

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teh

2.1.1 Sejarah Teh

Sebelum masehi, Cina dipercaya sebagai tempat lahirnya tanaman teh pada tahun 2737 SM oleh seorang kaisar bernama Shen Nung. Kemudian tahun 1500-1600 teh mulai masuk ke Eropa melalui misionaris Jasper de Cruz melalui Portugal, lalu menyebar ke Prancis, Belanda, hingga Negara Baltik. Pada saat itu harga teh masih mahal. Lalu pada tahun 1600 an mulai masuk ke Inggris sebagai minuman Nasional. Sedangkan di Indonesia, teh mulai dikenal pada tahun 1686, ketika seorang dari Belanda bernama Dr. Andreas Cleyer membawanya ke Indonesia yang pada saat itu penggunaannya hanya sebagai tanaman hias.

Pada tahun 1800 an, teh celup mulai ditemukan secara tak sengaja. Thomas Sullivan adalah seorang pengimpor teh dari New York mengirimkan contoh teh kepada pelanggannya dalam kantong kecil terbuat dari sutra. Ternyata para pelanggan menyukai cara tersebut, karena penggunaannya sangat mudah. Sehingga selanjutnya mereka menghendaki semua teh yang dikirim dikemas didalam kantong. Pada tahun 1900 sampai sekarang, teh sudah menjadi konsumsi semua orang. Keberadaan teh sudah lebih maju. Mulai dari teh seduh, teh celup, yang didalam didalam botol dan siap minum. (Sosro, 2011)

2.1.2 Definisi Teh

Teh (*Camellia Sinensis*) yaitu suatu tanaman yang memiliki khasiat obat herbal (Ajisaka, 2012). Tanaman teh memiliki cirri-ciri batangnya tegak, berkayu, bercabang-cabang, ujung ranting dan daun mudanya berambut halus. Tanaman teh memiliki daun tunggal, bertangkai pendek, letaknya berseling, helai daunnya kaku seperti kulit tipis, panjangnya 6-18 cm, lebarnya 2-6 cm, warnanya hijau, dan permukaan mengkilap (Ajisaka, 2012). Teh yang baik dihasilkan dari bagian pucuk (pecco) ditambah 2-3 helai daun muda, karena pada daun muda tersebut kaya akan senyawa polifenol, kafein serta asam amino. Senyawa-senyawa inilah yang akan mempengaruhi kualitas warna, aroma dan rasa dari teh. Kandungan senyawa kimia dalam daun teh terdiri dari tiga kelompok besar yang masing-masing mempunyai manfaat bagi kesehatan, yakni polifenol, kafein dan essential oil (bmcapusat, 2012). Selain itu didalam teh juga terdapat dalam teh antara lain vitamin A, vitamin C dan vitamin E. Zat-zat yang terdapat dalam teh sangat mudah teroksidasi. Bila daun teh terkena sinar matahari, maka proses oksidasi pun terjadi. Adapun jenis teh yang umumnya dikenal dalam masyarakat adalah teh hijau, teh Oolong, teh hitam dan teh putih.

2.1.3 Jenis Teh Berdasarkan Pengolahannya

Ada 4 (empat) jenis teh yang sudah akrab bagi orang Indonesia : teh Oolong (Oolong tea), teh hitam (black tea), teh hijau (green tea), teh putih (white tea). Keempatnya dibedakan berdasarkan proses pengolahannya. Kualitas tinggi apabila dipetik dari lembar pucuk pertama sampai ketiga. Sebab dalam ketiga lembar daun itu kandungan daun katekin penambah rasa segar dan kafein tinggi. Katekin sendiri

merupakan senyawa yang kaya antioksidan (Mulia, 1995).

A. Teh Oolong

Teh Oolong adalah teh hasil semioksidasi enzimatis alias tidak bersentuhan lama dengan udara saat diolah. Teh Oolong terletak diantara teh hijau dan teh hitam. Fermentasi terjadi namun hanya sebagian (30-70%). Hasilnya, warna teh menjadi coklat kemerahan. Teh Oolong mengalami beberapa tahapan proses yaitu :

1. Proses pemetikan

Proses ini dilakukan dengan tangan agar lebih selektif. Kalau dengan pemotong, misalnya ani-ani yang digunakan untuk memanen padi, batang keras pun kemungkinan besar akan ikut terpotong.

2. Proses pelayuan

Dilakukan dengan menggunakan sinar matahari selama 90 menit. Kemudian dipaparkan didalam ruangan untuk dilakukan kembali proses pelayuan selama 4-8 jam.

3. Proses pengeringan

Pada proses pengeringan dilakukan dengan *Panning System*, hal ini bertujuan untuk inaktivasi enzim agar fermentasi tidak sempurna atau fermentasi parsial.

4. Proses penggulungan

Dilakukan dengan sistem open top roller selama 5-12 menit. Tujuannya adalah untuk memecah sel daun sehingga menghasilkan rasa sepat. Tapi

proses penggulungannya tidak sampai hancur seperti pada proses teh hitam (pada bagian penggilingan) (Sujayanto, 2008).

B. Teh Hijau

Teh hijau diolah tanpa mengalami oksidasi, tidak memberi kesempatan terjadinya fermentasi. Setelah layu daun teh langsung digulung, dikeringkan, dan siap untuk dikemas. Biasanya pucuk teh diproses langsung dengan uap panas (*steam*) atau digoreng (*pan frying*) untuk menghentikan aktivitas enzim. Warna hijau tetap bertahan dan kandungan taninnya relative tinggi. Teh hijau dipercaya menurunkan bobot tubuh. Hal ini disebabkan kandungan polifenolnya tinggi. Teh hijau menjadi favorit masyarakat di Jepang dan Korea. Bahkan di Jepang terdapat beragam teh hijau seperti gyokuro, sencha, kabusecha dan konacha masing- masing dibedakan berdasarkan proses pembuatannya. Teh hijau pas dinikmati saat banyak aktivitas karena dipercaya meningkatkan konsentrasi, jadi tidak cocok diminum sebelum berangkat tidur (Sujayanto, 2008).

Sebelum menjadi teh hijau yang kering, teh hijau ini juga mengalami beberapa proses yaitu:

1. Proses Pemetikan

Proses ini dilakukan dengan tangan agar lebih selektif. Kalau dengan alat pemotong misalnya ani-ani yang digunakan untuk memanen padi, batang keras pun kemungkinan besar akan ikut terpotong.

2. Proses Pelayuan

Proses ini bertujuan inaktivasi enzim polifenol oksidase dan mengurangi kadar air hingga 60-70 %. Proses ini dilakukan dengan sistem rotary panner dengan panas 80-100° C selama 2-4 menit.

3. Prose Penggulangan

Proses ini dilakukan dengan system open top roller selama 15-17 menit.

Tujuannya adalah untuk memecah sel daun sehingga menghasilkan rasa sepat. Tapi proses penggulangannya tidak sampai hancur seperti pada proses teh hitam (pada sebagian penggilingan).

4. Prose Pengeringan

Proses selanjutnya adalah pengeringan yang dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan pada suhu 110-135°C selama 30 menit.

Tahap berikutnya pemeriksaan 70-90°C dalam waktu 60-90 menit, selanjutnya proses sortasi dan pengemasan (Sujayanto, 2008).

C. Teh Hitam

Teh hitam didapat dari hasil penggilingan yang menyebabkan daun terluka dan mengeluarkan getah. Getah itu bersentuhan dengan udara sehingga menghasilkan senyawa tea flavin dan tearubugin. Artinya, daun teh mengalami perubahan kimiawi sempurna sehingga semua kandungan katekin terfermentasi menjadi tea flavin dan tearubugin. Warna hijau bakal berubah menjadi kecoklatan dan selama proses pengeringan menjadi hitam. Teh hitam paling dikenal luas dan banyak dikonsumsi (Sujayanto, 2008).

Sebelum menjadi teh hitam yang kering daun-daun teh tersebut telah melewati berbagai proses yaitu :

1. Proses Pemetikan

Proses ini dilakukan dengan tangan agar lebih selektif. Kalau dengan alat pemotong misalnya ani-ani yang digunakan untuk memanen padi, batang keras pun kemungkinan besar akan ikut terpotong

2. Proses Pelayuan

Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga kandungan enzim dalam pucuk teh lebih kental. Proses ini dilakukan pada tempat pelayuan (*withering trough*) berupa kotak persegi panjang beralaskan kawat kasa. Dibawah kawat kasa ini terdapat *blower* penghembus udara kearah kasa. Pucuk daun teh disebarakan di atas withering trough dengan ketebalan 30 cm, bagian permukaannya harus rata agar pelayuan merata. Hembusan udara tadi dapat menerbangkan air dalam daun teh. Proses pelayuan berlangsung 7-24 jam. Untuk mencapai kadar air yang diinginkan maka dilakukan proses pembalikan. Langkah ini juga supaya pucuk daun teh dibongkar untuk dimasukkan kedalam *caveyor* (semacam corong yang dihubungkan dengan alat penggiling). Lalu teh dimasukkan kedalam tong plastik lalu diletakkan ke ban berjalan untuk dimasukkan keruang penggiling.

3. Proses Penggilingan

Setelah itu daun masuk ke mesin penggiling. Yaitu *Green Leaf Shifter*, pada proses ini pucuk teh masuk ke mesin getar. Dengan demikian pucuk

teh terpisahkan dari ulat, kerikil, pasir dan serpihan lain melalui perbedaan berat jenisnya, Pucuk teh tersebut masuk ke *conveyor* untuk mengalami proses penggilingan awal dengan mesin BLC (*Barbora Leaf Conditioner*), dimana pucuk teh dipotong menjadi serpihan kecil-kecil sebagai prakondisi untuk proses penggilingan selanjutnya menggunakan mesin *Crush Tear dan Curl* (CTC) dan agar fermentasi dapat berlangsung dengan lancar. Out put yang dihasilkan adalah berupa buuk teh basah berwarna hijau.

4. Proses Fermentasi

Proses ini lebih tepat disebut oksidasi enzimatik. Mesin bekerja menebarkan bubuk daun teh basah hingga terpapar oksigen sehingga terjadi perubahan warna. Pada ujung fermentasi teh akan berwarna kecoklatan. Selain perubahan warna juga terjadi perubahan aroma, dari bau daun menjadi harum teh. Proses ini berlangsung selama 1-5 jam dengan suhu optimal 26-27°C.

5. Proses Pengeringan

Tujuan dari proses ini adalah untuk menghentikan reaksi oksidasi enzimatik pada daun teh. Selain itu juga untuk membunuh mikroorganisme yang beresiko terhadap kesehatan. Pengeringan ini juga dapat membuat teh tahan lama disimpan karena kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven besar Fluid Bed Drayer (FBD), dengan suhu masuk 100-120°C selama 15 - 20 menit. Sehingga kadar airnya hanya 2,5 - 3 %

saja di dalam teh, selanjutnya proses sortasi dan pengemasan (Sujayanto, 2008).

D. White Tea

Teh lain yang tak kalah isrimewa adalah white tea (teh putih). Disebut begitu karena saat diseduh warna air hanya sedikit berubah menjadi kekuningan. White tea dipercaya memiliki lebih banyak manfaat daripada teh hijau. Dari teh ini diambil dari pucuk daun yang masih menggulung yang memiliki kandungan katekin dan kafein paling tinggi (Sujayanto, 2008).

Manfaat dari minum teh sebagai anti kanker, meningkatkan metabolisme tubuh, anti diabetes, kewaspadaan mental, system kekebalan, menghambat penurunan daya pikir, menurunkan stress, memulihkan radang usus, mengatasi bau mulut, mengatasi kelebihan zat besi, efek terkait dengan kafein, anti stroke, kesehatan jantung, kesehatan gigi, arthritis rematik.

Ada pula yang harus diperhatikan saat minum teh agar zat yang berguna dalam tubuh tidak hilang, antara lain :

1. Jangan minum teh saat atau sesudah makan, karena zat yang terkandung dalam makanan dapat diserap oleh zat stimulant teh
2. Jangan minum teh saat perut kosong sebab dapat meningkatkan produksi asam lambung
3. Hindari minum teh dicampur dengan gula karena menyebabkan zat-zat yang dikandungnya menjadi berkurang
4. Jangan minum teh yang sudah semalaman karena banyak zat nya yang terosidasi dan basi sehingga berdampak tidak baik untuk tubuh

5. Hindari minum teh saat hamil dan menyusui, karena kafein dan zat stimulant pada teh bias merangsang kontraksi rahim. Selain itu untuk ibu menyusui akan mengganggu produksi kelenjar penghasil susu ibu atau ASI (Anonimos, 2010)

2.2 Kertas

2.2.1 Sejarah Kertas

Pada masa peradaban Mesir kuno menyumbangkan papyrus sebagai media tulis menulis. Dari kata papyrus (papyrus) dikenal sebagai kata paper dalam bahasa inggris. Pada peradaban Cina Tsai Lun menemukan kertas dari bahan bamboo yang mudah didapat di seantero cina pada tahun 101 masehi. (Wikipedia, 2012)

2.2.2 Pengertian Kertas

Kertas adalah bahan yang tipis dan rata, yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari pulp. Serat yang digunakan biasanya adalah alami dan mengandung selulosa dan semiselulosa. (Wikipedia, 2012)

Industri pulp dan kertas mengubah bahan baku serat menjadi pulp, kertas dan kardus. Urutan pembuatannya adalah persiapan bahan baku, pembuatan pulp (secara kimia, semikimia, mekanik atau limbah kertas), pemutih, pengambilan kembali bahan kimia, pengeringan pulp dan pembuatan kertas. (PT. Pindo deli pulp dan paper mills, 2012)

2.3 Klorin

2.3.1 Definisi klorin dan klor

Klorin berasal dari bahasa Yunani yaitu *Chloros* yang artinya kuning kehijauan yang ditemukan oleh Schele pada tahun 1774. Pada tahun 1875 C.L.Berthollet

mengekspresikan keyakinannya bahwa itu adalah senyawa oksigen asam hidrolis dan menyebutnya sebagai *agen bleaching* tetapi James Watt bertanggung jawab atas aplikasinya pada tahun 1810-1811 kemudian Sir.H.Davy telah membuktikan secara pasti bahwa itu adalah suatu elemen dan diberinya nama klorin. (Wikipedia, 2012)

Dalam wujud gas, klor berwarna kuning kehijauan, baunya sangat menyakkan dan sangat beracun. Dalam bentuk cair dan padat, merupakan agen pengoksidasi, pelunturan yang sangat efektif. Klorin tergolong dalam grup unsur halogen (pembentuk garam) dan diperoleh dari garam klorida dengan mereaksikan zat oksidator atau lebih sering dengan proses elektrolisis. Pada suhu 10°C, satu volume air dapat melarutkan 3.10 volume klor, sedangkan pada suhu 30°C hanya 1.77 volume. Ciri-ciri utama unsur klor merupakan unsur murni, mempunyai keadaan fisik berbentuk gas berwarna kuning kehijauan. (inspirehalogen, 2009)

Klorin hanya dapat larut dengan mudah di air, tetapi apabila kontak dengan uap adalah bentuk asam hipoklorus (HClO) dan asam hidroklorik (HCl). Ketidak stabilan asam hipoklorus (HClO) membuatnya dapat dengan mudah menghilang membentuk oksigen bebas. Karena reaksi ini, pada dasarnya air mempertinggi oksidasi klorin dan efek korosif (anonimos, 2007)

Klorin sangat kreatif karena dapat langsung bersenyawa dengan unsur-unsur lainnya. Tetapi klorin bersifat racun/toksik terutama bila terhisap pernapasan. Klorin mudah dikenal karena baunya yang khas, bersifat merangsang (iritas) terhadap selaput lender mata, selaput lender hidung, selaput lender tenggorokan, dan paru-paru. Penghisapan klorin dalam konsentrasi yang tinggi dapat menimbulkan gelembung-gelembung air pada paru-paru. (Adiwiastastra, 1989)

2.3.2 Sumber klor

Klor digunakan tubuh kita untuk membentuk HCl atau asam klorida pada lambung. HCl memiliki kegunaan membunuh kuman bibit penyakit dalam lambung dan juga mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Klorin adalah unsur kimia ketujuh tertinggi yang diproduksi di dunia. Supaya bias dipakai, klorin sering dikombinasikan dengan senyawa organik (bahan kimia yang mempunyai unsur karbon) yang biasanya menghasilkan organoklorin. Organoklorin itu sendiri adalah senyawa kimia yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan karena dapat terkontaminasi dan persisten didalam tubuh makhluk hidup (Macdougall, 1994)

Klorin dihasilkan oleh elektrolisis sodium klorida. Itu adalah sepuluh kali lebih tinggi dari volume bahan-bahan kimia yang dihasilkan oleh United States, yang pada tahun 1998 menghasilkan lebih dari 14 juta ton. Klorin sangat penting digunakan sebagai pemutih dalam pabrik kertas dan pakaian. Klorin juga digunakan sebagai bahan kimia pereaksi dalam pabrik logam klorida, bahan pelarut klorinasi, pestisida, polimer, karet sintesis dan refrigerant. Sodium hipoklorit yang merupakan komponen/produk pemutih yang diperdagangkan, larutan pembersih dan desinfektan untuk air minum dan system penyaringan air/limbah dan kolam renang. (Anonimos, 2007)

2.3.3 Sifat klorin

Klorin memiliki beberapa sifat yaitu sifat fisika dan kimia. Klorin merupakan unsure kedua dari keluarga halogen, terletak pada golongan VII A, periode III. Sifat kimia dari klorin sangat ditentukan oleh konfigurasi electron pada kilit terluarnya. Keadaan ini membuatnya sangat tidak stabil dan sangat reaktif. Hal ini disebabkan

karena kulit terluarnya belum mempunyai 8 elektron (oktet) untuk mendapatkan struktur gas mulia. Selain itu, sifat kimia klorin adalah larut dalam air, bersifat sebagai racun, tidak terbakar di udara melainkan bereaksi secara kimia. Pada suhu biasa, klorin secara langsung menyatu dengan banyak elemen-elemen lain. Beberapa sifat fisika dari klorin adalah berwarna kuning kehijauan, baunya merangsang, berat molekul 70,9 dalton, titik didihnya $-34,7^{\circ}\text{C}$, titik bekunya $0,102^{\circ}\text{C}$, dengan gaya berat 1,56 pada titik didih tekanan uap air 20°C , berat jenis gas 2,5 dan daya larut dalam air 20°C , reaktif terhadap hydrogen logam - logam alkali dan korosif terhadap segala logam, bersifat oksidator kuat dan mudah meletus atau meledak bila bercampur H_2 . (Adiwisastra, 1989)

2.3.4 Jenis – jenis klorin

Klorin memiliki banyak jenis, yaitu: (Sutrisno, 2006)

a. Gas klorin

Gas klorin berwarna kuning kehijau – hijauan dan mudah menguap. Bau yang dihasilkan bersifat merangsang atau menusuk serta bersifat toksik. Gas klorin 2,48 kali lebih berat dari udara. Gas klorin biasanya dikemas dalam tabung silinder kaasitas 40 kg, 100 kg, 1000 kg. Selain itu, kandungan klorin aktifnya sekitar 80%. Gas klorin menyebabkan rasa pedas pada kulit selaput lender, sistem pernafasan, dll.

b. *Hypochlorite Compounds*

Disebut juga Chlorinated Lime (*bleaching Powder*). Jenis klorin ini biasanya digunakan untuk daerah pedesaan dan tidak stabil bila ken udara, cahaya, dan

kelembaban sehingga kadar klorinnya menurun dengan cepat. Kandungan klorin aktifnya sekitar 33 % sampai 37 %.

c. *Calcium Hypochlorite*

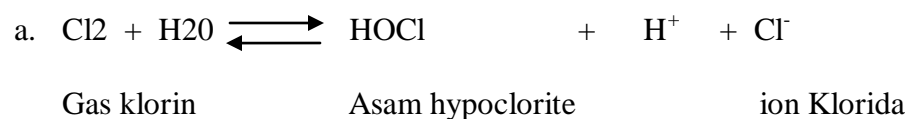
Calcium Hypochlorite biasanya berbentuk padat dan lebih dikenal dengan nama kaporit. Sifatnya lebih mudah larut sempurna dalam air dengan daya larut 21,5 gr/100 ml, larutan bersifat korosif. Jenis klorin ini memiliki kekuatan dua kali lebih kuat dibandingkan bentuk lime dan dapat bertahan lebih dari 1 tahun bila disimpan pada kondisi normal. Jenis klorin ini tersedia dalam bentuk granul dan tablet sehingga sangat menguntungkan dalam penanganan. Bila kontak dengan kulit dan bagian tubuh lainnya terasa sakit/perih.

d. *Sodium Hypochlorite*

Sodium Hypochlorite (NaCl) berbentuk larutan medium, yang berwarna sedikit kekuningan, beraroma khas dan menyengat. Jenis klorin ini mudah larut dalam air dengan derajat kelarutan mencapai 100% dan sedikit lebih berat dibandingkan dengan air (berat jenis air lebih dari satu) serta sedikit lebih basah. Klorin terdapat dalam rentang 15-17% dengan pH 11-11,12.

2.3.5 Reaksi klorin dengan air

Bila klorin (Cl₂) ditambahkan dengan air yang murni secara kimia terbentuklah campuran antara *sodium hypochlorite* (HOCl) dan *asam klorida* (HCl). Reaksi klor di dalam air ditunjukkan oleh reaksi berikut : (Mulia, 2006)





ion hypochlorite

HOCl dan OCl⁻ adalah merupakan klor aktif atau biasa disebut dengan klor bebas HOCl merupakan sisa klor paling efektif sebagai desinfektan dibandingkan dengan OCl⁻ sebagai bentuk klor bebas yang kedua. Sedangkan Cl⁻ adalah merupakan klor yang tidak aktif. Pada suhu air yang normal, reaksi tersebut telah selesai secara lengkap hanya dalam beberapa detik saja. Pada larutan encer dimana pH sedikit sekali Cl² yang berada dalam larutan. Asam hypochlorite terionisasi menjadi ion hydrogen dan ion hypoklorite. Reaksi reaksi yang terjadi adalah reaksi bolak-balik karena derajat disosiasinya sangat tergantung pada pH dan suhu. Asam hypochlorite merupakan asam lemah yang sukar terdisosiasi pada pH sekitar 6 atau lebih rendah. Karena itu klorin lebih banyak terdapat dalam bentuk HOCl dan pH rendah. (Mulia, 2006)

2.3.6 Kegunaan klorin

Klorin memiliki banyak kegunaan yaitu dapat berfungsi sebagai desinfektan atau pembunuh kuman, dapat juga digunakan sebagai alat pemutih pada industri kertas, pulp, dan tekstil, sebagai bahan pembuatan pestisida dan herbisida, untuk pendingin, obat farmasi, sebagai pembuatan kertas, pembuatan vynil (pipa PVC), pembuatan plastik, bahan pembersih dan untuk perawatan air dan air limbah serta digunakan sebagai pelarut. (Inspirehalogen, 2009)

Pengelolaan air bersih dan air limbah klorin digunakan sebagai oksidator dan desinfektan. Sebagai oksidator, klorin digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada pengolahan air bersih. Untuk mengoksidasi Fe (II) dan Mn (II) yang banyak terkandung dalam air tanah menjadi Fe (III) dan Mn (III). (Hanum, 2002)

Menurut Lembaga Aman Tirta (2007) dalam Anduyuni (2009), klorin memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan sebagai desinfektan, yaitu :

1. Kelebihan klorin

- a. Pembasmi kuman (mikroorganisme) yang ampuh dalam air minum
- b. Mengontrol rasa dan bau (seperti alga atau jamur, sulfur, bau-bau yang berasal dari tumbuhan, dll)
- c. Mengontrol pertumbuhan Biological (bakteri dan kotoran-kotoran, jamur, ganggang) yang biasanya tumbuh di bak-bak penampungan air, didasar air atau di tempat penyimpanan air.
- d. Mengontrol bahan-bahan kimia (menghancurkan *hydrogen sulfide*, memisahkan *amonia*, dan *nitrogenous* atau zat lemas) yang mengakibatkan bau yang tidak enak serta dapat memisahkan besi dan mangan dari air mentah
- e. Menyediakan residual untuk melindungi dari terjadinya kontaminasi ulang dan untuk melindungi pertumbuhan bio-film pada sistem distribusi
- f. Sangat *cost-effective* (murah)

2. Kelemahan klorin

- a. Masa kadaluarsanya terbatas
- b. Berpotensi untuk membentuk *Disinfection byproduct* seperti trihalometan
- c. Dapat merusak beberapa material dan lebih sulit penyimpanannya dibandingkan dengan cairan kimia lainnya
- d. Kurang efektif untuk jenis protozoa *Cryptosporidium*

Klorin sering digunakan sebagai desinfektan untuk menghilangkan mikroorganisme yang tidak dibutuhkan, terutama pada air yang digunakan untuk domestik. Beberapa alasan yang menyebabkan klorin sering digunakan sebagai desinfektan adalah sebagai berikut (Effendi,2007):

- a. Dapat dikemas dalam bentuk gas, larutan, dan bubuk (powder)
- b. Relatif murah
- c. Memiliki daya larut yang tinggi serta dapat larut pada kadar yang tinggi (7.000 mg/L)
- d. Residu klorin dalam bentuk larutan tidak berbahaya bagi manusia, jika terdapat dalam kadar yang tidak berlebihan
- e. Bersifat sangat toksik bagi mikroorganisme, dengan cara menghambat aktivitas metabolisme mikroorganisme tersebut.

2.3.7 Nilai ambang batas klorin

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/20110 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, kadar maksimum klorin sebagai desinfektan yang terdapat pada air minum adalah maksimal 5 mg/l air minum.

2.3.8 Toksisitas klorin

Klorin adalah bahan yang penting sebagai desinfektan tetapi harus diperhatikan bahaya-bahaya yang dapat ditimbulkannya, karena klorin bersifat racun/toksik terutama bila terhisap pernafasan. Gas klorin mudah dikenal karena baunya yang sangat khas, bersifat merangsang (iritasi) terhadap selaput lender mata (*conjunctiva*), selaput lender hidung, selaput lender tenggorokan, tali suara dan paru-paru. Gejala

keracunan klorin pada mata menimbulkan mata pedih dan keluar air mata/lakrimasi karena terjadi *inflamasi conjunctiva*. Selain pada mata gas klorin juga dapat menimbulkan gangguan pada saluran pernafasan, yaitu menimbulkan iritasi pada membrane mukosa dan sering bermanifestasi sebagai beberapa keluhan saluran sesak nafas, sakit dada *retrosternal*, dada terasa terhimpit, rasa tercekik, rasa terbakar pada tenggorokan. Dengan konsentrasi yang lebih tinggi timbul sputum merah muda, sputum berbua, gelisah, gangguan pernafasan yang berat, *cyanosis* sentra suara kasar/stridor dengan mengi dan demam ringan (Anonimos, 2010)

Menurut MacDougall, (1994) mengatakan klorin, baik dalam bentuk gas maupun cairan mampu mengakibatkan luka yang permanen, terutama kematian. Pada umumnya luka permanen terjadi disebabkan oleh asap gas klorin. Klorin sangat potensial untuk terjadinya penyakit di kerongkongan, hidung, dan *tract respiratory* (saluran kerongkongan di dekat paru-paru). Klorin juga dapat membahayakan sistem pernafasan terutama bagi anak-anak dan orang dewasa. Dalam wujud gas, klor dapat merusak membrane mucus dan dalam wujud cair dapat merusak kulit. (Sinuhaji, 2009)

Orang yang meminum air yang mengandung klorin memiliki kemungkinan lebih besar untuk kena kanker kandung kemih, dubur ataupun usus besar. Sedangkan bagi wanita hamil dapat menyebabkan melahirkan bayi cacat dengan kelainan otak tau urat saraf tulang belakang, berat bayi lahir rendah, kelahiran premature atau bahkan dapat mengalami keguguran kandungan. Selain itu pada hasil studi efek klorin pada binatang ditemukan pula kemungkinan kerusakan ginjal dan hati. (Mahardika, 2011)

2.3.9 Dampak klorin bagi kesehatan

Berdasarkan hasil riset oleh U.S Bureau Mines dalam Adiwisstra (1989), gas klorin dapat menyebabkan kesehatan dalam beberapa konsentrasi seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3. Konsentrasi Klorin yang dapat membahayakan kesehatan

No.	Konsentrasi Klorin	Bahaya Klorin Pada Kesehatan
1	3.5 ppm	Dapat tercium baunya
2	15.1 ppm	Menyebabkan rangsangan pada tenggorokan
3	30.2 ppm	Mengakibatkan batuk-batuk
4	40-60 ppm	Mengakibatkan pneumonitis dan pulmonary edema
5	100 ppm	Mengakibatkan kematian mendadak di tempat

Sumber : Hasil Riset oleh U.S Bureau Mines (1989)

Orang yang menghirup gas klor akan merasakan sakit dan rasa panas/pedih di tenggorokan, hal ini disebabkan pengaruh rangsangan/iritasi terhadap selaput lender (mucus membrane) yang 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. (Adiwisastra, 1989)

Bahaya keracunan yang dapat ditimbulkan klorin dapat dibedakan menjadi bahaya akut dan bahaya kronis: (Adiwisastra, 1989)

1. Keracunan Akut

Disebabkan karena menghisap gas klorin dalam konsentrasi tinggi dan penghisapan terjadi untuk pertama kalinya. Selain itu, keracunan akut bisa terjadi

pada kulit bila klorin cair tumpah mengenai kulit sehingga menimbulkan luka bakar kulit kemerah-merahan dan bengkak. (Adiwisastra, 1989)

Gejala-gejala keracunan klorin yaitu (Adiwisastra, 1989) :

- a. Tenggorokan terasa gatal, pedih atau panas
- b. Batuk terus-menerus disebabkan pengaruh rangsangan terhadap reflex alat pernapasan yang menyebabkan orang tidak dapat menahan batuk
- c. Pernapasan (kalau menarik napas) terasa sakit dan sesak
- d. Muka kelihatan kemerah-merahan
- e. Mata terasa perih akibat rangsangan terhadap selaput lender conjunctiva
- f. Batuk kadang-kadang disertai darah dan muntah-muntah yang hebat
- g. Penghisapan gas klor dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan terhentinya pernapasan (*asphyxia*)

2. Keracunan Kronis

Dapat disebabkan karena menghirup gas klor dalam konsentrasi rendah tetapi terjadi berulang-ulang, sehingga dapat menyebabkan hilangnya rasa pada indera penciman, merusak gigi/gigi keropos. Keracunan kronis pada kulit karena tertumpah mengenai kulit akan menimbulkan luka bakar yang warna kulitnya kemerahan dan membengkak. Klor dengan konsentrasi tinggi (pekat) sangat merangsang mata yang menimbulkan rasa pedih. (Adiwisastra, 1989)

2.4 Air

2.4.1 Pengertian Air

Air merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Bandingkan saja jika manusia tidak minum air hanya selama satu hari

saja, tentunya akan sangat berbeda dengan ketika kita tidak makan selama beberapa hari. Pada tubuh manusia, air merupakan bagian terbesar dimana hampir semua reaksi pada tubuh manusia memerlukan cairan. (Kumalasari, Satoto, 2011)

Air adalah sangat penting bagi kehidupan manusia. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air daripada kekurangan makan. Didalam tubuh manusia dewasa sekitar 55-60% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80%. Menurut perhitungan WHO dinegara-negara maju tiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan dinegara berkembang, termasuk Indonesia tiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari. (Notoadmojo, 2003)

2.4.2 Persyaratan Air Minum

Menurut PERMENKES NO. 492/MENKES/PER/IV/2010, kualitas air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia dan mikrobiologi antara lain :

A. Persyaratan Fisik

- a. Tidak berwarna
- b. Temperaturnya normal

Air yang baik harus memiliki temperature udara (20^0 - 26^0 C)

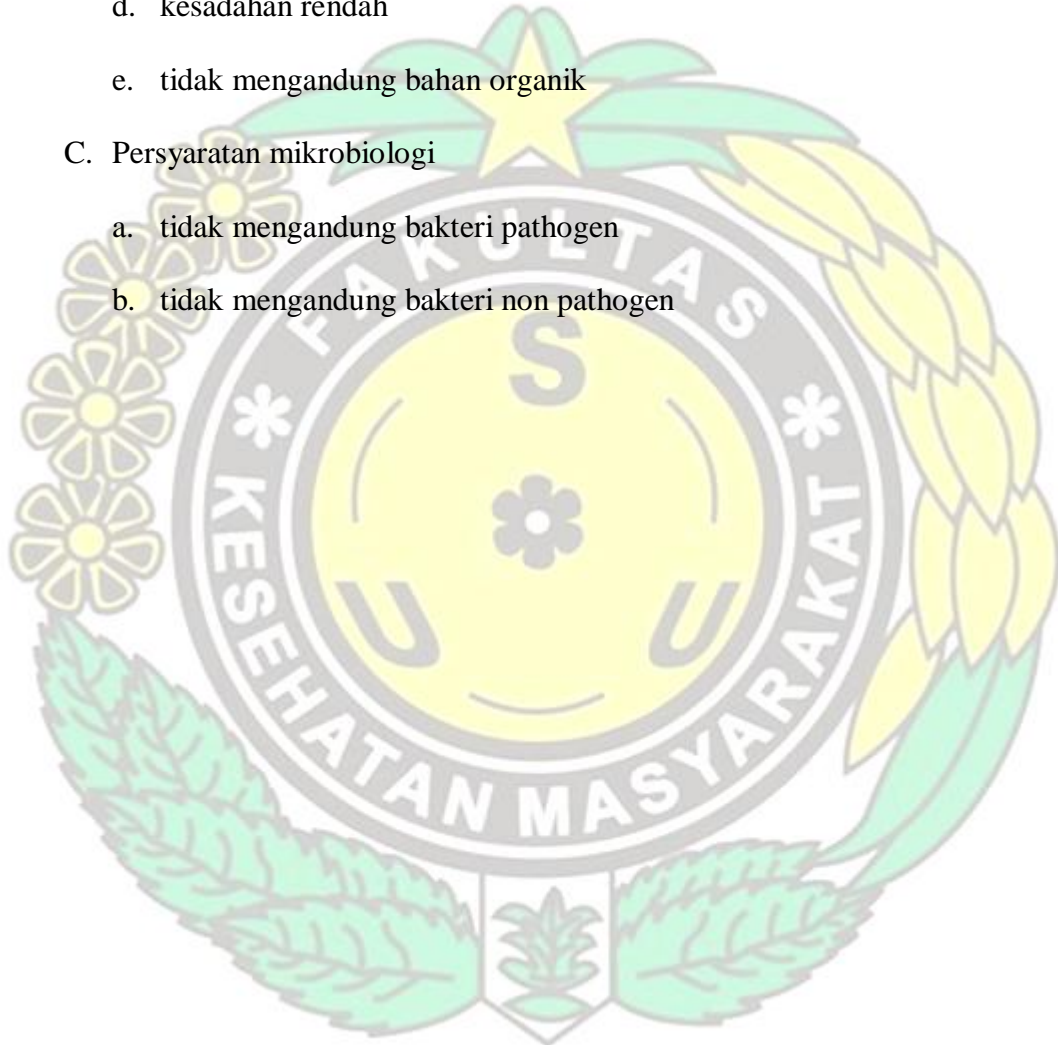
- c. Rasanya tawar
- d. Tidak berbau
- e. Jernih atau tidak keruh
- f. Tidak mengandung zat padatan

B. Persyaratan kimia

- a. pH netral
- b. tidak mengandung bahan kimia beracun
- c. tidak mengandung garam bahan kimia beracun
- d. kesadahan rendah
- e. tidak mengandung bahan organik

C. Persyaratan mikrobiologi

- a. tidak mengandung bakteri pathogen
- b. tidak mengandung bakteri non pathogen



2.5 Kerangka Konsep

