

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pangan

Menurut UU No. 18 tahun 2012 Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman.

Tujuan utama seseorang mengonsumsi makanan adalah memberi zat gizi bagi tubuh yang digunakan untuk mempertahankan hidup. Pangan menyediakan unsur-unsur kimia tubuh yang dikenal sebagai zat gizi. Pada gilirannya zat gizi tersebut menyediakan tenaga bagi tubuh, mengatur proses dalam tubuh dan membuat lancarnya pertumbuhan serta memperbaiki jaringan tubuh. Beberapa zat gizi yang disediakan oleh pangan tersebut disebut zat gizi esensial karena unsur-unsur tersebut tidak dapat dibentuk atau dihasilkan oleh tubuh, setidaknya dalam jumlah yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan yang normal. Selain itu, ada berbagai zat gizi lain yang digunakan tubuh yang dikenal sebagai zat gizi yang tidak esensial (Indrati dan Gardjito, 2013)

Zat gizi di klasifikasikan ke dalam enam kelompok besar yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Karbohidrat, protein, dan lemak disebut zat gizi makro, sedangkan vitamin dan mineral disebut zat gizi mikro. Pengelompokan ini didasarkan pada besarnya jumlah yang dibutuhkan tubuh. Zat gizi makro diperlukan dalam jumlah yang lebih besar daripada zat gizi mikro (Tejasari, 2015).

Pangan dibedakan atas pangan segar dan pangan olahan (Saparinto dan Hidayati, 2006)

1. Pangan segar

Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan, yang dapat dikonsumsi langsung atau dijadikan bahan baku pengolahan pangan. Misalnya beras, gandum, segala macam buah, ikan, air segar; dan sebagainya.

2. Pangan olahan

Pangan olahan adalah pangan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan. Pangan olahan dibedakan menjadi dua :

a. Pangan olahan tertentu

Makanan/pangan olahan tertentu adalah pangan olahan yang diperuntukkan bagi kelompok tertentu, dalam upaya memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatan kelompok tersebut.

b. Pangan siap saji

Pangan siap saji adalah makanan atau minuman yang sudah diolah dan bisa langsung disajikan di tempat usaha atau di luar tempat usaha atas dasar pesanan.

B. Keamanan Pangan

Menurut Undang-Undang Nomor 18 tahun 2012 tentang pangan, bahwa keamanan pangan adalah kondisi dan upaya untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang tidak aman dapat menyebabkan penyakit yang disebut dengan foodborne disease, yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengonsumsi pangan yang mengandung bahan/senyawa beracun atau organisme patogen.

Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang aman serta bermutu dan bergizi tinggi sangat penting peranannya bagi pertumbuhan,

pemeliharaan, dan peningkatan derajat kesehatan serta peningkatan kecerdasan masyarakat (Saparinto, C dan Hidayati, D. 2006).

Keamanan pangan bukan hanya merupakan isu dunia tapi juga menyangkut kepedulian individu. Jaminan akan keamanan pangan adalah merupakan hak asasi konsumen. Pangan termasuk kebutuhan dasar terpenting dan sangat esensial dalam kehidupan manusia. Walaupun makanan itu menarik, nikmat, tinggi gizinya, jika tidak aman dikonsumsi, praktis tidak ada nilainya sama sekali (Winarno, 2004).

1. Penyebab Ketidakamanan Pangan

Penyebab ketidakamanan pangan adalah (Sucipto. 2015) :

- a. Segi gizi, jika kandungan gizinya berlebihan yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degenerative seperti jantung, kanker dan diabetes.
- b. Segi kontaminasi, jika pangan terkontaminasi oleh mikroorganisme atau bahan-bahan kimia.

Menurut Surono dkk (2018) ancaman terhadap keamanan bahan pangan dan produk makanan olahan bisa berupa ancaman biologis, kimia dan fisik. Ancaman biologi dan kimia dimulai sejak bahan baku dihasilkan di ladang, kebun, sawah, perairan sungai, pantai dan lautan. Ancaman tersebut dapat berasal dari sebab-sebab alamiah, seperti misalnya mikroba yang ada di air, tanah dan udara, kandungan senyawa racun alamiah pada tanaman, jamur maupun ikan, namun umumnya yang sangat membahayakan kesehatan berasal dari cemaran bukan alamiah, seperti misalnya cemaran bakteri patogen dari limbah rumah tangga, limbah peternakan, serta senyawa kimia beracun yang berasal dari penggunaan pestisida, limbah industri, atau dari bahan kimia yang sengaja ditambahkan atau tidak sengaja tercampur ke dalam formulasi makanan (zat pewarna, zat pengawet, bahan ramuan dan sebagainya).

2. Sumber Bahaya pada Makanan

Secara garis besar penyebab berbagai kasus keracunan makanan dapat dikelompokkan dalam 3 bahaya utama, yaitu (1) Bahaya Biologis, (2) Bahaya Kimiawi dan (3) Bahaya Benda Asing (Fisik). Asal usul ancaman terutama an bahaya biologis, kimiawi dan fisika, dapat ditelusuri sejak

produksi bahan baku (pertanian, perkebunan, peternakan atau perikanan), pasca panen (pengangkutan dan penyimpanan atau penggudangan), pengolahan, distribusi hingga produk pangan yang siap dikonsumsi (Surono dkk, 2018).

a. Bahaya Biologis

Bahaya biologi merupakan bahaya yang disebabkan oleh makhluk hidup baik makrobiologi maupun mikrobiologi. Bahaya biologi yang termasuk makrobiologi antara lain adanya hewan pada bahan makanan maupun makanan. Bahaya mikrobiologi adalah mikroorganisme patogen, virus dan parasit yang dapat menyebabkan racun dan penyakit infeksi (Kusuma dkk, 2017)

b. Bahaya Kimiawi

Menurut Kusuma dkk (2017) bahaya kimia adalah toksin alami atau bahan kimia beracun atau bahan kimia yang dapat menimbulkan masalah kesehatan konsumen. Secara umum bahan kimia berbahaya yang mungkin terdapat dalam makanan dikelompokkan menjadi dua yaitu :

1. Bahan kimia yang terbentuk secara alami pada bahan makanan.
2. Bahan kimia yang ditambahkan ke dalam makanan secara sengaja atau tidak sengaja.

Sudut perhatian utama konsumen atas keamanan pangan meliputi penyakit yang terkandung dalam makanan, kontaminasi pestisida, kontaminasi lingkungan (logam berat) dan residu obat ternak dalam makanan, termasuk keraguan pada keamanan pangan atau bahan tambahan pangan (Winarno, 2004).

c. Bahaya Fisik

Bahaya fisik adalah benda-benda asing yang seharusnya tidak boleh terdapat dalam makanan atau bahan makanan, dan dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan. Bahaya fisik dapat mencemari makanan pada berbagai tahap pengolahan, misalnya selama

pemanenan, transportasi bahan makanan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, penyajian.

Beberapa benda-benda asing yang mungkin mencemari makanan anatar lain pecahan kaca (botol, wadah, lampu, peralatan pengolahan), potongan kayu (pohon/ranting, kotak kayu, bahan bangunan), kerikil, logam (mesin pemotong, kawat), bahan insulasi, potongan tulang, plastik, bagian tih (rambut, kuku), sisik, dan kulit (Kusuma dkk, 2017).

C. Beras

Padi merupakan tanaman pangan utama penting kedua di dunia setelah gandum, lebih dari 90% penduduk indonesia mengonsumsi beras sebagai makanan pokok. Dengan persentase ketergantungan yang sangat tinggi, maka beras ditempatkan sebagai komoditi yang strategis, sehingga secara politis sangat penting karena mempengaruhi hajat hidup orang banyak (Utama, 2015).

Padi (*Oryza sativa*) menduduki tempat teratas dalam golongan *Gramineae*. Beras dihasilkan dari padi yang telah dihilangkan kulitnya. Padi yang ditanam di sawah yang banyak airnya dikenal sebagai padi sawah, sedang yang ditanam di lahan kering disebut gogo. Beras merupakan bahan makanan yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia sehingga kata makan sering diartikan sebagai makan nasi. Beras cukup banyak mengandung vitamin B tetapi kekurangan provitamin A dan C. Beras pecah kulit, beras tumbuh atau beras giling tidak sempurna mengandung lemak, protein, vitamin, dan mineral lebih banyak dibandingkan beras giling sempurna tetapi mempunyai daya simpan lebih pendek. Dalam proses menanak nasi, pencucian merupakan salah satu tahap untuk menghilangkan kotoran, debu, atau kerikil, tetapi juga dapat mengakibatkan pelarutan dan berkurangnya zat gizi pada beras giling. Pencucian yang berkali-kali pada beras akan mengakibatkan butiran menjadi patah atau pecah, bahkan persentase kehilangan vitamin B1 dapat mencapai 80% (Indrati dan Gardjito, 2013).

Beras yang mempunyai cita rasa nasi mempunyai hubungan dengan selera dan preferensi konsumen serta akan menentukan harga beras. Secara tidak langsung, faktor mutu beras di klasifikasikan berdasarkan nama atau jenis (*brand name*) beras atau varietas padi. Respon konsumen terhadap

beras bermutu sangat tinggi. Agar konsumen mendapatkan jaminan mutu beras yang ada di pasaran maka dalam perdagangan harus diterapkan sistem standarisasi mutu beras. Beras harus diuji mutunya sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) mutu beras giling pada laboratorium uji yang terakreditasi dan dibuktikan berdasarkan sertifikat hasil uji (Sinuhaji, 2009).

1. Sifat Fisikokimia Beras

Sifat-sifat fisikokimia beras sangat menentukan mutu tanak dan mutu nasi yang dihasilkan. Lebih khusus lagi, mutu ditentukan oleh kandungan amilosa, kandungan protein dan kandungan lemak. Pengaruh lemak terutama muncul setelah gabah atau beras disimpan. Kerusakan lemak mengakibatkan penurunan mutu beras. Kandungan amilosa berkorelasi positif dengan aroma nasi dan berkorelasi negatif dengan tingkat kelunakan, kelengketan, warna dan kilap. Sifat-sifat tersebut di belakang berkorelasi dengan kandungan amilopektin. Rasio antara kandungan amilosa dengan kandungan amilopektin merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan mutu tekstur nasi, baik dalam keadaan masih hangat maupun sudah mendingin hingga suhu kamar (Sinuhaji, 2009).

Sifat fisikokimia beras terutama ditentukan oleh sifat-sifat patinya, karena penyusun utamanya adalah pati. Pati tersusun atas rangkaian unit-unit (glukosa) yang terdiri dari fraksi rantai bercabang, amilopektin dan fraksi rantai lurus, amilosa. Pati beras tersusun dari dua polimer karbohidrat:

- a. Amilosa adalah pati dengan struktur tidak bercabang. Ikatan pada amilosa adalah 1,4 D-glukopiranosida.
- b. Amilopektin adalah pati dengan struktur bercabang bersifat lengket. Ikatan pada amilopektin adalah 1,6-D-glukopiranosida.

Berdasarkan kadar amilosa, beras diklasifikasikan menjadi ketan atau beras beramilosa sangat rendah (<10%), beras beramilosa rendah (10-20%), beras beramilosa sedang (20-24%). Dan beras beramilosa tinggi (>25%). Beras yang berkadar amilosa rendah bila dimasak menghasilkan nasi lengket, mengkilap, tidak mengembang, dan tetap menggumpal setelah dingin. Beras yang berkadar amilosa tinggi bila

dimasak nasinya tidak lengket, dapat mengembang, dan menjadi keras jika sudah dingin, sedangkan beras beramilosa sedang umumnya mempunyai tekstur nasi pulen (Dianti, 2010).

2. Mutu Beras

BSN (2015) menetapkan klasifikasi mutu beras dalam 4 kelas mutu yaitu kelas mutu premium, medium I, medium II, medium III. Syarat mutu beras terdiri dari:

a. Syarat umum

- a. Bebas hama dan penyakit.
- b. Bebas bau apek, asam atau bau asing lainnya.
- c. Bebas dari campuran dedak dan bekatul.
- d. Bebas dari bahan kimia yang berbahaya dan merugikan konsumen.

b. Syarat khusus

Tabel 1. Spesifikasi persyaratan mutu

No.	Komponen Mutu	Satuan	Kelas Mutu			
			Premium	Medium		
				1	2	3
1	Derajat sosoh (min)	(%)	100	95	90	80
2	Kadar air (maks)	(%)	14	14	14	15
3	Beras kepala (min)	(%)	95	78	73	60
4	Butir patah (maks)	(%)	5	20	25	35
5	Butir menir(maks)	(%)	0	2	2	5
6	Butir merah (maks)	(%)	0	2	3	3
7	Butir kuning/rusak (maks)	(%)	0	2	3	5
8	Butir kapur (maks)	(%)	0	2	3	5
9	Benda asing (maks)	(%)	0	0,02	0,05	0,2
10	Butir gabah (maks)	(butir/100g)	0	1	2	3

Sumber: BSN, 2015

Menurut Haryadi (2006), secara umum mutu beras dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu :

a. Mutu giling

Mutu giling merupakan salah satu faktor penting menentukan mutu beras. Mutu giling mencakup berbagai ciri, yaitu rendemen beras giling, rendemen beras kepala, persentase beras pecah dan derajat sosoh beras.

b. Mutu rasa dan mutu tanak

Di Indonesia, mutu tanak belum disajikan syarat dalam menetapkan mutu beras. Lain halnya dengan dunia internasional, khususnya di Amerika Serikat, mutu tanak merupakan salah satu persyaratan terutama dalam pengolahan beras.

c. Mutu gizi

Beras pecah kulit hanya disenangi oleh sejumlah persentase kecil konsumen meskipun beras pecah kulit mengandung protein, vitamin, mineral dan lipid lebih banyak daripada beras sosoh.

d. Mutu berdasar ketampakan dan kemurnian biji.

Ketampakan biji pada umumnya ditentukan berdasar keburaman endosperm, yaitu bagian biji yang tampak putih buram, baik pada sisi dorsal biji, sisi ventral, maupun tengah biji. Keburaman biji menentukan mutu beras yang dalam persyaratan mutu dikenal sebagai butir mengapur.

3. Ciri-ciri Beras Berklorin

Menurut Warsito (2015) Klorin merupakan bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai pemutih pakaian. Zat tersebut dicampur beras dengan cara perendaman atau penyemprotan agar beras lebih putih dan mengkilat sehingga harga jual bisa tinggi. Jika terus dikonsumsi

klorin ini bisa mengakibatkan kanker dan kerusakan ginjal. Meski efeknya baru kelihatan setelah 4 atau 5 tahun, pastinya tidak ada satupun orang yang ingin sakit atau umurnya pendek. Sebenarnya warna beras yang bagus adalah yang buram karena memiliki ketahanan vitamin B yang lebih kuat. Tetapi sekarang karena mengikuti selera konsumen maka beras yang laku adalah beras yang berwarna putih, sehingga kemudian penjual/distributor menambahkan pemutih di dalamnya. Klorin merupakan bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai pemutih pakaian. Zat tersebut dicampur beras dengan cara perendaman atau penyemprotan agar beras lebih putih dan mengkilat sehingga harga jual bisa tinggi. Jika terus dikonsumsi klorin ini bisa mengakibatkan kanker dan kerusakan ginjal.

Ciri beras yang dicampur zat pemutih:

1. Fisiknya putih mengkilap
2. Bau obat atau deterjen
3. Licin
4. Banyak serbuk putih.

Sedangkan, beras tanpa pemutih yaitu warna putih kelabu, beras tidak mengkilat, kesat dan tidak berbau, jika di cuci warna air beras keruh dan kekuningan, jika beras direndam selama 3 hari, beras akan menimbulkan bau tidak sedap (Putra, 2015).

4. Peraturan Larangan Zat Klorin pada Beras

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/88, bahan tambahan makanan digolongkan menjadi 11 yaitu pewarna, pemanis buatan, pengawet, antioksidan, anti gumpal, penyedap rasa, aroma, penguat rasa, pengaturan keasaman, pemutih dan pematang tepung, pengemulsi, pemantapan, pengental, pengeras dan sekuesten.

Pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 32/Permentan/OT.140/3/2007 tentang larangan penggunaan bahan kimia berbahaya pada proses penggilingan padi, huller dan penyosohan beras. Peraturan ini bertujuan untuk menjaga mutu beras bebas dari

bahan kimia berbahaya, memberi perlindungan terhadap masyarakat atas mutu dan keamanan pangan bagi masyarakat terhadap beras yang dikonsumsi. Pada pasal 4 ayat (1) menjelaskan, bahwa beras yang diperoleh melalui penggilingan padi, huller dan penyosohan beras dilarang menggunakan bahan kimia berbahaya. Bahan kimia berbahaya sebagaimana dimaksud tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Klorin dan senyawanya
- b. Bromat dan senyawanya
- c. Asam borat dan senyawanya
- d. Asam salisilat dan garam-garamnya
- e. Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate DEPC*)
- f. Dulsin (*Dulcin*)
- g. Kloramfenikol (*Chloramphenicol*)
- h. Nitrofurazon (*Nitrofurazon*)
- i. Larutan *formaldehyde*/formalin
- j. Rodamin B
- k. Paraformadehyde
- l. Tiroksan
- m. Kuning metanil

5. Proses Penambahan Klorin Dalam Beras

Kini banyak beredar beras oplosan baik di pasar maupun di supermarket. Selain itu, untuk mempercantik penampilan beras menjadi putih cemerlang, ada produsen nakal yang menambahkan klorin pada beras (IKAPI, 2013). Beras oplosan inilah yang menyebabkan kualitas nasi menurun drastis (Nurnawati, 2015).

Berdasarkan pengamatan di Kota Karawang, melakukan proses pemutihan beras dengan klorin. Proses pemutihan beras kusam menjadi bening dilakukan dengan cara merendam beras dalam setiap 20 liter air yang sudah ditambahkan 2 sendok makan klorin dan sitrun. Sedangkan zat pewangi dicampurkan sebanyak 50 mili liter setiap 10 liter air. Takarang itu cukup untuk mengubah satu ton beras biasa menjadi putih mengkilat serta wangi. Tahapan selanjutnya adalah merendam beras dengan campuran zat kimia tersebut. Beras yang telah dipoles kemudian

dikeringkan selama 1 jam dengan cara ditabur sembari disemprot menggunakan campuran pewangi untuk kemudian kembali diaduk (Ado, 2007).

Dipasaran, klorin banyak diperjualbelikan dalam bentuk kalsium hipoklorida atau yang dikenal para pedagang kimia sebagai kaporit. Wujudnya bisa berupa bubuk atau briket padat. Bentuk klorin lain ada dalam senyawa kimia sodium clorite yang berbentuk kristal putih. Ada pula klorin murni yang berbentuk gas berwarna kekuning-kuningan (Ado, 2007).

Kebiasaan ibu-ibu di masyarakat dalam mencuci beras adalah mencuci beras sampai airnya bersih. Dianjurkan, pencucian beras sebaiknya hanya untuk menghilangkan benda-benda asing yang terikut seperti sisa bekatul dan debu, bukan menggosoknya hingga nutrisi pada lapisan kulit ari larut dan hilang bersama air pencuci. Padahal klorin klorin pada beras akan larut ketika dicuci, untuk itu perlu dilakukan pencucian yang berulang-ulang pada beras (Putra, 2015).

Kandungan klorin dalam beras dapat berkurang atau hilang dengan pecucian berulang-ulang. Klorin memiliki sifat larut dalam air. Oleh sebab itu, semakin sering pencucian kemungkinan klorin hilang semakin besar. Hilangnya klorin pada beras bergantung juga pada kandungan klorin itu sendiri (Putra, 2015).

D. Klorin

1. Definisi

Chlorine, chloor (Cl), adalah unsur halogen yang berat atomnya 35,46. Warnanya hijau kenuning-kuningan, titik didihnya $-34,7^{\circ}\text{C}$, titik bekunya $0,102^{\circ}\text{C}$, kepadatan 2,488 atau $2\frac{1}{2}$ kali berat udara. Klor pada tekanan dan suhu biasa bersifat gas dan dalam tekanan rendah mencair. Chloor tidak terdapat bebas di alam tetapi terdapat dalam logam Natrium, Magnesium, yang terdapat banyak dalam logam Chloride (NaCl). Chlorine merupakan hasil tambahan yang dibuat dari Sodium Hydroxide dengan jalan mengelektrolisasikan Sodium Chloride (Adiwisastra, 1987).

Klorin adalah bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai pembunuh kuman. Selain membunuh kuman klorin mempunyai sifat larut

dalam air. Zat klorin akan bereaksi dengan air membentuk asam hipoklorus yang diketahui dapat merusak sel-sel dalam tubuh. Klorin berwujud gas berwarna kuning kehijauan dengan bau cukup menyegat. Zat klorin yang ada dalam beras akan menggerus usus pada lambung (korosit) sehingga rentan terhadap penyakit maag. Dalam jangka panjang mengonsumsi beras yang mengandung klorin akan mengakibatkan penyakit kanker hati dan ginjal (Wongkar, 2014).

Chlorine mempunyai valensi 1, tetapi dapat pula bereaksi dengan bahan-bahan yang valensinya 3,4,7. Chlorine tidak terbakar di udara, melainkan bereaksi secara kimia. Chlorine ialah unsur yang sangat aktif hampir dengan setiap unsur dapat langsung bersenyawa dan berekasinya besar sekali (Adiwisastro, 1987).

2. Kegunaan Klorin

Saat ini klorin sangat banyak digunakan dalam industri-industri besar maupun dalam rumah tangga. Digunakan pada industri kertas dan tekstil. Klorin juga digunakan untuk manufaktur, pestisida dan hebrisida, misalnya DDT, untuk alat pendingin, obat farmasi, vinyl (pipa PVC), bahan pembersih dan perawatan air dan air limbah. Agar dapat digunakan maka klorin dikombinasikan dengan senyawa organik (bahan kimia yang mempunyai unsur karbon) yang biasanya menghasilkan organoklorin. Organoklorin adalah senyawa kimia yang beracun dan berbahaya bagi kesehatan karena dapat terkombinasi dan resisten didalam tubuh makhluk hidup (Putra, 2015).

Pemakaian dalam industri (Adiwisastro, 1987) :

- a. Dalam industri tekstil/kertas, Klor digunakan dalam proses bleaching untuk pemutihan dan pengelantang, dasarnya ialah pembentukan Asam Hypochlorite (HClO) yang mudah berurai dan melepaskan O (efek oksidasi). Bahan-bahan yang berasal dari hewan seperti wool dan sutera, klor tidak dapat digunakan kerana dapat merusak serabut. Bahan-bahan dari katun pun setelah dihilangkan sisa-sisa klor yang masih tertinggal.

- b. Dalam industri rayon/vicouse, klor dipakai pula dalam proses pemutihan.
- c. Pada perusahaan air minum dipakai sebagai desinfektan (pemati bakteri) dengan perbandingan 0,3 s/d 2 bagian Klor untuk sejuta bagian air.
- d. Dipakai sebagai insektisida.
- e. Dipakai sebagai bahan peledak dan gas racun seperti senyawaan-senyawaan Klor (COCl)
- f. Dalam industri kimia dipakai untuk membuat bahan obat-obatan, untuk menghasilkan Magnesium, membuat zat warna Indigo, dan lain-lain.

3. Toksikologi Klorin

Klor merupakan bahan yang penting dalam industri tetapi harus diperhatikan pula bahaya-habayanya, karena klor bersifat racun/toksik terutama bila terisap pernafasan. Gas klor dengan pengaruh rangsangannya (*irritation*), terutama menyerang saluran pernapasan sebelah atas dan tali suara yang mengakibatkan suara menjadi parau atau tidak bersuara. Orang yang menghirup gas klor akan merasakan sakit dan rasa panas/pedih pada tenggorokan, hal ini disebabkan pengaruh rangsangan/iritasi terhadap selaput lendir (*mucus membrane*) yang menimbulkan gelembung-gelembung air dan menimbulkan batuk-batuk kering (kosong) yang terasa pedih panas, waktu menarik napas terasa sakit dan sukar bernapas, waktu bernapas terdengar suara desing seperti penderita asma/*bronchitis*. Penderita biasanya tidak tenang karena selalu ingin batuk-batuk, oleh karena itu penderita harus ditidurkan terlentang dan usahakan agar penderita tidak banyak bergerak, karena ketidakeenangan akan menambah berat penderitaan (Adiwisastro, 1987).

4. Bahaya Klorin

Zat klor sebenarnya dibutuhkan oleh tubuh sebagai salah satu zat penguat, namun jika kadarnya tidak terawasi atau melebihi ambang batas dalam tubuh, maka dapat mengakibatkan sejumlah gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan akibat mengonsumsi beras

yang mengandung klorin dalam jangka panjang adalah seperti gangguan pada ginjal dan hati (Nurnawati, 2015).

Penghisapan gas klor dalam konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan gelembung-gelembung air pada paru-paru (*pulmonary edema*). Mengisap gas klor dalam konsentrasi 40 ppm s/d 60 ppm mengakibatkan pneumonitis dan *pulmonary edema*, dalam konsentrasi 1000 ppm dapat mengakibatkan kematian mendadak ditempat. Menurut hasil riset oleh U.S Bureau Mines, dalam konsentrasi 3,5 ppm sudah dapat tercium baunya, dalam 15,1 ppm menyebabkan rangsangan pada tenggorok dan dalam konsentrasi 30,2 ppm mengakibatkan batuk-batuk (Adiwisastra, 1987).

Bahaya keracunan oleh klor dapat terjadi :

- a. Keracunan akut, yaitu yang disebabkan karena menghisap gas klor dalam konsentrasi tinggi dan penghisapan terjadi untuk pertama kalinya. Dalam jumlah kadar yang relatif kecil, klor sudah dapat recium baunya. Menghisap gas klor dalam 15 ppm menimbulkan pengaruh ransangan iritasi pasa selaput lendir tenggorokan dan dalam 30 ppm menyebabkan batuk-batuk, dalam konsentrasi tinggi 1000 ppm mengakibatkan kematian.

Gejala-gejala keracunan gas klor :

1. Tenggorokkan terasa gatal, pedih/panas
2. Batuk terus menerus disebabkan pengaruh rangsangan terhadap refleks alat pernapasan yang menyebabkan orang tidak dapat menahan batuk
3. Pernapasan (kalua menarik napas) terasa sakit dan sesak
4. Muka kelihatan kemerah-merahan
5. Mata terasa pedih akibat rangsangan terhadap selaput lendir *conjunctiva*
6. Batuk kadang-kadang disertai darah dan muntah-muntah (bila keracunan tersebut) hebat
7. Pengisapan gas klor dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan terhentinya pernapasan (*asphyxia*)

- b. Keracunan kronis, biasanya disebabkan menghirup gas klor dalam konsentrasi rendah tetapi terjadi berulang-ulang dapat menyebabkan hilangnya rasa pada indera penciuman, mempengaruhi/ merusak gigi (gigi keropos, luka-luka kecil pada selaput lendir hidung (*mucus membrane*) atau *ulceration* (borok) dalam saluran hidung). Terpapar dalam jangka waktu lama dan secara berulang pada 0.8-1.0 ppm menyebabkan permanen penurunan fungsi paru meskipun penurunannya tidak parah.
1. Pengaruh pada kulit, klorin cair bila tertumpah mengenai kulit menimbulkan luka bakar yang warna kulitya kemerah-merahan dan membengkakan.
 2. Pengaruh pada mata, klor dalam konsentarsi tinggi (pekat) sangat merangsang terhadap mata yang menimbulkan rasa pedih.

