padat dan lebih berpasir dibanding dengan topsoil. Kadang-kadang lapisan ini terdiri dari batuan yang lebih besar atau kerikil yang bercampur dengan partikel-partikel kecil. Mineral pada lapisan ini tidak mudah digunakan oleh tumbuhan. Tumbuhan tidak dapat bertumbuh dengan baik pada subsoil.
- c) *Bedrock* adalah lapisan terbawah atau tempat batu padat/ keras di bawah tanah. Lapisan ini merupakan material induk di mana tanah terbentuk pada awalnya. Bedrock dapat berada di dalam beberapa inci dari permukaan atau beberapa kaki di bawah permukaan tanah.

7.2 Definisi Pencemaran Tanah

Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menegaskan bahwa pencemaran lingkungan hidup adalah adanya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalam lingkungan hidup akibat kegiatan manusia yang melampaui nilai baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Sementara Kerusakan lingkungan Hidup adalah perubahan sifat fisik, kimia, dan atau hayati lingkungan hidup, yang langsung dan atau tidak langsung di lingkungan, dan melampaui nilai kriteria baku kerusakan lingkungan hidup (Kementerian Republik Indonesia, 2021). Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran disebut polutan.

Disebut polutan adalah apabila keberadaannya menyebabkan kerugian terhadap lingkungan hidup lain disekitarnya. Indikatornya adalah jumlah polutan melebihi jumlah normal, serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat. Contohnya, saat karbon dioksida dengan kadar 0,033% di udara dapat bermanfaat bagi tumbuhan, dan bila lebih tinggi dari 0,033% dapat memberikan efek merusak. Sementara sifat polutan adalah dapat merusak untuk sementara, tetapi bila telah habis masa reaksi dengan zat lingkungan maka tidak akan merusak lagi dan dapat merusak dalam waktu lama. Contohnya Pb tidak merusak bila konsentrasinya rendah. Akan tetapi dalam jangka waktu yang lama, Pb dapat terakumulasi dalam tubuh sampai tingkat yang merusak (Muslimah, 2015). Polusi tanah atau pencemaran tanah adalah bercampurnya zat pencemaran dengan tanah, secara langsung maupun tidak langsung. Adanya polutan dipermukaan tanah yang terpapar sinar matahari dapat menguapkan zat polutan ke udara, yang lalu terbawa oleh air hujan, sehingga masuk ke lapisan tanah dalam.

Pencemaran tanah juga dapat diakibatkan oleh bahan kimia buatan manusia yang masuk dan merubah komposisi alamiah tanah. Adanya kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida ke dalam lapisan sub-permukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (illegal dumping) juga berpotensi menyebabkan pencemaran tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya (Muslimah, 2015) (Badung, 2022).

Peraturan Pemerintah RI No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian kerusakan tanah untuk produksi bio massa menjelaskan bahwa tanah sebagai komponen lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari mineral dan bahan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia, biologi, adalah merupakan

penunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Tetapi kegiatan manusia dalam mencapai kesejahteraan hidupnya yang juga menyebabkan kerusakan tanah. Selanjutnya kerusakan tanah untuk produksi biomassa, dijelaskan sebagai suatu kondisi dimana berubahnya sifat dasar tanah yang melampaui kriteria baku kerusakan tanah.

7.3. Penyebab Pencemaran atau Polusi Tanah

Tanah sebagai salah satu penunjang kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Tanah yang subur menjadi tempat berpijak yang nyaman untuk makhluk hidup. Siklus rantai makanan dimulai dari tumbuhan sebagai produsen. Manusia dan hewan herbivora hidup dari tumbuhan sebagai penyedia makanannya yang tumbuh pada permukaan tanah, selain mengkonsumsi juga tumbuhan dan hewan yang hidup di laut. Saat ini, dengan semakin bertambahnya aktivitas dan kebutuhan manusia akan permukiman, jumlah tanah yang subur mulai berkurang, bahkan menimbulkan limbah dan bencana alam (Badung, 2019) (Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang, 2020) (Badung, 2022).

Penyebab langsung pencemaran tanah, antara lain :

1. Bencana Alam

Banjir menyebabkan hilangnya lapisan unsur hara tanah karena dibawa oleh arus air banjir. Demikian juga saat terjadi gunung meletus, tanah akan tertutup abu vulkanik, pasir, dan material lainnya sehingga tanah menjadi kering. Tetapi positifnya adalah saat kembali ke keadaan atau kondisi normal, tanah yang tertutup tersebut akan menjadi lebih subur.

2. Kebakaran Hutan

Hutan yang sudah terbakar akan sulit ditanami kembali karena unsur-unsur penting dalam tanah sudah hilang, rusak, bahkan mati.

3. Limbah Anorganik dan Limbah Organik

Limbah anorganik adalah limbah yang sulit untuk diuraikan. Meskipun dapat diuraikan, waktu yang dibutuhkan sangatlah lama. Sementara limbah organik adalah limbah yang ramah lingkungan karena dengan kreatifitas manusia dan teknologi modern masih bisa diolah kembali menjadi sesuatu yang berguna dan produktif melalui (3R), dijadikan pupuk dan makanan ternak.

4. Limbah Industri

Limbah industri dapat berupa limbah padat dan cair, yang berasal dari daerah pabrik, Manufaktur, industri kecil, industri perumahan. Limbah yang dihasilkan seperti :

- 1) Berupa padatan, lumpur, yang berasal dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengawetan buah, ikan daging dll.
- 2) Limbah cair yang berasal dari proses produksi, misalnya sisa pelapisan logam dan industri kimia lainnya, seperti Tembaga, timbal, perak, khrom, arsen dan boron adalah zat hasil dari proses industri pelapisan logam.

5. Limbah Rumah Tangga/ Domestik

Dapat berupa limbah padat dan cair, yang berasal dari daerah pemukiman penduduk; perdagangan/pasar/tempat usaha hotel dan kelembagaan seperti kantor pemerintahan dan swasta; dan kepariwisataan.

- a. Limbah padat berbentuk sampah anorganik. Jenis sampah ini tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme (*non-biodegradable*), misalnya kantong plastik, bekas kaleng minuman, bekas botol plastik air mineral, dsb.
- b. Limbah cair seperti tinja, deterjen, oli, cat, jika meresap kedalam tanah akan merusak kandungan air tanah dan bisa membunuh mikroorganisme di dalam tanah.

6. Limbah Pertambangan

Kegiatan pertambangan dapat menjadi penyebab udara tercemar karena menghasilkan banjir lumpur atau limbah logam. Tanah yang tercemar oleh limbah pertambangan akan membuat tanaman yang hidup di sekitarnya mati.

7. Limbah Pertanian

Fungsi pemakaian bahan ini adalah untuk menyuburkan tanah atau tanaman, seperti misalnya pestisida pemberantas hama tanaman dan pupuk urea, misalnya DDT (Dichloro Diphenyl Trichlorethane), sehingga dalam pemakaiannya perlu memperhatikan aturan dan dosis yang berlaku. Bila tidak, maka menyebabkan residu pestisida yang dapat mencemari lingkungan hidup. Dua sifat buruk yang menyebabkan DDT sangat berbahaya terhadap lingkungan hidup adalah:

- 1) Sifat apolar DDT: tidak larut dalam air tapi sangat larut dalam lemak. Semakin larut insektisida dalam lemak atau semakin lipofilik, maka semakin tinggi sifat apolarnya. Inilah yang menyebabkan DDT sangat mudah menembus kulit.
- 2) Sifat DDT yang sangat stabil dan persisten, menyebabkan sukar terurai sehingga cenderung bertahan lama di lingkungan hidup, termasuk dalam siklus rantai makanan (*foodchain*) melalui bahan lemak jaringan makhluk hidup. Itu sebabnya DDT bersifat bioakumulatif dan biomagnifikatif. Di tanah, DDT terikat dengan bahan organik. *Environmental Protection Agency* (EPA) menggolongkan DDT sebagai bahan racun PBT (*persistent, bioaccumulative, and toxic*). DDT termasuk polutan organik yang persisten (*Persistent Organic Pollutants*, POP), dengan sifat :
 - a) Daya larut dalam air sangat rendah
 - b) Sangat larut dalam lemak,
 - c) Bioakumulatif,
 - d) Berhalogen (biasanya klor),

- e) tidak terdegradasi melalui fotolisis, biologis maupun secara kimia,
- f) Semivolatile,
DDT mempunyai pengaruh buruk terhadap lingkungan yang mengakibatkan menurunnya populasi burung elang sampai hampir punah di Amerika Serikat, karena cangkang telur elang rapuh dan rusak saat dierami.

Pencemaran tanah pun dapat terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui media :

a) Melalui air

Air yang mengandung bahan pencemar (polutan) akan mengubah susunan kimia tanah sehingga mengganggu jasad yang di dalam atau permukaan tanah. Misalnya penggunaan deterjen, deterjen ini tidak terlalu berbahaya jika penggunaannya sedikit, tetapi jika berlebihan atau komposisinya terlalu pekat maka dapat menyebabkan tanaman mati dan tanah tidak subur.

b) Melalui udara

Pencemaran udara berupa gas yang larut dalam air hujan seperti oksida nitrogen (NO dan NO_2), oksida belerang (SO_2 dan SO_3) dan oksida karbon (CO dan CO_2), dapat menghasilkan hujan asam yang akan menyebabkan tanah bersifat asam dan merusak kesuburan tanah maupun tanaman.

7.4. Sumber Bahan Pencemar Tanah

Pencemar tanah berhubungan erat dengan pencemaran udara dan pencemaran air. Gas oksida karbon, oksida nitrogen, oksida belerang yang larut dalam air hujan menyebabkan terjadinya hujan asam. Air permukaan tanah yang tercemar zat radioaktif, logam berat dari sampah rumah tangga, limbah rumah sakit, limbah industri, sisa pupuk dan pestisida dari

daerah pertanian, dapat juga berpotensi sebagai sumber pencemaran tanah.

7.5. Komponen Bahan Pencemar Tanah.

Komponen bahan pencemar antara lain berupa:

- a) Senyawa organik yang dapat membusuk karena diuraikan oleh mikroorganisme, seperti sisa-sisa makanan, daun, tumbuhan dan hewan yang mati.
- b) Senyawa anorganik yang tidak dapat dimusnahkan atau diuraikan langsung dan cepat oleh mikroorganisme seperti plastik, serat, keramik, kaleng-kaleng dan bekas bahan bangunan, menyebabkan tanah menjadi kurang subur.
- c) Pencemar Udara berupa gas yang larut dalam air hujan seperti oksida nitrogen (NO dan NO₂), oksida belerang (SO₂ dan SO₃), oksida karbon (CO dan CO₂), menghasilkan hujan asam yang akan menyebabkan tanah bersifat asam dan merusak kesuburan tanah atau tanaman.
- d) Pencemar tanah oleh logam berat yang dihasilkan dari limbah industri seperti Hg, Zn, Pb, Cd.
- e) Zat radioaktif yang dihasilkan dari PLTN, reaktor atom atau dari percobaan teknologi lain yang menggunakan atau menghasilkan zat radioaktif.

7.6. Jenis/Kategori Limbah Padat

Bahan pencemaran tanah dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. limbah padat (sampah)

World Health Organization (WHO) menjelaskan bahwa limbah padat atau sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Kategori Limbah padat dapat dibagi menjadi, sebagai berikut:

- a. Berdasarkan zat kimia yang terkandung di dalamnya:
 - 1) Organik. Misalnya: sisa makanan, daun, sayur, dan buah.

- 2) Anorganik. Misalnya: logam, pecah-belah, abu, dll.
- b. Berdasarkan dapat atau tidaknya dibakar:
 - 1) Mudah terbakar. Misalnya: kertas plastik, daun kering, kayu, dll
 - 2) Tidak Mudah terbakar. Misalnya: kaleng, besi, gelas, dll.
- c. Berdasarkan dapat atau tidaknya membusuk:
 - 1) Mudah membusuk. Misalnya: sisa makanan, potongan daging, dll.
 - 2) Sulit membusuk. Misalnya: plastik, karet, kaleng, dll.
- d. Berdasarkan ciri atau karakteristik sampah:
 - 1) *Garbage*, adalah limbah yang mudah membusuk dan dapat terurai dengan cepat, terutama pada cuaca panas. Seringkali proses pembusukan menyebabkan terjadinya bau busuk akibat adanya air sampah atau lindi. Sampah jenis berasal dari tempat pemukiman, rumah makan, rumah sakit, pasar.
 - 2) *Rubbish*, merupakan sampah yang mudah atau susah terbakar, berasal dari rumah tangga, pusat perdagangan dan kantor, terbagi menjadi dua yaitu:
 - a) Yang berasal dari zat organik, misalnya kertas, kayu, karet, daun kering, dll.
 - b) Yang berasal dari zat anorganik, misalnya kaca, kaleng, dsb.
 - 3) *Ashes* adalah semua sisa pembakaran dari industri.
 - 4) *Street sweeping* adalah sampah yang berasal dari jalan raya atau trotoar.
 - 5) *Dead animal* adalah bangkai binatang besar (anjing, kucing, dsb) yang mati akibat kecelakaan atau alami.
 - 6) *House Hold Refuse* atau sampah campuran (misal: *garbage, ashes, rubbish*) yang berasal dari perumahan.
 - 7) *Abandoned vehicle* adalah yang berasal dari bangkai kendaraan.
 - 8) *Demolition waste* atau *Construction waste* berasal dari hasil sisa pembangunan Gedung; seperti tanah, batu, dan kayu.

- 9) Sampah industri, berasal dari pertanian, perkebunan, dan industri.
- 10) *Sewage solid*, terdiri atas benda-benda solid atau kasar yang biasanya berupa zat organik, pada pintu masuk pusat pengolahan limbah cair.
- 11) Sampah khusus (*hazardous waste*), atau sampah yang memerlukan penanganan khusus seperti sampah medis dan zat radioaktif.

2. Limbah Cair

Karakteristik yang dimiliki limbah cair, sebagai berikut:

a. Karakteristik fisik

Air limbah terdiri dari 99,9% air, sedangkan kandungan padatnya yaitu dalam bentuk suspensi padat (*suspended solid*) sebanyak 0,1% yang volumenya bervariasi antara 100-500mg/l. Apabila volume suspensi padat kurang dari 100 mg/l, air limbah disebut lemah, sedangkan bila lebih dari 500 mg/l disebut kuat.

b. Karakteristik kimia

Campuran zat kimia anorganik berasal dari air bersih dan zat organik dalam limbah itu sendiri. Saat keluar dari sumber, air limbah yang sudah lama atau membusuk akan bersifat mempunyai sifat asam dan bau karena sudah mengalami proses dekomposisi.

c. Karakteristik bakteriologis

Bakteri patogen yang terdapat dalam air limbah biasanya termasuk golongan *E.coli*.

7.7. Dampak Pencemaran Tanah

Dampak pencemaran atau Polusi Tanah bisa terjadi pada Manusia, Air Tanah dan Lingkungan.

a. Terhadap lingkungan

Adanya lindi (air sampah) menyebabkan bau dan estetika akibat timbunan sampah pada permukaan tanah, terutama saat musim hujan. Timbunan sampah yang menutupi permukaan tanah juga menghasilkan gas

nitrogen dan asam sulfida, adanya zat mercury, chrom dan arsen pada timbunan sampah bisa menyebabkan gangguan terhadap biotana, tumbuhan, merusak struktur permukaan dan tekstur tanah. Limbah lainnya adalah oksida logam, baik yang terlarut maupun tidak, akan menjadi racun di atas permukaan tanah, sehingga menyebabkan lapisan tanah tidak dapat ditembus oleh akar tanaman dan tidak tembus air. Sampah anorganik yang tidak terbiodegradasi dapat menyebabkan peresapan air dan mineral yang dapat menyuburkan tanah hilang dan jumlah mikroorganisme di dalam tanah pun akan berkurang. Akibatnya tanaman sulit tumbuh diatas tanah tersebut, bahkan mati sebab tidak mendapatkan makanan untuk berkembang.

Tinja, deterjen, oli bekas, cat, adalah limbah cair rumah tangga; yang apabila dibuang begitu saja diatas tanah, terjadi peresapan kedalam tanah, maka akan merusak kandungan air tanah dan zat kimia dalam tanah. Hal ini secara tidak langsung dapat membunuh mikroorganisme di dalam tanah. Demikian juga padatan, lumpur, bubur yang berasal dari proses pengolahan limbah padat hasil buangan industri. Adanya reaksi kimia yang menghasilkan gas tertentu, menyebabkan timbulnya bau pada lingkungan sekitarnya. Penimbunan limbah ini dalam jangka waktu lama menyebabkan permukaan tanah menjadi rusak dan air yang meresap ke dalam tanah terkontaminasi bakteri tertentu dan berakibat turunnya kualitas air tanah. Pada musim kemarau, Timbunan yang mengering akan dapat mengundang bahaya kebakaran. Sisa hasil industri pelapisan logam yang mengandung zat-zat seperti tembaga, timbal, perak, khrom, arsen dan boron adalah limbah cair yang sangat beracun terhadap mikroorganisme. Peresapannya ke dalam tanah juga akan mengakibatkan kematian bagi mikroorganisme, dimana memiliki fungsi sangat penting terhadap kesuburan tanah. Penggunaan pupuk dalam jangka waktu lama dengan jumlah dan dosis yang tidak sesuai pada lahan pertanian

akan merusak struktur dan kesuburan tanah, karena jumlah organisme di tanah mati dan berkurangnya selain itu hama tanaman menjadi resisten atau kebal terhadap pestisida tersebut.

b. Terhadap Kesehatan

Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, dan kerentanan populasi yang terkena.

1. Kromium dan berbagai macam pestisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi.
2. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak karena menyebabkan kerusakan otak dan kerusakan ginjal.
3. Benzena, paparan yang terus menerus terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia.
4. Merkuri, dapat menyebabkan kerusakan ginjal.
5. Klorin, merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat.
6. Selain itu terdapat dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata atau kulit terhadap bahan-bahan kimia di atas. Pada dosis yang besar, pencemaran tanah pun dapat menyebabkan kematian.

c. Ekosistem

Dampak pencemaran tanah terhadap ekosistem terjadi karena adanya perubahan kimiawi tanah yang radikal, yang timbul dari adanya bahan kimia beracun/berbahaya sekalipun pada dosis yang rendah. Perubahan ini dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme yang hidup di lingkungan tanah tersebut, sehingga dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan. Selanjutnya, akibat yang besar juga terjadi pada predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk hidup

atau konsumen tingkat atas dari piramida makanan tersebut.

d. Bidang Pertanian

Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini pun dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman dimana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi.

7.8. Pengelolaan dan Pencegahan Polusi Tanah

Untuk mengembalikan kondisi tanah karena polusi, maka diperlukan tindakan Pencegahan dan penanggulangan, yang mana dua tindakan tersebut saling mendukung. Tindakan pencegahan dan penanggulangan seperti *sanitary landfill*, *composting* dan 3R, dilakukan dengan melihat bahan pencemarnya.

A. Langkah Pencegahan

Pada prinsipnya, tindakan pencegahan adalah untuk mengurangi terjadinya pencemaran, antara lain:

- 1) Sampah organik yang dapat membusuk/diuraikan oleh mikroorganisme dapat diolah sebagai kompos/pupuk. Untuk mengurangi terciumnya bau busuk dari gas yang timbul pada proses pembusukan, maka penguburan sampah dilakukan secara berlapis-lapis dengan tanah. Untuk sisa makanan, dapat dipilah dan dijadikan makanan ternak/ hog feeding. Selain itu penguburan sampah organik yang berasal dari tinja manusia maupun kotoran hewan dapat dirubah secara kimiawi menjadi gas yang dapat berfungsi sebagai bahan bakar alternatif.
- 2) Sampah senyawa organik atau senyawa anorganik sebaiknya dipilah terlebih terlebih dahulu atau dilihat mana yang bisa digunakan kembali atau diolah kembali (3R) dan yang tidak.

- 3) Pengolahan limbah industri yang mengandung logam berat perlu dilakukan proses pemurnian terlebih dahulu, sebelum dibuang ke sungai atau ke lingkungan.
- 4) Sampah zat radioaktif sebelum dibuang, disimpan dahulu pada sumur atau kamar penyimpanan atau tangki dalam jangka waktu yang cukup lama sampai tidak berbahaya, kemudian diserahkan ke pihak ketiga atau badan yang berwenang dalam penanganan dan pemusnahan sampah zat radioaktif tersebut.
- 5) Penggunaan pestisida dan pupuk harus sesuai dengan aturan dan dosis yang diperkenankan sehingga tidak sampai berlebihan.
- 6) Usahakan membuang dan memakai detergen berupa senyawa organik yang dapat dimusnahkan/diuraikan oleh mikroorganisme.

B. Langkah Penanganan

Melihat permasalahan jumlah sampah yang semakin bertambah, ada harapan agar jumlah limbah yang akan di buang di tempat pembuangan akhir (TPA) hanya berjumlah 30%. Sesuai data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), dari total jumlah sampah ternyata mencapai 63% yang masuk ke TPA dan hanya 10 % yang didaur ulang. Sisanya sejumlah 22% yang dibuang ke alam termasuk ke laut (KLHK, 2019). Penanganan khusus perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah timbulan limbah padat sampah tersebut.

Pertama sampah domestic, kita perlu memilah antara yang bisa terurai oleh mikroorganisme (*biodegradable*) dan sampah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*non-biodegradable*). Akan jauh lebih baik jika pemilihan sampah sudah dilakukan oleh setiap rumah tangga, menjadi sampah atau limbah organik dan anorganik dalam dua wadah berbeda sebelum diangkut ke TPA oleh truk pengangkut sampah. Selain itu juga untuk mengurangi timbunan sampah pada TPS, maka sebaiknya masyarakat disiplin membuang

sampah sesuai waktu yang ditentukan sehingga sampah yang ada selalu terangkut oleh armada sampah setiap waktunya. Selanjutnya Sampah organik yang bisa terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah, dapat dijadikan bahan urukan, yang kemudian kita tutup dengan tanah sehingga terdapat permukaan tanah yang dapat kita pakai lagi. Selain itu dijadikan kompos; khusus kotoran hewan dapat dibuat biogas, sehingga terjadi proses pembusukan organik yang alami. Untuk Sampah anorganik yang tidak dapat diurai oleh mikroorganisme, cara penanganan yang terbaik adalah dengan 3R.

Penggunaan pupuk sintetis dan berbagai bahan kimia sebagai pestisida perlu dikurangi jumlahnya.. Limbah industri harus diolah terlebih dahulu di tempat pengolahan, sebelum dibuang ke sungai atau kelaut. Kurangilah penggunaan bahan yang tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme (non-biodegradable), seperti misalnya mengganti plastik sebagai bahan kemasan/pembungkus dengan bahan yang ramah lingkungan seperti dengan daun pisang atau daun jati atau mengganti tas plastik dengan bahan kain yang bisa digunakan berulang. Tiga langkah penanganan untuk mengurangi pencemaran tanah, yaitu

1. Remediasi

Kegiatan membersihkan permukaan tanah yang tercemar disebut dengan remediasi. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu *in-situ* (atau *on-site*) dan *ex-situ* (atau *off-site*). Pembersihan *on-site* adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah, terdiri dari pembersihan, venting (injeksi), dan bioremediasi.

2. Bioremediasi

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar

menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air).

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. 2020. *Ini Dia Penyebab Terjadinya pencemaran Tanah*.
<https://dlh.semarangkota.go.id/ini-dia-penyebab-terjadinya-pencemaran-tanah/#:~:text=Limbah%20Pertanian,Itulah%20sebab%20Dsebab%20pencemaran%20tanah>.
- Purdom, P Walton. 1971. *Environmental Health*. Academica Press. AS
- Chandra. B, 2006, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Publisher: Jakarta : EGC
- Mukono, 2002, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Univ Airlangga Press. Surabaya
- Muslimah. 2015. *Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahan*. AGRISAMUDRA, Jurnal Penelitian Vol.2 No. 1 Januari – Juni 2015. Publisher : Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Samudra. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1499904>
- Junias, Marylin S. 2010. Modul Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Nusa Cendana. Kupang
- Badung, K. (2019) *PENGERTIAN DAN PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK*. Available at: <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-dan-pengelolaan-sampah-organik-dan-anorganik-13>.
- Badung, K. (2022) *Pencemaran Pada Tanah*. Available at: <https://dislhc.badungkab.go.id/artikel/17947-pencemaran-pada-tanah#:~:text=Zat beracun di tanah tersebut,tanah dan udara di atasnya>.
- Kementerian Republik Indonesia (2021) 'Peraturan Pemerintah RI NOMOR 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan LINGKUNGAN HIDUP'.
- KLHK (2019) *TIMBULAN SAMPAH PLASTIK BERKURANG*. Available at:

http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/home/index.php?page=detail_news&newsid=815#:~:text=Sesuai data KLHK%2C dari total,ke alam termasuk ke laut.

RI (2009) 'UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 32 TAHUN 2009 TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP'.

Sastrawijaya, A.T. (1991) *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

BAB 8

POLUSI UDARA

Oleh Nadhira Khairani

8.1 Pendahuluan

Polusi udara terjadi apabila zat ataupun komponen udara yang ada di atmosfer menimbulkan gangguan terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. Pada tahun 2019, hampir seluruh populasi di dunia menghirup udara yang melebihi batas atau standar yang telah ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia / World Health Organization khususnya di beberapa wilayah asia seperti India dan Cina (WHO, 2022a; IQAir, 2023).

Polusi udara jelas dapat merugikan kesehatan pada manusia maupun lingkungan. Beberapa masalah kesehatan akibat pencemaran udara ini di antaranya adalah penyakit pernafasan, permasalahan kulit, hingga peyakit kronik seperti kanker. Polusi udara juga dapat mengganggu lingkungan lain, seperti pencemaran air, gangguan terhadap vegetasi dan satwa liar. Polusi udara ini juga berkaitan dengan perubahan iklim karena penyebab utama peningkatan suhu bumi adalah tingginya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer bumi, di antaranya adalah karbon dioksida (CO₂), metana, nitrogen oksida, dan ozon.

Masalah terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan ini pada akhirnya berdampak terhadap kerugian ekonomi. Hal ini dibuktikan oleh Organisasi Greenpeace Asia Tenggara bekerjasama dengan Centre of Research on Energy and Clean Air (CREA) yang menghitung kerugian yang diakibatkan oleh polusi udara, di mana pada tahun 2020, pencemaran PM_{2,5} diperkirakan menyebabkan kerugian hingga 8 Milyar Dollar Amerika setiap harinya (Farrow, Miller and Myllyvirta, 2020).

8.2 Sumber Polusi Udara

Polusi udara dapat terjadi di dalam ruangan maupun di ruang terbuka. Berdasarkan sumber pencemarnya, polusi udara terdiri dari dua jenis, yaitu polusi udara dalam ruang (*indoor air pollution*) dan polusi udara di luar ruangan (*outdoor air pollution*). *Indoor air pollution* ini biasanya terjadi di tempat tinggal ataupun ruang kerja. Adapun *outdoor air pollution* atau yang dikenal juga sebagai pencemaran udara ambien ini dapat terjadi karena berbagai sumber, seperti cerobong dari kegiatan industri, kendaraan bermotor, hingga bencana alam.

8.2.1 Aktivitas Kendaraan Bermotor

Aktivitas kendaraan bermotor di jalanan dapat menimbulkan pencemaran udara, baik dari pembakaran mesin yang menghasilkan gas polutan maupun dari gesekan roda yang menyebabkan terbangnya peningkatan kadar debu. Beberapa polutan yang umumnya dihasilkan dari aktivitas kendaraan bermotor di antaranya adalah hidrokarbon, karbon dioksida, karbon monoksida, sulfur dioksida, serta nitrogen oksida (Mukono, 2005). Namun, kadar polutan yang dihasilkan ini juga bervariasi sesuai dengan jenis bahan bakar atau energi yang digunakan serta kondisi kendaraan tersebut, artinya apabila kondisi kendaraan buruk akan menghasilkan emisi yang lebih berbahaya (Kebede, Tulu and Lisinge, 2022).

Berdasarkan data dari United State Environmental Protection Agency (US EPA), sector transportasi merupakan penyumbang terbesar gas rumah kaca di Amerika Serikat (EPA, 2022d). Tingginya mobilitas masyarakat menyebabkan kebutuhan transportasi berupa kendaraan bermotor meningkat sehingga menimbulkan kemacetan. Beberapa studi menunjukkan bahwa kemacetan lalu lintas berpotensi meningkatkan risiko Kesehatan pada pengguna jalan maupun pejalan kaki yang berada di dekat jalan tersebut. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah kendaraan di satu tempat serta perlambatan yang terjadi (Zhang and Batterman, 2013).

8.2.2 Penggunaan Energi

Listrik menjadi salah satu kebutuhan bagi manusia belakangan ini. Berdasarkan data dari International Electricity Agency, sumber energi listrik utama di dunia saat ini merupakan batu bara, namun selanjutnya trend penggunaan batubara ini cenderung menurun (IEA, 2022). Hasil pembakaran batubara dari kegiatan pembangkit listrik dapat menghasilkan emisi berupa gas karbon dioksida (CO₂) serta polutan radioaktif dalam bentuk partikulat yaitu abu terbang (*fly ash*) dan partikulat yang mengendap bersama abu (*bottom ash*) (Finahari, HS and Susiati, 2007).

8.2.3 Aktivitas Industri

Salah satu isu utama dalam perkembangan industri adalah pencemaran udara. Cerita mengenai revolusi industri yang terjadi di negara barat pada abad ke-18 menjadi pembelajaran penting bagi masyarakat terkait dengan pengendalian emisi dari aktivitas industri, di mana terjadi pergeseran jenis industri dengan penemuan mesin uap (Allen, 2009). Sebuah studi menunjukkan bahwa revolusi industry yang terjadi di Inggris berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat (Buckberry and Crane-Kramer, 2022). Polusi dari kegiatan industry terdiri dari polusi langsung seperti yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar untuk kebutuhan energi, reaksi kimia, atau akibat kebocoran proses industri, maupun polusi tidak langsung seperti pemanfaatan energi listrik untuk operasional industri tersebut (EPA, 2022d).

8.2.4 Kegiatan Konstruksi

Beberapa jenis kegiatan konstruksi di antaranya berupa pembongkaran bangunan, pekerjaan tanah, dan pembangunan gedung ataupun infrastruktur. Polusi yang timbul akibat kegiatan konstruksi ini umumnya berupa debu (PM₁₀ dan PM_{2,5}) dan emisi dari kendaraan pengangkut bahan dan alat konstruksi (NO_x dan CO₂) (Noland and Hanson, 2015). Polusi udara saat aktivitas konstruksi ini biasanya bersifat sementara karena

bergantung dengan jadwal kegiatan konstruksi, sehingga waktu pelaksanaan konstruksi berpengaruh terhadap sebaran polusi udara yang dihasilkan (Alvanchi *et al.*, 2020).

8.2.5 Aktivitas Rumah Tangga

Polusi udara yang terjadi di tempat tinggal (*household air pollution*) biasanya bersumber dari penggunaan bahan bakar untuk memasak. WHO mencatat bahwa sekitar 2,4 milyar penduduk di dunia masih menggunakan bahan bakar untuk memasak yang dapat menghasilkan komponen udara berbahaya, seperti minyak tanah, biomassa (kayu, kotoran hewan, dan limbah tanaman), bahkan batubara (WHO, 2022b). Penggunaan bahan bakar tersebut berpotensi meningkatkan konsentrasi polutan seperti partikel debu, karbon monoksida, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida (Zhang and Smith, 2007; Yang *et al.*, 2022). Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar tersebut dapat meningkatkan risiko penyakit pernafasan, kanker paru, penurunan fungsi paru, penyakit paru obstruktif kronis, hingga melemahnya imunitas khususnya pada kelompok usia rentan (Zhang and Smith, 2007; Jana, Varghese and Naik, 2022; Yang *et al.*, 2022).

Selain bahan bakar memasak, beberapa hal lain seperti merokok dan penggunaan keperluan rumah tangga yang menghasilkan aerosol (*spray*) juga menjadi sumber pencemar udara di dalam rumah (Mukono, 2005; Jana, Varghese and Naik, 2022). Kondisi ruangan yang cenderung lembab dan kurangnya sirkulasi udara juga berpotensi meningkatkan polutan biologi seperti *Penicillium*, *Cladosporium*, *Staphylococcus*, *Aspergillus*, dan lain sebagainya (Mukono, 2005; Andualem *et al.*, 2019). Polutan biologi tersebut juga berpotensi terhadap gangguan pernafasan dan gangguan Kesehatan secara umum (Kumar, Singh and Singh, 2022).

8.2.6 Pembakaran Sampah

Pembakaran sampah secara terbuka umum dilakukan khususnya oleh masyarakat yang tinggal di pedesaan. Biasanya, pembakaran sampah ini dilakukan secara manual dengan

mengumpulkan berbagai jenis sampah tanpa adanya pemilahan, kemudian dibakar secara manual. Proses pembakaran tersebut dapat menghasilkan emisi berupa, karbon monoksida, karbon dioksida, sulfur dioksida, *black carbon* (BC), *volatile organic compound* (VOC), hingga debu partikulat yang mengandung senyawa berbahaya seperti dioksin (Das *et al.*, 2018; Cheng *et al.*, 2020). Hal ini dapat berbahaya karena tidak ada penyaring emisi dari pembakaran sampah secara terbuka.

Pembakaran sampah juga dilakukan menggunakan incinerator, di mana proses pembakaran terjadi secara tertutup. Sampah dimasukkan ke dalam tungku pembakaran, kemudian dibakar dengan suhu yang lebih tinggi sekitar 800°C - 1000°C. Pembakaran dengan suhu yang lebih tinggi tersebut dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga lebih efektif (IPCC, 2006). Emisi yang dihasilkan utamanya merupakan CO₂, N₂O, NH₃, dan karbon organik atau yang diukur sebagai total karbon (Cangialosi *et al.*, 2008). Namun, suhu pembakaran yang lebih tinggi serta adanya cerobong yang dilengkapi dengan penyaring udara atau jenis pengendali emisi lainnya menyebabkan emisi yang dihasilkan dari incinerator lebih terkendali dibandingkan dengan pembakaran sampah terbuka dan lebih banyak dilakukan di negara-negara maju (IPCC, 2006).

8.2.7 Pembakaran Lahan

Salah satu kegiatan pertanian dan perkebunan yang dilakukan dalam rangka penyiapan lahan adalah dengan cara pembakaran lahan. Cara ini dianggap sebagai cara yang paling mudah dan efisien untuk membuka atau memperluas lahan kebun, bahkan menjadi kearifan lokal di beberapa wilayah (Apryani, 2018). Pembakaran lahan secara kasat mata sudah jelas berdampak terhadap pencemaran udara, seperti yang telah terjadi beberapa wilayah di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Phairuang, Hata and Furuuchi, 2017; Apryani, 2018; Reddington *et al.*, 2021). Pembakaran lahan ini menimbulkan cemaran berupa partikel debu (PM₁₀ dan PM_{2,5}), karbon aktif, serta aerosol yang tidak hanya berbahaya terhadap Kesehatan

namun juga keselamatan karena mengganggu pandangan (Reddington *et al.*, 2021).

8.2.8 Bencana Alam

Polusi udara juga dapat bersumber dari fenomena alam atau tidak disebabkan oleh aktivitas manusia (non-antropogenik). Beberapa jenis bencana alam seperti gempa bumi dan aktivitas gunung berapi dapat menimbulkan pencemaran karena pelepasan elemen atau senyawa yang berada di lapisan bumi (Chandrappa and Kulshrestha, 2016). Erupsi gunung berapi menghasilkan abu vulkanik dan gas seperti sulfur dioksida, karbon dioksida, dan hydrogen fluorida yang berbahaya khususnya pada kelompok rentan (Reikard, 2019; EPA, 2023b). Adapun polutan yang dihasilkan akibat bencana gempa bumi tergantung pada kegiatan, jenis bangunan hingga infrastruktur di wilayah terjadinya gempa, dan cemaran utama yang dihasilkan umumnya berupa debu (Chandrappa and Kulshrestha, 2016).

8.3 Jenis Polutan dan Dampak Terhadap Kesehatan

Polutan atau zat pencemar udara secara umum terdiri dari polutan primer dan polutan sekunder. Polutan primer merupakan bahan pencemar yang langsung dikeluarkan dari sumbernya, sementara polutan sekunder merupakan bahan pencemar yang muncul akibat adanya reaksi dengan unsur tertentu di udara dan dipengaruhi juga oleh jenis reaktan, iklim, topografi, dan derajat fotoaktivasi (Mukono, 2005). Berdasarkan bentuknya, polutan dapat berupa gas maupun partikel. WHO menetapkan beberapa parameter polutan udara dengan rekomendasi konsentrasi yang aman untuk manusia dan lingkungan seperti yang dijabarkan pada tabel berikut ini.

Tabel 0.1. Parameter Polutan Udara WHO

Jenis Polutan	Rata-rata Waktu Paparan	Konsentrasi
PM _{2,5} (µg.m ³)	1 tahun	5
	24 Jam	15
PM ₁₀ (µg.m ³)	1 tahun	15
	24 jam	45
O ₃ (µg.m ³)	Musim Puncak*	60
	8 jam	100
NO ₂ (µg.m ³)	1 tahun	10
	24 jam	25
SO ₂ (µg.m ³)	24 jam	40
CO (mg/m ³)	24 jam	4

Sumber: (WHO, 2021b)

Keterangan: Nilai konsentrasi merupakan tingkat yang direkomendasikan oleh WHO (*Air Quality Guidelines Level / AQG Level*)

*) Rata-rata konsentrasi O₃ maksimum harian selama 8 jam dalam selama enam bulan tertinggi berturut-turut

Di Indonesia, standar atau indikator pencemaran udara disebut dengan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dengan beberapa parameter, yaitu PM_{2,5}, PM₁₀, SO₂, CO, NO₂, dan HC. Adapun nilai ISPU sendiri merupakan perhitungan dari hasil pengukuran kualitas udara selama 24 jam dengan nilai konversi yang telah ditentukan, kemudian dikategorikan dalam angka rentang dan status warna (KLHK RI, 2020). Kategori rentang ISPU dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 0.2. Kategori ISPU

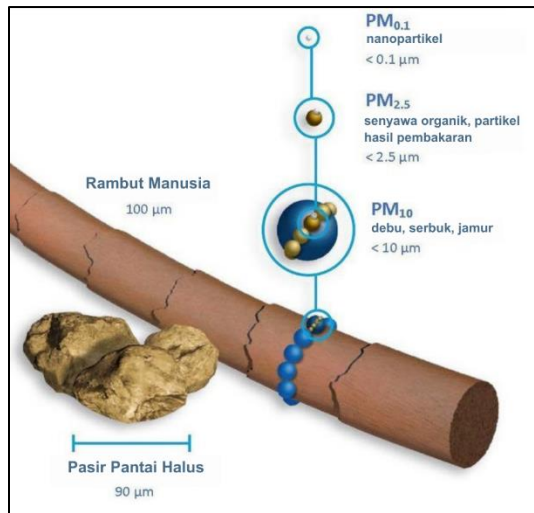
Kategori	Status Warna	Angka Rentang	Keterangan
Baik	Hijau	1-50	Tingkat kualitas udara sangat baik dan tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan
Sedang	Biru	51-100	Tingkat kualitas udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan
Tidak Sehat	Kuning	101-200	Tingkat kualitas udara bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan
Sangat Tidak Sehat	Merah	201-300	Tingkat kualitas udara dapat meningkatkan risiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
Berbahaya	Hitam	≥300	Tingkat kualitas udara dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara

8.3.1 Partikel

Salah satu bahan pencemar udara yang paling sering dihasilkan dari berbagai sumber polusi berbentuk partikel. Partikel yang ada di atmosfer memiliki berbagai macam karakteristik, dapat berwujud padat seperti debu maupun berbentuk aerosol yang tersuspensi (Mukono, 2005). Partikel biasanya dibagi berdasarkan ukurannya, mulai dari ukuran partikel debu kasar atau debu jatuh (Dust Fall) yang memiliki

diameter aerodinamik hingga $1000\text{ }\mu\text{m}$ (mikron) sampai dengan debu yang sangat halus (Ultrafine Particles) yang dengan ukuran kurang dari $0,01$ mikron (Zhao and Shi, 2012). Ilustrasi ukuran untuk masing-masing jenis partikel dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 0.1 Ilustrasi Ukuran Partikel Udara

(Sumber: <https://phys.org/news/2022-02-ultrafine-particle-sensors-drastic-air.html>)

Masing-masing jenis partikel memiliki karakteristik dan komponen yang beragam sesuai dengan sumbernya. Oleh karena itu, dampak Kesehatan yang dihasilkan juga berbeda-beda, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 0.3. Karakteristik Partikel dan Dampaknya Terhadap Kesehatan

Jenis Partikel	Karakteristik	Dampak Terhadap Lingkungan dan Kesehatan
Debu Jatuh (Dust Fall)	Diameter: 100–1000 μm Biasanya merupakan hasil erosi tanah dan berpotensi mengandung logam berat	Umumnya tidak terhirup karena dapat dikeluarkan melalui mekanisme bersin. Namun dampaknya terhadap lingkungan yaitu gangguan estetika lingkungan, terganggunya kualitas hasil panen pada tumbuhan
Total Suspended Particulate (TSP)	Diameter: 10 – 100 μm Sumber emisi dari kendaraan bermotor, industry, pembakaran, dan erosi tanah. Dapat berupa debu, termasuk di dalamnya ada PM_{10} dan $\text{PM}_{2,5}$	Umumnya tidak terhirup karena dapat dikeluarkan melalui mekanisme bersin. Tetapi dapat berdampak terhadap lingkungan, di antaranya gangguan jarak pandang, gangguan estetika lingkungan, terganggunya kualitas hasil panen pada tumbuhan
Particulate Matter <10 (PM_{10})	Diameter: < 10 μm Berbentuk debu halus, serbuk, dan jamur. Komponennya bervariasi tergantung sumbernya, di antaranya aerosol anorganik sekunder, debu mineral, dan bahan organik	Dapat terhirup sampai ke saluran pernafasan khususnya pada tenggorokan dan saluran pernafasan atas, sehingga dapat berdampak terhadap peningkatan risiko asma. Orang yang terpapar PM_{10} dalam konsentrasi tinggi biasanya mengalami batuk-batuk, sesak nafas, hingga kesulitan bernafas. PM_{10} juga dapat mengiritasi mata dan hidung.
Particulate Matter <2,5 ($\text{PM}_{2,5}$)	Diameter: <2,5 μm Menjadi parameter utama untuk menentukan kualitas udara di dunia. Bersumber dari pembakaran,	Dapat terhirup sampai dengan saluran pernafasan bawah, yaitu paru-paru dan dapat mengiritasi serta merusak dindik alveolus. Beberapa dampak yang dihasilkan adalah gangguan saluran

Jenis Partikel	Karakteristik	Dampak Terhadap Lingkungan dan Kesehatan
	emisi kendaraan, dan industri.	pernafasan, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), gangguan terhadap system kardiovaskular, serta mengiritasi mata.
Ultrafine Particles (UFPs)	Diameter: <0,1 μm	Apabila terhirup dapat terserap sampai ke alveolus yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas yang dihirup, sehingga dikhawatirkan apabila UFPs ini dapat mengganggu jalan nafas. Paparan UFPs ini dapat berdampak terhadap penyakit pernafasan, penyakit kardiovaskular, neurotoksisitas, genotoksisitas, mutagenitas, karsinogenik, serta perubahan epigenetic.

Sumber: (Zhao and Shi, 2012; Xing *et al.*, 2016; Shakyia *et al.*, 2017; El Morabet, 2018; Hama *et al.*, 2018; Kwon, Ryu and Carlsten, 2020; Schraufnagel, 2020; Mostafaii *et al.*, 2021; EPA, 2022c)

8.3.2 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) merupakan polutan yang dapat muncul di dalam ruangan maupun luar ruangan. CO memiliki karakteristik tidak berwarna dan tidak berbau, namun merupakan gas yang beracun (EPA, 2022a). Karena sifatnya tersebut, polutan ini sering kali dianggap berbahaya karena apabila terhirup dalam kadar yang tinggi secara langsung dapat menimbulkan keracunan hingga kematian (Manisalidis *et al.*, 2020). Gas CO yang terhirup dapat masuk ke aliran darah dan bereaksi dengan hemoglobin membentuk COHb, apabila kadar COHb masih kurang dari 10% dapat menyebabkan sakit kepala ringan, namun apabila kadar COHb lebih dari 70% dapat menyebabkan kematian (Varma, Mulay and Chemtob, 2015).

Keracunan CO juga dapat menimbulkan risiko kesehatan lain, seperti keterlambatan neurologi, myocardial, dan meningkatkan risiko kematian lebih tinggi pada ibu dan janin apabila terhirup oleh Wanita hamil (Varma, Mulay and Chemtob, 2015). Beberapa gejala yang timbul apabila keracunan gas CO ini di antaranya adalah sakit kepala, pusing, mual dan muntah, disorientasi, ketidaksadaran, hingga kematian (Smith *et al.*, 2007). Penderita yang mengalami keracunan gas CO dapat beradaptasi, dan dapat diobati dengan terapi hiperbarik oksigen (Varma, Mulay and Chemtob, 2015).

8.3.3 Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida (SO₂) merupakan komponen sulfur oksida (SO_x) yang paling dominan di udara, dan umumnya bersumber dari pembakaran bahan bakar fosil pada pembangkit listrik dan fasilitas industri lainnya (EPA, 2023a). Masyarakat dengan penyakit paru bawaan, lansia, dan anak-anak merupakan kelompok yang rentan terhadap keracunan SO₂ ini (Jion *et al.*, 2023). Dampak kesehatan akibat paparan SO₂ ini di antaranya adalah disfungsi saluran pernafasan, penurunan fungsi paru, iritasi mata dan tenggorokan, menyebabkan kulit kemerahan, hingga memicu penyakit kardiovaskular (Nurhisnahan and Hasyim, 2022; Jion *et al.*, 2023). Selain itu, cemaran SO₂ juga bertanggungjawab besar terhadap perubahan iklim seperti terjadinya hujan asam dan asidifikasi tanah (Chen *et al.*, 2007).

8.3.4 Ozon (O₃)

Ozon merupakan gas yang terdiri dari 3 atom oksigen dan merupakan komponen utama dari emisi berupa *smog*. Ozon di atmosfer dapat bermanfaat sebagai pelindung sinar matahari pada lapisan stratosfer, namun pada lapisan troposfer atau permukaan bumi, ozon dapat berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan manusia (EPA, 2022b). Ozon yang terdapat di lapisan troposfer ini terbentuk dari reaksi kimia antara NO_x dengan Volatile Organic Compounds (VOC) karena adanya radiasi matahari (Zhang, Wei and Fang, 2019). Karena memiliki kelarutan yang rendah pada air, ozon dapat terhirup dan masuk

ke dalam paru-paru, menyebabkan gangguan terhadap system pernafasan, gangguan system imunitas, serta penyakit kardiovaskular (Manisalidis *et al.*, 2020).

8.3.5 Nitrogen Dioksida (NO₂)

Salah satu emisi yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor adalah NO_x yang 90-95% terdiri Nitric Oxide (NO) yang mana pada saat berada di udara ambien dengan cepat bereaksi dengan ozon dan radikal OH⁻ sehingga menjadi Nitrogen dioksida (NO₂) sehingga pengukuran di ambien umumnya menggunakan parameter NO₂ (Zhang and Batterman, 2013). Gas NO₂ memiliki warna kuning kecokelatan dan bau seperti cairan pemutih dan dapat tercium oleh manusia pada konsentrasi 0,1-0,2 ppm (Plumlee, 2004). Apabila terhirup dalam konsentrasi yang tinggi, NO₂ dapat menyebabkan beberapa gangguan pernafasan dan penyakit paru kronik (Jion *et al.*, 2023). Paparan jangka Panjang dapat meningkatkan risiko hipertensi (Cai *et al.*, 2016). Paparan NO₂ juga dapat berdampak terhadap komponen lingkungan lain, seperti gangguan terhadap tumbuhan seperti pengurangan produksi dan pertumbuhannya (Jion *et al.*, 2023).

8.3.6 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon secara umum merupakan senyawa kimia yang terdiri dari hydrogen (H) dan karbon (C). Senyawa ini terdiri dari beberapa struktur, yaitu aromatic yang mengandung cincin benzene seperti yang digunakan untuk solven dan lem, aliphatic yang biasanya digunakan untuk lampu minyak, halogenated yang biasanya digunakan untuk freon pada pendingin, serta terpene yang biasanya ditemukan pada spray aerosol (Curtis, Metheny and Sergent, 2022). Di antara beberapa jenis tersebut, Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) merupakan salah satu polutan di udara yang paling berbahaya dan berdampak terhadap kesehatan.

PAH merupakan kelompok senyawa organik yang mengandung dua atau lebih cincin benzene yang sumber utamanya berasal dari pembakaran tidak sempurna pada kendaraan bermotor, asap rokok, ataupun pembakaran hutan (WHO, 2021a). Senyawa PAH ini memiliki sifat beracun, mutagenic, hingga karsinogenik dan paparan terhadap senyawa ini berisiko tinggi terhadap kanker paru (Manisolidis *et al.*, 2020). Selain itu, paparan PAH juga dapat berdampak terhadap gangguan fungsi pernafasan, PPOK, penyakit kardiovaskular, hingga gangguan perkembangan pada anak (WHO, 2021a).

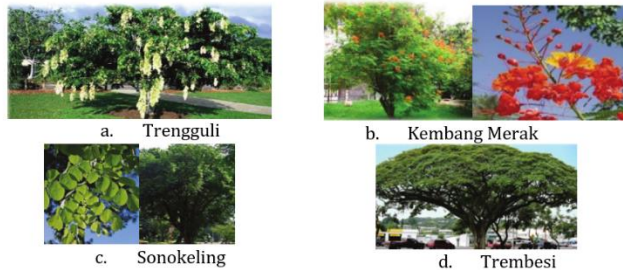
8.4 Pengendalian Terhadap Polusi Udara

Mengetahui masalah polusi udara dan dampaknya pada kesehatan maupun lingkungan, tentunya perlu dilakukan upaya untuk mengendalikan polusi udara. Upaya pengendalian ini bertujuan untuk mengurangi polutan di udara sehingga dampak yang dihasilkan dapat diminimalisir. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk pengendalian polusi udara adalah sebagai berikut.

- a. Memperluas Ruang Terbuka Hijau
Ruang terbuka hijau seperti taman, hutan, kebun, dan pemakaman memiliki fungsi vital terhadap kualitas udara. Seperti yang secara umum diketahui, tumbuhan hijau merupakan pemasok oksigen utama di muka bumi. Berdasarkan petunjuk teknis yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, beberapa jenis tanaman juga memiliki kemampuan untuk menyerap polutan di udara di antaranya adalah sebagai berikut :
 - Tanaman penyerap debu, di antaranya adalah asam keranji, trengguli, kembang merak, dan sonokeling yang memiliki kemampuan menyerap debu sekitar 40-76g/m³ (Tejalaksana *et al.*, 2015).

- Tanaman penyerap CO, di antaranya adalah trembesi, cassia, kenanga, beringin, matoa, mahoni, nangka, akasia, dan jati, yang dapat mereduksi CO di udara dengan daya serap 40 kg sampai lebih dari 28.000 kg polutan/pohon/tahun (Tejalaksana *et al.*, 2015).
- Tanaman penyerap NO₂, di antaranya adalah dadap kuning, kailandra, jambu biji, bambu jepang, rambutan, akasia, duku, kayu manis hijau, dan kayu putih dengan daya serap sekitar 12-68μg/g (Tejalaksana *et al.*, 2015).

Penanaman RTH juga tidak sembarang tanam, harus mempertimbangkan lokasi yang berpotensi terdapat polusi udaram seperti jalan raya, persimpangan, sekitar pabrik, dan area perkotaan.



Gambar 0.2. Jenis-jenis Pohon Penyerap Polutan
sumber: (Tejalaksana *et al.*, 2015)

- Menggunakan Energi Baru dan Terbarukan**
Penggunaan batubara sebagai sumber energi listrik menjadi salah satu kontributor tertinggi terhadap polusi udara di dunia. Beberapa contoh sumber energi baru dan terbarukan di antaranya adalah energi yang bersumber dari angin (pembangkit listrik tenaga bayu/PLTB) menggunakan kincir angin, solar (Pembangkit listrik tenaga surya /PLTS) menggunakan panel surya, air (Pembangkit listrik tenaga air/PLTA) yang

memanfaatkan aliran air, geotermal (Pembangkit listrik tenaga panas bumi), hingga pengembangan teknologi Waste to Energy yaitu pemanfaatan listrik menggunakan sampah (Pembangkit listrik tenaga sampah /PLTSa). Beberapa hal tersebut tentunya perlu dukungan berbagai sektor, seperti pemerintah, investor, dan masyarakat.

c. Mengurangi Penggunaan Kendaraan Pribadi

Sudah menjadi hal yang umum bahwa mengurangi penggunaan kendaraan pribadi merupakan upaya yang vital untuk mengurangi polutan. Seperti yang diketahui, bahwa penggunaan kendaraan bermotor menjadi salah satu sumber utama pencemaran udara. Mengganti kendaraan dengan bahan bakar minyak menjadi kendaraan listrik juga dapat membantu, namun perlu diperhatikan juga sumber listrik yang digunakan.

d. Tidak Merokok

Hal sederhana yang dapat dilakukan oleh masyarakat umum untuk mengurangi pencemaran udara, khususnya yang terjadi di dalam rumah adalah dengan tidak merokok. Hal ini karena pembakaran asap rokok menjadi salah satu sumber polusi yang banyak menimbulkan efek kesehatan, tidak hanya bagi perokok aktif namun juga orang yang berada di sekitar perokok atau perokok pasif.

e. Pengelolaan Sampah yang Baik

Mengelola sampah dengan baik secara tidak langsung berkontribusi terhadap penurunan polusi udara. Pembakaran sampah menjadi salah satu sumber pencemaran udara. Selain itu, mengelola sampah dengan baik juga dapat menjadi solusi mengganti energi batubara menjadi sumber listrik dengan teknologi *Waste to Energy*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.C. (2009) *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Alvanchi, A. et al. (2020) 'Construction schedule, an influential factor on air pollution in urban infrastructure projects', *Journal of Cleaner Production*, 255, p. 120222. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120222>.
- Andualem, Z. et al. (2019) 'Indoor bacterial load and its correlation to physical indoor air quality parameters in public primary schools', *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40248-018-0167-y>.
- Apryani, N.W.E. (2018) 'Pembukaan Lahan Hutan dalam Perspektif HAM : Studi tentang Pembakaran Lahan Terkait Kearifan Lokal', *Jurnal Magister Hukum Udayana*, 7(3), pp. 359–374. Available at: <https://doi.org/10.24843/JMHU.2018.v07.i03>.
- Buckberry, J. and Crane-Kramer, G. (2022) 'The dark satanic mills: Evaluating patterns of health in England during the industrial revolution', *International Journal of Paleopathology*, 39, pp. 93–108. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.IJPP.2022.10.002>.
- Cai, Y. et al. (2016) 'Associations of Short-Term and Long-Term Exposure to Ambient Air Pollutants With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Hypertension*, 68(1), pp. 62–70. Available at: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07218>.
- Cangialosi, F. et al. (2008) 'Health risk assessment of air emissions from a municipal solid waste incineration plant – A case study', *Waste Management*, 28(5), pp. 885–895. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2007.05.006>.
- Chandrappa, R. and Kulshrestha, U.C. (2016) 'Air pollution and disasters', in *Sustainable Air Pollution Management*. Kluwer Academic Publishers, pp. 325–343. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-21596-9_8.

- Chen, T.M. *et al.* (2007) 'Outdoor air pollution: Nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects', *American Journal of the Medical Sciences*, 333(4), pp. 249–256. Available at: <https://doi.org/10.1097/MAJ.0b013e31803b900f>.
- Cheng, K. *et al.* (2020) 'Understanding the emission pattern and source contribution of hazardous air pollutants from open burning of municipal solid waste in China', *Environmental Pollution*, 263, p. 114417. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2020.114417>.
- Curtis, J., Metheny, E. and Sargent, S.R. (2022) *Hydrocarbon Toxicity*. StatPearls Publishing.
- Das, B. *et al.* (2018) 'Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal', *Waste Management*, 79, pp. 481–490. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2018.08.013>.
- EPA (2022a) *Basic Information about Carbon Monoxide (CO) Outdoor Air Pollution*, United States Environmental Protection Agency. Available at: <https://www.epa.gov/co-pollution/basic-information-about-carbon-monoxide-co-outdoor-air-pollution#What%20is%20CO> (Accessed: 20 March 2023).
- EPA (2022b) *Ground-level Ozone Pollution*, United States Environmental Protection Agency . Available at: <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution> (Accessed: 24 March 2023).
- EPA (2022c) *Particulate Matter (PM) Basics*, United States Environmental Protection Agency. Available at: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics> (Accessed: 20 March 2023).
- EPA (2022d) *Sources of Greenhouse Gas Emissions*, United States Environmental Protection Agency . Available at: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions> (Accessed: 14 March 2023).
- EPA (2023a) *Sulfur Dioxide Basics*, Environmental Protection Agency. Available at: <https://www.epa.gov/so2->

- pollution/sulfur-dioxide-basics (Accessed: 20 March 2023).
- EPA (2023b) *Volcanoes, United States Environmental Protection*. Available at: <https://www.epa.gov/natural-disasters/volcanoes#:~:text=Volcanic%20gases%20that%20pose%20the,a%20volcano%20that%20erupts%20violently>. (Accessed: 19 March 2023).
- Farrow, A., Miller, K.A. and Myllyvirta, L. (2020) *Toxic Air: The Price of Fossil Fuels*. Available at: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-southeastasia-stateless/2020/02/21b480fa-toxic-air-report-110220.pdf>.
- Finahari, I.N., HS, D. and Susiati, H. (2007) 'GAS CO₂ DAN POLUTAN RADIOAKTIF DARI PLTU BATUBARA', *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 9(1), pp. 1–8.
- Hama, S.M.L. *et al.* (2018) 'Chemical composition and source identification of PM₁₀ in five North Western European cities', *Atmospheric Research*, 214, pp. 135–149. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSRES.2018.07.014>.
- IEA (2022) *World Energy Outlook 2022*. Available at: www.iea.org/t&c/.
- IPCC (2006) 'INCINERATION AND OPEN BURNING OF WASTE', in *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Available at: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_5_Ch5_IOB.pdf (Accessed: 24 March 2023).
- IQAir (2023) *World's air Pollution: Real-time Air Quality Index*. Available at: <https://www.iqair.com/air-quality-map> (Accessed: 18 March 2023).
- Jana, A., Varghese, J.S. and Naik, G. (2022) 'Household air pollution and cognitive health among Indian older adults: Evidence from LASI', *Environmental Research*, 214, p. 113880. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2022.113880>.
- Jion, M.M.M.F. *et al.* (2023) 'A critical review and prospect of NO₂ and SO₂ pollution over Asia: Hotspots, trends, and sources', *Science of The Total Environment*, 876, p. 162851.

- Available at:
<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2023.162851>.
- Kebede, L., Tulu, G.S. and Lisinge, R.T. (2022) 'Diesel-fueled public transport vehicles and air pollution in Addis Ababa, Ethiopia: Effects of vehicle size, age and kilometers travelled', *Atmospheric Environment: X*, 13. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2021.100144>.
- KLHK RI (2020) *INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) SEBAGAI INFORMASI MUTU UDARA AMBIEN DI INDONESIA*, Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara, Ditjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, KLHK RI.
- Kumar, P., Singh, A.B. and Singh, R. (2022) 'Comprehensive health risk assessment of microbial indoor air quality in microenvironments', *PLoS ONE*, 17(2 February). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264226>.
- Kwon, H.S., Ryu, M.H. and Carlsten, C. (2020) 'Ultrafine particles: unique physicochemical properties relevant to health and disease', *Experimental and Molecular Medicine*. Springer Nature, pp. 318–328. Available at: <https://doi.org/10.1038/s12276-020-0405-1>.
- Manisalidis, I. *et al.* (2020) 'Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review', *Frontiers in Public Health*. Frontiers Media S.A. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>.
- El Morabet, R. (2018) 'Effects of Outdoor Air Pollution on Human Health', *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11012-7>.
- Mostafaii, G. *et al.* (2021) 'Health risk assessment and source apportionment of heavy metals in atmospheric dustfall in a city of Khuzestan Province, Iran'. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40201-021-00630-z>/Published.
- Mukono (2005) *Toksikologi Lingkungan*. I. Surabaya: Airlangga University Press.
- Noland, R.B. and Hanson, C.S. (2015) 'Life-cycle greenhouse gas emissions associated with a highway reconstruction: a

- New Jersey case study', *Journal of Cleaner Production*, 107, pp. 731–740. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2015.05.064>.
- Nurhisanah, S. and Hasyim, H. (2022) 'Environmental health risk assessment of sulfur dioxide (SO₂) at workers around in combined cycle power plant (CCPP)', *Heliyon*, 8(5), p. e09388. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2022.E09388>.
- Phairuang, W., Hata, M. and Furuuchi, M. (2017) 'Influence of agricultural activities, forest fires and agro-industries on air quality in Thailand', *Journal of Environmental Sciences*, 52, pp. 85–97. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JES.2016.02.007>.
- Plumlee, K.H. (2004) 'Household and Industrial Products', *Clinical Veterinary Toxicology*, pp. 139–176. Available at: <https://doi.org/10.1016/B0-32-301125-X/50023-6>.
- Reddington, C.L. *et al.* (2021) 'Air Pollution From Forest and Vegetation Fires in Southeast Asia Disproportionately Impacts the Poor', *GeoHealth*, 5(9). Available at: <https://doi.org/10.1029/2021GH000418>.
- Reikard, G. (2019) 'Volcanic emissions and air pollution: Forecasts from time series models', *Atmospheric Environment: X*, 1, p. 100001. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.AEAOA.2018.100001>.
- Schraufnagel, D.E. (2020) 'The health effects of ultrafine particles', *Experimental and Molecular Medicine*. Springer Nature, pp. 311–317. Available at: <https://doi.org/10.1038/s12276-020-0403-3>.
- Shakya, K.M. *et al.* (2017) 'Measurements of TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, BC, and PM chemical composition from an urban residential location in Nepal', *Atmospheric Pollution Research*, 8(6), pp. 1123–1131. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APR.2017.05.002>.
- Smith, A.E. *et al.* (2007) 'Carbon Monoxide: The Case for Environmental Public Health Surveillance', *Public Health Reports*, 22, pp. 138–144. Available at:

<https://doi.org/https://doi.org/10.1177%2F003335490712200202>.

- Tejalaksana, A. *et al.* (2015) *Buku Petunjuk Teknis_Penanaman Spesies Pohon Penyerap Polutan Udara*. 1st edn. Edited by A. Tejalaksana, D. Sugiarti, and B. Widiyatama. Jakarta: Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia .
- Varma, D.R., Mulay, S. and Chemtob, S. (2015) 'Carbon Monoxide: From Public Health Risk to Painless Killer', *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents: Second Edition*, pp. 267–286. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800159-2.00021-X>.
- WHO (2021a) *Human health effects of polycyclic aromatic hydrocarbons as ambient air pollutants Report of the Working Group on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons of the Joint Task Force on the Health Aspects of Air Pollution*. Available at: <https://apps.who.int/bookorders/>.
- WHO (2021b) *WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur dioxide, and carbon monoxide*. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> (Accessed: 15 March 2023).
- WHO (2022a) *Ambient (Outdoor) Air Pollution, World Health Organization*. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (Accessed: 8 March 2023).
- WHO (2022b) *Household air pollution, World Health Organization*. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health> (Accessed: 8 March 2023).
- Xing, Y.F. *et al.* (2016) 'The impact of PM_{2.5} on the human respiratory system', *Journal of Thoracic Disease*. Pioneer Bioscience Publishing, pp. E69–E74. Available at: <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2016.01.19>.
- Yang, Y. *et al.* (2022) 'Cooking or heating with solid fuels increased the all-cause mortality risk among mid-aged and

- elderly People in China', *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 21(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00903-6>.
- Zhang, J. and Smith, K.R. (2007) 'Household air pollution from coal and biomass fuels in China: Measurements, health impacts, and interventions', *Environmental Health Perspectives*, pp. 848–855. Available at: <https://doi.org/10.1289/ehp.9479>.
- Zhang, J.J., Wei, Y. and Fang, Z. (2019) 'Ozone pollution: A major health hazard worldwide', *Frontiers in Immunology*. Frontiers Media S.A. Available at: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02518>.
- Zhang, K. and Batterman, S. (2013) 'Air pollution and health risks due to vehicle traffic', *Science of the Total Environment*, 450–451, pp. 307–316. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.074>.
- Zhao, Y. and Shi, D. (2012) 'Analysis of Total Suspended Particulates Pollution Along Shanghai-Nanjing Expressway', *Open Journal of Air Pollution*, 01(02), pp. 31–36. Available at: <https://doi.org/10.4236/ojap.2012.12004>.

BAB 9

POLUSI AIR

Oleh Gregorio Antonny Bani

9.1 Pendahuluan

Air adalah sumber daya alam terbatas, dimana keberadaanya merupakan hal vital untuk mendukung keberlanjutan kehidupan di bumi. Namun, dengan pesatnya perkembangan populasi manusia menjadikan kegiatan di sektor industri semakin tinggi, yang kemudian berakibat pada penggunaan sumber daya air yang tinggi pula. Hal tersebut mengakibatkan menurunnya kualitas dan kuantitas air, dan pada akhirnya akan kembali berdampak buruk juga bagi segala sektor sosio-ekonomi manusia, termasuk sektor pendidikan.

Pendidikan merupakan serangkaian proses yang diimplementasikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang diatur dan dikelola secara bertahap, terencana, terarah dan berkelanjutan demi memenuhi kebutuhan standar kualifikasi yang telah ditetapkan. Dalam proses pemenuhan standar tersebut, sekolah juga harus merumuskan berbagai macam program kerja yang sistematis, yang dimana salah satunya adalah untuk menjamin kesehatan peserta didiknya. Salah satu upaya dalam memelihara dan melindungi kesehatan peserta didik dan lingkungan sekolah adalah dengan cara membuat sistem sanitasi yang baik, sehingga ketersediaan air bersih yang sesuai dengan baku mutu kesehatan dapat selalu terjaga bagi peserta didiknya.

Buruknya sanitasi di sekolah menjadikan lingkungan sekolah berubah menjadi vektor penyebaran penyakit, karena para peserta didik menjadi rentan terhadap penyakit, dan kemudian berujung pada peserta didik yang tidak bisa

mengikuti proses pembelajaran dengan baik karena menderita sakit tertentu (UNICEF, 2017). Diketahui sekitar 88% anak di seluruh dunia meninggal akibat penyakit saluran pencernaan, karena keadaan sanitasi yang buruk dan pola hidup yang tidak sehat. Penyakit yang diderita anak-anak akibat dari polusi air ini, berakibat langsung pada kemampuannya untuk belajar, sehingga berdampak serius terhadap kualitas sumber daya manusia di masa depan (Sumbogo, Lensun, & Manurung, 2014). Keadaan sanitasi yang buruk sangat mempengaruhi terjadinya polusi air, yang kemudian sangat berpotensi untuk menjadikannya sebagai vektor penyakit (Hayati, Naria, & Darma, 2014).

Berdasarkan uraian tersebut, maka pengelolaan terhadap sumber daya air di lingkungan sekolah perlu dilakukan dengan baik, melalui penataan dan pengelolaan sarana sanitasi yang baik, dan membentuk pola hidup sehat, serta mencegah terjadinya polusi sumber daya air di lingkungan sekolah, demi menjamin kesehatan semua peserta didik, guru dan lingkungan sekolah itu sendiri.

9.2 Air Terpolusi

Polusi air merupakan suatu perubahan sifat fisik, kimia dan biologis air tersebut, yang diakibatkan oleh berbagai kejadian yang terjadi alamiah dan/atau terjadi secara antropogenik (Daryanto & Suprihatin, 2013). Polusi air menyebabkan kondisi kualitas air tidak lagi berfungsi sebagaimana peruntukannya (Rozikin, 2013).

Kondisi air yang mengandung polutan dapat diamati melalui 3 cara utama, antara lain:

1. Pengamatan fisik, yaitu kekeruhan, suhu, warna, bau dan rasa;
2. Pengamatan kimia, yaitu zat terlarut dan pH;
3. Pengamatan biologi, yaitu jumlah mikroorganisme (Hudha, Husamah, & Rahadjanto, 2019).

Zat sisa hasil industri, zat sisa buangan domestik, sampah organik, zat kimia seperti pupuk, pestisida, zat sisa kotoran (*sewage*) ternah, zat sisa buangan pemotongan hewan merupakan polutan bagi air, yang dapat ditemukan secara langsung dewasa ini (Hudha, Husamah, & Rahadjanto, 2019).

Berbagai jenis polutan bagi air yang dapat diamati, antara lain:

1. Zat sisa buangan rumah tangga, zat sisa buangan industri dan/atau domestik yang mengandung virus dan bakteri.
2. Logam berat dan zat anorganik, yang merupakan hasil sisa dari kegiatan pertambangan. Selain itu, terdapat juga kandungan klorin dan zat-zat kimia lain dalam air yang dikelola oleh PAM dan PDAM saat melakukan proses penjernihan air.
3. Pestisida, herbisida dan polimer yang merupakan zat organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (plastik, deterjen, dan serat sintesis).
4. Plastik yang tidak terpakai dan kemudian dibuang ke dalam saluran air.
5. Polutan dari pupuk dalam bentuk nitrat dan fosfat.
6. Zat sisa buangan PLTN dan percobaan nuklir yang mengandung radioaktif.
7. Minyak dan pelumas (oli) yang dibuang langsung ke dalam air akibat tumpahan kapal atau industri domestik, seperti bengkel dan sejenisnya (Hudha, Husamah, & Rahadjanto, 2019).

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka terdapat banyak dampak dari polusi air, antara lain sebagai berikut:

1. Merusak baku mutu air
Sumur, sungai, danau, dan lainnya yang mengandung polutan berupa logam berat akan masuk ke dalam tubuh apabila dikonsumsi, dimana polutan tersebut akan tertimbun di dalam organ tubuh, sehingga akan mengganggu dan merusak fungsi organ tubuh tersebut. Dampak polutan

tersebut dapat langsung dirasakan secara langsung dan ada juga yang akan terasa secara perlahan-lahan apabila sudah terakumulasi dalam jumlah banyak dalam tubuh. Selain itu, polusi yang disebabkan oleh zat radioaktif dapat menyebabkan penyakit kanker, dan merusak sel, serta jaringan tubuh lainnya.

2. Menjadi vektor penyakit.

Penyakit saluran pencernaan (diare, kolera, disentri, tifus, paratifus, dan disentri amuba) diakibatkan oleh air yang mengandung polutan berupa virus dan bakteri (misalnya *Eschericia coli*, *Vibrio cholerae*, *Shigella disenteriae*, *Salmonella typosa*, *Salmonella paratyphi*, dan *Entamoeba histyлотica*). Terdapat pula banyak bakteri dan virus bersifat patogen dapat ditemukan dalam air yang sudah terpolusi dan menyebabkan berbagai macam penyakit kulit dan polio. Air dapat terpolusi oleh ratusan jenis virus, dan dapat masuk ke tubuh manusia, dan kemudian akan berkembang biak dalam tubuh manusia, lalu pada akhirnya menyebabkan terjadinya wabah penyakit serius di masyarakat. Beberapa contoh virus yang dapat mencemari air dan bersifat patogen, yaitu virus hepatitis (virus hepatitis A dan B), rotavirus, dan virus agen tipe Norwalk.

3. Merusak sistem ekologis Air.

Kerusakan sistem ekologis air dapat disebabkan oleh beberapa hal, di antaranya adalah gagal atau terhambatnya proses penguraian sampah organik dan pupuk, yang kemudian berakibat pada terjadinya ledakan pertumbuhan alga secara besar-besaran (*blooming algae*), dimana hal tersebut mengakibatkan oksigen dalam air menjadi sangat sedikit dan berakibat pada kematian biota air lainnya.

4. Mengakibatkan terjadinya bencana.

Sampah yang dibuang langsung ke sungai atau saluran air lainnya, akan mengakibatkan penyumbatan atau penghambatan aliran, sehingga menimbulkan bencana banjir (Susmarkonto, 2002).

9.3 Sanitasi Sekolah

Proses pendidikan yang dilakukan di sekolah secara garis besar merupakan sebuah upaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya bangsa dan negara melalui sektor pendidikan, dimana dalam upaya tersebut dibutuhkan jaminan kesehatan bagi semua elemen yang berada di dalamnya, sehingga dapat menjamin segala proses belajar dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu, salah satu hal utama yang perlu diatur adalah dengan cara menjaga kondisi kesehatan lingkungan pada kawasan sekolah dengan cara memberdayakan setiap elemennya untuk dapat memelihara dan meningkatkan kondisi kesehatan lingkungan tersebut secara sadar dan terencana.

Kesehatan lingkungan sekolah berhubungan erat dengan kualitas proses pembelajaran di dalamnya, dimana apabila semakin bersih lingkungan sekolah, maka semakin besar pula dukungannya terhadap proses pembelajaran di sekolah tersebut, karena para peserta didik dapat mengikuti pembelajaran dalam keadaan sehat, nyaman, dan yang lebih penting lagi adalah jumlah angka ketidakhadiran akibat sakit bisa dikurangi. Dengan demikian, untuk mencapai kesehatan lingkungan sekolah yang optimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut, antara lain: 1) Lingkungan kehidupan sekolah yang sehat (*health school living*), 2) Pendidikan kesehatan (*health education*), 3) Usaha pemeliharaan kesehatan di sekolah (*health service in school*). Program ini harus dilakukan secara terencana, sistematis dan berkelanjutan dengan tujuan agar dapat meningkatkan kehidupan lingkungan sekolah yang sehat, nyaman dan bersih (Meiwan & Silitonga, 2017).

Di Indonesia, diare masih merupakan penyebab kematian anak yang paling tinggi, dimana angka tersebut terjadi pada anak-anak yang berasal dari rumah tangga yang menggunakan sumur terbuka untuk air minum dan umumnya melakukan buang air besar di sungai atau selokan. Peran penting kebersihan sering diabaikan. Kematian dan penyakit yang disebabkan oleh diare seharusnya dapat dicegah dengan

menerapkan pola hidup sehat dan bersih. Bahkan hal yang paling sederhana untuk dilakukan tanpa perlu melakukan perbaikan pada sistem pengairan dan sanitasi adalah dengan cara melakukan kegiatan mencuci tangan dengan menggunakan sabun secara tepat, dimana hal tersebut dapat mengurangi resiko penyakit diare sebesar 42 – 47% (Sumbogo, Lensun, & Manurung, 2014).

Upaya kesehatan melalui penyediaan fasilitas sanitasi dapat dilakukan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subyeknya, seperti ketersediaan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan yang cukup, ketersediaan toilet yang bersih, dan ketersediaan tempat sampah agar sampah tidak dibuang sembarangan. Sanitasi sekolah merupakan salah satu elemen penting dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan. Peningkatan sarana sanitasi sekoah dapat berdampak signifikan terhadap peningkatan kualitas kesehatan dan kenyamanan peserta didik di sekolah dan secara tidak langsung berkontribusi pada peningkatan angka partisipasi sekolah (UNICEF, 2017).

Air dan sanitasi adalah dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Oleh karena itu, pengelolaan air bersih akan berkaitan pula dengan pengelolaan sanitasi. Fasilitas sanitasi yang layak yang memenuhi standar kesehatan yang disertai perilaku hidup bersih dan sehat merupakan elemen yang sangat penting dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Suryani, 2020).

Sanitasi seharusnya juga tidak hanya berpatokan pada penyediaan fasilitasnya saja, tetapi bagaimana membentuk perilaku hidup bersih yang harus ditanamkan dalam kehidupan masyarakat, melalui keluarga dan sekolah sebagai media utama dalam membentuk kualitas sumber daya manusia.

Untuk membiasakan hidup sehat di lingkungan sekolah, pihak sekolah harus menyediakan fasilitas sanitasi yang baik untuk membentuk pola hidup bersih di dalamnya. Dampak yang paling dirasakan apabila suatu sekolah memiliki sarana sanitasi yang buruk dan pola hidup yang tidak sehat adalah penyakit saluran

pencernaan. Oleh karena itu, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan cara perbaikan kondisi sarana sanitasi, penyediaan air bersih yang sesuai standar mutu kesehatan, dan juga penting sekali untuk membudayakan pola hidup bersih dan sehat bagi semua perangkat sekolah dari siswa hingga para guru (Meiwan & Silitonga, 2017).

Perubahan yang fundamental dan radikal mengenai persepsi dan cara manusia memperlakukan lingkungannya sangat dibutuhkan untuk mengatasi segala krisis lingkungan ini, dengan cara mengubah segala perilaku dan gaya hidup yang tidak saja bersifat perorangan, tetapi harus berdimensi luas melalui proses pembelajaran dan pendidikan yang menanamkan etika terhadap lingkungan (Hudha, Husamah, & Rahadjanto, 2019).

Dalam upaya membentuk pola hidup bersih tersebut, maka perlu adanya pembudayaan yang dibentuk, sehingga masyarakat dengan sendirinya tidak ingin berinteraksi dengan sesuatu yang tidak terjamin kebersihannya. Adanya pembudayaan ini diharapkan akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia, yang kemudian akan berdampak langsung dengan kesadaran setiap orang untuk memanfaatkan sanitasi yang disediakan dengan maksimal, yang kemudian akan berdampak langsung pada kebersihan lingkungan fisik dalam kehidupan masyarakat (Hudha, Husamah, & Rahadjanto, 2019).

9.4 Sanitasi Sekolah

Fasilitas sanitasi yang seharusnya disediakan di sekolah, antara lain:

1. Air bersih.

Ketersediaan air bersih minimal adalah 15 liter per orang per hari, dimana kualitas air bersih tersebut harus memenuhi syarat kesehatan yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air,

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan, dan Persyaratan Kesehatan Air.

2. Toilet (kamar mandi, toilet dan urinoir).
Letak toilet di sekolah harus dipisahkan dari ruangan lainnya, dan peruntukkan toilet bagi laki-laki dan perempuan juga harus dipisah, serta kebersihan harus selalu diperhatikan.
3. Sarana pembuangan air buangan.
Saluran pembuangan air sisa dipisahkan dengan saluran pembuangan air hujan, dan dirancang tertutup tetapi dengan menyisahkan bak pengontro pada jarak tertentu untuk memudahkan untuk dibersihkan apabila terjadi penyumbatan.
4. Sarana pembuangan sampah.
Di setiap ruangan harus tersedia tempat penampungan sampah dengan sistem buka tutup, yag kemudian disediakan juga tempat penampungan sampah utama untuk memudahkan proses pengangkutan hingga pemusnahan sampah tersebut (UNICEF, 2017).

Penyediaan sarana sanitasi hendaknya selalu dilakukan sejalan dengan kegiatan-kegiatan promosi mengenai pola hidup bersih dan sehat, sehingga sarana yang ada dapat digunakan dengan baik dan benar. Selain itu, sema itu harus juga didukung dengan cara melakukan pembiasaan perilaku hidup bersih dan sehat. Perlu juga dipertimbangkan dalam perencanaan dan desain untuk ketahanan sarana dalam perubahan iklim termasuk upaya dalam penghematan air. Pengadaan toilet leher angsa dan *septic tank* yang disedot minimal sekali dalam 3 – 5 tahun terakhir juga harus dipenuhi agar sejalan dengan fokus pembangunan untuk sanitasi aman (Hapsari, Herawati, Priantoro, Hendrawan, Jeremias, & Munajat, 2021).

Beberapa kegiatan PHBS yang dapat dilakukan dengan dengan berbagai cakupan tema seperti:

1. Alur penularan penyakit akibat polusi air.
2. Praktek cuci tangan pakai sabun secara rutin dan waktu-waktu penerapannya (sebelum makan, setelah buang air besar/setelah menggunakan toilet, setelah bermain).
3. Manajemen Kebersihan Menstruasi; Peserta didik bisa diperkenalkan pada edukasi siklus menstruasi bagi remaja dan bagaimana cara penanganannya dengan baik dan benar.
4. Minum air yang telah diolah (dimasak);
5. Menggunakan jamban untuk buang air besar dan kecil;
6. Membuang sampah pada tempatnya (Hapsari, Herawati, Priantoro, Hendrawan, Jeremias, & Munajat, 2021).

Komponen yang diusahakan untuk mengatasi polusi air di lingkungan sekolah, baik dari sarana sanitasi dan juga promosi mengenai pola hidup bersih dan sehat hendaknya dilakukan dalam suatu manajemen yang merupakan bentuk tata kelola terhadap program sanitasi sekolah. Dalam kondisi pandemi seperti COVID-19, pembiasaan pola hidup bersih dan sehat juga perlu mendapatkan penekanan, terutama kegiatan mencuci tangan pakai sabun, memakai masker, menjaga jarak, membatasi mobilisasi, dan membersihkan permukaan yang paling sering disentuh dengan desinfektan (Hapsari, Herawati, Priantoro, Hendrawan, Jeremias, & Munajat, 2021).

Manajemen sanitasi sekolah diperlukan agar program memiliki dampak secara langsung untuk semua peserta didik dan juga berkesinambungan. Secara umum pastikan ada komponen: pemantuan, kegiatan rutin, perencanaan, dan pembiayaan, serta keterlibatan dari para pemangku kepentingan di dalam manajemen sanitasi sekolah (Hapsari, Herawati, Priantoro, Hendrawan, Jeremias, & Munajat, 2021).

Sinergitas kegiatan sanitasi sekolah dengan ketersediaan sarana sanitasi, serta keterlibatan dari kepala sekolah, guru, peserta didik, orang tua, anggota masyarakat, dan Dinas Pendidikan. Manajemen ini bertujuan untuk memastikan

peningkatan akses sanitasi dengan memasukkan komponen sanitasi sekolah ke dalam Rencana Anggaran dan Belanja Sekolah (RABS), sehingga dapat membangun sarana sanitasi yang kurang, dengan mengalokasikan biaya operasional dan pemeliharaannya dari dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS). Aspek pemeliharaan sarana sanitasi yang telah ada dapat dilakukan dengan melibatkan petugas kebersihan khusus, serta partisipasi murid dan guru melalui sistem piket dan berbagai kegiatan kampanye kebersihan sesuai dengan tema-tema kebersihan dan hidup sehat (Hapsari, Herawati, Priantoro, Hendrawan, Jeremias, & Munajat, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Daryanto & Suprihatin, A. 2013. *Pengantar pendidikan lingkungan hidup*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hapsari, Maulani Mega., Diana Herawati., Budi Priantor., Reza Hendrawan., Taufik Jeremias., & Rigil Munajat. 2021. *Pedoman Program Sanitasi Sekolah Jenjang SMP*. Jakarta: Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Hudha, Atok Miftachul., Husamah., & Rahardjanto, Abdulkadir. 2019. *Etika Lingkungan (Teori dan Praktek Pembelajarannya)*. Malang: Universitas Muhammadiyah.
- Meiwan, Kharis., & Evawani M. Silitonga. 2017. Analisis Sanitasi Sekolah Dasar Negeri dan Swasta di Kecamatan Medan Tuntungan tahun 2016. *Journal Heralthcare and Medicine*, 3: 1
- Nur, Aini Hayati., Naria, Evi., & Darma, Surya. 2014. *Hubungan Hal Risiko Polusi dan Kualitas Air Sumur Gali secara Mikrobiologis dengan Kejadian Diare di Desa Hutabaringin Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal*. Medan: Departemen Kesehatan Lingkungan. Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan, dan Persyaratan Kesehatan Air
- Rozikin, A. (2013). Keterlibatan Greenpeace dalam Penanganan Kerusakan Lingkungan (Studi kasus Polusi air di China). *eJournal Ilmu Hubungan Internasional*, 1 (1): 51-62.
- Sumbogo, Tri Adi., Reney Aquino Lensun., & Genhard Manurung. 2014. *Air Bersih & Sanitasi*. Jakarta : Amerta Publishing.
- Suryani, Anih Sri. 2020. Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi sat Pandemi Covid-19. *Aspirasi: Jurnal masalah sosial* 1, (11). 02

- Susmarkanto, S. (2002). Polusi lingkungan perairan sungai sebagai salah satu hal penyebab banjir di Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3 (1), 13-16.
- UNICEF. 2017. *Profil Sanitasi Sekolah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI.

BAB 10

PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (REPRODUKSI)

Oleh Serli

10.1 Pendahuluan

Organ vital penentu gender manusia adalah organ reproduksi. Organ ini berfungsi sebagai alat yang menghasilkan kembali daur hidup manusia. Re berarti kembali, dan produksi berarti membuat atau menghasilkan. Jadi reproduksi berarti proses kehidupan manusia dalam menghasilkan suatu keturunan (Hutner *et al.*, 2021).

Alat reproduksi manusia berupa uretra, vas deferens, epididimis, vesikula seminalis, duktus ejakulator, kelenjar prostat, vagina, rahim, ovarium, tuba falopi, dan berbagai organ reproduksi manusia lainnya yang berfungsi untuk memproduksi, menyimpan dan memfasilitasi keluarnya hasil produksi (Manassiev and IWhitehead, 2019; Nieschlag, Behre and Nieschlag, 2010).

Sistem reproduksi manusia biasanya melibatkan proses fertilisasi internal dengan hubungan seksual. Adanya pertemuan antara sperma dan ovum sehingga terjadilah pembuahan. Berbeda ketika ovum atau sel telur yang matang tidak dibuahi dan akan luruh dengan sendirinya bersama dengan dinding rahim yang biasa disebut dengan menstruasi.

Sungguh tidak mudah berbicara dengan anak-anak tentang seks dan mengetahui apa yang harus dikatakan kepada mereka. Orang tua menyusun segala macam strategi untuk menghindari jawaban yang salah dari pertanyaan-pertanyaan yang

dilontarkan anak tentang masalah organ reproduksi atau seksualitasnya.

Biasanya ketika anak bertanya masalah seksual, orang tua akan mengarahkan pembicaraan ke arah yang berbeda, kadang tampak tegas atau kosong, kadang pula meninggalkan ruangan dengan tergesa-gesa jika sesuatu yang berhubungan dengan masalah seksual muncul di TV atau viral di media sosial. Orang tua menggunakan beberapa taktik penghindaran seperti itu atau telah menemukan taktik lain yang sangat kreatif.

Seksualitas ada di sekitar kita. Masalah ini digunakan untuk menjual segala sabun, serial, hingga camilan anak. Anak-anak juga dihadapkan pada gambar dan informasi dari koran, majalah, program TV, dan mungkin juga film favorit orang tua yang memiliki gambar, kata, dan konsep yang berhubungan dengan seksualitas.

Remaja kini menghadapi kekhawatiran lama saat tumbuh dewasa tentang perubahan dalam tubuh mereka, perasaan terlarang, ketertarikan pada orang lain, rasa ingin tahu tentang seks dan reproduksi, dll. Mereka juga dibombardir dengan pesan campuran dari kontes kecantikan, iklan pakaian dalam, seks dan kekerasan dari permainan komputer, perayaan pernikahan, festival, dan ritual lainnya. Meskipun banyak yang menarik dan menghibur, ada banyak hal di luar sana yang bisa membingungkan dan kontradiktif. Ada banyak hal yang mereka cari tahu dan harus diproses.

Anak remaja saat ini tahu banyak tetapi mereka juga membutuhkan informasi yang akurat tentang kesehatan reproduksinya serta keterampilan untuk dapat menjalani kehidupan yang aman dan bahagia saat ini dan di masa depan. Biasanya, informasi yang mereka dapatkan sedikit dan tidak lengkap, semakin membingungkan pikirannya yang penasaran. Pendidikan kesehatan reproduksi yang komprehensif dan sesuai usia akan sangat membantu anak remaja belajar tentang

reproduksi mereka sendiri serta menanamkan rasa hormat dan hak-haknya terhadap orang lain.

10.2 Kesehatan Reproduksi

Kesehatan reproduksi memiliki istilah lain jika digunakan di luar, yakni pendidikan seksualitas. Pendidikan seksualitas adalah istilah yang luas dan memiliki arti yang berbeda untuk orang dan organisasi yang berbeda. Pendidikan seksualitas memiliki label yang berbeda, termasuk: pendidikan seksualitas komprehensif (CSE), pendidikan seksualitas holistik, keterampilan hidup, hubungan dan pendidikan seks (RSE), pendidikan seks, pendidikan seksualitas, seksualitas dan kesehatan reproduksi (SRH) (UNHCR, 2020).

Konsep pendidikan seks dilabeli terlalu sempit dalam perspektifnya karena hanya berfokus pada aspek fisik dari pengetahuan seksual dan reproduksi (anatomi seksual manusia, reproduksi seksual, hubungan seksual, dan aspek lain dari perilaku seksual manusia). Konsep pendidikan seksualitas adalah bahasa baru yang sejalan dengan prioritas pendidikan, hak asasi manusia dan kesehatan masyarakat millennium (Ussher, Chrisler and Perz, 2020).

Banyak lembaga internasional dan pendidikan menggunakan istilah pendidikan seksualitas komprehensif (CSE) yang disebut sebagai proses pengajaran dan pembelajaran berbasis kurikulum tentang aspek seksualitas kognitif, emosional, fisik, dan sosial. Pendidikan tersebut bertujuan untuk membekali anak-anak dan remaja dengan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan nilai-nilai yang akan memberdayakan mereka untuk: mewujudkan kesehatan, kesejahteraan, dan martabat. Mereka mengembangkan hubungan sosial dan seksual yang saling menghormati, mempertimbangkan pilihan mereka memengaruhi kesejahteraan mereka sendiri dan kesejahteraan orang lain, serta memahami dan memastikan perlindungan hak-hak mereka.

United Nations Population Fund, badan kesehatan seksual dan reproduksi PBB, memandang CSE sebagai pendekatan berbasis hak dan fokus gender untuk pendidikan seksualitas, baik di sekolah maupun di luar sekolah. Pendidikan ini akan diajarkan selama beberapa tahun, memberikan informasi yang sesuai dengan usia yang konsisten dengan kapasitas remaja yang terus berkembang. Pendidikan seksualitas komprehensif mencakup 5 UNESCO, Panduan teknis internasional tentang pendidikan seksualitas, Pendekatan berdasarkan informasi bukti, informasi yang akurat secara ilmiah tentang perkembangan manusia, anatomi dan kesehatan reproduksi, serta informasi tentang kontrasepsi, persalinan, dan infeksi menular seksual (IMS), termasuk human immunodeficiency virus (HIV), edisi revisi organisasi pendidikan, ilmu pengetahuan, dan kebudayaan perserikatan bangsa-bangsa (UNESCO, 2018).

Dari perspektif global, WHO mengkategorikan program pendidikan seksualitas menjadi tiga kelompok (WHO, 2016):

- 1) Program-program yang berfokus secara eksklusif untuk tidak melakukan hubungan seksual sebelum menikah;
- 2) Program komprehensif yang mencakup pantang (*abstinence*) atau bersikap setia pada pasangan, tetapi juga mencakup kontrasepsi dan praktik seks aman;
- 3) Program-program yang memasukkan unsur dalam kategori 2, tetapi juga menempatkannya ke dalam perspektif yang lebih luas tentang pertumbuhan dan perkembangan pribadi dan seksual, hak-hak seksual dan hak atas pendidikan.

Program terakhir ini disebut sebagai pendidikan seksualitas holistik. Dalam Standar Pendidikan Seksualitas di Eropa, konsep pendidikan seksualitas holistik didefinisikan sebagai pembelajaran tentang aspek seksualitas kognitif, emosional, sosial, interaktif dan fisik. Kesehatan reproduksi atau pendidikan seksualitas dimulai sejak awal masa kanak-kanak dan berlanjut hingga remaja dan dewasa. Pendidikan ini

bertujuan untuk mendukung dan melindungi perkembangan seksual anak. Secara bertahap akan melengkapi dan memberdayakan anak-anak dan remaja dengan informasi, keterampilan dan nilai-nilai positif untuk memahami dan menikmati seksualitas mereka, memiliki hubungan yang aman dan memuaskan, serta bertanggung jawab atas kesehatan dan kesejahteraan seksual mereka sendiri dan orang lain.

10.3 Pendidikan Seksualitas

Perlu di ketahui bahwa kata “seks” secara bahasa berarti jenis kelamin. Kebanyakan orang ingin tahu tentang seks, terutama karena bertukar informasi seksual agak tabu dalam budaya kita, sehingga rasa ingin tahu memotivasi untuk mempelajari seks. Seks adalah kekuatan penting dalam kehidupan banyak orang.

Terkadang kata seks digunakan secara ambigu. Dalam beberapa kasus mengacu pada laki-laki atau perempuan, dan kadang-kadang mengacu pada perilaku seksual atau reproduksi. Dalam kebanyakan kasus maknanya jelas dari konteksnya. Ketika kita dihadapkan dengan formulir lamaran kerja dan satu item mengatakan, "Seks", kita tidak menulis, "saya menyukainya" atau "sesering mungkin." Karena jelas yang ingin diketahui ialah gendernya, apakah itu laki-laki atau perempuan.

Pembahasan dalam BAB ini mengacu pada anatomi seksual, perilaku seksual, pubertas dan istilah gender mengacu pada jenis kelamin laki-laki atau perempuan. Hampir semua penelitian yang dibahas dalam BAB ini didasarkan pada asumsi para ilmuwan tentang biner gender. Gagasan bahwa hanya ada dua jenis kelamin, yakni laki-laki dan perempuan, baik masalah perilaku seksual dan kekuatan biologis, psikologis, dan sosial yang memengaruhinya.

Seorang ahli biologi mendefinisikan perilaku seksual sebagai “setiap perilaku yang meningkatkan kemungkinan penyatuan gamet yakni penyatuan sperma dan sel telur”

(Burger, Davidson and Baldock, 2008). Definisi ini menekankan pada fungsi reproduksi seks. Namun, kemajuan medis seperti pil KB memungkinkan kita memisahkan reproduksi dari seks. Peneliti seks terkenal Alfred Kinsey mendefinisikan seks sebagai perilaku yang mengarah pada orgasme (Janssen, 2007).

Seks dan seksualitas adalah istilah yang sering digunakan bersamaan dan kadang dapat dipertukarkan. Istilah seks memiliki dua arti. Jenis kelamin mengacu pada perbedaan biologis antara perempuan dan laki-laki yang saat lahir. Termasuk perbedaan anatomi seperti adanya vagina atau penis. Perbedaan genetik hadir dalam susunan kromosom seseorang atau perbedaan endokrinologis yang menyebabkan menstruasi atau produksi sperma lebih lambat. Jenis kelamin ditetapkan berdasarkan ada atau tidak adanya perbedaan-perbedaan ini.

Draf Definisi Seksualitas menurut WHO, yang dikembangkan setelah konsultasi mendalam dengan para ahli dari seluruh dunia, menyatakan: "Seksualitas adalah aspek sentral manusia sepanjang hidup dan mencakup seks, identitas gender, dan peran, orientasi seksual, erotisme, kesenangan, keintiman dan reproduksi. Seksualitas dialami dan diekspresikan dalam pikiran, fantasi, keinginan, keyakinan, sikap, nilai, perilaku, praktik, peran, dan hubungan. Sementara seksualitas dapat mencakup semua dimensi ini, tidak semuanya selalu dialami atau diekspresikan. Seksualitas dipengaruhi oleh interaksi faktor biologis, psikologis, sosial, ekonomi, politik, budaya, etika, hukum, sejarah dan agama serta spiritual (WHO, 2009).

Pendidikan seksualitas atau kesehatan reproduksi berbeda dengan pendidikan seks. Pendidikan seksualitas melingkupi seluruhnya dan lebih inklusif. Pendidikan ini memberikan ruang untuk mendidik anak-anak dan remaja tentang masalah kesehatan reproduksinya, perubahan fisik dan emosional yang mereka alami saat tumbuh dewasa, mengembangkan nilai-nilai untuk membimbing mereka, memahami dan bertanggung jawab atas konsekuensi tindakan mereka, dan juga mengajarkan mereka

cara melindungi diri dari konsekuensi yang tidak diinginkan dan berbahaya atas tindakan mereka sendiri dan orang lain.

Jadi pendidikan seksualitas bagi kesehatan reproduksi remaja dapat mengurangi konsekuensi negatif dari perilaku seksual seperti kehamilan yang tidak diinginkan, infeksi menular seksual, pelecehan seksual anak dan untuk meningkatkan kesejahteraan dengan meningkatkan kualitas hidup dan hubungan remaja. Pendidikan seksualitas memberi pengetahuan, keterampilan, dan nilai yang dibutuhkan remaja untuk tumbuh bahagia dan sehat. Orang tua mana yang tidak ingin anak mereka berseri-seri dengan sukacita, dengan percaya diri menegosiasikan dalam hidupnya. Bahkan banyak orang tua yang menyekolahkan anaknya ke sekolah agama agar menambah pertahanannya, akhlaknya, dalam menjaga kesuciannya diri.

10.4 Penyakit pada Sistem Reproduksi

Penyakit sistem reproduksi menjadi salah satu penyakit dan gangguan yang mempengaruhi sistem reproduksi manusia. Semuanya termasuk produksi hormon abnormal oleh ovarium atau testis atau oleh kelenjar endokrin lainnya, seperti hipofisis, tiroid, atau adrenal. Penyakit tersebut juga dapat disebabkan oleh kelainan genetik atau bawaan, infeksi, tumor, atau kelainan yang tidak diketahui penyebabnya.

1) Kelainan Genetik dan Kongenital

a) Pada Laki-Laki

Anomali kongenital kelenjar prostat dan vesikula seminalis jarang terjadi. Semuanya terjadi karena ketiadaan, keterbelakangan hipoplasia, atau adanya kantung berisi cairan atau semipadat yang disebut kista. Kista utrikulus prostat sering ditemukan berhubungan dengan stadium lanjut hipospadia (cacat pada uretra). Selain kista, adapula pseudohermafroditisme yakni kondisi di mana kelenjar kelamin ada tetapi penampilan tubuh tidak jelas.

Kista juga dapat menyebabkan gejala obstruksi urin melalui tekanan lokal pada leher kandung kemih. Anomali penis yang parah jarang terjadi dan umumnya terkait dengan saluran kencing atau cacat sistemik lainnya yang tidak sesuai dengan kehidupan. Penis besar yang abnormal sering muncul pada pria dengan pubertas dini, kerdil, hipofisis yang terlalu aktif, atau tumor adrenal. Penis kecil terlihat pada infantilisme dan keterbelakangan alat kelamin, atau sekresi kelenjar pituitari atau pineal yang kurang dan kegagalan perkembangan corpora cavernosa (jaringan ereksi yang terletak di sisi dorsal penis).

Satu-satunya anomali kulup adalah phimosis kongenital, yang ditandai dengan kontraktur kulup atau preputium yang mencegah pencabutannya pada kelenjar (struktur berbentuk kerucut yang membentuk kepala penis). Pembukaan preputial dapat menghambat aliran urin. Kondisi tersebut diobati dengan sunat.

Berbagai cacat berhubungan dengan penutupan uretra yang tidak lengkap. seperti hipospadia, di mana bagian bawah (sisi perut) saluran uretra terbuka agak jauh di ujung luarnya. Seringkali meatus menyempit, dan penis juga memiliki kelengkungan ke bawah di luar meatus. Bagian posterior uretra tidak pernah terkena. Oleh karena itu otot yang menutup fungsi uretra normal, dan ada kontrol urin. Meskipun kondisi ini terjadi pada kedua jenis kelamin, hal ini terlihat dominan pada laki-laki. Ada insiden tinggi kegagalan testis sebagian atau seluruhnya untuk berkembang, *cryptorchidism* (kegagalan satu atau kedua testis untuk turun ke dalam skrotum), dan genitalia eksternal dan internal yang kecil.

Anomali uretra lain yang kurang umum termasuk tidak adanya uretra sama sekali, uretra ganda, fistula uretra (lubang di uretra), fistula urethrorektal (lubang antara uretra dan rektum), dan divertikulum uretra (kantong di dinding uretra).

Sebagian besar kondisi di atas dapat diperbaiki dengan operasi. Anorchism (tidak adanya satu atau kedua testis) jarang terjadi, mungkin terkait dengan tidak adanya berbagai struktur saluran sperma lainnya. Umumnya jika satu testis tidak ada, yang lain ditemukan berada di dalam perut, bukan di skrotum.

Testis yang kecil secara kongenital mungkin ada kelainan primer atau terjadi karena hipofisis yang kurang aktif. Pada kedua gangguan tersebut, terdapat kekurangan perkembangan karakteristik seksual sekunder dan potensi kekurangan beberapa libido.

b) Pada Perempuan

Alat kelamin luar wanita tidak sekompleks alat kelamin pria tetapi memiliki anomali yang terkadang sangat mengganggu fungsi saluran urogenital wanita. Klitoris, struktur ereksi yang mirip dengan penis, kecuali bahwa ia tidak mengandung uretra, mungkin tidak ada tetapi dalam kasus lain dapat membesar baik secara bawaan atau hormonal. Perpaduan labia minora adalah garis tengah yang “menyegel bersama”. Biasanya satu menit area yang tidak menyatu tertinggal tepat di bawah klitoris, tempat urin dan cairan menstruasi dapat mengalir.

Selaput dara imperforata (selaput yang menutup bukaan vagina) menyebabkan distensi rahim dan vagina dengan cairan selain darah sebelum pubertas dan dengan darah setelah pubertas (kondisi ini masing-masing disebut hidrometrokolpos dan hematokolpometra). Vagina yang buncit menekan uretra, yang mengganggu buang air kecil dan umumnya menyebabkan retensi lengkap urin di kandung kemih dan distensi seluruh saluran kemih bagian atas.

Penyatuan uretra dan selaput dara ditandai dengan cincin himen yang padat dan lubang uretra yang tersumbat. Obstruksi saluran kemih yang menyebabkan infeksi saluran kemih yang persisten.

Epispadia juga ada pada wanita. Operasi rekonstruksi adalah satu-satunya metode pengobatan. Salah satu anomali saluran urogenital yang paling langka dan paling parah, yang disebut kloaka urogenital, terdiri dari hubungan bawaan antara rektum dan kandung kemih dan vagina atau antara rektum dan uretra dan vagina.

c) Interseksualitas

Interseksualitas (memiliki karakteristik laki-laki dan perempuan) dapat terlihat saat lahir atau mungkin menjadi jelas setelah pubertas. Interseksualitas yang terlihat saat lahir dapat diklasifikasikan sebagai pseudohermafroditisme wanita atau pria atau hermafroditisme sejati. Pseudohermafroditisme wanita, atau interseks wanita, mungkin tipe adrenal atau nonadrenal. Jenis adrenal berkembang karena kesalahan bawaan dalam metabolisme hormon kortisol adrenal yang menyebabkan peningkatan sekresi kortikotropin (ACTH) dan akibatnya sekresi androgen (hormon seks pria) yang berlebihan.

Kebanyakan hermafrodit adalah kromatin positif, yaitu mereka memiliki suatu zat kromatin di dalam dan di dekat pinggiran inti sel yang biasanya ditemukan dalam sel wanita tetapi tidak pada sel pria. Lebih dari setengahnya memiliki karakteristik set kromosom wanita dalam sel darah periferanya.

Sindrom Klinefelter, sindrom Turner, dan feminisasi testis adalah sindrom interseksualitas yang muncul sebelum atau setelah pubertas. Sindrom Klinefelter adalah kelainan genetik laki-laki yang memiliki kromosom seks ekstra (XXY) dan selanjutnya biasanya tidak subur, memiliki testis kecil, dan payudara membesar pada saat pubertas (ginekomastia). Laki-laki dengan sindrom ini memiliki peningkatan risiko berbagai gangguan autoimun seperti diabetes melitus dan lupus. Sindrom Turner adalah kondisi wanita yang dalam bentuk klasiknya hanya membawa satu kromosom X (XO).

Secara khas, orang-orang tersebut bertubuh pendek, tidak menstruasi, dan kekurangan estrogen (hormon seks wanita).

Feminisasi testis, atau sindrom ketidakpekaan androgen, disebabkan oleh mutasi genetik pada kromosom X yang menyebabkan laki-laki menjadi kebal terhadap aksi androgen (hormon laki-laki). Orang yang terkena tampaknya adalah wanita yang berkembang secara normal tetapi memiliki jenis kelamin kromosom yang sama dengan pria normal. Gonad adalah testis yang berkembang dengan baik, dan bukti menunjukkan bahwa ada produksi testosteron (hormon pria) yang normal, tetapi ada resistensi seluler terhadap aksi hormon ini, dan oleh karena itu orang yang terkena menjadi tampak seperti wanita. Karena gonad ini cenderung membentuk tumor ganas, mereka biasanya diangkat melalui pembedahan. Karakteristik seksual wanita kemudian dipertahankan dengan pemberian hormon estrogenik.

2) Gangguan pada Sistem Reproduksi

a) Pubertas tertunda

Pubertas yang tertunda di atas usia 19 tahun adalah kegagalan permanen perkembangan seksual ketika sekresi hormon gonadotropik rendah secara abnormal oleh kelenjar pituitari (hormon yang merangsang pertumbuhan dan aktivitas kelenjar seks), kondisi ini disebut eunuchoidisme hipogonadotropik. Istilah pubertas tertunda biasanya pada anak laki-laki yang berkembang lebih lambat dari rata-rata. Tetapi pada akhirnya masih mengalami perkembangan seksual penuh.

Hanya dalam retrospeksi setelah orang yang terkena penundaan mencapai usia 20 tahun, seseorang dapat dengan jelas membedakan kasus-kasus ini dari bentuk eunuchoidisme hipogonadotropik klasik atau tidak lengkap. Jika ada masalah sosial dan psikologis yang berkaitan dengan keterbelakangan seksual, terapi dapat terdiri dari rangkaian hormon chorionic gonadotropin yang diproduksi oleh

plasenta dan diamankan dari urin wanita hamil. Jika pubertas hanya tertunda, biasanya akan berlanjut biasanya setelah perawatan. Jika gagal berkembang, orang tersebut tidak mengalami pubertas yang tertunda melainkan mengalami eunuchoidisme hipogonadotropik.

b) Pubertas sebelum waktunya

Pada anak perempuan sehat yang tinggal di iklim sedang, tanda awal pubertas (kuncupnya payudara dan rambut kemaluan) biasanya terjadi pada usia rata-rata 10,6 tahun (standar deviasi 1,2 tahun). Pada anak laki-laki, pertumbuhan testis dianggap dimulai pada usia rata-rata 11,8 tahun dengan standar deviasi satu tahun.

Pubertas prekoks sejati adalah kondisi di mana fungsi pituitari-gonad normal diaktifkan pada usia dini yang tidak normal. "Abnormal dini" lebih muda dari 9 tahun pada anak laki-laki dan lebih muda dari 8 tahun pada anak perempuan. Meskipun penelitian yang dilakukan sejak tahun 1990-an menunjukkan bahwa pubertas normal dapat terjadi pada usia yang lebih muda pada anak perempuan di negara maju karena usia pubertas prekoks untuk anak perempuan sebenarnya bisa serendah 6 atau 7 tahun.

Pubertas pseudoprekoks meliputi perkembangan karakteristik seksual sekunder tetapi bukan produksi spermatozoa atau ovum, namun melibatkan virilisasi pada wanita atau feminisasi pada pria. Penyebab pubertas prekoks sejati termasuk lesi otak dan hipotiroidisme (sekresi abnormal rendah oleh kelenjar tiroid). Proporsi terbesar kasus tidak diketahui penyebabnya.

Pseudopubertas sebelum waktunya pada wanita disebabkan oleh tumor atau kista ovarium, tumor korteks adrenal (substansi luar kelenjar adrenal) atau perkembangan kelenjar adrenal bawaan yang berlebihan. Pada laki-laki penyebabnya termasuk perkembangan kelenjar adrenal bawaan, tumor korteks adrenal, tumor yang melibatkan sel

leydig testis, dan teratoma (tumor yang mengandung banyak jenis jaringan termasuk jaringan kortikal adrenal.

c) infertilitas

Setidaknya 10% pasangan mengalami kemandulan, dan kekurangan produksi sperma pada pria, merupakan faktor penyebab pada sekitar sepertiga dari semua kasus. Penyebab umum infertilitas pria adalah kekurangan pematangan sperma, orkitis (peradangan akut pada testis yang sering terjadi akibat gondongan) dengan kerusakan pada testis, Kerusakan terjadi dalam bentuk penyumbatan saluran sperma, tiroid rendah abnormal atau sekresi adrenal tinggi, varikokel (pembesaran vena korda spermatika), atau pembentukan antibodi terhadap sperma oleh laki-laki atau perempuan. Langkah terpenting dalam evaluasi infertilitas pria adalah pemeriksaan air mani.

Infertilitas pada wanita berhubungan dengan produksi ovum yang salah atau gangguan dalam penyatuannya dengan spermatozoa. Ovulasi yang tidak teratur bertanggung jawab atas sekitar 25% masalah infertilitas wanita. Anovulasi (kegagalan berovulasi) dan oligoovulasi (siklus ovulasi yang sangat tidak teratur) adalah beberapa gangguan yang paling umum. Penyebab infertilitas umum lainnya adalah adanya penyumbatan dan jaringan parut pada saluran tuba. Hal tersebut dapat terjadi akibat infeksi saluran reproduksi misalnya penyakit radang panggul, fibroid rahim, atau endometriosis. Sperma biasanya memasuki rahim melalui leher rahim, kemudian dari rahim bergerak ke tuba falopi di mana pembuahan ovum terjadi. Selama beberapa hari sebelum ovulasi pelepasan ovum dari ovarium, kelenjar di dalam leher rahim biasanya mengeluarkan lendir tipis dan encer yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup dan migrasi sperma.

Berbagai faktor seperti infeksi atau defisiensi estrogen dapat menurunkan kualitas lendir. Anomali kongenital pada organ reproduksi juga dapat menyebabkan infertilitas.

Penyebab anomali pada vagina biasanya jarang tetapi obstruksi mungkin disebabkan oleh selaput dara yang tidak pecah atau mungkin fungsional dan timbul dari pembesaran dan kontraksi selaput dara.

Otot levator ani (otot ini membentuk lembaran pendukung di bawah rongga panggul, dengan bukaan untuk struktur seperti anus dan vagina). Penyakit tiroid, hipofisis, adrenal, atau ovarium dapat mengganggu ovulasi, seperti halnya adanya sejumlah besar kista di ovarium (kondisi ini dikenal sebagai sindrom Stein-Leventhal). Faktor emosional juga dapat berperan dalam menyebabkan infertilitas. Perawatan terdiri dari penggunaan berbagai hormon, koreksi bedah penyumbatan tuba, dan psikoterapi.

3) Kelainan Sistem Reproduksi pada Wanita

- Kelainan fungsi menstruasi meliputi nyeri haid atau dismenor
- Kehilangan darah yang berlebihan selama setiap siklus menstruasi yang dikenal sebagai menorrhagia
- Perdarahan tidak teratur, atau metrorrhagia
- Tidak adanya menstruasi, disebut amenore
- Perdarahan uterus disfungsi
- Selain itu banyak wanita mengalami sindrom pramenstruasi dengan beberapa gejala fisik dan emosional yang terjadi sebelum permulaan setiap siklus.
- Beberapa wanita mengalami ketidaknyamanan perut sementara pada saat ovulasi, karena sedikit pendarahan dari folikel ke dalam rongga peritoneum
- Kontrasepsi oral akan memperbaiki kondisi tersebut dengan menekan ovulasi atau ketidaknyamanan diobati dengan obat pereda nyeri seperti ibuprofen atau naproxen.

a) Dismenore

Dismenore adalah nyeri kram yang dirasakan sebelum atau selama menstruasi. Rasa sakitnya terkadang sangat

parah hingga mengganggu aktivitas sehari-hari. Nyeri dikontrol secara adekuat dengan obat-obatan yang menghambat pembentukan prostaglandin. Dismenore sekunder disebabkan oleh penyakit panggul, seperti peradangan pada tuba, ovarium atau karena endometriosis. Pada endometriosis, endapan endometrium yang mengalami respons siklik terhadap hormon ovarium, ditemukan di ovarium dan di tempat lain di luar lokasi normalnya. Endapan ini membentuk kista berisi darah dan menimbulkan rasa sakit serta pendarahan yang berlebihan. Pada menstruasi yang menyakitkan akibat penyakit panggul sebelum menstruasi, nyeri berhubungan dengan perasaan tersumbat dan perdarahan menstruasi sering kali berlebihan.

b) Menorrhagia

Pendarahan menstruasi yang berlebihan atau menorrhagia mungkin disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon tiroid atau adrenal, tetapi bisa juga akibat penyakit lokal pada organ panggul. Penyakit lokal ini bisa berupa peradangan akibat infeksi. Misalnya tumor jinak seperti fibroid, polip, massa endometrium, kanker, terutama setelah usia 35 tahun.

Beberapa jenis penyakit panggul lokal mungkin memerlukan pengangkatan rahim (histerektomi) atau pengobatan dengan kemoterapi atau radiasi, tetapi polip dan beberapa fibroid dapat diangkat tanpa kehilangan rahim. Saat mendekati menopause, pendarahan yang sangat berat dapat terjadi menyebabkan anemia, kelelahan dan kesehatan yang buruk.

Menorrhagia dalam hal ini disebabkan perkembangan endometrium yang berlebihan sebagai akibat dari tindakan estrogen yang berlebihan atau tidak seimbang. Wanita yang lebih muda atau tidak memiliki anak dapat diobati dengan progestogen, dan memungkinkan pengangkatan rahim jika diperlukan.

c) Metrorragia

Pendarahan di antara periode menstruasi setelah hubungan seksual dan saat/setelah menopause sering kali disebabkan oleh beberapa kelainan pada serviks yang kemungkinan kanker. Pendarahan seperti itu juga bisa berasal dari polip pada serviks atau erosi serviks. Perawatan seringkali tidak diperlukan, tetapi erosi mudah ditangani dengan kauterisasi. Polip membutuhkan pengangkatan. Pendarahan yang tidak teratur juga dapat terjadi selama kehamilan dan ada bahaya risiko keguguran. Jika ada periode menstruasi yang terlewat, kemungkinan ini harus dipertimbangkan.

d) Amenore

Amenore atau tidak adanya menstruasi adalah normal selama kehamilan dan untuk waktu yang bervariasi setelah melahirkan. Jika ibu menyusui bayinya enam bulan mungkin berlalu sebelum kembalinya menstruasi. Kembalinya menstruasi lebih awal bukanlah hal yang abnormal dan diharapkan jika ibu tidak memproduksi ASI. Kehamilan adalah penyebab paling umum dari amenore selama tahun-tahun reproduksi. Amenore primer adalah tidak adanya menstruasi pada wanita yang sebelumnya tidak pernah menstruasi. Dalam kasus langka ini, amenore primer disebabkan oleh disgenesis gonad, kegagalan ovarium berkembang secara normal, dan mungkin kelainan kromosom.

Pada orang yang mengalami kelainan kromosom, rahim dan tuba falopi seringkali tidak ada meskipun fisik secara umum adalah perempuan. Bahkan dengan ovarium normal, kadang tidak ada rahim. Kelainan ini adalah atresia vagina/penutupan, suatu obstruksi vagina oleh selaput tepat di atas tingkat selaput dara. Menstruasi terjadi, tetapi cairan tidak keluar dan menggembungkan vagina. Kondisi ini disebut *false amenorrhea* atau *cryptomenorrhea*, mudah diperbaiki dengan membuat sayatan pada membran.

Berhentinya haid setelah haid telah ditetapkan tetapi sebelum waktu normal menopause biasanya disebabkan oleh beberapa penyakit umum, stres emosional, atau gangguan mental. Mungkin juga karena penyakit pada sistem endokrin, tidak hanya kelenjar pituitari tetapi juga kelenjar endokrin lainnya.

Amenorea sekunder terjadi jika ovarium diangkat atau disinari tetapi tidak mungkin disebabkan oleh penyakit ovarium, karena kedua ovarium harus rusak untuk menghentikan semua fungsinya. Sindrom Stein-Leventhal adalah kelainan fungsional ovarium di mana produksi estrogen terganggu. Gejala gangguan ini termasuk pertumbuhan rambut wajah yang tidak normal karena androgenik yang tidak normal yaitu aktivitas maskulinisasi.

Tumor ovarium yang mengeluarkan hormon androgenik (arrhenoblastoma) adalah penyebab amenore yang langka dan pertumbuhan rambut yang tidak normal. Sebagian besar kasus amenore sekunder bersifat sementara. Terutama bila penyebabnya adalah penyakit umum atau stres emosional. Kelayakan pengobatan dengan hormon ditentukan oleh pemeriksaan medis umum dan pemeriksaan panggul lengkap.

e) Perdarahan uterus disfungsional

Disfungsional atau anovulasi, yakni perdarahan uterus paling sering terjadi pada wanita selama masa remaja awal dan segera sebelum menopause dimulai. Hal ini diduga disebabkan oleh fungsi ovarium yang tidak sempurna. Estrogen diproduksi dalam suatu siklus dalam jumlah yang cukup untuk menyebabkan proliferasi endometrium, tetapi ovulasi tidak terjadi. Endometrium rusak dan berdarah di setiap siklus karena estrogen ditarik. Siklus jenis ini terjadi pada wanita yang menggunakan kontrasepsi oral. Perdarahan disfungsional juga dapat dikaitkan dengan obesitas, olahraga berlebihan, atau stres emosional.

4) Kelainan Sistem Reproduksi pada Laki-Laki

a) Ketidakmampuan

Impotensi adalah ketidakmampuan laki-laki untuk melakukan hubungan seksual yang memuaskan dan bervariasi. Impotensi tergambar dalam bentuk dari ketidakmampuan untuk mendapatkan ereksi hingga ereksi yang lemah, ejakulasi dini, atau hilangnya sensasi normal dengan ejakulasi. Hal ini mungkin disebabkan oleh fungsi testis yang tidak normal, arteriosklerosis (pengerasan pembuluh darah), diabetes, faktor psikologis atau penyakit pada sistem saraf. Obat-obatan tertentu yang diresepkan untuk pengobatan penyakit seperti tukak lambung, hipertensi, atau penyakit kejiwaan dapat mempengaruhi kemampuan seksual. Terapi meliputi terapi obat (penghambat PDE-5 seperti Viagra), pemberian hormon, atau psikoterapi.

b) Priapisme

priapisme adalah ereksi penis berkepanjangan yang menyakitkan dan tidak terkait dengan rangsangan seksual. Darah di ruang corpora cavernosa menjadi seperti lumpur dan dapat bertahan selama berjam-jam atau bahkan berhari-hari. Sekitar 25 persen kasus berhubungan dengan leukemia, anemia sel sabit, karsinoma metastatik (perkembangan kanker jauh dari lokasi utama), atau penyakit pada sistem saraf, tetapi pada sebagian besar kasus penyebabnya tidak jelas. Ada banyak bentuk pengobatan, tetapi terapi obat efektif dalam banyak kasus. Terlepas dari pengobatan, impotensi sering terjadi setelah episode priapisme dan bahkan lebih sering terjadi setelah episode berulang.

5) Penyakit kelamin

Penyakit menular seksual (PMS) juga disebut penyakit kelamin, biasanya tertular selama hubungan seksual dengan pasangan yang terinfeksi. Gangguan utama yang biasa ditularkan dengan cara ini termasuk AIDS, sifilis, gonore, klamidia, dan herpes genital.

a) Sipilis

Sifilis disebabkan oleh bakteri spirochete *Treponema pallidum*. Meski dikenal di Eropa sejak abad ke-15, sifilis baru dikenal sebagai penyakit menular seksual sekitar 200 tahun yang lalu. Ini pertama kali muncul sebagai luka yang tidak nyeri yang disebut *chancre*. *Chancre* terdapat pada kulit atau selaput lendir alat kelamin sekitar 2-4 minggu setelah kontak seksual. Meskipun gejala awal dapat muncul di area lain dalam kasus yang tidak biasa. Infeksi menginduksi antibodi terhadap *T. pallidum* yang dapat diidentifikasi dalam aliran darah dengan berbagai tes beberapa minggu setelah infeksi awal.

Jika tidak diobati, *chancre* menghilang dan orang tersebut mengalami ruam pada alat kelamin (sifilis sekunder). Nodul di bawah permukaan, disebut *gumma*, muncul pada stadium tersier penyakit. Organisme menginvasi sistem saraf pada tahap awal, tetapi gejala neurologis termasuk penyimpangan perilaku seringkali tidak terjadi sampai infeksi terjadi selama beberapa tahun. Penularan dapat terjadi pada ibu hamil ke janinnya, yang dapat menyebabkan keguguran atau cacat bawaan yang parah.

b) Gonorea

Kencing nanah disebabkan oleh *Neisseria gonorrhoeae*, sejenis bakteri dengan masa inkubasi yang sangat singkat sehingga sulit untuk memutus rantai penularan. Infeksi hampir selalu karena hubungan seksual dari orang yang terinfeksi. Gejala utama gonore pada pria adalah rasa sakit atau terbakar saat buang air kecil, meski mungkin juga ada keluarnya cairan dari penis. Sekitar 50% wanita yang terinfeksi tidak menunjukkan gejala, walaupun laki-laki menunjukkan gejala. Gonore menyebar secara lokal di sepanjang permukaan mukosa, naik ke uretra pada pria dan ke vagina atau uretra pada wanita. Bakteri juga dapat disebarkan melalui darah ke tempat yang lebih jauh. Sistemik

manifestasi termasuk sakit kepala, dan jika tidak diobati, radang sendi atau penyakit jantung.

c) Uretritis Nongonokokal

Meskipun uretritis nongonococcal (NGU) disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, hal ini paling sering dikaitkan dengan spesies *Chlamydia* yang juga menyebabkan limfogranuloma venereum. Sekitar setengah kasus NGU yang ditemukan seperti itu. Gejalanya terutama nyeri dan rasa terbakar saat buang air kecil, tetapi umumnya lebih ringan daripada gonore.

d) Herpes

Herpes genital disebabkan oleh dua jenis virus herpes simpleks: tipe 1 (HSV-1; penyebab luka dingin pada bibir dan mulut) dan tipe 2 (HSV-2). Penyakit ini pertama kali muncul sebagai kelompok lepuh kecil di permukaan penis pada pria dan vulva pada wanita. Infeksi awal sembuh secara spontan dalam waktu 2-3 minggu. Herpes biasanya berulang dengan frekuensi yang bervariasi setelahnya. Ada rasa terbakar atau gatal di tempat infeksi yang mengandung lesi.

Herpes umumnya ditularkan hanya jika ada lesi aktif. Herpes aktif bisa berakibat fatal bagi bayi saat melahirkan. Herpes pada bayi menyebabkan kebutaan atau kerusakan otak pada bayi baru lahir. Herpes genital juga dikaitkan dengan kanker serviks. Pengobatan antivirus pada awal perjalanan penyakit dapat mengurangi durasi gejala. Virus herpes umum lainnya, cytomegalovirus (CMV) dikaitkan dengan kematian yang tinggi pada orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah.

e) Chancroid

Chancroid ialah luka lunak yang disebabkan oleh mikroorganisme *Haemophilus ducreyi* dan terjadi terutama di negara berkembang. Bakteri memiliki masa inkubasi yang singkat, menghasilkan pustula merah kecil umumnya dalam waktu kurang dari lima hari setelah paparan. Pustula pecah

membentuk borok yang menyakitkan, dan penyakit ini dapat didiagnosis dengan membiakkan bakteri dari borok ini. Tidak seperti sifilis yang mungkin mirip, chancroid adalah penyakit kelamin yang murni terlokalisasi.

f) Limfogranuloma Venereum

Lymphogranuloma venereum yang umum di daerah tropis tetapi sangat jarang di daerah beriklim sedang, disebabkan oleh *Chlamydia trachomatis*. Hal ini biasanya ditularkan melalui hubungan seksual tetapi dapat tertular dengan cara lain. Biasanya terdapat lepuh genital sementara diikuti oleh peradangan regional pada kelenjar getah bening. Jika tidak diobati, kondisi ini dapat berkembang menjadi penyakit kaki gajah genital.

g) Kutil Kelamin

Kutil kelamin atau *condyloma acuminata*, disebabkan oleh virus HPV (*human papillomavirus*). Tanda yang nampak ketika terinfeksi ialah kutil. Kutil dimulai sebagai pembengkakan seukuran kepala peniti yang membesar dan menjadi bertangkai. Kutil dewasa terdiri dari banyak pembengkakan yang lebih kecil dan mungkin menyerupai lesi genital sifilis sekunder.

h) Granuloma Inguinale

Granuloma inguinale disebabkan infeksi *Calymmatobacterium granulomatis*. GI terjadi terutama di iklim tropis dan subtropis, termasuk Amerika Serikat bagian selatan. Gejala awal berupa papula yang tidak nyeri yang menjadi ulserasi, akhirnya membentuk massa granulosomatosa yang cenderung mudah berdarah. Lesi ini terjadi pada alat kelamin, paha, dan selangkangan orang yang terinfeksi dan mungkin menyerupai lesi sifilis. Kanker juga dikaitkan dengan *granuloma inguinale*.

i) Kandidiasis

Infeksi lokal dengan ragi *Candida albicans* pada pria hampir selalu diperoleh melalui kontak seksual. Pada wanita,

kandidiasis jauh lebih umum. infeksi dapat diperoleh dengan berbagai cara. Pada pria, kandidiasis melibatkan permukaan kelenjar penis, menyebabkan rasa terbakar atau gatal yang hebat. Pada wanita, kandidiasis sering menyebabkan iritasi vagina dan vulva, keluarnya cairan putih kental, atau nyeri saat buang air kecil. Diagnosis dibuat dengan membudidayakan ragi dari area yang terlibat.

j) Trikomoniasis

Biasanya infeksi dengan *protozoa flagelata Trichomonas vaginalis*, tetapi tidak secara eksklusif, disebarkan melalui kontak seksual. Kondisi ini umumnya tanpa gejala pada laki-laki. Pada wanita *trikomoniasis* memiliki berbagai manifestasi, antara lain keputihan, iritasi pada alat kelamin, dan nyeri saat berhubungan atau buang air kecil. Kedua jenis kelamin dapat mengalami komplikasi, seperti sistitis dan uretritis. Laki-laki juga dapat mengembangkan *prostatitis* dan *epididimitis*.

6) Perubahan struktural dari penyebab yang tidak diketahui

a) Pada wanita: endometriosis

Endometriosis ialah penyakit yang terjadi hanya selama masa menstruasi wanita. endometriosis adalah pertumbuhan jaringan endometrium di lokasi yang tidak normal. Ini dapat terjadi di dalam rahim atau di tempat lain. Lokasi implan jaringan endometrium yang paling umum adalah ovarium. Organ lain yang terkena adalah rahim, ligamen yang menopang organ panggul, septum rektovaginal (selaput yang memisahkan rektum dari vagina), kolon sigmoid (bagian dari usus besar yang mengarah ke rektum), alat kelamin bawah saluran, dan peritoneum (membran) yang melapisi panggul. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kemandulan.

b) Pada laki-laki: hiperplasia prostat jinak

Hiperplasia prostat jinak, pertumbuhan berlebih elemen kelenjar dan otot kelenjar prostat yang normal. Muncul di sekitar uretra dan merupakan penyebab paling sering dari

obstruksi saluran kemih. Pembesaran prostat biasanya menimbulkan gejala setelah usia 40 tahun. Jika tidak terdeteksi, obstruksi dapat menyebabkan kerusakan kandung kemih dan ginjal. Diagnosis ditegakkan dengan pemeriksaan rektal atau ultrasonografi, pielogram intravena (rontgen saluran kemih), dan sistoskopi (melihat langsung kandung kemih dan uretra). Pengobatannya adalah dengan operasi pengangkatan jaringan yang berlebih. Prognosisnya baik jika deteksi dini dan pengobatan terjadi sebelum ginjal rusak.

7) Tumor

Pada laki-laki

a) Tumor genitalia eksterna

Tumor penis hampir semuanya berasal dari epitel (penutup atau lapisan) dan biasanya melibatkan kulup (preputium) atau glans. Kanker penis jarang ditemukan pada pria yang telah disunat saat masih bayi. Pertumbuhan muncul pada kelenjar atau permukaan bagian dalam preputium, dan metastasis (pertumbuhan sekunder di bagian tubuh yang jauh) terjadi melalui pembuluh getah bening yang berjalan dari inguinal (selangkangan) dan nodus iliaka (nodus di sepanjang aorta dan arteri iliaka).

Diagnosis dibuat dengan pemeriksaan biopsi lesi. Perawatan untuk lesi kecil terdiri dari operasi pengangkatan bagian dari penis, kemoterapi, atau radiasi. Sedangkan penyebaran ke nodul inguinalis dapat diobati dengan pengangkatan nodus. Prognosisnya baik jika tumornya kecil dan belum ada metastasis. Tumor kulit skrotum jarang terjadi, sebagian besar diperkirakan timbul dari paparan pekerjaan terhadap berbagai karsinogen (zat penyebab kanker), seperti jelaga batu bara. Tumor primer epididimis juga jarang terjadi, dan sebagian besar jinak.

b) Kanker testis

Tumor testis biasanya ganas. Kejadian puncak adalah antara usia 15 dan 35 tahun. Jenis kanker ini menyumbang sekitar 1 persen dari semua pertumbuhan ganas pada pria.

Sebagian besar tumor testis (lebih dari 90 persen) adalah jenis yang tidak mereproduksi sel yang menyerupai jaringan asal. Rute utama metastasis untuk jenis tumor ini adalah melalui sistem limfatik. Kelenjar getah bening di selangkangan dan mediastinum daerah di antara paru-paru paling sering terlibat, tetapi paru-paru dan hati juga merupakan tempat penyebaran tumor yang sering. 10% tumor testis yang tersisa biasanya menyerupai sel asalnya, termasuk tumor penghasil hormon. Secara umum, tumor ini telah dijelaskan pada semua kelompok umur, biasanya jinak, dan sering muncul pada individu dengan testis yang kurang berkembang atau tidak turun. Gejala paling umum yang pertama kali diamati pada semua kelompok adalah pembesaran testis yang tidak nyeri. Jika setelah pemeriksaan biopsi atau ultrasonografi tumor tidak dapat dikesampingkan, testis dapat diangkat untuk pemeriksaan mikroskopis. Perawatan lebih lanjut dapat terdiri dari radiasi atau kemoterapi.

c) Kanker prostat

Kanker prostat jarang terjadi sebelum usia 50 tahun, tetapi frekuensinya meningkat setiap dekade sesudahnya. Kanker prostat adalah kanker paling umum ketiga pada pria, kedua setelah kanker paru-paru dan perut. Kanker prostat memiliki berbagai penyebab. Namun diduga dipengaruhi oleh hormon seks pria androgen. Perkembangan kanker sangat lambat, sehingga pada saat itu menimbulkan gejala obstruksi saluran kemih atau disfungsi seksual. Metastasis telah terjadi dalam banyak kasus, paling sering ke tulang belakang, tulang panggul, atau bagian atas tulang paha.

Pada wanita

a) Kanker Payudara

Kanker payudara adalah bentuk kanker yang paling umum pada wanita. Harus diperhatikan bahwa beberapa pria juga berisiko menderita kanker payudara. Sekitar 2,26 juta

kasus yang terjadi di dunia dan menjadi peringkat kelima dengan jumlah kematian 685.000 ribu pada tahun 2020. Di Indonesia sendiri, Total populasi penduduk di Indonesia hingga tahun 2020 sebesar 273.523.621 juta jiwa, 396.914 orang diantaranya menderita kanker, 234.511 orang meninggal dunia dan 65.858 orang diantara 396.914 orang menderita kanker payudara. Kanker payudara menempati urutan pertama dengan jumlah kasus sebanyak 65.858 atau sekitar 16,6% dan sebanyak 22.430 atau sekitar 9,6% meninggal karena kanker payudara pada tahun 2020 (WHO, 2020; Cronin *et al.*, 2022).

b) Kanker Vulva

Karsinoma vulva primer (organ kelamin luar wanita) biasanya terjadi pada wanita di atas 50 tahun dan biasanya timbul dari labia mayora atau labia minora. Sebagian besar pasien pertama kali melihat adanya benjolan di vulva atau perineum. Diagnosis dibuat dengan pemeriksaan spesimen jaringan. Perawatan terdiri dari radiasi, kemoterapi, atau operasi.

c) Kanker Serviks

Penyebab kanker serviks bervariasi, namun kebanyakan kasus disebabkan oleh komplikasi yang berhubungan dengan infeksi human papillomavirus (HPV). Usia rata-rata terjadinya kanker serviks adalah usia 45 tahun. Gejalanya meliputi pendarahan vagina atau cairan lain, nyeri panggul, atau nyeri saat berhubungan seksual. Diagnosis awal dibuat dengan Pap smear, sebuah tes di mana sel-sel yang diperoleh dari leher rahim diperiksa untuk sel-sel kanker. Diagnosis akhir bertumpu pada pemeriksaan spesimen jaringan dari serviks, yang diperoleh dari biopsi atau kolposkopi. Perawatan biasanya radiasi, kemoterapi, atau pembedahan, tergantung pada ukuran lesi. Prospek kelangsungan hidup lima tahun cukup tinggi jika kanker belum menyebar ke luar serviks.

d) Fibroid Rahim

Fibroid rahim juga disebut leiomyomata rahim, adalah tumor jinak yang berasal dari dinding otot polos rahim dan mungkin tunggal tetapi biasanya terjadi dalam kelompok. Mereka paling umum pada wanita keturunan Afrika, wanita yang belum melahirkan anak dan mereka paling sering diidentifikasi pada wanita berusia 30-45 tahun. Tumor baru jarang timbul setelah menopause, dan yang sudah ada biasanya mengalami kemunduran pada saat itu tetapi tidak hilang. Gejalanya cukup bervariasi dan sangat bergantung pada lokasi dan ukuran tumor. Perdarahan menstruasi yang berlebihan sering disebabkan oleh fibroid. Diagnosis untuk sementara dibuat dengan pemeriksaan panggul dan dikonfirmasi dengan ultrasonografi atau prosedur bedah non-invasif yang disebut histeroskopi. Fibroid asimtomatik kecil tidak perlu diobati, yang lebih besar dapat diobati dengan terapi hormon, operasi pengangkatan tumor (miomektomi), atau dengan pengangkatan seluruh atau sebagian rahim (histerektomi).

e) Kanker Rahim dan Ovarium

Kanker lapisan rahim (endometrium) paling umum pada saluran kelamin wanita. Faktor risikonya berasal dari ketidakseimbangan kadar hormon estrogen di dalam rahim secara teratur lebih tinggi daripada kadar progesteron. Insiden puncaknya adalah pada pertengahan 50-an dan ada juga insiden yang sangat tinggi pada wanita yang belum melahirkan anak. Gejala utama kanker adalah perdarahan atau keluarnya cairan rahim pascamenopause. Pemeriksaan spesimen jaringan endometrium harus dilakukan untuk mendiagnosis kanker rahim. Perawatan utamanya adalah pembedahan tetapi sering dilengkapi dengan kemoterapi, radiasi, atau terapi hormon. Tingkat kelangsungan hidup dari penyakit ini relatif baik jika tumor terbatas pada tubuh rahim.

10.5 Merawat organ reproduksi

Pubertas remaja dimulai dengan tanda tumbuhnya rambut kemaluan. Beberapa wanita mencukur rambut kemaluannya dengan membuang sebagian atau seluruhnya menggunakan berbagai metode mulai dari mencukur hingga *waxing*. Rutin mencukur rambut kemaluan pada wanita dan pria merupakan hal yang dibenarkan dalam menjaga kebersihan lingkungan kemaluan serta menghindari dari penyakit pada kemaluan. Berbeda jika rambut kemaluan dihilangkan dengan cara yang ekstrim seperti *waxing*, *sugaring*, pencabutan mekanis, pencabutan elektro, laser, pencukuran menggunakan obat, tentunya justru akan menimbulkan penyakit. Sebuah penelitian menerangkan bahwa mereka yang menghilangkan rambut kemaluan dengan cara ekstrim kebanyakan mengalami perlukaan (Mezin-Sarbu and Wohlrab, 2023).

Tenik laserisasi merupakan teknik paling umum digunakan. Namun efek yang ditimbulkan ialah luka bakar dan ruam. Tidak sampai disitu saja, penelitian lain menunjukkan korelasi antara perawatan rambut kemaluan dan IMS (E Charles Osterberg, 2017). Mereka yang memiliki riwayat perawatan kemaluan dengan cara ekstrim memiliki kemungkinan dua kali lipat terkena IMS, seperti herpes, HPV, atau klamidia, dibandingkan dengan mereka yang tidak melakukannya. Penata rambut “ekstrim” (pencabutan total semua rambut kemaluan lebih dari 11 kali per tahun) memiliki 4 kali kemungkinan terkena IMS. Sangat masuk akal karena bahkan luka kecil di sekitar alat kelamin adalah cara yang bagus untuk masuknya mikroba IMS ke dalam tubuh.

Setiap anak semestinya telah diajarkan cara menjaga kebersihan sejak dini. Sehingga pada saat remaja dan dewasa, kebersihan sudah menjadi kebiasaan dan keharusan bagi setiap anak. Ketika beranjak remaja, anak tinggal diarahkan menjaga kebersihannya ketika mulai memasuki masa aqil baligh yang ditandai pada laki-laki dengan mimpi basah dan perempuan dengan menstruasinya (Annisa and

Ratnawati, 2022). Sedikit tips untuk remaja agar tetap terjaga kesehatan reproduksinya:

- 1) Mintalah anak untuk mandi dua kali sehari menggunakan sabun, setelahnya menggunakan deodorant
- 2) Menggunakan pakaian dalam yang menyerap keringat, bersih dan tidak membiarkannya dalam kondisi lembab
- 3) Menggunakan handuk, pakaian (luar dan dalam) yang bersih, tidak berbau, sering dijemur di bawah matahari dan tidak digunakan bergantian dengan orang lain.
- 4) Senantiasa mencuci tangan sebelum dan sesudah menyentuh organ kemaluan
- 5) Buang air kecil dalam posisi jongkok agar air kemih keluar dengan tuntas (tidak menyisakan air kemih di kandung kemih), Mencuci sampai bersih organ kemaluan setelah buang air kecil, menyiramnya dari arah depan ke belakang (pada perempuan), keringkan dengan kain/handuk sehingga tidak membuat pakaian dalam menjadi lembab.
- 6) Bagi perempuan ketika menstruasi, gunakan pembalut yang bersih dan tidak lembab, sebaiknya mengganti setiap 4 jam atau sebelum penuh, basuh kemaluan hingga bersih dari arah depan ke belakang, usahakan kuku dalam keadaan bersih agar tidak mengotori kemaluan ketika dibersihkan, memotong sedikit rambut kemaluan setelah selesai menstruasi agar kembali terjaga kebersihannya.
- 7) Bagi laki-laki sangat dianjurkan melakukan sunat untuk menghindari penyakit kelamin dari kotoran yang tertahan pada kulup kelamin yang tidak disunat, rutin membersihkan organ reproduksi, menghindari penggunaan celana ketat, menjaganya tidak terpapar panas dalam waktu lama yang memungkinkan terganggunya kesuburan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A. *et al.* (2019) 'Sperm DNA damage and its impact on male reproductive health: A critical review for clinicians, reproductive professionals and researchers', *Expert Review of Molecular Diagnostics*. Taylor and Francis Ltd, pp. 443–457. Available at: <https://doi.org/10.1080/14737159.2019.1614916>.
- Annisa, F. and Ratnawati (2022) 'The Effect of Personal Hygiene Education in the Genital Area During Menstruation on Adolescent Reproductive Health Knowledge'.
- Biggs, S.N. *et al.* (2023) 'Lifestyle and environmental risk factors for unexplained male infertility: study protocol for Australian Male Infertility Exposure (AMIE), a case-control study', *Reproductive Health*, 20(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12978-023-01578-z>.
- Burger, A., Davidson, D. and Baldock, R. (2008) *Anatomy ontologies for bioinformatics*. springer.
- Cronin, K.A. *et al.* (2022) 'Annual report to the nation on the status of cancer, part 1: National cancer statistics', *Cancer*, 128(24), pp. 4251–4284. Available at: <https://doi.org/10.1002/cncr.34479>.
- Cuttillo, D.M. (2012) *The Hormone 'Shift': Using Natural Hormone Balancing for Your... Mood, Weight, Sleep & Female Health*. Balboa Press.
- Diamanti, E.K. and Gore, andrea c (2012) *endocrine disruptors and puberty*. humana press. Available at: [https://doi.org/10.1016/s1049-250x\(02\)80003-9](https://doi.org/10.1016/s1049-250x(02)80003-9).
- Doornum, gerard van, Helvoort, ton van and Sankaran, N. (2020) *Leeuwenhoek's Legatees and Beijerinck's Beneficiaries*. amsterdam: amsterdam university press.
- Enright, L. (2019) *Vagina a re-education*. Allen & Unwin.
- Federman, D.D. (2006) 'The Biology of Human Sex Differences', *New England Journal of Medicine*, 354(14), pp. 1507–1514. Available at: <https://doi.org/10.1056/nejmra052529>.
- Freud, S. (2005) *Three Contributions to the Theory of Sex*. GUTENBERG. Available at: www.gutenberg.net.
- Fugate Woods, N. and Kenney, N.J. (2019) *Menstrual-Cycle-Related Disorders*, Sarah L. Berga andrea r genazzani frederick naftolin Felice Petraglia. Springer. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781351035620-8>.

- Guo, Y. *et al.* (2005) 'Modeling menstrual cycle length using a mixture distribution', *Oxford University Press*, 7(1), pp. 100–114. Available at: <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxi043>.
- Hutchison, T., Lowe, K. and Holmes, M. (2022) *You.ology: A Puberty Guide for EVERY Body*. American Academy of Pediatrics.
- Hutner, L.A. *et al.* (2021) *Textbook of Women's Reproductive Mental Health*.
- Janssen, E. (2007) *the Psychophysiology of Sex, Contemporary Psychology: A Journal of Reviews*. indiana university press. Available at: <https://doi.org/10.1037/009015>.
- Joe, bonnie n and Lee, amie y (2023) *breast imaging, Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Elsevier.
- Johns, S.E. and Bushnell, N. (2023) 'What Drives Sex Toy Popularity? A Morphological Examination of Vaginally-Insertable Products Sold by the World's Largest Sexual Wellness Company', *Journal of Sex Research*, 00(00), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1080/00224499.2023.2175193>.
- Kandala, N.-B. and Komba, P.N. (2018) *Female Genital Mutilation around The World: Analysis of Medical Aspects, Law and Practice, Population and Societies*. springer.
- Kauczor, H.-U., Parizel, P.M. and Peh, W.C.G. (2022) *breast imaging*. Edited by Michael Fuchs, E. Morris, and T. Helbich. springer.
- Kumanov, P. and Agarawal, A. (2016) *Puberty*. Springer.
- Lempert, A. *et al.* (2023) 'Non-therapeutic penile circumcision of minors: current controversies in UK law and medical ethics', *Clinical Ethics*, 18(1), pp. 36–54. Available at: <https://doi.org/10.1177/14777509221104703>.
- Levine, H. *et al.* (2022) 'Temporal trends in sperm count: A systematic review and meta-regression analysis', *Human Reproduction Update*, 23(6), pp. 646–659. Available at: <https://doi.org/10.1093/humupd/dmx022>.
- Löfqvist, H. (2019) *Modern Menopausal Hormone Treatment*. Springer.
- Loftus, D. and Radomski, J. (2021) *The Moon Cycle Cookbook_ A Holistic Nutrition Guide for a Well-Balanced Menstrual Cycle*-Storey Publishing. Storey Publishing, LLC.
- Los, U.M.D.E.C.D.E. (2018) *antoni van leeuwenhoek*. london: CRC Press.
- Manassiev, N. and IWhitehead, M. (2005) *Female Reproductive Health* ♀. UK: Parthenon Publishing.

- Mezin-Sarbu, E. and Wohlrab, J. (2023) 'Epilation and depilation in the genital area – motivation, methods, risks and recommendations from a dermatological point of view', *JDDG - Journal of the German Society of Dermatology*, (December 2022), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1111/ddg.14993>.
- Miklos, J.R. and Moore, R.D. (2008) 'Labiaplasty of the labia minora: Patients' Indications for pursuing surgery', *Journal of Sexual Medicine*, 5(6), pp. 1492–1495. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2008.00813.x>.
- Miyamoto, H. (2019) *Sex hormone receptor signals in human malignancies*, *International Journal of Molecular Sciences*. MDPI. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms20112677>.
- Morris, B.J. (2007) 'Why circumcision is a biomedical imperative for the 21st century', *BioEssays*, 29(11), pp. 1147–1158. Available at: <https://doi.org/10.1002/bies.20654>.
- Morris, B.J. et al. (2011) 'The strong protective effect of circumcision against cancer of the penis', *Advances in Urology*, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1155/2011/812368>.
- Nakamura, K. et al. (2023) *Female Genital Mutilation/Cutting*, *Female Genital Mutilation/Cutting*. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-981-19-6723-8>.
- Nieschlag, E., Behre, H.M. and Nieschlag, S. (2010) *Andrology: Male reproductive health and dysfunction*, *Andrology: Male Reproductive Health and Dysfunction*. Springer Berlin Heidelberg. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-78355-8>.
- O'Connell, H.E. and DeLancey, J.O.L. (2005) 'Clitoral anatomy in nulliparous, healthy, premenopausal volunteers using unenhanced magnetic resonance imaging', *Journal of Urology*, 173(6), pp. 2060–2063. Available at: <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000158446.21396.c0>.
- OECD (2001) *Appraisal of Test Methods for Sex Hormone Disrupting Chemicals Environment*. Paris: OECD.
- Powell, J. and Learning, B.D. (2012) *Puberty*. Encyclopaedia Britannica Digital Learning.
- Rees, M. (2014) *Disorders of menstruation, Reproductive Endocrinology for the MRCOG and Beyond, Second Edition*. Wiley-Blackwell. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139696920.008>.
- Rees, M., Hope, S. and Ravnkar, V. (2005) *The abnormal menstrual cycle*. Oxford University Press (OUP).

- the boston women's health book Collective (2011) *our bodies, ourselves*. touchstone.
- TOMLINSON, M.K. (2021) *From Menstruation to the Menopause: The Female Fertility Cycle in Contemporary Women's Writing in French*. By Maria Kathryn Tomlinson, *French Studies*. french: LIVERPOOL UNIVERSITY PRESS. Available at: <https://doi.org/10.1093/fs/knac104>.
- UNESCO (2018) 'International technical guidance on sexuality education', *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization SDGs*, pp. 1–139. Available at: <https://www.unfpa.org/publications/international-technical-guidance-sexuality-education>.
- UNHCR (2020) 'Sexual and Reproductive Health Key points'.
- Unicef (2005) *Female genital mutilation/cutting-A statistical exploration, Journal of the American Medical Association*. UNICEF. Available at: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed3&NEWS=N&AN=1995358745>.
- UNICEF (2008) *Female Genital Mutilation/Cutting*. UNICEF.
- Ussher, J.M., Chrisler, J.C. and Perz, J. (2020) *Routledge International Handbook of Women's Sexual and Reproductive Health; First Edition*. Routledge. Available at: www.routledge.com/Routledge.
- WHO (2009) *Mental health aspects of women's reproductive health*. WHO.
- WHO (2016) *SEXUALITY EDUCATION*, World Health Organisation.
- WHO (2020) *Cancer in Indonesia, JAMA: The Journal of the American Medical Association*. Indonesia. Available at: <https://doi.org/10.1001/jama.247.22.3087>.
- Zavaičić, M. *et al.* (2000) 'ORIGINAL ARTICLE Ultrastructure of the normal adult human female prostate gland (Skene ' s gland)', *anat embryol*, 201, pp. 51–61.
- Zehner, E.R. *et al.* (2017) *Health and Health, Psychological Review*. Available at: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.107.3.411>.

BAB 11

PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (KULIT DAN KUKU)

Oleh Damian Puling

11.1 Kesehatan Kulit

11.1.1 Kulit

Kulit adalah salah satu aspek terpenting yang harus diperhatikan dalam hal kebersihan pribadi. Kulit merupakan pertahanan utama tubuh terhadap penyakit dan infeksi, sehingga harus dijaga untuk tidak rusak atau teriritasi. Kulit juga merupakan organ terbesar tubuh (Rosdahl & Kowalski, 2012).

Kulit merupakan organ yang berperan penting sebagai pertahanan tubuh dari berbagai ancaman kuman atau trauma, sehingga untuk mempertahankan fungsinya dibutuhkan perawatan yang tepat (Aziz, 2014)

Fungsi lain dari kulit sebagai organ pelindung terluar adalah melindungi jaringan dan organ lain yang berada di bawahnya dari kerusakan dan serangan mikroorganisme yang bersifat merugikan untuk masuk ke dalam tubuh. Menjaga kebersihan kulit dan perawatan kulit bertujuan agar kulit tetap terpelihara dan ternutrisi dengan baik sehingga dapat meminimalisir ancaman dan gangguan yang melewati kulit (Laily & Sulisty, 2012). Berikut bagian-bagian dari kulit:

1. Struktur Kulit. Struktur kulit terbagi atas tiga lapisan utama, yaitu:
 - a. Epidermis. Epidermis adalah lapisan terluar yang dibentuk oleh beberapa lapisan sel tipis dengan

berbagai tingkat kematangan. Lapisan ini melindungi kulit dari kehilangan air dan kerusakan serta mencegah masuknya mikroorganisme. Lapisan terdalam dari epidermis menghasilkan sel-sel baru untuk menggantikan sel-sel mati yang dikeluarkan dari lapisan luar (Potter & Perry, 2009). Beberapa lapisan/permukaan dari epidermis (Laily & Sulisty, 2012), yaitu:

- 1) Stratum Korneum atau Lapisan Kornea. Stratum korneum terdiri dari 20-25 lapisan keratinosit berinti, pipih, tipis, dan mati. Sel-sel mati terus menerus terlepas dari permukaan lapisan ini.
- 2) Stratum lucidum, disebut juga lapisan sel bening karena selnya tidak memiliki nukleus dan tidak memiliki pigmentasi.
- 3) Stratum granulosum terdiri dari satu sampai empat baris sel berbentuk intan yang mengandung butiran keratohyalin basofilik (butiran).
- 4) Stratum spinosum /stratum malpighi. Ini adalah lapisan epidermis yang paling tebal dan terkuat. terdiri dari sel-sel poligonal, lapisan atasnya diratakan. Sel memiliki protoplasma menonjol yang terlihat seperti duri. Lapisan Malpighian juga terdiri dari sel-sel yang aktif membelah.
- 5) Stratum germinativum/lapisan basal. Ini terdiri dari satu lapisan sel kubik yang tegak lurus dengan dermis. Di dalam sel terdapat sitoplasma basofilik dengan nukleus besar, lonjong, dan hitam. Ada juga melanosit (sel dendritik berbentuk melamin) di lapisan basal, melanosit berasal dari sistem saraf embrio.
 - a) Dermis. Dermis adalah lapisan di bawah epidermis dan melapisi jaringan subkutan. Dermis terdiri dari jaringan ikat di lapisan atas yang terjalin rapat (pars papillaris). Namun, tepi bawah terjalin lebih longgar (pars reticularis). Lapisan pars reticularis

mengandung pembuluh darah, ujung saraf, akar rambut, kelenjar keringat dan kelenjar sebaceous (Laily & Sulisty, 2012). Ini adalah lapisan yang lebih tebal dan mengandung kolagen dan serat elastis yang menopang epidermis. Saraf, pembuluh darah, keringat dan kelenjar sebaceous, dan folikel rambut melewati lapisan dermis. Kelenjar sebaceous mengeluarkan sebum, cairan berminyak, ke dalam folikel rambut (Potter & Perry, 2009).

- b) Jaringan Subkutan /Subkutis. Jaringan subkutan adalah lapisan tepat di bawah dermis, batas antara jaringan subkutan dan dermis tidak jelas. Sebagian besar sel adalah liposit, yang menghasilkan banyak lemak. Jaringan subkutan mengandung saraf, pembuluh darah, kelenjar getah bening, dan lapisan atas jaringan subkutan mengandung kelenjar keringat (Laily & Sulisty, 2012). Berisi pembuluh darah, saraf, kelenjar getah bening dan jaringan ikat longgar yang diisi dengan sel lemak. Jaringan adiposa adalah sumber panas tubuh. Jaringan subkutan juga mendukung lapisan atas untuk menahan stres dan tekanan. Mukosa mulut memiliki jaringan subkutan yang sangat sedikit (Potter & Perry, 2009)

11.1.2 Fungsi Kulit

Fungsi kulit adalah pelindung, sekretori, ekskresi, termoregulasi dan sensitif (Potter & Perry, 2009).

- a. Perlindungan. Epidermis relatif tidak permeabel terhadap mikroorganisme. Meskipun mikroorganisme berada di permukaan kulit dan folikel rambut, kekeringan relatif permukaan kulit menghambat pertumbuhan bakteri.

Sebum menghilangkan bakteri dari folikel rambut. PH asam kulit juga menghambat pertumbuhan bakteri

- b. Sensasi. Kulit mengandung organ sensorik untuk rasa sakit, sentuhan, panas, dingin dan tekanan.
- c. Pengaturan Suhu. Radiasi, evaporasi, konduksi dan konveksi mengatur suhu tubuh.
- d. Ekskresi dan Sekresi. Proses pelepasan panas dilakukan melalui kulit dengan cara mengeluarkan keringat dan evaporasi. Melalui proses itu pun kulit dan rambut akan dilumasi minyak yang berasal dari keringat.

11.1.3 Penyakit Kulit dan Penyebabnya

Ada banyak jenis penyakit kulit yang umum dialami oleh seseorang, bahkan penyebabnya juga cukup beragam, berikut beberapa diantaranya.

- a. Bisul. Jenis penyakit kulit yang satu ini sangat tidak asing lagi untuk didengar. Ya, bisul adalah salah satu penyakit kulit yang sangat umum dialami. Bisul disebabkan oleh infeksi yang menyerang folikel rambut atau kelenjar minyak. Bisul dapat menular melalui kontak kulit bila Anda bersentuhan dengan seseorang yang terinfeksi. Gejala penyakit bisul di antaranya yaitu:
 - 1) **Muncul** bintil seperti gelembung berwarna merah dan terasa nyeri.
 - 2) Bisa menular apabila terciprat cairan yang keluar dari dalamnya.
 - 3) Akan terlihat mata bisul berwarna kuning atau putih
 - 4) Jerawat. Jerawat merupakan masalah kulit yang cukup normal terjadi. **Penyebab jerawat** cukup beragam, bisa karena sel kulit mati, kesalahan dalam pemilihan *skincare*, **pemakaian masker**, atau bahkan stres. Jenis penyakit kulit ini timbul ketika folikel kulit tersumbat oleh sebum (minyak kulit), atau juga perubahan hormon. Sering kali jerawat muncul pada bagian wajah. Namun, tak jarang pula jerawat tumbuh di bagian punggung, umumnya

karena faktor kebersihan. Adapun tanda jerawat pada kulit adalah sebagai berikut: (a) **Umumnya** muncul di bagian tubuh punggung, dada, bahu, leher, dan wajah, (b) **Terkadang** meninggalkan bekas hitam atau *dark spot*, (c) **Berbentuk** benjolan kemerahan atau kuning (jika mengandung nanah)

- b. **Dermatitis.** Dermatitis merupakan jenis penyakit kulit yang tidak menular. Kondisi ini disebabkan oleh adanya peradangan. Dermatitis terbagi menjadi tiga jenis berdasarkan penyebabnya, diantaranya yaitu:
 - 1) **Dermatitis atopik (eksim)**, ditandai dengan munculnya ruam merah disertai rasa gatal, kulit terasa kering dan menebal.
 - 2) **Dermatitis kontak**, terjadi akibat paparan benda atau zat tertentu yang menyebabkan munculnya reaksi alergi seperti gatal dan ruam.
 - 3) **Dermatitis seboroik**, jenis ini umumnya menyerang area tubuh yang berminyak, seperti punggung, kulit kepala, dada bagian atas, dan wajah. Gejalanya bercak merah dan berisik.
- c. **Cacar air. Cacar air adalah** jenis penyakit kulit yang kerap terjadi pada anak-anak, tetapi tetap ada kemungkinan menyerang orang di usia dewasa. Cacar air disebabkan oleh infeksi virus Varicella zoster dan termasuk penyakit yang bisa menular dengan mudah, terlebih saat imun tubuh sedang lemah. Adapun gejala cacar air adalah sebagai berikut:
 - 1) Muncul bintik-bintik di kulit, berwarna merah dan berisi cairan.
 - 2) Disertai demam dan ruam.
 - 3) Bintik-bintik yang muncul terlihat seperti lepuhan kulit.
 - 4) Berpotensi meninggalkan bekas luka yang dalam.

- d. Kudis. Kudis disebabkan oleh kutu kulit yang berada di lapisan terluar kulit yang menyebabkan kemunculan masalah semacam jerawat, namun terasa gatal. Penyakit kulit yang satu ini dapat menular apabila kutu menyebar ke orang lain melalui kontak fisik secara langsung, atau saat berbagi barang pribadi, seperti baju dan handuk. Gejala yang muncul ketika seseorang mengalami jenis penyakit kulit yang satu ini adalah:
- 1) Ruam merah menyerupai jerawat pada bagian telapak dan pergelangan tangan dan area lipatan-lipatan tubuh.
 - 2) Banyak ditemukan pada kelompok orang yang tinggal bersama, misal asrama, barak, atau pengungsian.
 - 3) Terasa sangat gatal, terutama saat malam hari.
- e. Kurap. Kurap **adalah** salah satu dari macam-macam penyakit kulit yang disebabkan oleh infeksi jamur. Jamur ini biasanya berkembang pada bagian kulit yang lembab dan hangat, seperti di sela-sela jari kaki. Apabila mengalami gejala kurap, beberapa kondisi yang akan dirasakan yaitu:
- 1) Muncul semacam lingkaran yang menonjol, berwarna merah, dan bersisik pada kulit.
 - 2) Terasa gatal dan bisa semakin melebar bila tidak ditangani
- f. Herpes. Herpes **adalah** permasalahan pada kulit yang ditandai dengan kemunculan lenting atau lepuhan berwarna merah. Sering kali menyerang bagian wajah, bibir, dan kulit. Penyakit kulit ini disebabkan oleh beberapa jenis virus, di antaranya HSV tipe 1, HSV tipe 2, Varicella zoster, EBV, CMV, HHV 6, HHV 7, dan HHV 8. Herpes perlu diwaspadai karena dapat menginfeksi dalam jangka waktu panjang, bahkan bertahan di tubuh pengidapnya seumur hidup dan memunculkan gejala saat imun penderita lemah. Apabila tidak tertangani dengan baik, herpes juga dapat menyerang organ mata dan saraf

yang membuat penderita mengalami nyeri pada area kulit yang melenting.

g. Biduran

Biduran ditandai dengan munculnya bentol-bentol berwarna merah dan terasa gatal. **Biduran** disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu reaksi alergi cuaca atau debu. Jenis penyakit kulit ini bisa sembuh dengan sendirinya, namun untuk mengurangi rasa gatalnya, Anda dapat mengompres dengan air dingin, menggunakan bedak tabur anti gatal, atau mengonsumsi obat sesuai anjuran dokter. Ciri khas biduran di antaranya yaitu:

- 1) Bereaksi terhadap alergen tertentu
- 2) Ukuran dan bentuk bentolannya bervariasi
- 3) Terasa gatal

h. Vitiligo

Vitiligo adalah jenis kelainan kulit yang dapat terjadi apabila tubuh kekurangan melanin akibat gangguan autoimun. Karenanya, dampak yang ditimbulkan adalah warna kulit tidak merata. Selain menyebabkan warna kulit tidak merata, vitiligo juga ditandai dengan munculnya uban pada alis, rambut, dan bulu mata. Adapun gejala vitiligo adalah sebagai berikut: Bercak putih yang muncul secara bertahap dalam jangka panjang, bahkan bertahun-tahun. Dapat muncul pada area mana pun, terutama yang sering terkena sinar matahari langsung.

11.1.4 Perawatan Kulit

Perawatan kulit yang teratur dan efektif diperlukan untuk menjaga kulit tetap bersih dan utuh, menghilangkan kotoran, minyak berlebih dan bakteri berbahaya (Rosdahl & Kowalski, 2012). Kulit yang sehat adalah kulit yang selalu bersih, mulus, tanpa bintik merah, tidak kaku tetapi lentur (fleksibel) (Yunanda, 2012). Kebersihan kulit dan tubuh harus dijaga dengan cara-cara berikut (Apriliya, 2016):

1. Barang yang dikenakan harus milik sendiri, tidak boleh tertukar dengan anak atau orang lain.
2. Cuci dengan sabun dan air bersih. Sabun menetralkan kondisi asam yang melindungi kulit dengan menghilangkan minyak berlebih, keringat, sel kulit mati dan kotoran yang memungkinkan bakteri tumbuh (Laily & Sulisty, 2012). Mandi sebaiknya dilakukan 2 kali sehari, memijat seluruh bagian tubuh terutama membersihkan ketiak, lipatan kulit dan daerah perineum (Rosdahl & Kowalski, 2012). Jangan mandi di air kotor seperti sungai, kolam, dan sejenisnya.
3. Jaga kebersihan pakaian Anda. Pakaian yang bersih membuat badan terasa nyaman dan baik, terhindar dari berbagai penyakit menular. Mengenakan pakaian dapat menyebabkan panas tubuh. Baju atau rok dan celana panjang harus selalu bersih. Ganti pakaian minimal sekali sehari. Segera cuci pakaian yang kotor dengan air bersih dan sabun lalu bilas sampai bersih (Yunanda, 2012).

11.1.5 Kuku

Kuku adalah bagian tubuh yang terdapat atau tumbuh di ujung jari. Kuku tumbuh dari sel-sel lunak seperti gel yang mati, mengeras, dan terbentuk saat mulai tumbuh dari ujung jari. Kutikula di pangkal kuku melindungi dari kotoran. Fungsi utama kuku adalah melindungi ujung jari yang lembut dan kaya saraf serta meningkatkan indra peraba. Secara kimiawi, kuku sama dengan rambut, yang antara lain terdiri dari keratin yang kaya akan belerang.

Kulit di bawah kuku memiliki banyak kapiler dengan aliran darah yang kuat, yang menyebabkan warna kemerahan. Seperti tulang dan gigi, kuku merupakan bagian tubuh yang paling keras karena mengandung sedikit air. Warna dan bentuk kuku bisa dijadikan alternatif untuk mengidentifikasi penyakit apa yang kita derita, misalnya:

1. Perubahan Warna

Tubuh umumnya sehat, kuku berwarna putih-merah muda cerah. Kita harus berhati-hati bila warna kuku menjadi putih, karena ini bisa menjadi tanda gagal hati. Selain itu, kuku kuning bisa menjadi tanda infeksi jamur atau penyakit lain seperti diabetes dan penyakit pernafasan, dan kuku pucat juga bisa menandakan masalah hati, gagal jantung atau gizi. Kuku biru bisa disebabkan oleh berkurangnya aliran darah dan suplai oksigen ke jaringan.

2. Perubahan Bentuk Kuku

Perubahan bentuk atau warna kuku merupakan tanda adanya masalah pada kuku, karena di dalamnya terdapat kotoran yang dapat menyebabkan infeksi. Masalah ini hanya bisa diatasi dengan memotong kuku secara teratur.

3. Kesehatan dan Cara Perawatan Kuku

Kuku yang berwarna merah muda dan tidak mudah sobek dapat digolongkan sebagai kuku yang sehat. Jika salah satu dari ciri-ciri tersebut tidak ada pada kuku, sebaiknya kuku segera dirawat untuk mencegah penyakit yang dapat mempengaruhi fungsi kuku mencegah fungsi apapun. Perawatan kuku itu mudah, antara lain:

- a. Tenangkan pikiran agar tidak mudah stres.
- b. Jangan terbiasa dengan ekstensi kuku.
- c. Berhati-hatilah dengan pekerjaan rumah.
- d. Anda tidak ingin menggigit kuku Anda.
- e. Rendam jari Anda dalam air hangat sesering mungkin.
- f. Bentuk tubuh dengan mulai memotong kuku saat sudah panjang.

Kuku panjang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, karena kuku merupakan habitat yang cukup sempurna bagi bakteri dan Salah satu resiko tidak menjaga kesehatan kuku, antara lain:

1) Cacingan.

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh telur cacing tanah. Anak yang menderita cacingan biasanya ditandai dengan postur tubuhnya yang kurus kering, perut bengkak, rambut merah, kurus, kusam, mata terbuka, malas belajar, dan sering mengantuk. Untuk mencegah penyakit ini, biasanya dianjurkan untuk minum obat cacing setiap 6 bulan sekali, rutin memakai sepatu saat bermain di luar dan cuci tangan pakai sabun setelah beraktivitas.

2) Diare

Dr. Luszy Arijanty (2011) menyatakan bahwa Diare adalah suatu keadaan dimana seseorang buang air besar minimal tiga kali sehari dan tinja berupa cairan encer atau sedikit lembek, kadang disertai darah atau lendir. Biasanya diare ini disebabkan oleh infeksi rotavirus yang disebabkan oleh infeksi bakteri, parasit, dan jamur. Sejumlah kecil penyebab keracunan makanan, alergi, faktor psikologis yaitu stres. Pemindahan ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: a) jari, b) makanan dan c) lalat. Berdasarkan jangka waktunya, diare dibagi menjadi 2, yaitu:

- a) Diare akut yang terjadi selama 7 hari, atau bisa 8 sampai dengan 14 hari.
- b) Diare kronis diare yang terjadi lebih dari 2 minggu, hal ini terjadi karena daya tubuh anak-anak yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Hospital Siloam.2022.9 Jenis Penyakit Kulit yang Umum Terjadi dan Penyebabnya.
<https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/jenis-penyakit-kulit>
- James WD, Berger TG, and Elston DM. 2016. *Bacterial infections. In: Andrews' Diseases of the skin. Clinical Dermatology*. 12th Ed. Philadelphia: Elsevier. 254–5.
- Perdoski. 2017. *Pioderma. Panduan Praktik Klinis. Bagi Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin di Indonesia*. Jakarta. 121–6.
- Tosti A, Pirracini BC. Biology of nails and nail disorders, Wolff K, Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrist BA, Paller AS, Leffell DJ. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*; 8th Edition, New York: Mc. Graw Hill Inc, 2008; 15:89:1009-1029
- Tosti A, Piraccini BM. Hair, nails and mucous membranes. Nail disorders. In: Jean L. Jorizzo, Joseph L. editors. *Bologna Dermatology*. St. Louis: Mosby. Spain. 2008.(1):11:70:1019-36
- Baran R, Barnett JM, Bodmann MA, Cohen PR, Rich P, Scher R, Telfer NR. Disease of the skin appendages. Disease of the nails. In: James WD, Berger TG, Elston DM. Editors *Andrews' disease of the skin; Clinical Dermatology*, Saunders-Elsevier, Canada, 2000. 33; 781-793
- Gibson LE, Fingernails: Do's and don'ts for healthy nails. Berge KG, Hagen PT, Litin SC, Sheps SG. (cited 01/2015) available at: <http://www.mayoclinic.org/healthy->
- Anggowarsito, Jose L. (2018) *Kuku Sebagai Petunjuk Penyakit Lain (Nail As A Hint Other Diseases)*. Kuku Sebagai Petunjuk Penyakit Lain (Nail As A Hint Other Diseases), 4 (2). pp. 134-142. ISSN e-ISSN 2623-2723, p-ISSN 2338-0373, Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 4

BAB 12

PERMASALAHAN KESEHATAN BADAN (RAMBUT DAN MATA)

Oleh Patemah

12.1 Pendahuluan

Rambut dan mata adalah bagian dari tubuh kita yang perlu di jaga kesehatnnya. Adanya permasalahan kesehatan badan pada rambut dan mata maka memunculkan segala usaha untuk menyehatkan rambut dan mata. Pada saat ini sering kita lihat dan dengan begitu banyaknya slogan dan promosi produk-produk yang mendukung untuk kesehatan rambut dan mata. Kesehatan seseorang juga akan tampak pada kesehatan rambut dan mata. Dalam bab 12 ini akan mengulas tentang permasalahan kesehatan badan yaitu rambut dan mata. Rambut merupakan adneksa kulit (kelenjar kulit atau lapisan dermis) yang tumbuh pada hampir seluruh permukaan kulit mamalia kecuali telapak tangan dan telapak kaki (Wasitaatmadja, 1997). Mata adalah organ penglihatan yang dapat meneruskan cahaya menuju ke retina dan membuat efek visual yang dikirimkan ke otak. Dengan mata yang sehat maka kita bisa melihat semua ciptaan Tuhan. Oleh sebab itu maka kesehatan mata perlu di jaga agar permasalahan yang berhubungan dengan mata dapat terselesaikan dengan baik. (Zulpakor Oktoba Afiliasi et al., 2018)

12.2 Rambut

Rambut adalah komponen yang khas di miliki oleh mamalia. Semua mamalia akan memiliki rambut. Berikut ini penjelasan tentang rambut yang meliputi (Zulpakor Oktoba Afiliasi et al., 2018):

12.2.1 Anatomi dan Struktur Rambut

Mamalia mempunyai satu komponen yang khas yaitu salah satunya adalah rambut yang mempunyai beberapa fungsi, seperti sebagai regulasi suhu dan faktor-faktor eksternal. Fungsi rambut yang lain yaitu sebagai reservoir untuk sel induk epitel dan melanosit, yang tersebar hampir pada seluruh permukaan tubuh manusia yang salah satu menjadi proteksi pada tubuh manusia. Jumlah folikel rambut pada manusia sekitar 5 juta folikel rambut dan 100.000 di antaranya terletak pada kulit kepala. Rambut mempunyai struktur yang penting, yaitu di antaranya folikel rambut, batang rambut, dan papilla dermal (Erdogan, 2017).

1. Folikel Rambut

Dua bagian yang di miliki folikel rambut, yaitu bagian yang atas terdiri dari infundibulum dan isthmus, dan untuk bagian bawah terdiri dari umbi rambut dan regio suprabulbar. Folikel bagian bawah ini akan selalu bergenerasi secara terus menerus dan folikel bagian atas ini akan tetap konstan yang artinya tidak beregenerasi. Struktur yang berbentuk seperti corong disebut dengan Infundibulum yang diisi sebum memanjang dari kelenjar sebacea ke permukaan kulit. Struktur yang memanjang dari kelenjar sebacea ke insersi muskulus arrector pili disebut dengan Isthmus. Regio suprabulbar yang terdiri dari dua lapisan dari luar ke dalam, yaitu outer root sheath (ORS) dan inner root sheath (IRS) (Erdogan, 2017).

2. Batang Rambut

Ada 3 (tiga) lapisan yang ada di batang rambut yaitu kutikula, korteks, dan medula dan batang rambut ini muncul dari keratinosit matriks yang berproliferasi secara cepat di dalam umbi (Cotsarelis dan Botchkarev, 2012).

3. Papilla Dermal

Papilla dermal adalah diselubungi oleh epitel matriks dan papilla dermal ini inti dari jaringan yang diturunkan secara mesenkim. Bagian ini terdiri dari ikatan kolagen fibroblast, stroma yang kaya mukopolisakarida, serabut saraf, serta pembuluh kapiler. Bagian ini terhubung dengan selubung perifolikuler dari jaringan ikat yang menyelubungi folikel bawah. (World Health Organization; London School of Hygiene and Tropical Medicine, 2017)

12.2.2 Siklus Pertumbuhan Rambut

Sel-sel folikel rambut akan terus memperbarui diri. Siklus pertumbuhan rambut terjadi secara bergantian antara fase anagen, fase katagen, dan fase telogen. Ada juga fase eksogen yaitu fase pelepasan (Cotsarelis dan Botchkarev, 2012).

12.2.3 Ciri-Ciri Rambut Sehat

Rambut yang sehat akan menunjukkan kondisi seperti di bawah ini yaitu (Anggraini & Maharani, 2012):

1. Pada saat rambut disisir maka tidak terdapat gumpalan rambut dan rambut tidak kusut. Rambut yang mudah lepas saat menyisir sehingga banyak rambut yang hilang saat menyisir maka ini menunjukkan rambut kurang sehat.
2. Rambut tidak ada yang bercabang. Rambut bercabang akan menimbulkan kesulitan saat diatur sehingga kurang menarik sehingga membutuhkan waktu yang sering untuk merapikan dan menatannya sehingga akan ada kesulitan untuk mempunyai rambut yang panjang. Jadi untuk mendapatkan rambut yang panjang maka jagalah rambut agar tidak bercabang.
3. Rambut bersinar. Rambut yang sehat akan tampak bersinar saat dilihat sehingga akan meningkatkan kepercayaan diri bagi seseorang karena tampak sehat.

4. Rambut mudah diatur. Ciri dari rambut yang sehat yaitu mudah diatur sehingga penampilan seseorang akan menarik.
5. Rambut bebas masalah seperti, rambut yang patah, ketombe dan bercabang yang artinya rambut menunjukkan kondisi sehat serta indah.

12.2.4 Permasalahan kesehatan rambut

Perempuan dan laki-laki semuanya akan bangga bila rambut sehat tanpa ada permasalahan, karena rambut merupakan salah satu dari bagian tubuh manusia. Adanya masalah pada rambut juga akan menjadi masalah bagi kesehatan badan. Untuk menjaga kesehatan rambut maka diperlukan perawatan khusus rambut. Banyak permasalahan pada rambut yang perlu mendapatkan perawatan agar rambut tetap sehat. Saat berpuasa mungkin juga akan timbul masalah yang berhubungan dengan rambut dan hal itu adalah normal. Saat puasa tubuh terjadi kekurangan cairan yang menjadikan tubuh dehidrasi dan kurangnya asupan nutrisi seperti vitamin A, protein, dan zat besi yang menimbulkan adanya masalah pada rambut. Beberapa jenis permasalahan pada rambut yaitu (Kristiningrum, 2018):

1. Rambut Rontok

Dalam bahasa medis rambut rontok disebut alopecia yang bisa terjadi pada kepala dan anggota tubuh yang lain yang mempunyai rambut. Kondisi rambut rontok bisa sifatnya permanen atau sementara. Secara umum pada setiap orang akan kehilangan rambut yang normal kurang lebih 50-100 helai per harinya dan tidak akan menimbulkan penipisan pada rambut di kepala, karena pada saat yang sama pula akan tumbuh rambut baru untuk menggantikan yang sudah rontok. Bila kerontokan ini berlebihan maka akan menimbulkan terjadinya kebotakan.

Rambut rontok biasanya disebabkan oleh beberapa faktor yaitu (Stephani et al., 2018):

- a. Faktor keturunan (*Alopecia Androgenik*). Faktor keturunan atau riwayat keluarga biasanya menjadi faktor yang umum terjadinya kerontokan rambut seiring dengan usia yang bertambah dan bisa terjadi pada pria ataupun perempuan.
- b. Faktor hormonal dan kondisi medis. Pada faktor hormonal yang berhubungan dengan kerontokan rambut yaitu terjadi pada saat wanita sedang hamil, melahirkan, menopause, dan masalah tiroid. Kondisi medis yang menyebabkan terjadinya kerontokan rambut yaitu yang ada hubungannya dengan kekebalan tubuh seseorang yang dinamakan alopecia areata dimana terjadinya kerontokan ini tidak merata, terjadinya infeksi pada kulit kepala.
- c. Obat-obatan dan suplemen. Faktor dari pengobatan juga bisa menimbulkan efek samping terjadinya kerontokan pada rambut. Penggunaan obat tertentu, seperti untuk kanker, depresi, arthritis, asam urat, masalah jantung dan tekanan darah tinggi dan terapi radiasi di kepala.
- d. Trauma. Trauma fisik atau trauma emosional akan menimbulkan kerontokan rambut yang sifatnya sementara.
- e. Gaya rambut dan perawatan. Gaya rambut yang bisa menyebabkan terjadinya kerontokan yaitu kepeng dan kuncir yang disebut dengan traction alopecia, perawatan rambut dengan pemanasan, adanya jaringan parut.
- f. Kekurangan nutrisi. Berkurangnya asupan nutrisi juga akan membuat kesehatan rambut yaitu memicu terjadinya kerontokan. Perlu diperhatikan asupan nutrisi pada saat puasa agar tetap terjaga kesehatan rambut dengan mencukupi kebutuhan nutrisi dengan mengonsumsi makanan yang kaya akan nutrisi seperti sayur-sayuran seperti bayam, brokoli dan buah seperti kurma, stroberi pada saat berbuka puasa dan sahur.

Lakukan juga pemberian nutrisi rambut dari luar. Semua nutrisi tersebut sangat bermanfaat untuk kesehatan rambut.

2. Ketombe.

Ketombe adalah masal umum yang sering terjadi pada rambut kepala, dan mengganggu karena akan menimbulkan rasa gatal dan timbulnya serpihan-serpihan putih yang mengganggu penampilan. Penyebab timbulnya ketombe yaitu kulit kepala kering yang bisa terjadi pada saat puasa, karena asupan cairan pada tubuh berkurang. (Lukita Sari et al., 2018)

3. Rambut kering dan kusam. Penyebab terjadinya rambut kering dan kusam adalah paparan sinar matahari, penggunaan hair dryer atau catokan dan zat kimia seperti pewarna.

Cara mengatasinya yaitu gunakan pelindung kepala saat melakukan aktivitas di bawah sinar matahari, batasi penggunaan alat untuk mengeringkan rambut atau membatasi pencatokan rambut, gunakan shampo yang cocok untuk rambut kering.(Adrianto & Sultan, 2021)

4. Kulit kepala berminyak.

Kulit kepala akan mengeluarkan minyak yang berfungsi sebagai “conditioner” alami bagi rambut, akan tetapi bila produksi minyak dikulit kepala ini berlebihan maka akan menimbulkan rasa tidak nyaman karena rambut tampak kusam dan lepek.

Cara mengatasinya yaitu hindari produk-produk perawatan rambut yang mengandung bahan dasar minyak, Jangan mencuci rambut terlalu sering cukup 2-3 kali dalam seminggu, batasi pencatokan untuk meluruskan rambut karena panas yang berasal dari alat ini akan membuat produksi minyak bertambah. (Kristiningrum, 2018)

5. Infeksi Jamur *Malassezia globosa*. Jamur *Malassezia globosa* akan menghasilkan asam oleat dan menjadi penyebab iritasi pada kulit kepala yang akhirnya akan menimbulkan adanya ketombe dan melalui sisir, handuk, topi mikroba ini akan.

Tandanya yaitu: adanya serpihan yang berwarna putih atau kuning. Cara mengatasinya yaitu dengan menggunakan shampo anti-ketombe yang mempunyai zat aktif yang bisa mengendalikan mikroba. (Kristiningrum, 2018)

6. Pembilasan Tidak Bersih. Pada saat kita membasuh rambut kepala dengan menggunakan produk pembersih rambut, maka bilaslah dengan bersih sampai air tampak jernih sehingga tidak ada sisa bahan. Dengan pembilasan yang sempurna maka akan membersihkan sisa produk yang tertinggal dikulit kepala. Bila ada sisa produk di kulit kepala ini yang bercampur dengan debu serta kotoran yang menyatu yang menimbulkan adanya ketombe yang ditandai dengan adanya serpihan putih atau kuning dan cenderung besar. Untuk mengatasinya gunakan shampo anti-ketombe, bilas rambut sampai bersih. (Anggraini & Maharani, 2012)

12.3 Mata

12.3.1 Penngertian mata.

Mata merupakan salah satu organ yang penting yang dimiliki manusia untuk penglihatan. Mata dilindungi oleh area orbit tengkorak yang disusun oleh berbagai tulang seperti tulang frontal, sphenoid, maxilla, zygomatic, greater wing of sphenoid, lacrimal, dan ethmoid (Rizzo, 2001). Mata adalah organ penglihatan yang sangat penting bagi kehidupan. Oleh sebab itu kesehatan mata harus dijaga agar tetap dalam keadaan sehat. Mata yang sehat juga banyak dimiliki manusia akan tetapi mata yang tidak sehat juga ada manusia yang merasakannya, contohnya mata rabun, mata merah atau kelelahan mata. Dalam menjalankan fungsinya maka organ mata mempunyai cara sendiri dalam bekerja. Cara bekerja organ mata ini yaitu pupil akan mendeteksi cahaya yang masuk ke pupil yang selanjutnya akan diteruskan ke retina yang kemudian retina akan mengubahnya untuk menjadi impuls saraf dan melalui saraf optik akan dibawa ke otak. (Ii, 2011)

12.3.2 . Bagian- bagian Mata

Penjelasan tentang bagian-bagian dari mata tersebut adalah sebagai berikut ini (Kosanke, 2019):

1. Kornea. Kornea merupakan suatu jaringan transparan yang disebabkan oleh *uniform structure, avascularity, and deturgescence*. Letak kornea berada dibagian luar pada mata yang mempunyai fungsi untuk menerima cahaya yang masuk.
3. Iris. Iris adalah kumpulan dari selaput yang berbentuk kerucut yang memusat serta memiliki celah yang bulat yang disebut dengan nama pupil. Iris ini yang akan mengontrol jumlah cahaya yang masuk ke mata dan iris akan menghasilkan warna yang akan dapat menjadi pengenalan identitas pada seseorang.
4. Lensa. Lensa adalah sebuah struktur biconvex, avascular, yang tidak berwarna, dan transparan. Lensa ini tidak memiliki pembuluh darah, tidak memiliki saraf atau serta tidak memiliki rasa sakit.
5. Retina. Retina adalah lapisan jaringan saraf yang tipis serta semitransparan dan multilayer yang melapisi 2 pertiga bagian dari mata. Ketika retina menerima cahaya, maka cahaya akan diteruskan untuk menuju saraf optik 5. Saraf Optik ini muncul dari permukaan belakang bola pada mata melalui scleral foramen, yaitu lubang kecil pada sklera yang mempunyai ukuran 1 mm dibawah lapisan pada hidung dan 3 mm pada lapisan belakang pangkal mata.

12.3.3. Struktur tambahan mata

Tidak kalah pentingnya tentang struktur tambahan mata, yang di kenal dengan struktur aksesori. Struktur aksesori ini juga perlu mendapat perhatian akan kesehatnnya. Struktur aksesori tersebut meliputi otot- otot mata ekstrinsik, aparatus lakrimal, konjungtiva, bulu mata, kelopak mata, dan alis mata. (Seeley dkk, 2006).

12.3.4 Permasalahan Kesehatan Mata

Permasalahan pada kesehatan mata, secara pasti penyebab utamanya belum diketahui, akan tetapi ada kondisi tertentu yang tidak mendapatkan pengobatan dapat menimbulkan permasalahan pada mata. Kondisi tersebut antara lain adalah adanya tumor, penyakit diabetes dan hipertensi yang tidak diobati dan yang tidak ditangani. Faktor yang lainnya adalah faktor keturunan atau genetika dan juga yang mempengaruhi yaitu faktor usia. Kesehatan mata juga memerlukan perhatian seperti kesehatan tubuh yang lain. Apa bila kesehatan mata dibiarkan saja maka akan ada bahaya yang akan mengintai akan organ mata ini. (aprilia tri, 2019)

Permasalahan kesehatan mata yang umum terjadi adalah sebagai berikut (Betsill et al., 2015):

1. Katarak

Katarak ialah penyakit yang ada hubungannya dengan berkurangnya fungsi lensa mata. Hal ini dikarenakan kondisi protein yang ada pada lensa mata membentuk suatu gumpalan, yang berakibat lensa mata menjadi keruh sehingga sulit untuk ditembus oleh cahaya. Pada kasus katarak ini ditandai dengan tampak berawannya lensa mata, sehingga akan menimbulkan tanda awal yaitu penglihatan tampak kabur. Pasien yang menderita katarak akan mengalami kesulitan untuk melihat pada waktu di malam hari, mata akan peka dengan adanya cahaya sehingga tampak silau, dan akan kesulitan atau tidak mampu dengan jelas untuk membedakan warna. (Betsill et al., 2015)

2. Glaukoma

Glaukoma adalah penyakit yang bisa mengakibatkan kebutaan yang permanen karena yang di serang adalah saraf penglihatan. Glaukoma ini tidak menimbulkan adanya gejala sehingga penderita glaukoma tidak menyadari kalau sedang

menderita glaukoma. Glaukoma ini akan mengikis dan merusak saraf optik.

Penyebab Glaukoma Secara spesifik yaitu karena produksi aqueous humour berlebih yang dikarenakan terjadi peningkatan tekanan intraokular yang ada di dalam mata. Aqueous humour ialah cairan alami yang ada pada mata yang berfungsi untuk menyuplai nutrisi mata, menjaga bentuk mata dan membersihkan kotoran. Pada saat terjadi penumpukan cairan maka akan terjadi peningkatan tekanan pada bola mata dan akhirnya menyebabkan terjadinya kerusakan pada saraf optik.(TEMA 11, 2018)

3. Masalah Refraksi Mata

Refraksi mata yaitu adanya gangguan penglihatan yang dikarenakan cahaya yang masuk tidak terpusat atau difokuskan langsung ke retina, sehingga mengakibatkan bayangan benda kelihatan buram atau tidak tajam. Penyebabnya bisa karena panjang bola mata terlalu pendek atau terlalu panjang, penuaan pada lensa mata, perubahan pada bentuk kornea. Beberapa kelainan yang disebabkan oleh refraksi pada mata, yaitu rabun dekat (Hiperopia), rabun jauh (Miopia), astigmatisme (Silinder), dan presbiopi.(aprilia tri, 2019)

4. Konjungtivitis (Mata Merah)

Konjungtivitis ialah terjadinya peradangan pada konjungtiva bagian putih mata akan terlihat kemerahan atau berwarna pink. Penyebab dari penyakit mata ini adalah infeksi bakteri atau virus, hingga reaksi alergi tetapi keadaan ini jarang mempengaruhi penglihatan. Konjungtivitis ini sering menyerang anak-anak, karena penyebaran bisa dengan cepat terjadi di sekolah serta tempat penitipan anak.(Kosanke, 2019)

5. Pterigium.

Pterigium yaitu gangguan mata dengan adanya selaput lendir yang menutupi bagian putih mata sehingga membuat mata terasa seperti kelilipan atau kemasukan benda asing. Pterigium bisa terjadi sebagai akibat karena seringnya mata terpapar oleh radiasi sinar matahari. Tanda dan gejala yaitu mata yang terasa gatal atau panas, mata tampak merah dan pandangan kabur.

Strabismus atau mata juling. Strabismus adalah gangguan mata yang menggambarkan adanya ketidakseimbangan dari posisi kedua mata, dan kedua mata ini bergerak ke arah yang berbeda sehingga mata tampak terlihat juling. Penyebab terjadinya penyakit mata ini karena kurangnya koordinasi dan kontrol dari otot mata, sehingga mata akan melihat ke arah yang berbeda dan tidak fokus secara bersamaan pada satu titik. Cara mengatasi Mata juling dapat dilakukan dengan penggunaan kacamata khusus ataupun prosedur operasi.(aprilia tri, 2019)

6. Buta Warna

Buta warna adalah keadaan dimana mata tidak mampu melihat warna secara normal dan umumnya didapat sejak lahir dan tersering terjadi pada pria. Terjadinya penyakit mata ini disebabkan karena sel-sel warna di mata (sel kerucut) tidak ada atau tidak berfungsi sehingga penderita penyakit ini sulit membedakan warna tertentu (buta warna parsial) atau bahkan seluruh warna (buta warna total).

7. Presbiopia

Presbiopi ialah keadaan di mana mata secara bertahap akan kehilangan kemampuannya untuk fokus dalam melihat objek jarak dekat atau tulisan yang kecil. Keadaan ini adalah bagian alami dari kondisi yang berhubungan dengan proses penuaan. Penyakit ini akan terjadi pada seseorang yang

usianya 40 tahun atau lebih. Pada saat membaca biasanya dengan melihat bahan bacaan dengan menjauhkan dari mata agar lebih mudah untuk dibaca.

8. Sindrom Mata Kering

Sindrom mata kering ialah keadaan dimana mata tidak mampu untuk memproduksi air mata baik jumlah dan kualitas yang digunakan untuk pelumasan pada mata. Kandungan yang ada pada air mata adalah garam, air, lendir, minyak dan protein. Fungsi dari air mata yaitu melindungi dari benda asing, melumasi mata sehingga permukaan mata tetap halus, melindungi dari kuman penyebab infeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., & Sultan, M. (2021). Praktik Protokol Kesehatan dan Vaksinasi Covid-19 di Kota Samarinda. *Jurnal Sosialisasi*, 8(3), 1–10.
http://apium.um.edu.my/journals/journal_usul/No_Usul.php
- Anggraini, H., & Maharani, E. . (2012). Paparan Timbal (Pb) pada Rambut Sopir Angkot Rute Johar-Kedungmundu. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 11(1), 47–50.
- aprilia tri, sulistiyani. (2019). Efektivitas Senam Mata Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan Mata Pada Pekerja Bulu Mata Palsu Di Desa Pengadegan Kecamatan Pengadegan Kabupaten Purbalingga. *Journal JMRK*, 3, 11–28.
- Betsill, M. M., Bulkeley, H., Winter, G., Online, C. B., Mar, S., Online, C. B., Atlantic, N., Glacier, T. M., Alps, S., Zealand, N., Karen, S., Chong, T. T., Chinese, M., Hmong, W., Classifi, T. I. I., Hmong, W., Hmong, X., Miao, G., Cham, P. R., ... Bruce, 2011. (2015). Mekanisme Penglihatan. *Multilevel Governance of Global Environmental Change: Perspectives from Science, Sociology and the Law*, 1(2), 7–8.
- Ii, B. A. B. (2011). *Teori Mata*. 1–20.
- Kosanke, R. M. (2019). *Anatomi Bola Mata*. 9–26.
- Kristiningrum, E. (2018). Suplemen untuk Rambut Sehat. *Cdk-265, Vol. 45*(No. 6), Hal. 454-460.
- Lukita Sari, D., Desilia Indahsari, Y., Afifatul Umroh, L., Nur Romadlon, H., Tri Agustin, L., Putri Wardanasari, D., Syailendra Hadi, R., Made Krisantina Shandra, N., Khendy Aksandra, V., & Hermansyah, A. (2018). Perilaku Pengguna Hijab dalam Mengatasi Masalah Rambut. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 93. <https://www.e-journal.unair.ac.id/JFIKI/article/view/12453>

- Stephani, Y., Putri, E. A., & Irsan, A. (2018). Tingkat Pengetahuan , sikap dan Perilaku terhadap Kerontokan Rambut dengan Pemakaian Jilbab pada Mahasiswi FK UNTAN. *Jurnal Cerebellum*, 4(2), 1067–1078.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jfk/article/view/42055>
- TEMA 11. (2018).Title. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055>
<https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>
<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024>
<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005>
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58>
<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- World Health Organization; London School of Hygiene and Tropical Medicine. (2017). *BMC Public Health*, 5(1), 1–8.
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298>
<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005>
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58>
<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Zulpakor Oktoba Afiliasi, P., Kunci, K., Rambut, P., Obat, T., & Koresponding Zulpakor Oktoba Jl Raya Bandung Sumedang, P. K. (2018). *81-88 Review Artikel*. 3(3), 3.

BAB 13

PERMASALAH PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN & MEMAHAMI PERAN PELAYANAN KESEHATAN SEKOLAH USAHA KESEHATAN SEKOLAH (UKS)

Oleh Muhammad Qasash Hasyim

13.1 Pendahuluan

Kecelakaan bisa terjadi kapan saja dan di mana saja, dan siapa saja bisa menjadi korban. Terlebih lagi, kecelakaan dapat menimbulkan cedera serius dan mengancam jiwa. Oleh karena itu, memberikan pertolongan pertama yang tepat dan efektif sangat penting untuk membantu korban dan meminimalkan risiko komplikasi atau kerusakan lebih lanjut pada kesehatannya. Pertolongan pertama (first aid) adalah penanganan atau perawatan awal dari terjadinya suatu penyakit atau kecelakaan. Hal ini dapat biasanya dilakukan oleh orang yang bukan ahli dalam menangani kejadian sakit atau cedera, sampai menunggu pengobatan definitif dapat diakses. (Nurul Huda, Ida Zuhroidah, Mukhammad Toha, 2021)

Namun, tidak semua orang memahami atau memiliki pengetahuan tentang pertolongan pertama. Terkadang, dalam situasi darurat, orang-orang cenderung panik dan tidak tahu harus berbuat apa. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan dan keterampilan tentang pertolongan pertama untuk dapat memberikan bantuan medis yang tepat pada korban kecelakaan atau kondisi medis yang membutuhkan perawatan segera.

Selain itu, peran Pelayanan Kesehatan Sekolah atau Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) juga sangat penting dalam memberikan pendidikan dan pelatihan tentang pertolongan pertama kepada siswa dan masyarakat di sekitar sekolah. Sehingga, mereka dapat menjadi tenaga yang siap dan mampu

memberikan pertolongan pertama yang tepat dan efektif pada situasi darurat.

Oleh karena itu, buku ini akan membahas tentang permasalahan dan prinsip pertolongan pertama pada kecelakaan, serta pentingnya memahami peran Pelayanan Kesehatan Sekolah atau UKS dalam memberikan edukasi tentang pertolongan pertama. Buku ini akan memberikan informasi dan panduan yang berguna bagi siapa saja yang ingin mempelajari dan memahami pertolongan pertama.

13.2 Pengenalan Pertolongan Pertama

Cara untuk mengenalkan pertolongan dan perawatan cedera ada beberapa sumber yang bisa digunakan, antara lain: kartu pintar, media audio visual, buku saku, dan sebagainya. (Meikahani and Kriswanto, 2015)

13.2.1 Definisi kecelakaan dan Prinsip Pertolongan Pertama

Kecelakaan adalah suatu peristiwa yang tidak terduga dan tidak dikehendaki yang menyebabkan kerusakan atau kerugian, baik kepada benda maupun kepada manusia. Kecelakaan bisa terjadi di mana saja dan kapan saja, baik di jalan raya, di rumah, di tempat kerja, atau di tempat umum lainnya. Kecelakaan (Cedera) yang terjadi disebabkan oleh ketidakhatian anak-anak dalam bermain. Cedera sering terjadi pada anak-anak karena karakter anak-anak yang suka mencoba hal baru, perkembangan tubuhnya yang belum optimal dan kurangnya kewaspadaan terhadap lingkungan. (Kusumaningrum *et al.*, 2018)

Pertolongan pertama pada kecelakaan adalah tindakan medis pertama yang dilakukan pada korban kecelakaan oleh orang yang pertama kali menemukan korban atau oleh petugas kesehatan yang datang pertama kali ke lokasi kejadian.

Pertolongan pertama bertujuan untuk menyelamatkan nyawa korban dan mengurangi risiko komplikasi atau kerusakan lebih lanjut yang dapat terjadi akibat cedera yang diderita. Pertolongan pertama bisa berupa tindakan sederhana seperti memberikan pertolongan nafas atau memberikan tekanan pada luka, hingga tindakan medis yang lebih kompleks seperti menggunakan defibrilator atau memberikan obat-obatan. Pentingnya pertolongan pertama pada kecelakaan tidak dapat diragukan lagi karena dapat membantu menyelamatkan nyawa korban dan memberikan kesempatan bagi petugas kesehatan untuk memberikan perawatan medis yang lebih lanjut.

13.2.2 Pentingnya pertolongan pertama dalam menyelamatkan nyawa

Pertolongan pertama adalah tindakan pertama yang diberikan pada seseorang yang mengalami kecelakaan atau kondisi medis yang membutuhkan perawatan segera sebelum tindakan medis lebih lanjut dapat diberikan. Pertolongan pertama dapat diberikan oleh orang awam yang memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang cara memberikan pertolongan pertama atau oleh tenaga medis terlatih. Pertolongan pertama di tempat kerja merupakan upaya memberikan pertolongan pertama secara cepat dan tepat kepada pekerja dan/atau orang lain yang berada di tempat kerja, yang mengalami sakit atau cedera di tempat kerja. (Chairunnisa, 2016)

Tujuan dari pertolongan pertama adalah untuk mempertahankan hidup, mencegah kondisi yang lebih buruk, dan mempersiapkan korban untuk perawatan lanjutan oleh tenaga medis yang lebih terampil. Tindakan pertolongan pertama dapat menyelamatkan nyawa, mengurangi rasa sakit dan penderitaan, serta mempercepat proses penyembuhan.

Beberapa tujuan khusus dari pertolongan pertama meliputi:

1. Menjaga jalur pernapasan tetap terbuka dan membantu pernapasan pada korban yang kesulitan bernafas
2. Menghentikan pendarahan atau mengurangi jumlah darah yang hilang
3. Mencegah cedera lebih lanjut pada korban dan memperbaiki kondisi yang ada
4. Menenangkan korban yang panik atau terluka dan memberikan dukungan psikologis
5. Memberikan obat atau tindakan yang diperlukan pada kondisi medis tertentu, seperti serangan jantung atau gula darah rendah

Pertolongan pertama sangat penting dalam situasi darurat dan dapat membuat perbedaan yang besar dalam memperbaiki kondisi korban. Oleh karena itu, penting bagi setiap orang untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang pertolongan pertama untuk dapat memberikan bantuan medis yang tepat dan efektif pada situasi darurat.

13.3 Evaluasi Kondisi Korban Pertolongan pertama

Potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja didasarkan pada dampak korban, dibagi menjadi empat kategori. Kategori A merupakan bahaya yang menimbulkan risiko dampak jangka panjang pada kesehatan disebabkan dari bahaya kimia, fisika, dan ergonomi. Kategori B potensi bahaya yang menimbulkan risiko langsung pada keselamatan, disebabkan dari bahaya kebakaran, listrik dan bahaya mekanikal. Kategori C, risiko terhadap kesejahteraan atau kesehatan sehari-hari, berupa kesediaan air minum, toilet, fasilitas mencuci, ruang makan atau kantin, P3K di tempat kerja, dan transportasi. Kategori D, potensi bahaya yang menimbulkan risiko pribadi dan psikologi, bahaya ini berasal dari pelecehan, intimidasi, kekerasan di tempat kerja, stress, narkoba. (Keselamatan, 2019)

13.3.1 Mengidentifikasi jenis cedera dan tingkat keparahan

Identifikasi jenis cedera dan tingkat keparahan sangat penting dalam memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan. Beberapa jenis cedera dan tingkat keparahannya yang umum dijumpai dalam kecelakaan adalah:

1. Cedera Kepala - Cedera kepala dapat terjadi akibat benturan keras pada kepala, dan dapat menimbulkan gejala seperti pusing, mual, muntah, dan kehilangan kesadaran. Tingkat keparahan cedera kepala dapat dilihat dari tingkat kehilangan kesadaran, durasi kehilangan kesadaran, dan gejala neurologis yang muncul.
2. Cedera Dada - Cedera dada dapat terjadi akibat benturan keras pada dada atau tulang rusuk yang patah. Cedera dada dapat mengakibatkan sesak napas, nyeri dada, dan kesulitan bernapas. Tingkat keparahan cedera dada dapat dilihat dari tingkat kesulitan bernapas, tekanan darah, dan denyut jantung korban.
3. Cedera Punggung - Cedera punggung dapat terjadi akibat benturan keras pada punggung atau leher, dan dapat menimbulkan kelumpuhan atau kelemahan pada bagian tubuh tertentu. Tingkat keparahan cedera punggung dapat dilihat dari tingkat kelemahan atau kelumpuhan, serta tingkat kesadaran korban.
4. Cedera Lengan atau Kaki - Cedera lengan atau kaki dapat terjadi akibat benturan keras atau patah tulang. Tingkat keparahan cedera lengan atau kaki dapat dilihat dari tingkat nyeri, pembengkakan, atau kelumpuhan yang dialami korban.
5. Luka Bakar - Luka bakar dapat terjadi akibat kontak dengan bahan kimia atau panas, dan dapat menimbulkan nyeri, kemerahan, atau luka terbuka pada kulit. Tingkat keparahan luka bakar dapat dilihat dari tingkat luasnya luka bakar, kedalaman luka, serta lokasi dan jumlah luka bakar.

Dalam memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan, penting untuk mengidentifikasi jenis cedera dan tingkat keparahannya dengan cepat dan tepat, agar dapat memberikan tindakan medis yang sesuai dan efektif.

13.3.2 Memeriksa tanda-tanda vital dan kesadaran korban

Memeriksa tanda-tanda vital dan kesadaran korban merupakan langkah penting dalam memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan. Beberapa tanda-tanda vital yang perlu diperiksa meliputi:

1. Pernapasan - Periksa apakah korban bernapas dengan normal atau tidak. Amati frekuensi napasnya, apakah napasnya cepat atau lambat, dangkal atau dalam.
2. Detak Jantung - Periksa detak jantung korban dengan cara menempelkan telapak tangan di atas dada bagian kiri korban, tepatnya di atas jantung. Amati apakah detak jantung korban normal atau tidak.
3. Tekanan Darah - Periksa tekanan darah korban dengan alat pengukur tekanan darah yang tersedia.
4. Suhu Tubuh - Periksa suhu tubuh korban dengan menggunakan termometer.
5. Nadi - Periksa nadi korban pada daerah pergelangan tangan atau leher. Amati apakah nadi korban normal atau tidak.
6. Selain itu, periksa juga kesadaran korban dengan cara memanggil namanya atau memberikan rangsangan fisik seperti menggoyangkan bahu korban. Amati apakah korban merespons panggilan atau rangsangan tersebut.

Dengan memeriksa tanda-tanda vital dan kesadaran korban, petugas pertolongan pertama dapat mengevaluasi kondisi korban dengan cepat dan memutuskan tindakan medis yang perlu dilakukan selanjutnya. Jika korban mengalami masalah pada tanda-tanda vital atau kesadaran, segera lakukan tindakan medis yang diperlukan atau segera bawa korban ke rumah sakit terdekat.

13.3.3 Menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera

Menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera sangat penting dalam memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera adalah:

1. Tidak menggerakkan korban jika ada indikasi cedera pada tulang, sendi, atau punggung. Misalnya, jika korban mengalami cedera punggung, jangan menggerakkan tubuhnya karena dapat memperparah cedera tersebut.
2. Jangan mengangkat korban secara kasar atau terburu-buru. Pastikan posisi tubuh korban stabil dan aman sebelum mengangkatnya.
3. Hindari menggerakkan bagian tubuh yang terkena cedera atau mengenakan penyangga atau alat bantu jika diperlukan. Misalnya, jika korban mengalami cedera pada lengan, pasanglah penyangga pada lengan tersebut untuk menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera.
4. Jangan memberikan makanan atau minuman pada korban yang mengalami cedera pada bagian perut atau kepala. Ini dapat menyebabkan cedera semakin parah atau menyebabkan muntah yang berbahaya.

Dengan menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera, petugas pertolongan pertama dapat membantu mengurangi risiko cedera yang lebih serius dan mempercepat pemulihan korban. Jika tidak yakin tentang tindakan yang tepat untuk menghindari gerakan yang berpotensi memperparah cedera, sebaiknya tanyakan pada petugas medis atau dokter yang lebih berpengalaman.

13.4 Pencegahan Kecelakaan dan Persiapan Darurat

Aktivitas pekerjaan memiliki potensi bahaya tersendiri. Penilaian risiko dapat dilakukan untuk mengetahui risiko yang diakibatkan dari potensi bahaya yang ada. Potensi bahaya jika tidak dikendalikan akan menyebabkan risiko kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja. (Mitasari, Subekti and Khairansyah, 2018)

13.4.1 Tips untuk mencegah kecelakaan

Masih tingginya angka kecelakaan di jalan disebabkan beberapa faktor, yaitu kelalaian pengemudi, kondisi kendaraan, dan infrastruktur jalan, serta faktor lain yang tidak kalah penting adalah proses pertolongan pertama pada kecelakaan. Data di tingkat dunia yang dikeluarkan Belanda menyebutkan, satu dari empat korban kecelakaan lalu lintas cederanya makin serius akibat kesalahan tindakan petugas penyelamat. (Anwar and Fadhillah, 2014)

Mencegah kecelakaan adalah langkah yang sangat penting untuk meminimalkan risiko terjadinya cedera atau kehilangan nyawa. Berikut ini beberapa tips yang dapat dilakukan untuk mencegah kecelakaan:

1. Patuhi peraturan lalu lintas - Jangan melebihi batas kecepatan, jangan mengemudi setelah minum alkohol, jangan mengabaikan lampu merah, dan selalu gunakan sabuk pengaman.
2. Periksa kondisi kendaraan - Pastikan kendaraan yang digunakan dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar keamanan, seperti rem, lampu, dan kaca spion.
3. Gunakan peralatan keselamatan - Ketika melakukan aktivitas berisiko tinggi, seperti bermain olahraga atau melakukan pekerjaan berat, gunakan peralatan keselamatan seperti helm, pelindung mata, sarung tangan, dan sepatu keselamatan.

4. Hati-hati saat bekerja - Pastikan tempat kerja aman dan bersih, ikuti prosedur keamanan, dan gunakan alat bantu jika diperlukan.
5. Hindari multitasking - Jangan menggunakan ponsel atau melakukan aktivitas lain yang dapat mengalihkan perhatian saat berkendara atau melakukan aktivitas lain yang membutuhkan fokus penuh.
6. Berhati-hati saat bermain di luar ruangan - Perhatikan kondisi cuaca, hindari daerah berbahaya, dan jangan pernah bermain dengan peralatan berbahaya.
7. Berhati-hati saat memasak - Pastikan dapur aman dan bersih, hindari menggunakan api terbuka tanpa pengawasan, dan gunakan alat bantu seperti sarung tangan atau pengaduk agar tidak terkena cipratan minyak panas.
8. Berhati-hati saat berlibur - Pastikan akomodasi yang digunakan aman dan bersih, ikuti instruksi dari petugas keamanan, dan jangan pernah membiarkan anak-anak bermain tanpa pengawasan.

Dengan menerapkan tips-tips di atas, kita dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan dan memastikan keselamatan kita sendiri dan orang lain di sekitar kita.

13.4.2 Persiapan darurat yang harus dilakukan sebelum terjadinya kecelakaan

Persiapan darurat sebelum terjadinya kecelakaan sangat penting agar kita dapat mengatasi situasi darurat dengan cepat dan efektif. Beberapa persiapan darurat yang dapat dilakukan adalah:

1. Mengikuti kursus pertolongan pertama - Pelajari cara memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan dan belajar teknik-teknik dasar seperti memeriksa tanda-tanda vital, menahan perdarahan, dan memberikan CPR.

2. Membuat kit pertolongan pertama - Persiapkan kit pertolongan pertama yang berisi peralatan penting seperti plester, perban, gunting, alkohol, peralatan pembalut luka, dan obat-obatan dasar seperti paracetamol dan antiseptik.
3. Mengetahui nomor darurat - Simpan nomor darurat seperti nomor telepon dokter, ambulance, polisi, dan pemadam kebakaran pada kontak darurat di ponsel atau tempat yang mudah dijangkau.
4. Memahami lokasi - Ketika melakukan perjalanan, pastikan Anda memahami lokasi sekitar, seperti jalan keluar dan masuk, tempat penyediaan air minum, dan lokasi pelayanan darurat.
5. Menghindari risiko - Hindari melakukan aktivitas yang berisiko tinggi, seperti mengemudi dalam keadaan mabuk atau tidak mematuhi peraturan lalu lintas.

Dengan melakukan persiapan darurat sebelum terjadinya kecelakaan, kita dapat lebih siap dalam mengatasi situasi darurat dan memberikan pertolongan pertama yang tepat pada saat yang dibutuhkan. Hal ini dapat membantu menyelamatkan nyawa dan meminimalkan cedera yang lebih serius.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. (Khoirul) and Fadhilah, F. (Fadhilah) (2014) 'Kampanye Pentingnya Mengetahui Pengetahuan Dasar Pertolongan Pertama pada Kecelakaan Lalu Lintas', *Visual Communication Design*, 3(1), p. 180243. Available at: <https://www.neliti.com/publications/180243/>.
- Chairunnisa (2016) 'Analisis Mitigasi Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di PT. X. Jurnal Kesehatan Masyarakat', *e-journal Malang*, 4(April), pp. 108–118.
- Keselamatan, I.L.O. (2019) 'Kesehatan Kerja Keselamatan dan Kesehatan Sarana untuk Produktivitas', *Jakarta: ILO* [Preprint].
- Kusumaningrum, B.R. *et al.* (2018) 'Pelatihan Pertolongan Pertama pada Kegawatdaruratan di Sekolah Children Centre Brawijaya Smart School Malang', *International Journal of Community Service Learning*, 2(4), pp. 309–314. Available at: <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v2i4.14366>.
- Meikahani, R. and Kriswanto, E.S. (2015) 'Pengembangan buku saku pengenalan pertolongan dan perawatan cedera olahraga untuk siswa sekolah menengah pertama', *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 11(1).
- Mitasari, O., Subekti, A. and Khairansyah, M.D. (2018) 'Teknik Identifikasi Menggunakan Metode HIRADC dan FTA Pada Pekerjaan Non Rutin Di Industri Pengolahan Minyak Pelumas', *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, pp. 689–694.
- Nurul Huda, Ida Zuhroidah, Mukhammad Toha, M.S. (2021) 'PELATIHAN PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN (P3K) PADA GURU PEMBINA DAN ANGGOTA PMR', *Jurnal Pengabdian "Dharma Bakti"*, 4(2), pp. 41–46. Available at: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v4i2.3746>.

BIODATA PENULIS



M. Imran Hasanuddin

Dosen Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Makassar

Penulis lahir di Ujung Pandang, 23 Pebruari 1990. Telah menyelesaikan pendidikan SD Negeri 1 Paccinang, SMP Negeri 19 Makassar dan SMA Negeri 12 Makassar. Menyelesaikan pendidikan S-1 Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi di Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Makassar dan S-2 pada Program Magister Pendidikan Jasmani dan Olahraga Kekhususan Sekolah Dasar, Universitas Negeri Makassar. Penulis merupakan dosen tetap pada Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan. Selain aktif melaksanakan tugas sebagai dosen, juga sebagai Pengurus Provinsi Federasi Kurash Indonesia (PENGPROV FERKUSHI) Sulawesi Selatan (2022-2026). Telah menerbitkan buku dengan judul Model Pendekatan Bermain pada Peningkatan Kesegaran Jasmani Usia Sekolah Dasar dan buku kolaborasi Psikologi Belajar dan Pembelajaran.

BIODATA PENULIS



Ns. Ichlas Tribakti.,S.Kep.,M.Kep

Dosen Program Studi Keperawatan
Stikes Ummi Bogor

Penulis lahir di Bonea, tanggal 02 Desember 1991. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 Keperawatan di Institut Teknologi dan Kesehatan Avicenna (2012-2017), Profesi Ners di Institut Teknologi dan Kesehatan Avicenna (2018-2019), Magister Keperawatan di Universitas Muhammadiyah Jakarta (2019-2021).

Penulis adalah Dosen tetap pada Program Studi Keperawatan Stikes Ummi Bogor, Mengajar di Prodi Sarjana Keperawatan dan Prodi Profesi Ners serta menjabat sebagai Kepala Bidang Kemahasiswaan dan Alumni.

Email : ichlastribakti85@gmail.com

BIODATA PENULIS



Sanya Anda Lusiana, SP,M.Si

Dosen Jurusan Gizi

Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura

Lahir di Medan pada Tanggal 10 Agustus 1985, menyelesaikan Sarjana pada Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor Tahun 2008. Tahun 2016 Penulis berhasil menyelesaikan Magister Sains dari Program Studi Ilmu Gizi Masyarakat, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Saat ini penulis merupakan staff pengajar pada Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jayapura. Penulis aktif mempublikasi karya ilmiahnya di Jurnal Nasional dan Internasional yang berkaitan dengan dengan bidang gizi dan pangan. Penulis juga telah beberapa kali mengeluarkan buku bersama dengan penulis lainnya di beberapa Penerbit. Selain itu, penulis sebagai chief in editor pada Jurnal Gema Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jayapura dan sebagai reviewer di salah satu jurnal Nasional.

BIODATA PENULIS



Nila Puspita Sari

**Dosen Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan
Universitas Hang Tuah Pekanbaru**

Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, lahir di Kota Padang pada 27 April 1989. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro Tahun 2007-2011, Peminatan Kesehatan Lingkungan, dan melanjutkan studi S2 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia Tahun 2014-2016, Peminatan Kesehatan Lingkungan. Saat ini Penulis merupakan Dosen Tetap di Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Fakultas Kesehatan Prodi Kesehatan Masyarakat di Kota Pekanbaru. Saat ini aktif menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, baik kegiatan Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan juga Pengajaran. Mata kuliah yang diampu saat ini diantaranya adalah Dasar Kesehatan Lingkungan, Analisis Kualitas Lingkungan, Manajemen Pengendalian Vektor, Pengelolaan Sampah Padat dan Pengendalian Vektor, dan Manajemen Penyakit Makanan dan Minuman.

BIODATA PENULIS



Andi Yuniarsy Hartika, S.Gz., M.P.H

Dosen Program Studi Keperawatan
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Borneo Tarakan

Penulis lahir di Ujung pandang, 1 Juni 1990. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Keperawatan Universitas Borneo Tarakan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Gizi Universitas Hasanuddi dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat di Universitas Gadjah Mada. Fokus penelitian dan pengabdian yaitu perilaku makan sehat.

BIODATA PENULIS



M. Irfan Hasanuddin

Dosen Pendidikan Guru Sekolah Dasar
Universitas Khairun

Penulis lahir di Ujung Pandang, 29 September 1994. Anak ketiga dari enam bersaudara. Telah menyelesaikan pendidikan di SDN Paccinang 1, SMPN 17 Makassar, dan SMAN 10 Makassar. Pada tahun 2016 telah menyelesaikan pendidikan (S1) Jurusan Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi di Universitas Negeri Makassar. Pada tahun 2019 telah menyelesaikan pendidikan (S2) Jurusan Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Universitas Negeri Makassar. Penulis merupakan dosen tetap di Universitas Khairun Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Selain aktif melaksanakan tugas sebagai dosen yaitu melaksanakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, juga aktif sebagai wasit bolabasket (Perbasi). Telah menerbitkan *book chapter* dengan judul Pendidikan Jasmani dan Olahraga dan Rekognisi Pendidikan, Olahraga, dan Kesehatan Di Masa Endemi Covid-19.

BIODATA PENULIS

Nadhira Khairani, M.PH.

Konsultan Lingkungan

Penulis adalah seorang konsultan yang aktif dalam berbagai proyek perizinan lingkungan hidup, seperti Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL), dokumen Upaya Pengelolaan Lingkungan hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup (UKL-UPL), dan jenis dokumen perizinan di bidang lingkungan lainnya sejak tahun 2017. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) di Program Studi Kesehatan Masyarakat UIN Syarif Hidayatullah, kemudian melanjutkan studi magister (S2) di Departemen *Health Behavior, Environmental Health, and Social Medicine* Universitas Gadjah Mada. Selama studi, penulis menekuni bidang Kesehatan Lingkungan dan terlibat di beberapa kegiatan terkait dengan Perubahan Iklim, Energi, Pengelolaan Sampah dan Limbah B3, serta Satu Kesehatan (*one health*).

BIODATA PENULIS



Gregorio Antonny Bani, S.Si., M.Si.

Dosen Program Studi Agroteknologi

Fakultas Sains dan Pertanian Universitas Aryasatya Deo Muri

Penulis lahir di Kupang tanggal 14 Juni 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Pertanian, Universitas Aryasatya Deo Muri. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Lingkungan Universitas Nusa Cendana. Penulis menekuni menulis di bidang Kimia dan Ilmu Lingkungan.

BIODATA PENULIS



Patemah, S.SiT., M.Kes.

Dosen Program Studi DIII Kebidanan
STIKES Widyagama Husada Malang

Penulis lahir di Malang tanggal 17 Mei 1973. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi DIII Kebidanan STIKES Widyagama Husada Malang. Menyelesaikan pendidikan D1V Kebidanan dan melanjutkan Study S2 pada Jurusan MKIA di Universitas Diponegoro Semarang dan lulus pada tahun 2013.

Penulis memiliki kepakaran dibidang Kesehatan dan Pendidikan. Dan untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis juga aktif sebagai peneliti di bidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga Kemenristek DIKTI. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara yang sangat tercinta ini. Selain menulis buku, penulis juga mengembangkan diri dan ilmu pengetahuan dibidang praktisi di ATMA HOME CARE.

Email Penulis: patemah@widyagamahusada.ac.id
pamungkaspatemah@gmail.com
patemah17@yahoo.co.id

BIODATA PENULIS



Muhammad Qasash Hasyim, S.Pd., M.Pd.

Dosen Program Studi

Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi

Fakultas Ilmu Kelolahragaan dan Kesehatan

Universitas Negeri Makassar

Penulis bernama lengkap Muhammad Qasash Hasyim, tempat tanggal lahir Sinjai, 21 Mei 1993. Penulis Adalah anak pertama dari 4 bersaudara. Penulis berasal dari kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Penulis adalah Alumnus dari Universitas Negeri Makassar baik S1 Maupun S2 dan sekarang mengabdikan sebagai dosen di Universitas Negeri Makassar.