

KADAR KLORIN PADA ES BATU DI JALAN PROF DR SOEPOMO KOTA YOGYAKARTA

Muchsin Maulana ^a, Septian Emma Dwi Jatmika ^a, Subhan Zul Ardi ^a, Eka Putri Hartuti ^a

^a Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

Correspondent Author: Muchsin Maulana (muchsin.maulana@ikm.uad.ac.id)

ABSTRAK

Water is one of the necessities of life and is the basis for life on earth. Water can be in the form of solids, liquids, and gases. Ice cubes are a food product that is well known to the general public and is considered safe for consumption. But prone to contain chlorine. The presence of chlorine in water is considered to have a high correlation to cause diseases, one of which is bladder cancer. Determine the content of chlorine levels in ice cubes required laboratory examination. The purpose of the study was to determine the level of chlorine in ice cubes on Jalan Prof. Dr. Soepomo, Yogyakarta City. The type of research is descriptive qualitative. Taking 30 samples of ice cubes from beverage traders then conducting laboratory tests to identify the phenomena and characteristics that exist in ice cubes and conducting interviews with 5 representatives of beverage traders to strengthen laboratory results. The results of the analysis showed that the chlorine content in ice cubes from thirty samples taken from Jalan Prof. Dr. Soepomo Yogyakarta City was <0.03 mg/L. All of them are under the standard of the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia concerning the requirements for the quality of clean water or drinking water that has been set at 0.2-0.5 mg/L. The results of the interview that the source of water used by the ice cube maker is direct PDAM water and refilled water. The water is directly processed in ice cube packs without going through the first processing, the source of mineral water refills for ice cube makers first buys refilled water that is ready for consumption. This will make the ice cubes not free from disease and bacteria contained in the ice cubes. There is a chlorine content of < 0.03 mg/L in ice cubes on Jalan Prof. Dr. Soepomo, Yogyakarta City.

Riwayat Artikel

Received 2021-09-5

Revised 2021-10-23

Accepted 2022-03-01

Keywords

Chlorine Content

Ice Cubes

Water

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan hidup dan merupakan dasar bagi perikehidupan di bumi [1]. Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Es batu merupakan produk pangan yang sudah dikenal oleh masyarakat secara umum dan dianggap aman untuk dikonsumsi. Es batu juga sering digunakan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran suatu produk pangan. Hal tersebut berkaitan dengan rendahnya suhu es batu, sehingga diduga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dimana semua reaksi metabolisme mikroorganisme yang dikatalis oleh enzim tersebut sangat dipengaruhi oleh temperatur. Namun pada beberapa penelitian minuman yang menggunakan es batu dapat menjadi sumber pembawa penyakit, terutama penyakit enteric [2]. Hasil pemeriksaan kualitas air jaringan perpipaan PDAM Bandarmasih yang dilakukan oleh Departemen Unit Produksi PDAM Bandarmasih pada bulan Februari 2015 ditemukan daerah yang sisa klor melebihi 0,2-0,5 mg/l yaitu pada jl. Martapura lama sungai lulut dengan sisa klor 0,7 mg/l [3]. Menurut permenkes No.492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, keberadaan senyawa klor bebas dalam distribusi jaringan yang diperbolehkan adalah 0,2-0,5

mg/l [4]. Hal ini perlu diperhatikan karena jika keberadaan sisa klor bebas didalam jaringan distribusi kurang dari 0,2 mg/l maka kemungkinan menyebabkan kemampuan desinfektan berkurang sehingga jumlah patogen pun dapat meningkat. Sedangkan jika sisa klor bebas didalam jaringan distribusi lebih dari 0,5 mg/l maka air baku akan bersifat karsinogenik dan toksik terhadap pelanggan yang mengkonsumsi air tersebut.

Senyawa klorin dapat bekerja membunuh bakteri yang berada di dalam air. Klorin dapat membunuh dengan cara merusak struktur sel bakteri tersebut. Kerusakan yang diakibatkan oleh klorin adalah Perusakan Kemampuan Permeabilitas Sel Klor bebas akan merusak membran dari sel bakteri, hal ini dapat menyebabkan sel kehilangan permeabilitasnya dan merusak fungsi sel lainnya [5]. Cara kerja klorin dalam membunuh kuman yaitu penambahan klorin dalam air akan memurnikannya dengan cara merusak struktur sel organisme, sehingga kuman akan mati. Paparan klorin menyebabkan perubahan mekanisme *immunology* dalam tubuh yang menghasilkan oksidan atau radikal bebas dan beberapa keluhan kesehatan [6]. Es batu merupakan produk pelengkap yang sering disajikan bersama minuman dingin dan dianggap aman untuk dikonsumsi, dalam masyarakat, es batu dikenal sebagai air yang dibekukan. Pembekuan ini terjadi bila air didinginkan di bawah 0° C. Air yang digunakan dalam pembuatan es batu haruslah air yang memenuhi standar sanitasi. Sampai saat ini, belum ada peraturan pemberian izin atau rekomendasi kelayakan usaha es batu yang baku, dikarenakan usaha es batu masih dalam skala kecil dan merupakan usaha rumah tangga, sehingga masih diragukan keamanannya [7]. Penelitian mengenai kandungan kadar klorin pada es batu sangat terbatas oleh karena itu peneliti ingin meneliti Kadar Klorin pada Es Batu di Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta.

Metode

Jenis penelitian yaitu Deskriptif Kualitatif. Pengambilan 30 sampel es batu pada pedagang minuman kemudian melakukan Uji Laboratorium untuk mengidentifikasi fenomena dan karakteristik yang ada pada es batu serta Melakukan wawancara kepada 5 orang perwakilan pedagang minuman untuk memperkuat hasil laboratorium. Analisa data dalam penelitian ini (Aktivitas analisis data) terdiri atas data *reduction*, data *display* dan *conclusion drawing/verification* yang dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas sehingga datanya mencapai jenuh. Penelitian dimulai dari pengambilan sampel es batu yang dilakukan di tiga puluh titik di Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta dikarenakan banyaknya jumlah masyarakat yang berjualan es batu dan es batu dapat dibeli sekitar pukul 07.00-16.00 WIB, apabila pembelian es batu lebih dari pukul 16.00 WIB biasanya es batu sudah habis terjual. Proses pengambilan sampel es batu dilakukan dengan membeli es batu pada pedagang. Kemudian es batu dibawa ke Laboratorium untuk di uji.

Hasil dan Pembahasan

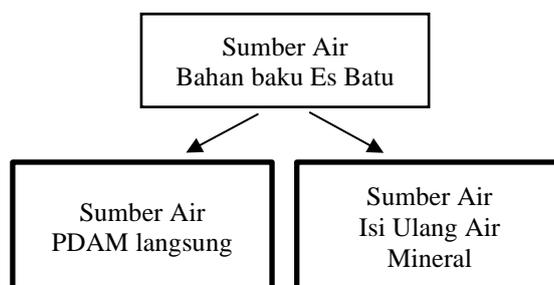
Kadar Klorin Pada Es Batu di Jl Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta

Berdasarkan hasil pengujian kadar klorin pada es batu di Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta dinyatakan pada Tabel 1. Hasil yang didapatkan dari pengujian sampel pada es batu dinyatakan terdapat < 0,03 mg/L kandungan klorin. Namun bila dibandingkan dengan nilai ambang batas keamanan sisa klorin maka belum memenuhi syarat, kadar sisa klorin yang dibutuhkan dalam air adalah 0,2 mg/l angka ini merupakan margin of *safety* (nilai batas keamanan) pada air untuk membunuh kuman *pathogen* yang mengontaminasi pada saat penyimpanan dan pendistribusian air [2]. Keadaan sumber air yang digunakan tiga dari lima pembuat yang telah diwawancarai menggunakan sumber air langsung dari Air PDAM. Air yang digunakan untuk membuat es batu tidak melalui pengolahan, air diambil langsung dari kran kemudian dibungkus plastik dan dibekukan. Sedangkan dua pembuat es batu lainnya menggunakan air isi ulang.

Tabel 1. Kadar Klorin Es Batu

Kode	Hasil
10.982 K	< 0.03
10.983 K	< 0.03
10.984 K	< 0.03
10.985 K	< 0.03
10.986 K	< 0.03
10.987 K	< 0.03
10.988 K	< 0.03
10.989 K	< 0.03
10.990 K	< 0.03
10.991 K	< 0.03
10.992 K	< 0.03
10.993 K	< 0.03
10.994 K	< 0.03
10.995 K	< 0.03
10.996 K	< 0.03
10.997 K	< 0.03
10.998 K	< 0.03
10.999 K	< 0.03
11.000 K	< 0.03
11.001 K	< 0.03
11.002 K	< 0.03
11.003 K	< 0.03
11.004 K	< 0.03
11.005 K	< 0.03
11.006 K	< 0.03
11.007 K	< 0.03
11.008 K	< 0.03
11.009 K	< 0.03
11.010 K	< 0.03
11.011 K	< 0.03

Gambar 1 menunjukkan bahwa dari hasil wawancara terhadap lima responden diperoleh bahwa terdapat dua jenis bahan baku yang digunakan dalam pembuatan es batu di Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat dua jenis bahan baku yang terangkum dalam penelitian ini yaitu menggunakan air PDAM langsung dan isi ulang air mineral. Hasil wawancara bahwa penggunaan sumber air PDAM langsung ini langsung diproses dibungkus dalam kemasan es batu tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Sedangkan sumber air isi ulang air mineral pembuat es batu membeli terlebih dahulu ais isi ulang yang sudah siap konsumsi.



Gambar 1. Bagan Sumber Air Bahan Baku Es Batu

Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan perilaku pembuat es batu dalam penggunaan bahan baku pembuatan es batu di daerah sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta. Proses pembuatan es batu di sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta diperoleh 30 responden pembuat dan dilakukan wawancara terhadap lima orang pembuat es batu.

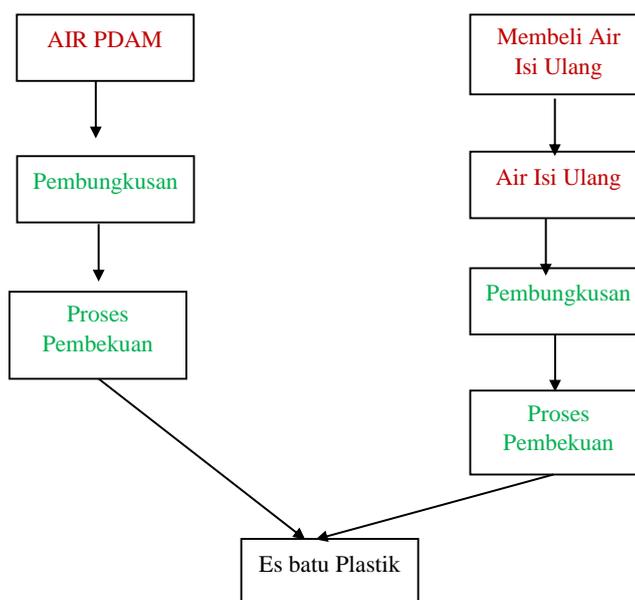
Tabel 2 menunjukkan bahwa pembuatan es batu plastik di sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta memiliki variasi pembuat es batu yang dipengaruhi oleh jenis warung dan pesanan serta kebutuhan pasar. Kebutuhan pasar dalam skala kecil maka pembuatan es dapat dilakukan secara mandiri sedangkan kebutuhan pasar yang lebih tinggi maka akan semakin besar dan lama waktu pembuatan sehingga memerlukan bantuan atau memperkejakan karyawan toko. Keadaan ini mengingat permintaan pasar atau konsumen yang cenderung lebih membutuhkan es batu untuk kebutuhan penjualan minuman maupun kebutuhan lainnya.

Tabel 2. Pembuat Es Batu

Informan	Pembuat
Informan A	Dibantu oleh Karyawan
Informan B	Keluarga
Informan C	Individu
Informan D	Keluarga
Informan E	Keluarga

Cara Membuat dan Pengangkutan Es Batu Plastik

Proses pembuatan es batu di sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta diperoleh hasil wawancara dari lima responden di mana hasil wawancara menunjukkan bagaimana proses pembuatan es batu plastik yang dilakukan. Berdasarkan kelima responden wawancara menunjukkan adanya persamaan dan perbedaan cara pembuatannya. Gambar 2 menunjukkan perbedaan dan persamaan proses pembuatan es batu dari produsen yang menggunakan air isi ulang dan air PDAM langsung. Tidak ada perbedaan yang jauh hanya bahan baku dan waktu proses yang lebih lama bagi produsen dengan bahan baku air isi ulang karena harus membelinya terlebih dahulu. Sedangkan bagi produsen dengan bahan baku air PDAM langsung tanpa membeli karena di rumah sudah tersedia air PDAM langsung. Selain itu, untuk biaya pembuatan bahwa produsen dengan air isi ulang lebih membutuhkan biaya produksi yang lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan air PDAM.



Gambar 2. Proses Pembuatan Es Batu Plastik

Cara pengambilan dan pengangkutan Es batu oleh konsumen memiliki variasi yang berbeda-beda antara toko satu dengan toko lainnya. Hal ini juga mengingat kebutuhan konsumen menjadi pertimbangan yang paling penting. Kelima responden wawancara terdapat satu responden yang memiliki omset penjualan yang lebih besar dibandingkan dengan toko lainnya. Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan antara produsen yang pembelinya membeli banyak dan sedikit. Perbedaan ini menjadi hal yang wajar dikarenakan harga es batu yang tidak mahal dan bisa dibawa sendiri oleh pembeli dalam jumlah kecil.

Tabel 3. Sistem Pengangkutan Es Batu

Informan	Sistem
Informan A	Diantar dan dibawa sendiri pembeli
Informan B	Bawa sendiri oleh pembeli
Informan C	Bawa sendiri oleh pembeli
Informan D	Bawa sendiri oleh pembeli
Informan E	Bawa sendiri oleh pembeli

Perbandingan Kadar Klorin SNI 06-1664-2005 dengan Permenkes RI No.492/Menkes/PER/IV/2010

Hasil penelitian diperoleh bahwa 100% atau 30 sampel penelitian yang diambil di sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta menunjukkan tingkat kadar klorin pada es batu menunjukkan $< 0,03$ yang berarti bahwa kadar klorin di dalam es batu tersebut di bawah batas ambang standar klorin untuk air minum. Dibandingkan dengan nilai ambang batas keamanan sisa klorin maka belum memenuhi syarat, kadar sisa klorin yang dibutuhkan dalam air adalah $0,2$ mg/l angka ini merupakan margin of *safety* (nilai batas keamanan) pada air untuk membunuh kuman pathogen yang mengontaminasi pada saat penyimpanan dan pendistribusian air [8]. Sisa klor merupakan klor yang tersisa setelah proses desinfeksi [9]. Adanya sisa klor diakibatkan dari proses klorinasi yaitu pemberian klorin kedalam air yang menjalani proses filtrasi menurut Permenkes RI No.492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, ambang batas sisa klor dalam air yaitu $0,2-0,5$ mg/l. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semua sampel memiliki sisa klorin sebesar $<0,03$ ini berarti bahwa sisa klorin dari klorinasi pada air PDAM dan air isi ulang yang digunakan pada es batu di sekitar jalan Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta masih tergolong dibawah batas ambang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dalam es batu tersebut masih belum aman untuk dapat dikonsumsi. Akan tetapi, sisa klorin yang terdapat di es batu tersebut tidak melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan kelebihan sisa klorin yang terlalu tinggi dapat menimbulkan penyakit yang lebih parah. Penambahan kaporit harus sesuai dengan hasil yang didapat dari *Break Point Chlorination* (BPC) karena bila kurang dari hasil yang didapatkan akan mengakibatkan mikroorganisme yang ada di dalam air kolam renang tidak dapat tereduksi sempurna dan bila kelebihan penambahan kaporit bisa menyebabkan rasa gatal pada kulit akibat reaksi dari kalsium hipoklorit yang berlebih [10] dan menyebabkan bau yang sangat menyengat dari phenol [11].

Kelebihan sisa klorin dari batas tersebut dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan yang mengkonsumsi air yang mengandung sisa klor. Sifat klorin yang sangat reaktif memudahkan klorin bereaksi dengan senyawa-senyawa baru seperti senyawa organoklorin yang merupakan senyawa toksik dan dapat menimbulkan efek karsinogenik bagi manusia yang digunakan sebagai desinfektan pada proses pengolahan air bersih, pengolahan air minum, kolam renang dan pada air pendingin untuk memusnahkan mikroorganisme yang terdapat didalam air, ternyata juga bereaksi dengan senyawa-senyawa organik yang terdapat di dalam air dan membentuk kloroamina tersubstitusi [12]. Orang yang meminum air yang mengandung klorin dalam jangka waktu lama kemungkinan lebih besar untuk kena kanker kandung kemih, dubur ataupun usus besar [13]. Sedangkan bagi wanita hamil dapat menyebabkan melahirkan bayi cacat dengan kelainan otak atau 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.

Sejalan dengan teori tersebut bahwa pemberian klorin yang sesuai dengan batas ketentuan sangatlah penting untuk dapat menjaga kesehatan yang ada dalam air sehingga layak dikonsumsi oleh konsumen. Lebih lanjut, dampak dari zat Klorin ini tidak terjadi sekarang. Bahaya untuk kesehatan baru akan muncul 15 hingga 20 tahun mendatang, khususnya apabila kita mengonsumsi makanan tersebut tersebut secara terus menerus [14]. Zat Klorin yang ada dalam es akan menggerus usus pada lambung (korosit) sehingga rentan terhadap penyakit maag.

Penelitian yang dilakukan menerangkan bahwa paparan klorin pada $0,67 \pm 0,17$ mg/m³ dapat menyebabkan asma pada pekerja kolam renang [15]. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa proses klorin yang dilakukan oleh penjual es secara berlebihan akan membuat penjual es dapat terpengaruh tingkat kesehatannya. Proses pembuatan es batu dengan pemberian klorin berlebihan akan membahayakan kesehatan bagi pembuat itu sendiri. Produk es batu memiliki kelebihan dan kekurangan yang dipandang dari kegunaan dan dampak dari es batu. Es batu merupakan produk pangan yang sudah dikenal oleh masyarakat secara umum dan dianggap aman untuk dikonsumsi. Es batu juga sering digunakan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran suatu produk pangan. Hal tersebut berkaitan dengan rendahnya suhu es batu, sehingga diduga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dimana semua reaksi metabolisme mikroorganisme yang dikatalis oleh enzim tersebut sangat dipengaruhi oleh temperature [16]. Namun pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi minuman yang menggunakan es batu dapat menjadi sumber pembawa penyakit, terutama penyakit enteric [17]. Sisa klorin yang rendah dalam es batu yang berbahan baku air PDAM dan air isi ulang tersebut menunjukkan bahwa keduanya telah melalui proses klorinasi, tetapi tingkat klorinasi yang dilakukannya masih rendah. Sehingga hasil penelitian menunjukkan sisa klorin yang terdapat dalam es abut masih dibawah ambang batas yang telah ditentukan. Proses klorinasi ini bertujuan untuk dapat membunuh kuman yang terdapat dalam air tersebut. Proses penyaluran air PDAM tentunya sudah sesuai dengan ketentuan dengan proses klorinasi agar air yang digunakan tersebut layak digunakan. Akan tetapi proses penggunaan air PDAM masih diharuskan untuk dimasak terlebih dahulu. Hal ini berbeda dengan air isi ulang yang telah melalui proses pengolahan terlebih dahulu tetapi sisa klorin yang terdapat dalam es masih kurang. Keadaan ini menunjukkan bahwa air isi ulang juga belum aman untuk dapat dikonsumsi langsung sehingga masih perlu dilakukan pemasakan.

Kebutuhan akan kadar klorin dalam air perlu dipenuhi sebelum dihasilkannya klorin bebas. Klorin bebas ini seterusnya akan mengurai asam hipoklorit dan ion hipoklorit yang penting dalam proses disinfeksi untuk membunuh patogen dan bahan pencemar dalam air [18]. Apabila klorin dilarutkan dalam air, komponen organik dan agen penurun yang lain akan saling bereaksi dengan klorin bebas dan ini yang menyebabkan seberapa besar kadar klorin dibutuhkan dalam air [19]. Kebutuhan akan klorin sangatlah penting untuk dapat membunuh bakteri dan kotoran yang ada dalam es. Akan tetapi, kurangnya penggunaan klorin maka akan menyebabkan sisa klorin yang terdapat dalam es batu sangat rendah. Klorinasi adalah salah satu bentuk pengolahan air yang bertujuan untuk membunuh kuman dan mengoksidasi bahan-bahan kimia dalam air [20]. Proses klorinasi tentunya memiliki tujuan dan manfaat atas pemberian klorin pada air minum sebagai bahan baku es batu. Salah satu manfaat klorin pada air minum yaitu dapat menghilangkan bau dan rasa tidak enak pada air [21]. Klorin yang ditambahkan pada air kolam renang akan bereaksi dengan amoniak membentuk kloramin (monokloramin dan dikloramin) pada awal penyisihan ammonium (NH_4^+) sampai ammonium (NH_4^+) hampir tersisih sempurna dan menghasilkan gas N_2 . Break Point Chlorination (BPC) adalah Penentuan jumlah optimum klor untuk bereaksi dengan logam-logam, zat organik dan ammonia yang dibutuhkan untuk disinfeksi air dalam suatu wadah melalui proses pereaksian [10]. Keadaan ini sejalan dengan pendapat tersebut bahwa Air PDAM kebanyakan mengambil dari sumber air yang memiliki debit yang tinggi. Selain dari sumur bor, PDAM juga dapat diambil dari air sungai. Hal ini menuntut pihak pengelola PDAM harus melakukan klorinasi untuk dapat menghilangkan bau dan rasa tidak enak dengan membunuh kuman yang ada dalam air tersebut. Keadaan yang sama tentunya pada air isi ulang

yang bersumber dari air kran yang berasal dari sumur yang diolah menggunakan alat pengolah air menjadi air minum siap konsumsi. Proses klorinasi tersebut tentunya sama – sama dilakukan tetapi dari hasil penelitian terhadap kadar siswa klorin masih jauh dari ambang batas minimal untuk layak dikonsumsi.

Proses memperoleh hasil sumber air yang terbaik maka proses klorinasi harus disesuaikan dengan kebutuhan. Desinfektan umumnya diperoleh dari bahan kimia, bahan fisika, mekanik dan radiasi. Bahan kimia yang biasa digunakan adalah klorin dimana unsur ion-ionnya terdapat dalam senyawa kaporit. Desinfektan dari bahan fisika dapat berasal dari cahaya matahari. Radiasi ultraviolet sangat berguna dalam sterilisasi kualitas kecil pada air karena dapat membunuh molekul dari organik dan juga organisme. Desinfeksi secara mekanik mengutamakan kebersihan dari air kolam renang. Sedangkan desinfeksi secara radiasi menggunakan sinar gamma pada cara sterilisasi [10]. Proses mengolah sumber air sangatlah penting agar dapat memperoleh hasil produk yang aman dan terlindungi kualitasnya. Dalam proses mengolah pun memiliki standarisasi yang harus dipenuhi agar produsen aman dalam mengolah. Hal ini dikarenakan proses klorinasi juga dapat mengganggu produsen melalui udara. Pencemaran klorin yang berlebih juga dapat memiliki dampak melalui udara. Klorin yang terhirup oleh pekerja kolam renang akan mengiritasi saluran nafas sehingga sel atau jaringan saluran nafas akan mengalami inflamasi. Ketika sel epitel saluran nafas mengalami pembengkakan, tubuh akan membentuk pertahanan jaringan untuk memetabolisme klorin. Hasil metabolisme tersebut menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bersifat oksidan berupa HOCl. Oksidan endogen yang dihasilkan akan diatasi oleh antioksidan dalam tubuh [22]. *Malondialdehyde* (MDA) dapat terbentuk apabila radikal bebas hidroksil seperti *Reactive Oxygen Species* (ROS) bereaksi dengan komponen asam lemak dari membran sel sehingga terjadi reaksi berantai yang dikenal dengan peroksidasi lemak. Peroksidasi lemak tersebut akan menyebabkan terputusnya rantai asam lemak menjadi berbagai senyawa toksik dan menyebabkan kerusakan pada membran sel. MDA merupakan senyawa yang dapat menggambarkan aktivitas radikal bebas di dalam sel sehingga dijadikan sebagai salah satu petunjuk terjadinya stres oksidatif akibat radikal bebas [23].

Disisi lain proses pembuatan es batu yang menggunakan air mentah ini sangatlah tidak layak untuk dapat dikonsumsi oleh konsumen. Apalagi apabila sumber air tersebut tercemar dan terdapat penyakit. Hal ini dikarenakan pemberian klorin yang tidak sesuai menyebabkan bahwa air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi langsung. Pada prosedurnya air PDAM memang harus melalui pengelolaan agar dapat digunakan untuk minum langsung. Meskipun air tersebut telah melalui klorinasi yang sesuai alangkah baiknya pembuatan es batu harus melalui proses pengolahan dan pemasakan hingga mendidih. Peningkatan klorin berdasarkan suhu dan waktu. Peningkatan klorin pada waktu 5 menit di merek A terdapat pada suhu 10°C sehingga tidak sesuai dengan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/2010 tentang air minum. Dalam membuat air teh celup dianjurkan pada suhu 80°C dalam waktu rendaman 1 menit karena sesuai dengan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 menyatakan bahwa kadar maksimum klorin yang diperbolehkan pada air minum adalah maksimal 5 mg/l air minum = 1.25 mg/250 ml [24], sejalan dengan hasil penelitian tersebut bahwa proses pembuatan es batu juga harus melalui pengolahan terlebih dahulu agar sumber air tersebut terbebas dari bakteri dan penyakit. Akan tetapi yang dilakukan oleh penjual dalam pembuatannya tidak dilakukan terlebih dahulu. Es yang dijual harus dipastikan aman untuk dikonsumsi dan memiliki kualitas yang sama dengan air minum [25]. Hal yang harus diperhatikan adalah keamanan sumber air yang digunakan sebagai bahan baku es batu. Mendidihkan air terlebih dahulu akan mendapatkan hasil keamanan dan kualitas air secara maksimal. Tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu maka bakteri dan mikroba yang terdapat dalam air tersebut tidak akan mati. Untuk itu, pemerintah perlu menetapkan suatu regulasi nasional tentang produksi es untuk menjamin kesehatan masyarakat¹². Aturan dan pengawasan produksi es diharapkan mampu meminimalkan turunya kondisi kesehatan masyarakat.

Sumber air merupakan kebutuhan pokok untuk kehidupan makhluk hidup di dunia ini. Tanpa air maka makhluk hidup tidak akan dapat hidup dengan baik. Terutama dalam

kehidupan manusia, air menjadi kebutuhan utama yang harus dipenuhi untuk dapat bertahan hidup. Selain sebagai kebutuhan primer menunjang kehidupan dan kebutuhan organ tubuh, air juga memiliki fungsi dan manfaat yang vital bagi kehidupan manusia. Akan tetapi, pemenuhan kebutuhan air minum di setiap daerah memiliki perbedaan yang berbeda-beda. Daerah yang memiliki factor geografis yang baik akan mudah untuk pemenuhan kebutuhan air, tetapi berbeda dengan daerah yang tandus maka akan sulit memperoleh kebutuhan air. Persoalan sistem penyediaan air bersih cenderung disebabkan oleh faktor lingkungan fisik yaitu geografi dan topografi kota yang berbukit terjal [26]. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa keadaan geografis sangatlah berpengaruh terhadap kualitas air bersih yang digunakan sebagai bahan baku oleh penjual es batu. Ada daerah yang memiliki sumber air yang baik dan memiliki kadar ph aman untuk dikonsumsi dan digunakan untuk keperluan dapur, tetapi ada juga daerah yang harus melalui pengolahan terlebih dahulu agar sumber air minum tersebut dapat terbebas dari penyakit.

Secara khusus dalam penelitian ini berkaitan dengan sumber air dalam pembuatan es batu memiliki perbedaan antara kelima responden wawancara di mana 3 responden atau 60% menggunakan air PDAM langsung dan 2 responden atau 40% menggunakan air isi ulang. Kandungan klorin yang terdapat dalam kedua sumber air yang digunakan untuk es batu tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Proses pembuatan es batu menggunakan bahan baku air. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut [27]. Pengujian yang biasa dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pada keadaan standar, air bersifat tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Dalam kehidupan sehari-hari air dapat kita jumpai dalam bentuk padat (es), cairan (air), gas (uap air) [28]. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa sumber air yang ada dari air PDAM dan air isi ulang memiliki keadaan yang standar yang tidak berbau dan tidak berasa. Hal ini dikarenakan air yang digunakan air PDAM merupakan air yang digunakan oleh penjual es batu sebagai pemenuh kebutuhan air sehari-hari. Sumber air dari isi ulang juga merupakan salah satu sumber air minum siap saji yang telah melalui pengolahan. Untuk memperoleh kualitas es batu yang baik tentunya telah ditetapkan peraturan untuk sumber air bersih yang layak dikonsumsi. Air yang aman untuk dikonsumsi tidak menimbulkan risiko terhadap kesehatan [29]. Secara fisik sumber air minum yang memenuhi syarat yaitu ernih, bersih, tidak berasa dan tidak berbau.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu persyaratan fisik yang harus memenuhi fisik air bersih atau air minum harus jernih, tidak berbau, dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C , dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. Kualitas sumber air pada PDAM dan air isi ulang telah dilakukan klorinasi terlebih dahulu sehingga secara tidak langsung penjual telah dapat menggunakan sumber air tersebut, tetapi pada hasilnya tingkat klorin yang terdapat pada kedua sumber air tersebut masih dibawah standar. Hal ini dikarenakan sumber air PDAM dan air isi ulang telah dilakukan klorinasi tetapi tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Persyaratan radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta, dan gamma. Air bersih tidak boleh mengandung kuman pathogen dan parasitik yang mengganggu Kesehatan.

Cara Pembuatan dan Pengangkutan Es Batu Plastik

Pembuatan es batu memerlukan proses pembekuan sehingga semua air bisa beku sehingga semuanya menjadi es. Proses pembuatan yang diawali dengan adanya pembungkusan bahan baku es batu yaitu air. Bahan baku pembuatan es batu pun harus memenuhi syarat agar es batu layak untuk dikonsumsi. Proses pembuatan yang dilakukan oleh penjual es batu di sekitar Jalan Prof Dr Soepomo Kota Yogyakarta yaitu mencari sumber air atau bahan baku kemudian membungkusnya dalam plastik dan langkah terakhir dibekukan. Proses pembuatan pertama dengan adanya dua perbedaan bahan baku yaitu menggunakan air PDAM dan air isi ulang. Perbedaan keduanya terletak pada harus tidaknya bahan baku tersebut

diolah terlebih dahulu agar layak untuk dijadikan bahan baku es batu. Standar pembuatan es batu telah di atur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes), yaitu air atau bahan baku pembuatan es batu harus tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak boleh mengandung bakteri maupun bahan kimia [30]. Sejalan dengan pendapat tersebut air PDAM merupakan air berasal dari sumber air yang dikelola oleh pemerintah untuk konsumen, tetapi penggunaan yang dilakukan oleh konsumen harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu yaitu dimasak hingga mendidih agar kumannya dapat mati. Meskipun air PDAM telah melalui proses klorin tetapi berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam es batu yang bersumber dari air PDAM memiliki kadar klorin di bawah 0,2mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa air PDAM dalam proses klorinnya tidak melebihi batas ambang 0,2mg/L – 0,5mg/L yang dapat memberikan bahaya bagi penggunaannya. Air PDAM lebih sehat dibandingkan menggunakan air sumur [2]. Hal ini dibuktikan dengan negatifnya bakteri *E. coli*. Sesuai dengan standarnya air PDAM dapat layak dikonsumsi harus melalui pengolahan atau memasak. Tetapi dalam pembuatan es batu oleh penjual tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

Keadaan tersebut tidak jauh beda dengan air isi ulang yang tentunya dari penjual air isi ulang telah melalui proses klorin dan pengolahan sehingga air tersebut dapat langsung dikonsumsi. Klorin memang biasa digunakan dalam makanan. Pemberian klorin berfungsi untuk membunuh kuman atau desinfektan [31]. Akan tetapi, hasil penelitian menunjukkan bahwa air isi ulang belum memiliki kandungan klorin di batas ambang yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan yang dilakukan oleh penjual air isi ulang masih dibatas ambang standarnya. Standar konsumsi es batu yang baik bila es batu tersebut berbahan baku air matang sehingga es batu akan terlihat bening karena gas di dalam air terlepas ketika proses perebusan. Akan tetapi, pembuatan es menggunakan air mentah seperti dengan penggunaan air PDAM langsung dan air isi ulang yang pengolahannya kurang dari standar ini tidak layak dikonsumsi. Es air mentah berwarna putih karena masih banyak gas yang terperangkap di dalamnya. Biasanya, es yang dibuat dari air mentah adalah es Balok. Es batu ini jelas-jelas tidak baik dikonsumsi, terlebih lagi jika airnya diambil dari air sungai yang tercemar [11]. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa penggunaan air es batu yang tidak diolah terlebih dahulu memiliki bahaya bagi konsumennya.

Proses pembuatan es batu yang terakhir yaitu proses pembekuan. Es adalah air yang membeku. Pembekuan ini terjadi bila air didinginkan di bawah 0°C pada tekanan atmosfer standard. Es dapat dibentuk pada suhu yang lebih tinggi dengan tekanan yang lebih tinggi juga, dan air akan tetap sebagai cairan atau gas sampai -30°C pada tekanan yang lebih rendah [7]. Sejalan dengan pendapat tersebut bahwa proses pembekuan membutuhkan waktu agar es batu tersebut benar-benar beku dan dapat digunakan dan diperjual belikan. Proses pembuatan es batu yang tanpa melalui proses pengolahan dan pengecekan kualitas sumber air maka dapat dikatakan pembuatan es batu tersebut belum sesuai dengan standart keamanan bagi konsumen. Tetapi konsumen pada saat ini belum sepenuhnya mengerti tentang arti pentingnya kualitas es batu, mereka hanya mementingkan barang yang dibutuhkan dengan harga yang relatif murah sementara produsen dapat menggunakan kesempatan ini untuk mencapai keuntungan yang sebesar-besarnya tanpa memperhitungkan segi keamanan dan keselamatan dalam perlindungan konsumen [32]. Sejalan dengan pendapat tersebut menunjukkan bahwa es batu dapat mendatangkan keuntungan yang besar jika dalam proses pembuatannya menggunakan bahan baku yang minimalis atau kurang dari standar kualitasnya. Keadaan ini menunjukkan harus ada pengambilan langkah agar produsen es batu dapat memberikan produknya dengan kualitas yang maksimal. Salah satu cara mengecek keamanan produk adalah dengan melihat daftar bahan di kemasan produk. Dalam pembuatan es batu yang merupakan produk sederhana ini memiliki keterbatasan dalam legalitas keamanan dalam pembuatannya. Standar pembuatan produk olahan agar dapat dikonsumsi dengan baik oleh konsumen yaitu harus memiliki standar yang resmi seperti label pada kemasan. Akan tetapi dalam produk es batu tidak ditemukan label resmi dari BPOM untuk kelayakan dan keamanan pada es batu [2].

Kesimpulan

Kandungan klorin dalam es batu dari 30 sampel yang diambil dari sekitar jalan Prof Dr. Soepomo Kota Yogyakarta semuanya di bawah standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang persyaratan kualitas air bersih atau air minum yang telah ditetapkan diketahuinya hasil uji laboratorium terhadap kadar sisa klorin dalam es batu di sekitar jalan Prof Dr. Soepomo Kota Yogyakarta, hasil penelitian ini mempunyai implikasi praktis bagi pihak-pihak yang terkait utamanya bagi pelaku penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] H. A. Sumantri, *Kesehatan lingkungan dan perspektif Islam*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010.
- [2] R. Rifta, B. Budiyo, and Y. H. Darundiati, "Studi identifikasi keberadaan *Escherichia coli* pada es batu yang digunakan oleh pedagang warung makan di Tembalang," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 176–185, 2016.
- [3] P. Bandarmasih, "Rekapitulasi Jumlah Pelanggan PDAM Bandarmasih," *PDAM Bandarmasih Departemen Pelayanan dan Pemasaran*. Banjarmasin, 2015.
- [4] R. Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nomor: 492 MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum," Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 2010.
- [5] T. Bakhtiar, "Peran edukasi dan klorinasi dalam pengendalian penyakit menular: Sebuah pendekatan kontrol optimum," in *Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat*, 2015, vol. 1, no. 1, pp. 430–440.
- [6] P. Hermiyanti, "Pengaruh Paparan Klorin di Udara Terhadap Peroksidasi Lipid pada Pekerja Kolam Renang," *J. Penelit. Kesehatan "SUARA FORIKES" (Journal Heal. Res. Forikes Voice)*, vol. 7, no. 2, pp. 85–88, 2016.
- [7] B. Hadi, E. Bahar, and R. Semiarti, "Uji Bakteriologis Es Batu Rumah Tangga yang digunakan Penjual Minuman di Pasar Lubuk Buaya Kota Padang," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 3, no. 2, pp. 119–122, May 2014, doi: 10.25077/jka.v3i2.44.
- [8] D. A. J. Dwipa, D. Hanani, M. S. Joko, and I. Tri, "Kadar Sisa Chlor Dan Kandungan Bakteri *E. coli* Perusahaan Air Minum Tirta Moedal Semarang Sebelum Dan Sesudah Pengolahan," *J. Kesehat. Masy. Univ. Diponegoro*, vol. 2, no. 2, p. 18853, 2013.
- [9] H. Siswanto, *Kamus populer kesehatan lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2003.
- [10] L. Metcalf, H. P. Eddy, and G. Tchobanoglous, *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*, vol. 4. New York: McGraw-Hill, 1991.
- [11] E. Greenberg Arnold and S. Clesceri Lenore, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. USA: American Public Health Association, 1992.
- [12] A. Hasan, "Dampak penggunaan klorin," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 7, no. 1, pp. 90–96, 2006.
- [13] J. G. Hattersley, "The negative health effects of chlorine," *J. Orthomol. Med.*, vol. 15, no. 2, pp. 89–95, 2000.
- [14] Y. T. Samiha, S. Syarifah, and D. A. Elmiana, "Analisis Klorin Pada Beras Di Pasar Induk Jakabaring Dan Sumbangsihnya Terhadap Mata Pelajaran Biologi Pada Materi Makanan Bergizi Dan Menu Seimbang Di Kelas XI Sma/ma," *J. Biota*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2016.
- [15] K. M. Thickett, J. S. McCoach, J. M. Gerber, S. Sadhra, and P. S. Burge, "Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air," *Eur. Respir. J.*, vol. 19, no. 5, pp. 827–832, May 2002, doi: 10.1183/09031936.02.00232802.
- [16] J. M. Jay, *Modern Food Microbiology*. Boston, MA: Springer US, 2000.
- [17] A. M. Vollaard, "Risk Factors for Typhoid and Paratyphoid Fever in Jakarta, Indonesia,"

- Jama*, vol. 291, no. 21, pp. 2607–2615, Jun. 2004, doi: 10.1001/jama.291.21.2607.
- [18] F. C. Sopacua, “Kandungan Coliform dan klorin es batu di Yogyakarta.” Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, 2013.
- [19] W. H. Organization, WHO., and W. H. O. Staff, *Guidelines for drinking-water quality*, vol. 1. Geneva: World Health Organization, 2004.
- [20] E. Sofia, R. Riduan, and C. Abdi, “Evaluasi keberadaan sisa klor bebas di jaringan distribusi IPA sungai Lulut PDAM Bandarmasih,” *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 1, no. 1, pp. 33–52, Jun. 2016, doi: 10.20527/jukung.v1i1.1043.
- [21] H. Sumantri, *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta: Prenada Media, 2015.
- [22] A. K. Yadav *et al.*, “Mechanisms and Modification of Chlorine-induced Lung Injury in Animals,” *Proc. Am. Thorac. Soc.*, vol. 7, no. 4, pp. 278–283, Jul. 2010, doi: 10.1513/pats.201001-009SM.
- [23] G. L. Close, A. C. Kayani, T. Ashton, A. McArdle, and M. J. Jackson, “Release of superoxide from skeletal muscle of adult and old mice: an experimental test of the reductive hotspot hypothesis,” *Aging Cell*, vol. 6, no. 2, pp. 189–195, Apr. 2007, doi: 10.1111/j.1474-9726.2007.00277.x.
- [24] S. E. S. Silaban, I. Marsaulina, and I. Chahaya, “Analisis Kandungan Klorin pada Air Teh Celup Berdasarkan Suhu dan Waktu Pencelupan Tahun 2013,” *Lingkungan. dan Keselam. Kerja*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [25] J. Falcão, “Microbiological quality of ice used to refrigerate foods,” *Food Microbiol.*, vol. 19, no. 4, pp. 269–276, Aug. 2002, doi: 10.1006/fmic.2002.0490.
- [26] R. Susanti, “Pemetaan Persoalan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Meningkatkan Kualitas Sistem Penyediaan Air Bersih di Kota Sawahlunto,” *J. Perenc. Wil. dan Kota*, vol. 21, no. 2, pp. 111–128, 2010.
- [27] H. Harianti and N. Nurasia, “Analisis warna, suhu, pH dan salinitas air sumur bor di Kota Palopo,” *Prosiding*, vol. 2, no. 1, pp. 747–753, 2016.
- [28] B. Nuryani, *Air Sumber Kehidupan*. Jakarta: Era Adicitra Intermedia, 2019.
- [29] M. S. Kafia, G. M. Slaiman, and M. S. Nazanin, “Physical and chemical status of drinking water from water treatment plants on Greater Zab River,” *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, vol. 13, no. 3, pp. 89–92, 2009.
- [30] A. Lateef, J. K. Oloke, E. B. G. Kana, and E. Pacheco, “The microbiological quality of ice used to cool drinks and foods in Ogbomoso Metropolis, Southwest, Nigeria,” *Internet J. Food Saf.*, vol. 8, pp. 39–43, 2006.
- [31] D. S. Damayati and S. Satriani, “Pengaruh Kandungan Klorin pada Air Teh Celup Berdasarkan Waktu dan Metode Pencelupan di Kota Makassar Tahun 2014,” *Al-Sihah Public Heal. Sci. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 41–49, 2015.
- [32] A. Ardiansyah, P. T. Juwono, and M. J. Ismoyo, “Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih Pada PDAM Di Kota Ternate,” *J. Tek. Pengair. J. Water Resour. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 211–220, 2013.