

PENGARUH JENIS AIR YANG DIGUNAKAN TERHADAP KADAR KLOORIN PADA AIR SEDUHAN KERTAS PEMBUNGKUS TEH CELUP

dr. Nurhayati Ramli, Diah Navianti, Witi Karwiti

Dosen Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Palembang

Abstrak

Saat ini masyarakat lebih suka menyeduh teh celup karena praktis. Namun, tidak semua mengetahui dampak buruk dari klorin yang terdapat dalam kertas pembungkus teh celup tersebut. Penelitian ini bersifat pra eksperimental. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis air dan perlakuan suhu terhadap kadar klorin pada air seduhan teh celup. Sampel penelitian diambil dari semua jenis air (air PDAM, air sumur, air minum kemasan bermerk patent, dan isi ulang) yang digunakan oleh masyarakat di Jalan Sukabangun I Km. 6,5 Palembang untuk menyeduh teh celup. Dalam penelitian ini, teh celup direndam dalam jenis air yang berbeda selama 3 menit pada suhu yang berbeda yaitu suhu 66⁰C dan 100⁰C. Kadar klorin dalam sampel diperiksa menggunakan spektrofotometer. Uji Anova dan uji T digunakan untuk menganalisa pengaruh jenis air dan suhu terhadap kadar klorin.

Berdasarkan uji statistik menggunakan Anova, diketahui ada pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin dalam air seduhan teh celup ($p=0,008$). Adapun jenis air yang berhubungan signifikan adalah antara kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan menggunakan air minum kemasan (bermerk paten) dan air PDAM ($p = 0,048$), serta antara air PDAM dan air minum kemasan (isi ulang), yaitu $p = 0,028$.

Uji T menunjukkan bahwa setelah direndam selama 3 menit pada suhu 66⁰C, kadar klorin pada air PDAM, air sumur, air minum kemasan bermerk patent, dan isi ulang adalah 0,9940 ppm, 0,8660 ppm, 0,780 ppm, dan 0,5420 ppm. Sedangkan setelah direndam pada suhu 100⁰C, rata-rata kadar klorinnya adalah 0,9660 ppm, 0,9740 ppm, 0,70020 ppm, dan 0,5820 ppm. Tidak ada pengaruh yang signifikan antara kedua perlakuan suhu terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup ($p = 0,299$).

Walaupun secara statistik tidak ada pengaruh signifikan antara perlakuan suhu terhadap kadar klorin, tetap disarankan untuk menggunakan air bersuhu dispenser (66⁰C) dalam membuat seduhan teh celup, karena secara teori peristiwa osmosis yang terjadi bisa disebabkan oleh pengaruh suhu. Selain itu disarankan kepada masyarakat untuk menggunakan air minum dalam kemasan baik yang bermerk patent maupun isi ulang dalam membuat seduhan teh celup.

Kata Kunci : kadar klorin, jenis air, spektrofotometri

PENDAHULUAN

Banyak hal yang dapat kita lakukan untuk mempertahankan atau memelihara kesehatan kita. Diantaranya mengkonsumsi makanan atau minuman yang memiliki khasiat untuk kesehatan, salah satu diantaranya adalah teh. Teh merupakan salah satu minuman sehat yang paling populer di dunia dan menduduki posisi kedua setelah air. Bila dibandingkan dengan jenis minuman lain, teh ternyata lebih banyak manfaatnya.^{1,2)}

Minuman ini khasiatnya sudah sejak lama diketahui, baik sebagai anti oksidan, sebagai sumber serat alami, maupun sebagai pengurang resiko hipertensi, stroke, dan berbagai penyakit lainnya. Jenis tehnya juga bisa dipilih menurut selera masing-masing.³⁾

Sebagai manusia modern, banyak hal yang ingin dilakukan secara praktis. Akan tetapi banyak pula orang yang tidak tahu akan resiko yang dapat ditimbulkan hal tersebut. Dalam hal mengkonsumsi teh, banyak orang yang lebih memilih teh celup. Hal ini dikarenakan menyeduh teh celup tidak memerlukan waktu yang lama dan sangat mudah. Padahal sebenarnya, teh celup justru dapat menimbulkan resiko terkena penyakit penyakit lebih besar dibandingkan dengan jenis teh lainnya dikarenakan oleh kertas pembungkusnya yang mengandung klorin. Padahal lembaga perlindungan lingkungan EPA (*Environmental Protection Agency*) menyatakan bahwa, semua industri kertas harus menerapkan proses produksi bebas klorin atau *Total Chlorine Free* (TCF).^{4,5)}

Klorin berfungsi sebagai desinfektan kertas, hingga kertas bebas dari bakteri pembusuk dan tahan lama. Karena bersifat desinfektan, klorin dalam jumlah besar tentu lebih berbahaya, tak jauh beda dengan racun serangga.⁴⁾ Berdasarkan PerMenKes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990, batas minimum yang diperbolehkan sisa klor dalam air kolam renang yaitu sebanyak 0,2 mg/L (ppm) dan batas maksimum 0,5 mg/L. Menurut SNI 01-3553-1996 batas maksimum klor bebas untuk air minum adalah 0,1 mg/L. Persyaratan batas klorin untuk air minum menurut PerMenKes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu maksimum 5 mg/L. Belum ada peraturan khusus yang dikeluarkan oleh pemerintah mengenai batas minimum zat klorin yang terkandung di dalam teh. Menurut Siregar (Kepala POM tahun 1998) jika suatu bahan kimia tidak tercantum di dalam PerMenKes sebagai bahan yang diizinkan atau dilarang, maka bahan kimia tersebut masuk ke dalam kategori tidak diperbolehkan.^{6,7)}

Masyarakat pada umumnya menggunakan sumber air minum yang berbeda-beda. Baik itu air sumur, air PDAM, atau pun air minum isi ulang yang lazimnya disebut air gallon. Ketiga jenis air ini memiliki karakteristik masing-masing yang perlu diperhatikan. Baik dari segi fisik, kimia, maupun mikrobiologis.⁸⁾

Air tanah atau air sumur yang menjadi salah satu sumber air minum perlu diperhatikan kelayakannya. Hal ini disebabkan air sumur

terkontaminasi rembesan dari tangki septic tank maupun air permukaan yang tercemar. Oleh karena hal tersebut, air sumur sering mengandung banyak polutan seperti bakteri. Sebagai desinfektan, digunakanlah klorin.⁹⁾

Air PDAM merupakan salah satu jenis air dengan karakteristik yang layak dikonsumsi. Air PDAM yang kita konsumsi semuanya melalui proses klorin. Klorin merubah rasa air dan yang paling membahayakan adalah bersifat karsinogen bila bereaksi dengan mineral-mineral tertentu.¹⁰⁾

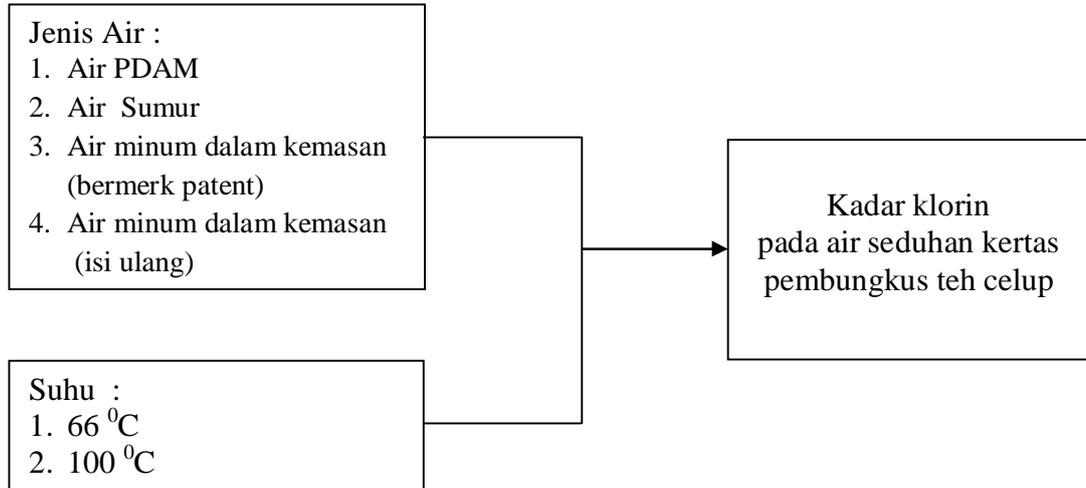
Selain kedua jenis air di atas, masyarakat juga sudah terbiasa mengkonsumsi air minum isi ulang atau lazimnya disebut air galon.

Untuk mematikan kuman yang terdapat pada instalasi air minum isi ulang, dilakukan beberapa cara. Mulai dari memanaskan air hingga ozonisasi. Terselip di antara beberapa cara tersebut, termasuklah proses klorinasi. Proses ini akan menimbulkan bau pada air dan untuk menghilangkannya diperlukan penyaringan dengan media karbon aktif.¹¹⁾

Tujuan Penelitian

Diketuinya pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup yang direndam selama 3 menit pada suhu 66⁰ C dan suhu 100⁰ C .

Kerangka Konsep



Desain Penelitian

Desain penelitian yang dipakai adalah pra eksperimental karena ingin mengetahui pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup yang direndam selama 3 menit pada suhu 66⁰ C dan 100⁰ C . Pra eksperimen

adalah penelitian yang tidak menggunakan kontrol atau randomisasi.¹²⁾

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di Kelurahan Sukabangun I KM 6,5 Kecamatan Sukarame Palembang, sedangkan pemeriksaan sampel dilakukan di

Badan Lingkungan Hidup (BLH) Palembang. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2013.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah jenis air : air PDAM, air sumur, dan air minum dalam kemasan (bermerk patent dan isi ulang) yang biasa digunakan oleh masyarakat untuk menyeduh teh celup.

Sampel penelitian adalah sama dengan populasi dimana jenis air yang biasa digunakan oleh masyarakat Kelurahan Sukabangun I KM 6,5 Palembang untuk menyeduh teh celup.

Metode Pemeriksaan ¹³⁾

Metode yang dipakai pada penelitian ini yaitu metode N,N-diethyl-p-phenylenediamine (DPD)

dengan menggunakan alat Spectrophotometer DR/2010.

Interpretasi Hasil dan Analisis Data

Analisa Data: ¹⁴⁾

Pengujian hipotesis untuk pengaruh jenis air , yaitu : air PDAM, air sumur dan air minum dalam kemasan (bermerk patent dan isi ulang) dan numerik (kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup) dapat menggunakan parameter statistik, yaitu ANOVA (*Analyze of Varians*).

Dari analisis data dengan metode ANOVA, dapat dilakukan uji lanjutan. Untuk mengetahui lebih lanjut kelompok mana saja yang berbeda nilai rata-ratanya (mean) dan jika terdapat perbedaan bermakna (H_0 ditolak) digunakan *Multiple Comparison Analyze (Posthoc Test)*.

HASIL PENELITIAN

1. Kadar Klorin dalam Air PDAM, Air Sumur, dan Air Minum dalam Kemasan (Bermerk Patent dan Isi Ulang) tahun 2013.

Setelah dilakukan analisis data, didapat kadar klorin asli dalam air PDAM, air sumur, dan air minum dalam kemasan (bermerk patent dan isi ulang) yang disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1.
Distribusi Statistik Deskriptif Kadar Klorin dalam Air PDAM, Air Sumur, dan Air Minum dalam Kemasan (Bermerk Patent dan Isi Ulang) Tahun 2013

Variabel	Mean Median	Standar Deviasi	Minimum - Maksimum	95 % CI
Kadar Klorin	0,7080 0,6400	0,31854	0,20 – 1.45	0,6257 – 0,7903

Hasil analisis didapatkan rata-rata kadar klorin dalam air PDAM, air sumur, dan air minum kemasan

(bermerk dan isi ulang) adalah 0,7080 ppm dengan median 0,6400 ppm dan standar deviasi 0,31854

ppm. Kadar klorin asli terendah 0,20 ppm dan tertinggi adalah 1,45 ppm. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini kadar klorin asli dalam air PDAM,

air sumur, dan air minum kemasan (bermerk dan isi ulang) adalah diantara 0,6257 ppm sampai dengan 0,7903 ppm.

2. Pengaruh Jenis Air yang digunakan terhadap Kadar Klorin dalam Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup

Setelah dilakukan analisis data untuk menentukan pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin dalam air seduhan kertas pembungkus teh celup, maka didapat hasil yang disajikan berupa data pada tabel berikut:

Tabel 2.
Distribusi Rata-Rata Kadar Klorin pada Jenis Air yang digunakan dalam Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup

Varibel Jenis Air	Mean	Standar Deviasi	95% Confidence Interval		P Value
			Lower	Upper	
Jenis Air :					
Air PDAM	0,8793	0,35156	0,6846	1,0740	0,008
Air Sumur	0,8060	0,38574	0,5924	1,0196	
Air Minum Dalam Kemasan (bermerk patent)	0,5840	0,24755	0,4469	0,7211	
Air Minum Dalam Kemasan (isi ulang)	0,5627	0,11442	0,4993	0,6260	

Rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan air PDAM sebesar 0,8793 ppm dan standar deviasi 0,35156 ppm. Untuk rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan air sumur yaitu 0,8060 ppm dan standar deviasi sebesar 0,38574 ppm. Rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan air minum dalam kemasan (bermerk

patent) yaitu sebesar 0,5840 ppm dan standar deviasi 0,24755 ppm. Sedangkan rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan air minum dalam kemasan (isi ulang) yaitu 0,5627 ppm dan standar deviasi 0,11442 ppm. Berdasarkan hasil uji statistik, didapat nilai P value yaitu 0,008. Berarti pada alpha 5%, dapat disimpulkan ada pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar

klorin dalam air seduhan kertas pembungkus teh celup.

Analisis lebih lanjut membuktikan bahwa kelompok yang berhubungan signifikan adalah antara kadar klorin pada air seduhan teh

celup yang dilarutkan dengan menggunakan air minum kemasan (bermerk paten) dan air PDAM ($p = 0,048$), serta antara air PDAM dan air minum kemasan (isi ulang), yaitu $p = 0,028$.

3. Pengaruh Perlakuan Suhu terhadap Kadar Klorin pada Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup.

Setelah dilakukan analisis data untuk menentukan pengaruh perlakuan suhu terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup, maka didapat hasil yang disajikan berupa data pada tabel berikut:

Tabel 3.
Distribusi Rata-rata Kadar Klorin Menurut Perlakuan Suhu 66 °C dan suhu 100 °C

Variabel	Mean	SD	SE	P Value	N
Kadar Klorin					
- Suhu 66 °C	0,7730	0,33898	0,07580	0,299	20
- Suhu 100 °C	0,8060	0,33988	0,07600		

Dari tabel di atas, dapat diketahui rata-rata kadar klorin pada perlakuan pertama adalah sebesar 0,7730 ppm dengan standar deviasi 0,33898 ppm. Pada perlakuan kedua didapat rata-rata kadar klorin adalah 0,8060 ppm dengan standar deviasi 0,33988 ppm. Hasil uji statistik didapatkan nilai $p = 0,299$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara kedua perlakuan suhu terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup.

PEMBAHASAN

Kadar Klorin pada masing masing Jenis Air PDAM, Air Sumur dan Air Minum dalam Kemasan (bermerk patent dan isi ulang) tahun 2013.

Dari hasil analisis kadar klorin pada masing-masing jenis air PDAM, air sumur, air minum dalam kemasan (bermerk patent dan isi ulang) tahun 2013 didapat bahwa semua jenis air tersebut memenuhi syarat, karena tidak melebihi PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum 5 mg/l.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Monanda (2008), mendapatkan hasil kadar klorin yang memenuhi syarat. Sedangkan penelitian lain dilakukan oleh Andhika (2013) juga sejalan dengan penelitian ini. Andhika melakukan penelitian kadar sisa chlor pada perusahaan air minum Titra Moedal Semarang didapatkan kandungan kadar sisa chlor rata-rata sebesar 0,13 ppm.¹⁵⁾

Air PDAM harus melewati proses klorinasi sehingga klorin sengaja ditambahkan sebagai disinfektan pada air untuk membunuh kuman patogen yang mengkontaminasi pada saat penyimpanan dan pendistribusian air. Tanpa klorin, wabah mudah menyebar lewat sumber air. Penyakit – penyakit yang sering menular dengan perantaraan air adalah penyakit yang tergolong dalam "water born diseases" yaitu : *Vibrio cholera*, *Typhus abdominalis*, *Dysentri basiler* dan *Dysentri amuba*, *Hepatitis infektiosa*, *Poliomyelitis anterior acuta* dan penyakit karena cacing. Dengan alasan tersebut maka klorin digunakan pada air PDAM.¹⁰⁾

Selain menggunakan klorin, proses disinfeksi air juga dapat menggunakan ozon, klor, penyinaran UV, dan pemanasan. Namun klorin lebih sering digunakan karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.¹⁶⁾

Air PDAM dikatakan aman untuk dikonsumsi masyarakat apabila kadar sisa chlor telah memenuhi nilai batas keamanan (*Margin of Safety*) yaitu sebesar 0,2 mg/l. Penelitian Andhika (2013) sebelumnya didapat kadar sisa khlor yang belum memenuhi nilai batas keamanan yang telah dianjurkan. Sisa chlor hanya dapat dianalisa untuk air yang sengaja ditambahkan klorin, seperti air PDAM yang harus mengalami distribusi hingga sampai ke pelanggan.

Jika dilihat dari peraturan yang berlaku yaitu PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010

tentang persyaratan kualitas air minum, dinyatakan bahwa kadar klorin tidak boleh melebihi 5 mg/l, maka hasil ini masih memenuhi syarat. Tetapi peraturan tersebut untuk kualitas air minum. Sementara untuk batas maksimum klorin dalam kertas pembungkus the celup sendiri belum ada peraturan yang jelas.

Kadar klorin dapat bertambah jika klorin yang ada pada teh celup bergabung dengan klorin yang berada pada air minum sebagai pelarutnya seperti air PDAM yang dipastikan mengandung klorin. Jika kadar klorin dalam air PDAM sudah tinggi, dengan penambahan persentase sebesar 50% maka kadar klorin menjadi tidak memenuhi syarat, juga Dikhawatirkan dengan kadar yang rendah pun, klorin dapat berisiko penyakit kanker jika dicampurkan dengan teh karena didalam teh memiliki senyawa organik yang dapat mengaktifkan klorin menjadi dioksin.¹⁷⁾ Dioksin merupakan senyawa organik yang sukar terdegradasi dan konsentrasinya akan berlipat ganda jika masuk ke dalam tubuh sehingga akan menyebabkan gangguan kesehatan seperti penyakit kanker, cacat lahir, endometriosis, penurunan jumlah spermatozoa, dan gangguan perkembangan janin.¹⁸⁾

Pengaruh Jenis Air yang digunakan terhadap Kadar Klorin dalam Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh ($p = 0,008$) jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin. Jenis air yang berpengaruh signifikan adalah jenis air minum kemasan (bermerk patent)

dengan air PDAM, juga air minum isi ulang dengan air PDAM.

Rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh menggunakan air minum kemasan (isi ulang) adalah 0,5627 ppm, sedangkan rata-rata kadar klorin pada air seduhan teh yang menggunakan air minum kemasan (bermerk patent) adalah 0,5840. Sedangkan untuk air seduhan teh yang menggunakan air PDAM memiliki kadar klorin sebesar 0,8793 ppm.

Hal ini disebabkan karena kadar klorin untuk jenis air minum bermerk patent dan isi ulang yang sering disebut dengan air minum dalam kemasan, memang paling rendah jika dibandingkan dengan air sumur dan air PDAM. Ditambah lagi sumber air yang digunakan untuk AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) berasal dari sumber mata air bersih yang kemudian mengalami pengolahan sebanyak empat tahap yaitu ozonisasi dengan sinar UV, penyaringan mikro karbon aktif sebanyak dua kali, serta sterilisasi. Air minum kemasan bermerk patent dan isi ulang ini mengalami proses desinfeksi menggunakan ozon karena ozon merupakan oksidator yang kuat dan tidak meninggalkan bau seperti halnya jika menggunakan klorin. Sedangkan untuk air PDAM, proses desinfeksinya menggunakan klorin karena memang diharapkan nanti hasil akhirnya terdapat residu atau sisa klor. ¹⁹⁾

Berdasarkan penelitian Fitri (2007) kadar klorin dalam teh celup dengan menggunakan pelarut aquadest adalah sebesar 0,005 – 0,020 ppm. Disaat teh celup tersebut dilarutkan dengan jenis air yang sudah memiliki kadar klorin yang

tinggi sebelumnya, maka klorin dari pembungkus teh celup akan berpindah ke dalam air pelarut.¹⁷⁾ Peristiwa ini disebut dengan osmosis yaitu perpindahan molekul air melalui selaput semi permeabel dari bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat. Membran semi permeabel dapat ditembus oleh pelarut tapi tidak dengan zat terlarut yang mengakibatkan gradien tekanan sepanjang membran. Tekanan osmotik merupakan sifat koligatif yang berarti bahwa sifat ini bergantung pada konsentrasi zat terlarut dan bukan pada sifat zat terlarut itu sendiri.²⁰⁾

Pengaruh Perlakuan Suhu terhadap Kadar Klorin pada Air Seduhan Kertas Pembungkus Teh Celup

Hasil didapat kadar klorin rata-rata untuk air seduhan teh dengan suhu 66⁰C adalah 0,7330 ppm, sedangkan untuk rata-rata kadar klorin air seduhan teh dengan suhu 100⁰C adalah 0,8060 ppm. Dari hasil analisis statistik didapat bahwa tidak ada pengaruh ($p= 0,299$) perlakuan suhu terhadap kadar klorin dalam air seduhan kertas pembungkus teh celup.

Secara kasat mata, kadar klorin untuk air seduhan teh dengan suhu 100⁰C terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 66⁰C tetapi jika diuji secara statistik maka hasilnya tidak ada pengaruh yang signifikan.

Jika ditinjau secara teori, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses osmosis yaitu tekanan, konsentrasi larutan, dan suhu. Adanya pengaruh suhu yang tinggi dapat membuat kadar resapan

akan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan suhu yang rendah. Hal ini disebabkan karena penggunaan air panas sebagai perendam dapat menyebabkan rongga-rongga yang terdapat pada permukaan selaput semipermeabel akan membesar, sehingga proses osmosis akan semakin mudah terjadi. Ditambah lagi dengan sifat klorin yang memiliki titik didih rendah yaitu pada suhu 34,7 °C. Sehingga ini semakin mendukung terjadinya proses osmosis antara klorin pada kertas pembungkus teh celup dengan air seduhan suhu 66 °C dan 100 °C. Semakin tinggi suhu air yang kita gunakan maka klorin akan semakin mudah terlarut didalamnya.^{20,21)}

Kesimpulan

Berdasarkan kepada hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, maka kesimpulan yang didapat yaitu:

1. Rata-rata kadar klorin dalam air PDAM, air sumur, dan air minum kemasan (bermerk dan isi ulang) adalah 0,7080 ppm. Kadar klorin minimum 0,20 ppm dan maksimum 1,45 ppm.
2. Ada pengaruh jenis air yang digunakan terhadap kadar klorin dalam air seduhan kertas pembungkus teh celup (p value = 0,008). Kelompok yang berhubungan signifikan adalah antara kadar klorin pada air seduhan teh celup yang dilarutkan dengan menggunakan air PDAM dan air minum kemasan (bermerk paten) yaitu p value = 0,048, serta antara air PDAM dan air minum kemasan (isi ulang) yaitu p value = 0,028.
3. Tidak ada pengaruh yang signifikan antara kedua perlakuan

suhu terhadap kadar klorin pada air seduhan kertas pembungkus teh celup yaitu p value = 0,249.

Saran

1. Disarankan kepada masyarakat untuk menggunakan air minum dalam kemasan baik yang bermerk patent maupun isi ulang sebagai air pelarut dalam membuat seduhan teh celup.
2. Walaupun berdasarkan hasil uji statistik menyatakan bahwa tidak ada pengaruh signifikan antara perlakuan suhu terhadap kadar klorin, tetap disarankan agar menggunakan air bersuhu dispenser (66°C) dalam membuat seduhan teh celup, karena secara teori telah dijelaskan bahwa peristiwa osmosis yang terjadi juga bisa disebabkan karena pengaruh suhu.
3. Kepada pemerintah ataupun instansi terkait sebaiknya memberikan ketetapan yang jelas mengenai kandungan klorin dalam kertas pembungkus teh celup.

DAFTAR PUSTAKA

1. Simon. 2004. *Teh Cegah Gigi Berlubang*.
<http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1074829633.2570>. diakses 13 Januari 2013.
2. Anonim. Peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. 2013. *Potensi Teh Sebagai Sumber Gizi dan Perannya dalam Kesehatan*.
www.ipard.com/art_perkebun

- [/Jul 04-06-ip.asp-26k](#). diakses 7 Januari 2013.
3. Oki.2013.*Teh*.<http://64.203.71.11/kompas-cetak/0310/2teropong/639894.htm>. diakses 9 Februari 2013.
 4. Vedder, Teguh. 2013. *Teh Celup Ternyata Berbahaya*. <http://id.shvoong.com/tags/klarin>. diakses 19 Mei 2013.
 5. Environmental Protection Agency. 2004. Energizing EPA. www.epa.gov/greeningepa/energy/recognition.htm.diakses 2 Juni 2013.
 6. PerMenKes. 1990.*PerMenKesNo.416/MenKes/Per/IX/1990*. http://bima.ipb.ac.i/tml_atsp/baku_mutu.html. diakses 8 Maret 2013.
 7. KepMenKes. 2002. *KepMenKesNo.907/MenKes/SK/VII/2002*. http://bima.ipb.c.id/tml_atsp/baku-mutu.html.diakses. 8 Maret 2013.
 8. Air Minum dan Penyehatan Lingkungan. 2006. *Klorin dan Air Minum*. http://www.amplor.id/detail/detail_01.php?tp=artikel_dan_jns=wawasan_dan_kode=1585. diakses 13 Juli 2013.
 9. Aquaosis, Sanyo. 2003. *Water Lifestyle*. <http://myetalase.blogspot.com/2007/09/sanyoaquaosis.html>. diakses 24 Juli 2013.
 10. Rakaryan. 2007. *Karakteristik Air*. <http://www.opensubscriber.com>.diakses 25 Juni 2013.
 11. Yun. 2003. *Mengamankan Air Minum Isi Ulang*. <http://www2.kompas-cetak/0305/29/inspirasi/338115.htm>. diakses 4 Februari 2013.
 12. Pratiknya,AW. 2007. *Dasardasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Grafindo Persada:Jakarta.
 13. Spectrophotometer DR/2010. *Procedures Manual Chlorine*. Methode 10069.
 14. Pagano, Marcelino,dkk. 1992. *Principles of Biostatistics*.Duxbory Press. Belmont, Calofornia.
 15. Andhika Duta, dkk. 2013. *Kadar Sisa Chlor Dan Kandungan Bakteri E.Coli Perusahaan Air Minum Tirta Moedal Semarang Sebelum Dan Sesudah Pengolahan*. FKM Undip : Semarang. diakses 9 Desember 2013. ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm/article/download/2583/2578.

16. Allaerts, G dan Sumesti, Sri
1987 , *Metode Penelitian Air*.
Usaha Nasional: Surabaya.
17. Fitri, KM.Aidil.
2007.*Pengaruh Lamanya
Waktu Pencelupan Terhadap
Kadar Klorin Dalam Air
Seduhan Teh
Celup*.POLTEKKES
DEPKES RI : Palembang.
18. Rini, Daru Setyo. 2002.
*Minimasi Limbah Dalam
Industri Pulp and Paper*.
<http://www.terranel.or.id/tulisandetil.php?id=1306>. diakses
2 Maret 2013.
19. Trisnawati Lisna. 2008.
*Perancangan dan
Implementasi HACCP Plan
Produk AMDK (Air Minum
Dalam Kemasan)*. IPB :
Bogor.
20. Darmono. 1995. *Logam
dalam Sistem Biologi
Makhluk Hidup*. Universitas
Indonesia Press. Jakarta.
21. Wikipedia. 2007. *Wikipedia
Bahasa Melayu, Ensiklopedia
Bebas*.
[http://ms.wikipedia.org/wiki/
klorin](http://ms.wikipedia.org/wiki/klorin). diakses 2 Maret 2013.