



KONDISI SANITASI LINGKUNGAN KOLAM RENANG, KADAR SISA KHLOR, DAN KELUHAN IRITASI MATA

Novan Esmarozanto[✉], Rudatin Windraswara

Kesehatan Lingkungan, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat,
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima November 2016
Disetujui Desember 2016
Dipublikasikan Januari
2017

Keywords:

*environmental sanitation
pools, levels of residual
chlorine, eye irritation
complaints*

Abstrak

Kondisi sanitasi lingkungan dan kualitas air kolam renang merupakan aspek penting yang harus dikelola untuk mencegah penyebaran bibit penyakit dan gangguan kesehatan di lingkungan kolam renang. Sisa khlor dalam air kolam renang diperlukan untuk membunuh mikroorganisme patogen namun jika kadarnya berlebihan dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi perenang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi sanitasi lingkungan kolam renang, kadar sisa khlor, dan keluhan iritasi mata pada perenang di beberapa kolam renang umum Kota Semarang. Penelitian ini menggunakan desain penelitian cross sectional. Sampel penelitian berjumlah 85 orang yang ditentukan dengan teknik proportional random sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sanitasi lingkungan di kolam renang lokasi penelitian telah memenuhi syarat, namun kadar sisa khlor tidak memenuhi syarat sesuai standar Permenkes RI No.416 tahun 1990. Jumlah responden yang mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang sebanyak 56 orang. Pengguna kolam renang disarankan untuk menghindari kebiasaan buruk seperti buang air kecil di dalam kolam renang dan menggunakan kacamata renang saat berenang untuk menghindari gangguan iritasi mata akibat kontak dengan air kolam renang.

Abstract

Environmental sanitation and quality of the pool water is an important subject that must be managed to prevent the spread of germs and illness in the pools area. Residual chlorine in the pool water is needed to kill the pathogens, but its excessive levels can cause health problems for swimmers. The purpose of this study was to determine the sanitary condition of the pool environment, the levels of residual chlorine, and complaints of eye irritation in swimmers in several public swimming pools in Semarang. This study used a cross-sectional research design. The total sample in this research were 85 people who were determined by proportional random sampling technique. The results showed that condition of the pool environment in the research location had been eligible, but the levels of residual chlorine was not eligible according to the standards of Permenkes RI No.416 Tahun 1990. The total of respondents who had complaints of eye irritation after swimming were 56 people. The swimmers was suggested to avoid bad behavior such as pee carelessly in the pool and should have used goggles during swimming to avoid eye irritation after contact with the pool water.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

[✉]Alamat korespondensi:
Gedung F5 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: novan_ezma@yahoo.com

p ISSN 1475-362846
e ISSN 1475-222656

PENDAHULUAN

Kolam renang sebagai sarana umum yang ramai dikunjungi masyarakat dapat berpotensi menjadi sarana penyebaran bibit penyakit maupun gangguan kesehatan akibat kondisi sanitasi lingkungan kolam renang yang buruk dan kualitas air kolam renang yang tercemar. Kondisi sanitasi lingkungan kolam renang yang buruk dapat disebabkan karena kurangnya pengelolaan kebersihan. Kebersihan lingkungan kolam renang merupakan hal yang penting untuk diperhatikan karena berhubungan dengan aspek kesehatan terutama faktor penularan penyakit di lingkungan kolam renang (Mukono, 2000:107). Kualitas air kolam renang yang tercemar juga dapat menjadi sarana penyebaran bibit penyakit maupun gangguan kesehatan.

Pencemaran pada air kolam renang dapat disebabkan oleh pencemaran kimia dan pencemaran mikrobiologis. Pencemaran kimia air kolam renang dapat berasal dari bahan kimia yang melekat pada tubuh perenang seperti keringat, urin, sisa sabun, dan kosmetik (WHO, 2006:60), sedangkan pencemaran mikrobiologis air kolam renang dapat berasal dari kontaminasi kotoran dari perenang, kontaminasi kotoran dari hewan yang ada di lingkungan kolam renang, serta kontaminasi kotoran yang terdapat pada sumber air yang digunakan sebagai air kolam renang (WHO, 2006:26). Beberapa penyakit yang dapat ditularkan melalui media air kolam renang diantaranya yaitu penyakit mata, penyakit kulit, penyakit hepatitis, serta penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan seperti diare dan tyfus (Mukono, 2000:107). Penyakit-penyakit tersebut dapat ditularkan oleh mikroorganisme patogen dalam air kolam renang seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa (WHO, 2006:27).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen dalam air kolam renang adalah dengan desinfeksi menggunakan metode klorinasi. Jenis khlorin yang sering digunakan dalam proses klorinasi pada air kolam renang adalah kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$). Pada proses klorinasi, kadar sisa khlor yang dihasilkan dalam air sebaiknya

dipertahankan sebesar 0,2 mg/l karena nilai tersebut merupakan batas keamanan khlor pada air untuk membunuh kuman patogen yang mengkontaminasi air (Chandra, 2007:56-57).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, nilai batas kandungan sisa khlor dalam air kolam renang adalah 0,2 – 0,5 mg/l. Nilai tersebut ditetapkan agar sisa khlor dalam air kolam renang dapat membunuh kuman patogen dalam air dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi pengguna kolam renang.

Jumlah kolam renang umum di Kota Semarang yang tercatat dalam Dinas Kesehatan Kota Semarang dan Simpeda Kota Semarang berjumlah 17 kolam renang. Berdasarkan data rekapitulasi hasil pemeriksaan kualitas air kolam renang dari Dinas Kesehatan Kota Semarang Tahun 2014 diketahui dari 10 kolam renang umum yang diperiksa semuanya memiliki kadar sisa khlor yang melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 untuk kategori kolam renang.

Kadar sisa khlor yang tinggi dalam air kolam renang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi pengguna kolam renang. Menurut Departemen Kesehatan New York tahun 2004, paparan khlor yang terlalu tinggi pada seseorang dapat memberikan efek kesehatan berupa keluhan seperti iritasi kulit, iritasi saluran pernapasan, batuk, sesak pada dada, gangguan pada tenggorokan, dan iritasi mata.

Salah satu keluhan kesehatan yang sering dialami oleh pengguna kolam renang setelah berenang adalah iritasi mata. Keluhan iritasi mata akibat paparan khlorin dalam air kolam renang sebaiknya tidak dianggap remeh karena hal tersebut merupakan gejala awal dari timbulnya penyakit mata. Penyakit mata tersebut berupa kelainan pada mata yang berpengaruh terhadap penglihatan karena dapat menyebabkan penurunan ketajaman mata sehingga penglihatan menjadi kabur atau bahkan dapat menyebabkan kebutaan pada kondisi yang parah (Suhendar, 2014:237).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan mengenai kondisi sanitasi lingkungan kolam renang, kadar sisa khlor air kolam renang, dan keluhan iritasi mata yang dialami oleh perenang di kolam renang umum Kota Semarang pada tahun 2015.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan cross sectional yang bertujuan untuk memberikan gambaran dimana observasi dan pengumpulan data dilakukan sekaligus pada satu saat (Soekidjo, 2010:38). Fokus penelitian dalam penelitian ini meliputi kondisi sanitasi lingkungan kolam renang, proses klorinasi, kadar sisa khlor dan pH air kolam renang, serta keluhan iritasi mata pada pengguna kolam renang di lokasi penelitian. Lokasi penelitian dilakukan di 5 kolam renang umum Kota Semarang yaitu Kolam Renang Jati Diri, Kolam Renang Jungle Toon, Kolam Renang Manunggal Jati, Kolam Renang Paradise Club, dan Kolam Renang Semawis.

Populasi responden dalam penelitian ini adalah seluruh pengunjung harian yang berada di kolam renang lokasi penelitian dimana jumlah populasi untuk tiap kolam renang ditentukan berdasarkan rata-rata jumlah pengunjung harian kolam renang. Teknik

pengambilan sampel responden dilakukan dengan teknik proportional random sampling. Adapun proporsi sampel responden untuk tiap kolam renang yaitu Kolam Renang Jati Diri sebanyak 23 orang, Kolam Renang Jungle Toon sebanyak 8 orang, Kolam Renang Manunggal Jati sebanyak 37 orang, Kolam Renang Paradise Club sebanyak 8 orang, dan Kolam Renang Semawis sebanyak 11 orang sehingga total seluruh responden penelitian berjumlah 85 orang.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan pemeriksaan sampel air kolam renang. Pemeriksaan sampel air kolam renang dilakukan di laboratorium untuk mengukur kadar sisa khlor dan pH air kolam renang.

Pengukuran kadar sisa khlor di laboratorium dilakukan dengan metode kolorimetri menggunakan reagen DPD sedangkan pengukuran pH air di laboratorium dilakukan dengan menggunakan alat pH mater. Pengambilan sampel air pada masing-masing kolam renang objek penelitian dilakukan pada 3 titik saat pagi hari ketika kolam renang digunakan pengunjung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa kondisi sanitasi lingkungan kolam renang di 5 kolam renang objek penelitian semuanya termasuk dalam kategori memenuhi syarat sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991 Tentang Persyaratan Kesehatan

Kolam Renang dan Pemandian Umum. Hal tersebut dikarenakan semua kolam renang objek penelitian memiliki persentase nilai skor yang > 60%.

Dari segi kondisi lingkungan umum, kondisi lingkungan kolam renang objek penelitian hampir semuanya telah memenuhi syarat. Beberapa hal yang dinilai masih kurang diantaranya yaitu tentang perawatan terhadap kondisi ruangan yang kosong serta penempatan barang yang sudah tidak terpakai di beberapa kolam renang sehingga jika hal tersebut dibiarkan dapat berpotensi menjadi sarang perkembangbiakan vektor penyakit. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991 Tentang Persyaratan Kesehatan Kolam Renang dan Pemandian Umum, kondisi lingkungan kolam renang harus dalam keadaan bersih agar dapat mencegah kemungkinan terjadinya penularan penyakit dan tidak menjadi sarang perkembangbiakan vektor penular penyakit.

Dari segi tata bangunan, kondisi bangunan di 5 kolam renang objek penelitian telah cukup memenuhi syarat sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991 karena secara keseluruhan kondisi bangunan telah tertata dengan baik sesuai fungsinya dan tidak mengakibatkan pencemaran terhadap air kolam renang. Dari segi konstruksi bangunan, kondisi

Tabel 1. Hasil Penilaian Kondisi Sanitasi Lingkungan Kolam Renang

Nama kolam renang	Hasil penilaian	
	Nilai skor	Persentase nilai skor (%)
Kolam Renang Jati Diri	8.165	81,65
Kolam Renang Jungle Toon	8.625	86,25
Kolam Renang Manunggal Jati	8.490	84,90
Kolam Renang Paradise Club	8.335	83,35
Kolam Renang Semawis	8.540	85,40

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Sisa Klor di 5 Kolam Renang Umum Kota Semarang

Nama kolam renang	Hasil pengukuran sisa klor			Rata-rata kadar sisa klor
	Titik A	Titik B	Titik C	
Kolam Renang Jati Diri	4 mg/l	4 mg/l	4 mg/l	4 mg/l
Kolam Renang Jungle Toon	4 mg/l	4 mg/l	4 mg/l	4 mg/l
Kolam Renang Manunggal Jati	7 mg/l	7 mg/l	7 mg/l	7 mg/l
Kolam Renang Paradise Club	7 mg/l	7 mg/l	7 mg/l	7 mg/l
Kolam Renang Semawis	7 mg/l	4 mg/l	4 mg/l	5 mg/l

bangunan di 5 kolam renang objek penelitian seperti lantai, dinding, ventilasi, atap, langit-Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991 Tentang Persyaratan Kesehatan Kolam Renang dan Pemandian Umum.

Dari segi persyaratan bangunan dan fasilitas sanitasi, kelengkapan bangunan dan fasilitas sanitasi di 5 kolam renang objek penelitian terbilang cukup baik namun belum sepenuhnya memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991. Permasalahan yang umum dijumpai di 5 kolam renang tersebut diantaranya yaitu kondisi tempat sampah yang tidak tertutup dan tidak adanya fasilitas bak cuci kaki di area kolam renang. Dari 5 kolam renang objek penelitian hanya terdapat 1 kolam renang yang menyediakan tempat sampah tertutup dan 1 kolam renang yang menyediakan fasilitas bak cuci kaki di area kolam renang.

Menurut persyaratan kolam renang dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991, tempat sampah yang tersedia di lingkungan kolam renang harus memiliki tutup sebab sampah yang tidak disimpan dengan baik dapat menjadi sarang vektor penyakit seperti lalat dan tikus (Ricki M, 2005:97). Selain itu, kolam renang sebaiknya juga menyediakan fasilitas bak cuci kaki yang berfungsi sebagai barrier untuk meminimalkan masuknya kotoran dari luar ke dalam kolam renang yang dapat

langit, dan pintu rata-rata semuanya dalam kondisi baik dan memenuhi syarat sesuai dibawa oleh kaki pengguna kolam renang (WHO, 2006:81).

Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa kelima kolam renang umum di Kota Semarang yang diperiksa kadar sisa khlornya semuanya termasuk dalam kategori tidak memenuhi syarat, karena memiliki nilai rata-rata kadar sisa klor yang melebihi batas ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 untuk kategori air kolam renang yaitu 0,2 – 0,5 mg/l.

Kadar sisa klor yang tinggi pada kelima kolam renang tersebut kemungkinan disebabkan karena penggunaan dosis klor saat proses klorinasi yang tidak sesuai. Pemberian klor pada kelima kolam renang objek penelitian umumnya menggunakan bahan kimia jenis kaporit granular 90% yang dilakukan saat malam hari ketika kolam renang telah ditutup. Kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl}_2)$) berfungsi untuk menjernihkan dan mendesinfeksi kuman di dalam air. Penggunaan kaporit juga harus diperhatikan dengan baik dan harus sesuai dengan batas aman yang ada. Penggunaan kaporit dalam konsentrasi yang kurang dapat menyebabkan kuman yang ada di kolam renang tidak terdesinfeksi dengan baik, sedangkan penggunaan kaporit dengan konsentrasi yang berlebih dapat meninggalkan sisa klor yang

tinggi dan dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan (Wahyu, 2013:27).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa setiap kolam renang memiliki dosis acuan pemberian khlor yang berbeda-beda dalam proses klorinasi. Kolam Renang Jati Diri menggunakan dosis acuan 1,5 kg/100 m³ per 3 hari, Kolam Renang Jungle Toon menggunakan dosis acuan 0,6 kg/100 m³ per hari, Kolam Renang Manunggal Jati menggunakan dosis acuan 1 kg/100 m³ per hari, Kolam Renang Paradise Club menggunakan dosis acuan 0,8 kg/100 m³ per hari, dan Kolam Renang Semawis menggunakan dosis acuan 0,25 kolam renang. Di Indonesia, standar kadar sisa khlor untuk air kolam renang ditetapkan sebesar 0,2 – 0,5 mg/l melalui Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Menurut American National Standar for Water Quality in Public Pools and Spas, standar kadar sisa khlor untuk air kolam renang ditetapkan sebesar 1 – 4 ppm, sedangkan badan dunia WHO menetapkan standar kadar sisa khlor untuk air kolam renang umum yaitu tidak boleh lebih dari 3 mg/l.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui dari 8 responden penelitian di Kolam Renang Jungle Toon, terdapat 5 orang (62,5%) mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang dan 3 orang (37,5%) tidak mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang. Penelitian ini diketahui bahwa dari 37 responden penelitian di Kolam Renang Manunggal Jati, terdapat 26 orang (70,3%) mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang dan 11 orang (29,7%) tidak mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang. Hasil penelitian diketahui bahwa 6 responden penelitian di Kolam Renang Paradise Club, terdapat 4 orang (66,7%) mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang dan 2 orang (33,3%) tidak mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang.

Pada hasil penelitian, diketahui dari 11 responden penelitian di Kolam Renang Semawis, terdapat 6 orang (54,5%) mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang dan 5 orang (45,5%) tidak mengalami keluhan iritasi

kg/100 m³. Dosis acuan tersebut kurang memenuhi syarat karena kadar sisa khlor yang dihasilkan semuanya melebihi batas dari Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 untuk kategori kolam renang yaitu sebesar 0,2 – 0,5 mg/l.

Secara teori, dosis khlor yang tepat pada proses klorinasi yaitu jumlah khlor yang dapat dipakai untuk membunuh kuman patogen dan mengoksidasi bahan organik dalam air, serta meninggalkan sisa khlor sebesar 0,2 mg/l dalam air (Chandra, 2007:57).

Setiap negara memiliki ketentuan standar kadar sisa khlor yang berbeda untuk kategori air mata setelah berenang. Berdasarkan Tabel 8 diketahui dari seluruh total responden yang berjumlah 85 responden penelitian, terdapat 56 orang (65,9%) mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang dan 29 orang (34,1%) tidak mengalami keluhan iritasi mata setelah berenang. Keluhan iritasi mata yang dialami oleh pengguna kolam renang di 5 kolam renang objek penelitian kemungkinan diakibatkan oleh paparan senyawa khlor yang tinggi dalam air kolam renang, karena hasil pengukuran kadar sisa khlor di 5 kolam renang tersebut menunjukkan bahwa semua kolam renang memiliki nilai kadar sisa khlor yang melebihi batas ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 untuk kategori air kolam renang. Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian Permana (2012) yang membuktikan bahwa terdapat hubungan antara sisa khlor dengan keluhan iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang hotel di Yogyakarta.

Secara teori, iritasi mata yang diperoleh seseorang setelah berenang di kolam yang menggunakan sistem klorinasi dapat tergolong dalam konjungtivitis kimia atau keratitis kimia. Iritasi tersebut disebabkan karena paparan zat iritan seperti khlorin ataupun senyawa kimia lain dalam air. Apabila paparan tersebut menyebabkan peradangan pada selaput konjungtiva maka tergolong sebagai konjungtivitis kimia, namun jika iritasi terjadi pada daerah kornea mata maka hal tersebut digolongkan sebagai keratitis kimia (Georgia Optometric Association, 2013).

Selain akibat paparan khlorin dalam air, pH air juga dapat berpengaruh terhadap iritasi mata pada pengguna kolam renang. Menurut Centers for Disease Control and Prevention, pH air kolam renang yang ideal untuk tubuh perenang adalah 7,2 – 7,8. Jika kadar pH air tidak disesuaikan dengan kisaran tersebut maka dapat menimbulkan keluhan iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang. Selain itu, faktor pH air juga memiliki pengaruh terhadap efektivitas khlorin sebagai desinfektan, sebab kadar pH air yang naik atau turun akan menentukan jumlah HOCl dan OCl⁻ dalam air yang berperan dalam membunuh kuman (Puetz, 2013:21)

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi sanitasi lingkungan di 5 kolam renang objek penelitian secara umum telah memenuhi syarat sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991 Tentang Persyaratan Kesehatan Kolam Renang dan Pemandian Umum. Hasil pengukuran kadar sisa khlor di 5 kolam renang objek penelitian menunjukkan bahwa kelima kolam renang tersebut memiliki nilai rata-rata kadar sisa khlor yang melebihi batas ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990 untuk kategori air kolam renang. Tingginya kadar sisa khlor di 5 kolam renang tersebut disebabkan karena penggunaan dosis khlor saat proses klorinasi yang kurang sesuai. Dari hasil wawancara terhadap 85 responden penelitian, terdapat 56 orang (65,9%) mengalami keluhan iritasi mata setelah melakukan aktivitas berenang yang kemungkinan disebabkan karena paparan senyawa khlor yang tinggi dalam air kolam renang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akip Suhendar, dkk. 2014. *Sistem Identifikasi Gangguan Mata Dengan Menggunakan Rule Based System*. Prosiding SNaPP2014, Sains, Teknologi, dan Kesehatan. Universitas Serang Raya
- ANSI APSP. 2009. *American National Standard For Water Quality In Public Pool And Spas*. America: American National Standard Institute
- Centers for Disease Control and Prevention. 2013. *Your Disinfection Team: Chlorine & pH Protection Against Recreational Water Illnesses (Rwis)*. Diakses pada 15 April 2015 (<http://www.cdc.gov/healthywater/swimming/pools/disinfection-team-chlorine-ph.html>)
- Chandra, Budiman. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Data Lokasi Kolam Renang Kota Semarang. 2013. Diakses 14 Januari 2015, (<http://simpeda.semarangkota.go.id/simpeda/index.php/article/details/data-lokasi-kolam-renang>)
- Dinas Kesehatan Kota Semarang. 2011. *Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sampel Air Kolam Renang Tahun 2011, Semarang, 2012, Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sampel Air Kolam Renang Tahun 2012, Semarang., 2014, Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Sampel Air Kolam Renang Tahun 2014*. Semarang.
- Georgia Optometric Association. 2013. *Pool Chemicals May Cause 'Chemical Conjunctivitis and Keratitis'*. Diakses pada 5 April 2015 (<http://www.goeves.com>)
- Menteri Kesehatan RI. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat - Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta:Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Menteri Kesehatan RI. 1991. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 061 Tahun 1991 Tentang Persyaratan Kesehatan Kolam Renang dan Pemandian Umum*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Mukono, H. J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press
- Mulia, Ricki. 2005. *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- New York State Departement Of Health. 2011. *The Facts About Chlorine*. Diakses pada 7 April 2015(https://www.health.nv.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/docs/chlorine_general.pdf)
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Permana, Teddy. 2013. Hubungan Sisa Klor Dengan Keluhan Iritasi Kulit Dan Mata Pada Pemakai Kolam Renang Hotel Di Wilayah Kota Yogyakarta. *Jurnal KESMAS*, (7)1

- Puetz, John D. 2013. *Swimming Pool Water Chemistry The Care And Treatment Of Swimming Pool Water, Advantis Technologies.*
- Wahyu Cita, Dian. 2013. Kualitas Air Dan Keluhan Kesehatan Pengguna Kolam Renang Di Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, (7)1:26-3
- WHO. 2006. *Guidelines For Safe Recreational Water Environment Volume 2 Swimming Pools And Similar Environments.* Switzerland:WHO Press