

MODUL 5

PENCEMARAN MAKANAN DAN MINUMAN (Nayla Kamilia Fithri, SKM., MPH)

I. Pendahuluan Pencemaran Makanan

Bahan makanan adalah hal sangat penting bagi kehidupan manusia seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral. Disamping itu ada zat yang ditambahkan baik secara sengaja maupun secara tidak sengaja yang akan mempengaruhi kualitas makanan itu sendiri. Penambahan tersebut bisa berbahaya bagi kesehatan manusia baik secara sengaja maupun tidak sengaja yaitu apabila bahan makanan ditambahkan zat aditif yang bersifat sintetis. Racun dalam makanan ternyata bisa membahayakan orang yang memakannya apabila higiene dan sanitasinya dalam mengolah bahan makanan tersebut tidak cermat. Bahan makanan berguna untuk sumber tenaga, pembangun, pengatur bahkan penyembuh sakit. Namun, bisa juga sebagai media perantara bagi vektor, mikroorganisme dan berbagai jenis bahan kimia, keracunan bahan makanan ini oleh bahan kimia erat kaitannya dengan proses produksi dan distribusinya. Dalam proses produksi sering terjadi kelalaian bahkan kesengajaan menggunakan bahan kimia sebagai zat tambahan dalam makanan seperti zat pewarna, zat pengawet dan sebagainya. Kasus biskuit beracun di Indonesia merupakan bukti dimana bahan makanan tercemar dengan Sodium Nitrat dan menyebabkan kematian bagi konsumen yang memakannya. Pencemaran makanan bisa juga terjadi melalui rantai makanan di lingkungan seperti kasus Itai-Itai Diseases di negara Jepang. Selain oleh bahan kimia pencemaran makanan bisa juga disebabkan oleh faktor biologis dan ini menjadikan makanan tersebut menjadi mediator masuknya kuman penyakit ke dalam tubuh. Makanan yang telah dihindangi mikroorganisme tersebut mengalami penguraian sehingga dapat mengurangi nilai gizi dan kelezatannya bahkan dapat menyebabkan sakit dan kematian bagi yang mengkonsumsinya. Pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan dipengaruhi oleh faktor intrinsik, ekstrinsik, implisit dan pengolahan. Beberapa kasus pernah terjadi di Indonesia.

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan setiap saat dan memerlukan pengelolaan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. Menurut WHO, yang dimaksud makanan adalah : "Food include all substances, whether in a natural state or in a manufactured or prepared form, which are part of human diet." Batasan makanan tersebut tidak termasuk air, obat-obatan dan substansi-substansi yang diperlukan untuk tujuan pengobatan.

Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya :

1. Berada dalam derajat kematangan yang dikehendaki
2. Bebas dari pencemaran di setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya.
3. Bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktifitas mikroba, hewan pengerat, serangga,

parasit dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasakan dan pengeringan.

4. Bebas dari mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit yang dihantarkan oleh makanan (food borne illness).

Pada dasarnya makanan merupakan campuran berbagai senyawa kimia serta dapat dikelompokkan ke dalam karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral dan air. Makanan sehat dan aman merupakan syarat penting untuk meningkatkan derajat kesehatan manusia. Oleh karena itu untuk mendapatkan minuman berkualitas baik harus terjaga baik secara fisik, kimiawi maupun bakteriologis. Adapun peranan makanan dalam penularan penyakit, yaitu sebagai agent (penyebab), sebagai vehicle (pembawa) dan sebagai media (Effendi, 2009)

1. Sebagai Agent

Dalam hubungannya dengan penularan penyakit dan keracunan, makanan dapat berperan sebagai agent penyakit. Contoh : jamur, tumbuhan lain yang secara alamiah memang mengandung zat racun. Sebagai contoh makanan yang mengandung racun adalah tempe bongkrek, singkong, jengkol, dan gadung. Adapun penyebab penyakit dalam makanan dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Golongan Parasit

Golongan parasit yang mencemari makanan ialah amoeba dan berbagai jenis cacing.

2. Golongan Mikroorganisme

Berbagai jenis bakteri yang dapat menimbulkan penyakit melalui makanan ialah Shigella yang menimbulkan penyakit dysentri basiler, Salmonellosis yang menimbulkan penyakit tipus perut, Staphylococcus yang menimbulkan penyakit Scarlet fever, serta berbagai macam virus yang menimbulkan penyakit seperti hepatitis dan sebagainya.

3. Golongan kimia

Pencemaran makanan karena zat kimia, biasanya terjadi karena kelalaian, misalnya meletakkan insektisida berdekatan dengan bumbu dapur, pembungkus makanan serta zat kimia dalam logam itu.

4. Golongan fisik

Pencemaran makanan yang disebabkan golongan fisik, misalnya bahan radioaktif.

5. Golongan racun (toksin)

Adanya racun dalam makanan dapat dibedakan 2 macam yaitu :

- Ada yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang hidup atau berada dalam makanan tersebut. Yang mendatangkan penyakit bukanlah mikroorganisme tersebut melainkan toksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut.
- Bahan makanan itu sendiri telah mengandung racun, yang karena tidak tahu, lalai atau dalam keadaan darurat terpaksa dimakan.

2. Sebagai Vehicle

Makanan juga dapat berperan sebagai pembawa (Vehicle) penyakit seperti bahan kimia atau parasit yang ikut termakan bersama makanan dan juga beberapa Mikroorganisme yang pathogen.

3. Sebagai Media

Kontaminasi yang jumlahnya kecil jika dibiarkan berada dalam makanan dengan suhu dan waktu yang cukup, maka bisa menyebabkan wabah yang serius.

Kontaminasi makanan adalah pecampuran bahan makanan dengan zat, senyawa ataupun makhluk hidup yang sifatnya merusak makanan tersebut dan meracuni orang yang mengkonsumsi makana tersebut. Contoh kontaminasi makanan yaitu : nasi goreng yang terkontaminasi kuman berbahaya karena piringnya tidak di cuvi dengan bersih , jajanan pinggir jalan yang terkontaminasi debu, bakso yang sudah terkontaminasi daging tikus, jajanan yang terkontaminasi boraks, dan kerupuk yang terkontaminasi jamur karena sudah kadaluarsa.

II. Sumber Kontaminasi Makanan

Kontaminasi makanan bisa disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya oleh kontaminan fisik, kimia dan biologi.

1. Kontaminasi Fisik

Bahan pencemar makanan fisik adalah berupa kontaminan yang dapat terlihat secara kasat mata. Keberadaanya karena dibawa oleh hewan maupun oleh manusia atau penjamah makanan yang mengelola makanan dengan tidak higienis (bersih).



Gambar 1.1 sumber pencemar fisik pada makanan

Berikut adalah zat atau bahan yang termasuk kontaminan fisik pada makanan:

- a) Debu
- b) Tanah
- c) Batu
- d) Kaca
- e) Rambut
- f) Staples dan klips
- g) kotoran hewan
- h) peniti dan jarum
- i) Daun dll

Sumber bahan pencemar fisik dapat terjadi pada kondisi tempat pengolahan makanan yang tidak bersih, penyimpanan bahan makanan dan makanan jadi yang tidak baik sehingga memungkinkan terdapatnya debu dan tanah serta kontaminasi oleh tikus dan serangga, hadirnya binatang peliharaan seperti kucing, ayam dan burung pada tempat pengolahan makanan dapat menimbulkan kontaminasi secara fisik pada makanan. Demikian juga manusia yang mengelola makanan yang tidak menggunakan pakaian kerja, tutup rambut yang baik dan cara pencucian alat masak dan penyimpanannya dapat menimbulkan kontaminasi oleh rambut manusia dan debu.

Mekanisme terjadinya kontaminasi fisik pada makanan umumnya terjadi secara langsung melalui manusia atau hewan yang ada disekitar kita :

- a) Seorang penjual yang rambutnya rontok dapat jatuh ke makanan yang sedang diolahnya.
- b) Penjual gorengan yang dengan cuek memasukkan kembali potongan tahumentah yang sudah jatuh dan berlumur tanah

- c) Benda asing seperti rambut, kuku, perhiasan, serangga mati, batu atau kerikil, potongan kayu, pecahan kaca dan lain sebagainya bisa masuk ke dalam makanan apabila makanan dijual di tempat terbuka dan tidak disimpan dalam wadah tertutup.
- d) Penjual mengenakan perhiasan tangan atau kantong pakaiannya berisium logam atau bahan lain yang berpeluang jatuh ke dalam makanan atau kecerobohan penjual selama menangani makanan dan bahan pangan.

2. Kontaminasi Kimia

Kontaminasi karena bahan kimia sering terjadi karena kelalaian atau kecelakaan, seperti meleltakkan pestisida dengan bahan makanan, kelalaian dalam pencucian sayuran atau buah-buahan sehingga sayur atau buah-buahan tersebut masih mengandung sisa pestisida dan kelalaian memasukkan bahan kimia yang seyogyanya dipakai untuk kemasan dimasukkan ke dalam makanan. Bahan kimia yang terdapat dalam bahan makanan dengan kadar yang berlebih akan bersifat toksik bagi manusia (Caldwell, 2009). Juga ada beberapa bahan kimia tambahan yang tidak disengaja misalnya pestisida dan sejenisnya, pembersih (sanitizer), dan elemen toksik pertanian (pupuk).

Berbagai jenis bahan dan unsur kimia dapat berada dalam makanan melalui beberapa cara;

- a) Alat Pengolahan. Terlarutnya lapisan alat, karena digunakan untuk mengolah makanan yang dapat melarutkan zat kimia dalam pelapis. Minyak pelumas dan bahan bakar karena kondisi alat yang tidak optimal.
- b) Logam yang terakumulasi pada produk perairan
- c) Sisa antibiotik, pupuk insektisida, pestisida atau herbisida pada tanaman atau hewan
- d) Bahan pembersih dan atau sanitiser kimia pada peralatan pengolahan makanan yang tidak bersih pembilasannya, atau secara tidak sengaja mengkontaminasi makanan selama penyimpanan yang berdekatan.

Di dalam makanan ada bahan-bahan kimia yang dapat berbahaya bagi kesehatan. Diantaranya adalah zat aditif pada makanan. Zat aditif pada makanan memiliki beragam bentuk dan ukuran, ada bermacam-macam tetapi mudah untuk dikelompokkan. Terdapat puluhan, bahkan ratusan senyawa kimia yang ditemukan pada zat aditif, sebagian merupakan zat yang bersifat alami, namun banyak juga yang merupakan senyawa sintetik, sehingga di dalam tubuh dianggap sebagai zat asing. Sehingga tubuh memperlakukannya sebagai senyawa asing dan kadang tubuh tidak bisa menerimanya dengan baik. Ada beberapa zat aditif pada makanan yang diketahui dapat menyebabkan reaksi alergi. Sehingga timbul istilah-istilah "food allergies", "food intolerances" dan "dietary irritants" yang dapat mempengaruhi seseorang (Natural Health Information, 2007). Zat aditif pada makanan ditambahkan untuk meningkatkan nilai suatu makanan, mengawetkan makanan, mempengaruhi keasaman dan kebasahan suatu makanan, memberikan warna atau rasa, dan menjaga konsistensi makanan (Kent, 2010).

Bahan kimia tambahan pada makanan terbagi menjadi 2 macam, yaitu diantaranya adalah:

a) Bahan Kimia Tambahan Alami

Bahan kimia alami adalah bahan-bahan kimia yang memang terdapat pada makanan. Jenis bahan kimia alami antara lain :

- Bahan pewarna

Zat pewarna alami dibuat dari ekstrak bagian-bagian tumbuhan tertentu. Zat pewarna dari bahan zat hijau daun sering digunakan untuk mewarnai makanan, misalnya kue lapis dan kue mangkok. Dengan demikian, warna makanan menjadi lebih menarik. Zat pewarna dari hijau daun termasuk alami, misalnya : daun suji, daun pandan, daun katuk. Warna kuning diperoleh dari kunyit, warna cokelat dari buah cokelat, warna merah dari daun jati. Selain itu ada pula zat pewarna dari tumbuhan, yaitu wortel yang menghasilkan warna kuning merah. Zat pewarna itu disebut zat pewarna karoten.

- Bahan Penyedap

Di Indonesia terdapat begitu banyak ragam rempah-rempah yang dipakai untuk meningkatkan cita rasa makanan, seperti cengkeh, pala, merica, ketumbar, cabai, laos, kunyit, bawang, dan masih banyak lagi yang lain. Melimpahnya ragam rempah-rempah ini merupakan salah satu sebab yang mendorong penjajah Belanda dan Portugis tempo dulu ingin menguasai Indonesia. Jika rempah-rempah dicampur dengan makanan saat diolah, dapat menimbulkan cita rasa tertentu pada makanan.

- Bahan pemanis

Pemanis ini dapat diperoleh dari tumbuhan, seperti kelapa, tebu, dan aren. Selain itu, zat pemanis alami dapat pula diperoleh dari buah-buahan dan madu. Zat pemanis alami berfungsi juga sebagai sumber energi. Jika kita mengonsumsi pemanis alami secara berlebihan, kita akan mengalami risiko kegemukan. Orang-orang yang sudah gemuk badannya sebaiknya menghindari makanan atau minuman yang mengandung pemanis alami terlalu tinggi.

- Bahan pengawet

Makanan diberi pengawet dengan tujuan agar makanan tahan lama atau tidak cepat basi. Penambahan zat pengawet dapat berupa penambahan garam, asam, gula pekat, dan berbagai bahan kimia pengawet. Berikut ini adalah contoh-contoh pengawet alami :

- ✓ Gula tebu

Gula tebu memberi rasa manis dan bersifat mengawetkan. Buah-buahan yang disimpan dalam larutan gula pekat akan

menjadi awet karena mikroorganisme sukar hidup di dalamnya.

- ✓ Gula merah
Selain sebagai pemanis gula merah juga bersifat mengawetkan
- ✓ Garam
Garam merupakan pengawet alami yang banyak dihasilkan dari penguapan air laut. Ikan asin dapat bertahan hingga berbulan bulan karena pengaruh garam.
- ✓ Kunyit
Kunyit, selain sebagai pewarna, juga berfungsi sebagai pengawet. Dengan penggunaan kunyit, tahu atau nasi kuning menjadi tidak cepat basi.
- ✓ Kulit kayu manis
Kulit kayu manis merupakan kulit kayu yang berfungsi sebagai pengawet karena banyak mengandung asam benzoat. Selain itu, kayu manis juga berfungsi sebagai pemanis dan pemberi aroma.
- ✓ Cengkih
Cengkih merupakan pengawet alami yang dihasilkan dari bunga tanaman cengkih. Selain sebagai pengawet, cengkih juga berfungsi sebagai penambah aroma.

b) Bahan Kimia Tambahan Buatan

Bahan kimia buatan adalah bahan kimia yang memang sengaja ditambahkan kedalam makanan dalam tujuan tertentu. Sama halnya seperti bahan kimia tambahan alami, bahan kimia tambahan buatan dapat juga digolongkan menjadi :

- Bahan pewarna,
Bahan pewarna yang masih diperbolehkan untuk dipakai yaitu:
 - ✓ amarant (pewarna merah),
 - ✓ tartrazine (pewarna kuning),
Penggunaan tartrazine yang berlebihan dapat menyebabkan reaksi alergi, asma, dan hiperaktif pada anak
 - ✓ erythrosine (pewarna merah),
Penggunaan erythrosine yang berlebihan dapat menyebabkan reaksi alergi pada pernapasan, hiperaktif pada anak, tumor tiroid pada tikus, dan efek kurang baik pada otak dan perilaku.
 - ✓ fast green FCF (pewarna hijau),
Penggunaan Fast Green FCF secara berlebihan dapat menyebabkan reaksi alergi dan produksi tumor.
 - ✓ sunset yellow (pewarna kuning),
Adapun penggunaan sunset yellow yang berlebihan dapat menyebabkan radang selaput lendir pada hidung, saki pinggang, muntah-muntah, dan gangguan pencernaan.dan

- ✓ brilliant blue (pewarna biru).

Selain itu, terdapat beberapa bahan tambahan makanan yang dilarang penggunaannya untuk pangan meskipun saat masih banyak digunakan. Misalnya, formalin, boraks, rhodamin-B (pewarna merah), dan methanil yellow (pewarna kuning). Pewarna ini tergolong pewarna sintetis. Khusus untuk methanil yellow dan rhodamin-B hanya diperbolehkan untuk pewarna barang hasil industri seperti plastik, tekstil, kertas, keramik, ubin, dan sebagainya. Zat pewarna sintesis ini bersifat racun jika digunakan dalam pewarna makanan dan dapat memicu pertumbuhan zat karsinogenik yang menyebabkan munculnya penyakit kanker.

- Bahan pemanis

Pemanis buatan adalah bahan tambahan makanan buatan yang ditambahkan pada makanan atau minuman untuk menciptakan rasa manis. Bahan pemanis buatan ini sama sekali tidak mempunyai nilai gizi. Contoh pemanis buatan antara lain :

- ✓ Sakarin, Sakarin atau “biang gula” memiliki tingkat kemanisan 350 – 500 kali gula alami.
- ✓ Siklamat
- ✓ Aspartame

Pemanis buatan direkomendasikan untuk diet bagi penderita diabetes atau penyakit gula, karena mereka memerlukan diet rendah kalori. Pemanis ini tidak boleh digunakan untuk orang yang sehat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sakarin dan siklamat dapat mengakibatkan tumor kantung kemih pada binatang percobaan. Aspartame banyak digunakan sebagai pemanis dalam permen dan berbagai jenis makanan olahan. Tahun 1998, FDA (Food and Drug Administration) menyetujui penggunaan pemanis baru yaitu sukralose yang memiliki tingkat kemanisan 600 kali gula, molekul pemanis ini tidak diserap oleh tubuh. Makanan olahan yang biasa menggunakan pemanis buatan antara lain sirup, es mambo, kue atau roti.

- Bahan pengawet

Penyedap makanan buatan atau yang dalam bahasa kimianya MSG (Monosodium Glutamate) adalah bahan yang digunakan untuk menyedapkan makanan supaya terasa gurih dan lebih terasa di lidah. MSG juga kita kenal dengan sebutan Vetsin atau Micin yang rumus kimianya $\text{HCOCPC}(\text{NH}_2)_2 \text{COO}-$

NA hasil campuran asam glutamat dan Natrium Hidroksida. Pengawet buatan ini ada berbagai macam, antara lain:

- ✓ Asam asetat
Asam asetat dikenal di kalangan masyarakat sebagai asam cuka. Bahan ini menghasilkan rasa masam dan jika jumlahnya terlalu banyak akan mengganggu selera karena bahan ini sama dengan sebagian isi dari air keringat kita. Asam asetat sering dipakai sebagai pelengkap ketika makan acar, mi ayam, bakso, atau soto. Asam asetat mempunyai sifat antimikroba. Makanan yang memakai pengawet asam cuka antara lain acar, saos tomat, dan saus cabai.
- ✓ Benzoat
Benzoat banyak ditemukan dalam bentuk asam benzoat maupun natrium benzoat (garamnya). Berbagai jenis soft drink (minuman ringan), sari buah, nata de coco, kecap, saus, selai, dan agar-agar diawetkan dengan menggunakan bahan jenis ini.
- ✓ Sulfit
Bahan ini biasa dijumpai dalam bentuk garam kalium atau natrium bisulfit. Potongan kentang, sari nanas, dan udang beku biasa diawetkan dengan menggunakan bahan ini.
- ✓ Propil galat
Digunakan dalam produk makanan yang mengandung minyak atau lemak dan permen karet serta untuk memperlambat ketengikan pada sosis. Propil galat juga dapat digunakan sebagai antioksidan.
- ✓ Propianat
Jenis bahan pengawet propianat yang sering digunakan adalah asam propianat dan garam kalium atau natrium propianat. Propianat selain Di beberapa tempat di belahanbumi ini, garam diperoleh dengan proses penguapan air laut yang ditampung dalam ladang-ladang garam. Panas matahari perlahan-lahan akan menguapkan air di ladang tersebut dan meninggalkan sisaberupa garam. Garam tersebut kemudian dikumpulkan dan dikeringkan sebagaimana terlihat dalam gambar di atas.
- ✓ Garam nitrit
Garam nitrit biasanya dalam bentuk kalium atau natrium nitrit. Bahan ini terutama sekali digunakan sebagai bahan pengawet keju, ikan, daging, dan juga daging olahan seperti sosis, atau kornet, serta makanan

kering seperti kue kering. Perkembangan mikroba dapat dihambat dengan adanya nitrit ini. Misalnya, pertumbuhan clostridia di dalam daging yang dapat membusukkan daging.

✓ Sorbat

Sorbat yang terdapat di pasar ada dalam bentuk asam atau garam sorbat. Sorbat sering digunakan dalam pengawetan margarin, sari buah, keju, anggur, dan acar. Asam sorbat sangat efektif dalam menekan pertumbuhan kapang dan tidak memengaruhi cita rasa makanan pada tingkat yang diperbolehkan. Semua pengawet yang telah diuraikan di atas merupakan pengawet yang diijinkan untuk dipakai dan mendapatkan lisensi secara internasional oleh badan kesehatan dunia (WHO) dengan kadar yang diijinkan.

• Bahan penyedap

- ✓ zat penyedap aroma, Zat penyedap aroma buatan terdiri dari senyawa golongan ester, antara lain oktil asetat (aroma buah jeruk), isoamil asetat (aroma buah pisang), dan isoamil valerat (aroma buah apel). Dan zat penyedap rasa. Zat penyedap rasa yang banyak digunakan adalah monosodium glutamate (MSG) atau lebih populer dengan nama vetsin dengan berbagai merek yang beredar di pasar. Bagi orang yang alergi atau tidak tahan MSG, maka makanan yang dikonsumsi mengandung MSG dapat menyebabkan penyakit "Restoran Cina (Chinese Restaurant Syndrome). Gejala penyakit ini adalah 20 – 30 menit setelah makan makanan yang dibubuhi MSG yang berlebihan, maka akan timbul rasa mual, haus, pegal-pegal pada tengkuk, sakit dada, dan sesak napas. Akibat lainnya adalah penyakit kanker.

3. Kontaminasi Biologi

Beberapa Mikroorganisme menguntungkan dan sangat dibutuhkan. Namun patogen atau mikroorganisme penyebab penyakit perlu diwaspadai. Contoh produk samping mikroorganisme yang dipakai industri : yeast penting untuk pembuatan roti dan minuman beralkohol, bakteri asam laktat penting untuk yogurt, keju, fermentasi daging. Adapun potensi bahaya mikrobiologi berupa bakteri, virus, dan protozoa. Potensi bahaya bakteri berupa infeksi makanan dan intoksikasi makanan (Staphylococcus aureus menghasilkan enterotoksin penyebab diare, Vibrio cholerae menyebabkan kolera). Potensi bahaya virus yaitu virus hepatitis, dan Norwalk virus. Potensi bahaya protozoa adalah perannya sebagai parasit dalam makanan yang menginfeksi makanan

melalui konsumsi makanan (misal cacing). Gambar 2 menunjukkan sumber pencemaran mikroba pada pangan. Mikroba dapat berasal dari bahan baku, pekerja yang mengolah makanan, peralatan pangan, hewan dan burung, serangga, tikus, sampah, tanah, udara (debu), dan air.



Gambar 2. Sumber Pencemar mikroba

Pangan jajanan tidak aman dari bahaya mikrobiologis karena bahan baku tidak aman (ikan dan hasil laut dari perairan tercemar, sayur dan buah dari lingkungan tercemar); terjadi kontaminasi silang (dari pangan mentah, peralatan tidak saniter, atau pekerja ke pangan matang); jarak waktu dari persiapan pangan sampai konsumsi terlalu lama (> 6 jam) sehingga mikroorganisme mampu tumbuh dan berkembang biak.

Terjadinya kontaminasi dapat dibagi dalam tiga cara, yaitu :

- Kontaminasi langsung yaitu adanya bahan pencemar yang masuk ke dalam makanan secara langsung karena ketidaktahuan atau kelalaian baik disengaja maupun tidak disengaja. Contoh, potongan rambut masuk ke dalam nasi, penggunaan zat pewarna kain dan sebagainya.
- Kontaminasi silang yaitu kontaminasi yang terjadi secara tidak langsung sebagai akibat ketidaktahuan dalam pengolahan makanan. Contohnya, makanan mentah bersentuhan dengan makanan masak, makanan bersentuhan dengan pakaian atau peralatan kotor, misalnya piring, mangkok, pisau atau talenan.
- Kontaminasi ulang (recontamination) yaitu kontaminasi yang terjadi terhadap makanan yang telah dimasak sempurna. Contoh, nasi yang tercemar dengan debu atau lalat karena tidak ditutup

III. Pencemaran Air

Air merupakan zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan dan air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Air yang bersih sangat didambakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari, untuk keperluan industri, untuk kebersihan sanitasi, dan sebagainya. Dewasa ini air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang cermat. Untuk mendapatkan air yang baik sesuai kebutuhan, sangat sulit karena air sudah banyak yang tercemar oleh berbagai limbah dari kegiatan manusia.

Pencemaran air adalah masuknya komponen yang bercampur dengan air sehingga menurunkan kualitas air. Komponen tersebut antara lain adalah unsur, energi, dan zat lainnya. Pencemaran air antara lain adalah pencemaran air laut, pencemaran air tanah, air sungai, dan air danau. Berdasarkan UU No. 3 Tahun 1997 menyatakan bahwa pencemaran air adalah menurunnya kualitas air akibat masuknya makhluk hidup, zat, energi ke dalam air akibat aktifitas manusia. Penurunan kualitas air tersebut dapat disebabkan secara sengaja oleh aktifitas manusia. Contohnya adalah membuang sampah di sungai dan lain – lain. Manfaat air bagi kehidupan, pencemaran air di lingkungan, sumber pencemaran air, dampak pencemaran air, penyebab pencemaran air, contoh pencemaran air, cara menanggulangi pencemaran air, dll. Parameter air yang terkait dengan kesehatan dapat dilakukan dengan parameter fisika, parameter kimia dan parameter biologi. Apabila parameter tersebut melebihi dari standar, akan berdampak pada kesehatan manusia. Penjelasan lebih lanjut yaitu:

1. Parameter Fisika Parameter fisika antara lain:

- a) Suhu Suhu maksimum yang diperbolehkan yaitu 30°C. Suhu air buangan umumnya lebih tinggi dari suhu air normal. Hal ini disebabkan kondisi proses air dalam kegiatan industri menggunakan suhu lebih tinggi.
- b) Zat terendap Zat terendap maksimum yang diperbolehkan 1,0 mg/L. Zat terendap dalam air disebabkan proses pengendapan karena gaya gravitasi dari zat yang melayang di dalam air. Tujuan pengendapan adalah untuk penjernihan air sehingga mengurangi kekeruhan. Pengendapan hanya bermanfaat dalam pemisahan partikel-partikel kasar yang turun cepat. Hasil lain dari pengendapan adalah pemisahan bakteri. Persentase bakteri sebanding dengan kekeruhan.

2. Parameter Kimia

Parameter kimia yang dapat diukur antara lain:

- a) pH
pH menunjukkan konsentrasi ion H⁺ dan merupakan parameter penting dalam penetapan kualitas air buangan maupun air dalam. Batasan pH yang didapatkan 6,5 - 7,5.
- b) Biological Oxygen Demand (BOD)
Biological Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba. BOD maksimum yang diperbolehkan 30 mg/L sebagai O₂. jika BOD melebihi 30 mg/L, akan mengurangi pertumbuhan mikroba tertentu (mikroba yang baik) dan

menyebabkan pertumbuhan mikroba “jahat”. Pertumbuhan mikroba jahat yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit.

c) Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat kimia dalam sistem air. COD maksimum yang diperbolehkan 80 mg/L sebagai O₂, jika melebihi bisa menyebabkan timbulnya berbagai penyakit.

3. Parameter Biologi

Air yang sehat adalah air yang tidak mengandung mikroorganisme seperti mikroba patogen. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, protista, virus dan bakteri patogen penyebab penyakit. Dengan standar tersebut maka air konsumsi yang kita gunakan akan aman bagi kesehatan kita, karena itu jadilah manusia yang selektif demi kesehatan dan juga keberlangsungan kita.

Di dalam Keputusan Menteri Kesehatan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, disebutkan bahwa air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum. Menurut Litbang_Depkes RI, 2006, ciri-ciri air bersih yang layak minum adalah:

- a) Aman, higienis dan layak minum
- b) Jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. C
- c) Bebas unsur-unsur kimia yang berbahaya seperti Fe, Zn, Hg, Mn.
- d) Tidak mengandung unsur mikrobiologi yang membahayakan seperti koliform tinja dan total koliform. Suhunya sebaiknya sejuk dan tidak panas, sesuai dengan suhu tubuh manusia.

Pemantauan kualitas air penting dilakukan, karena akan berhubungan kelayakan dan baku mutu air. Peraturan Pemerintah No. 20 tahun 1990 mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Nilai kualitas air dari masing-masing golongan ditunjukkan dalam lampiran 3. Adapun penggolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut.

- a. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu
- b. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
- c. Golongan C, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan
- d. Golongan D, yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha pertokoan, industri dan pembangkit listrik tenaga air.

Pemantauan kualitas air suatu perairan memiliki tiga tujuan utama sebagai berikut (manson, 1993);

- a. *Enviromental surveillance*, yakni tujuan untuk mendeteksi dan mengukur pengaruh yang ditimbulkan oleh suatu pencemar terhadap kualitas lingkungan dan mengetahui perbaikan kualitas lingkungan setelah pencemar tersebut dihilangkan.

- b. *Establishing water-quality criteria*, yakni tujuan untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara perubahan variable-variable ekologi perairan dengan parameter fisika dan kimia, untuk mendapatkan baku mutu kualitas air.
- c. *Appraisal of resources*, yakni tujuan untuk mengetahui gambaran kualitas air pada suatu tempat secara umum.

Pada hakekatnya, pemantauan kualitas air pada perairan umum memiliki tujuan diantaranya:

- a. Mengetahui nilai kualitas air dalam bentuk parameter fisika, kimia dan biologi.
- b. Membandingkan nilai kualitas air tersebut dengan baku mutu sesuai dengan peruntukannya.
- c. Menilai kelayakan suatu sumber daya air untuk kepentingan tertentu.

Faktor – faktor penyebab pencemaran air adalah sebagai berikut:

- a) Sampah organik dan anorganik
Sampah ini adalah salah satu penyebab pencemaran air. Hal ini dikarenakan banyak sekali sampah yang dibuang di sungai. Hal ini menyebabkan air sungai tercemar. Selain itu,
- b) Limbah industri
Limbah industri menjadi salah satu penyebab utama pencemaran lingkungan. Limbah cair industri yang dibuang ke laut atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu dapat mencemari lingkungan perairan. Oleh karena itu, alangkah baiknya jika sebelum dibuang limbah diolah terlebih dahulu agar tidak membahayakan lingkungan di sekitar kita.
- c) Pertambangan
Salah satu contohnya adalah pertambangan batubara. Hal ini dikarenakan saat batubara dibakar maka merkuri yang terkandung di dalamnya terlepas bebas di udara. Merkuri tersebut dapat kembali lagi dan masuk ke dalam tanah sehingga dapat mencemari air.
- d) Bahan peledak untuk menangkap ikan
Bahan peledak dapat mencemari air laut serta dapat merusak ekosistem di dalamnya, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang. Selain itu, dengan bahan peledak anda juga mematikan ikan kecil dan ikan besar sehingga dapat menghambat regenerasi ikan.
- e) Peternakan dan perikanan
Limbah kotoran dan sisa – sisa makanan dari ternak jika dibuang di sungai dapat mencemari air. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem untuk melakukan pengelolaan limbah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Budiman. 2012. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC
- Effendi, Supli. 2009. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan, Bandung : Alfabeta.
- Mudiatun dan Daryanto. 2015. Pengelolaan Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Gava Media
- Mukeno H.J, 2000. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Air Langga University Press.
- Pusdiknakes. 1984. *Sanitasi Makanan dan Minuman Pada Institusi Pendidikan Tenaga Sanitasi*. Depkes RI.
- Sumantri, Arif. 2015. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kencana Perdana Media Grup