

STUDI ANGKA KUMAN AIR KOLAM RENANG DI OWABONG KABUPATEN PURBALINGGA

Faridatul Umaroh, Nurjazuli, Hanan Lanang Dangiran
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: ldhafary@gmail.com

Abstract : *Swimming pool has the potential spread the disease recreation and health problems, therefore quality of swimming pool water must be maintained regularly and continuously so that water can be free from contamination. The purpose of this study was to determine the number of germs in swimming pool water in Owabong Purbalingga Regency. This research was an observational descriptive research with cross sectional approach. The population in this research was water of swimming pool of Owabong Purbalingga Regency while the research sample was olympic pond and child pool were taken by purposive sampling method. Samples of water were taken as many as 6 samples in a day with 3 days of taking a week and done for 2 weeks so that the sample size is 36 samples of swimming pools water. The results showed the average number of germs in the olympic and children swimming pools of 1.5 to 34 colonies / 1 ml sample. The average residual chlor in water of olympic and children swimming pools were 0.15 to 0.11 mg / l. The average pH value in the olympic and children swimming pools were 6.5 to 7.33. The percentage of sanitary condition of the eligible child pool was 73% and the olympic pool was 91%. Overall, the microbial count in the Owabong Swimming Pools water of Purbalingga Regency has been eligible.*

Keywords : *Microbial count, swimming pool, residual chlor, pH, sanitation*

PENDAHULUAN

Kolam renang sebagai sarana umum yang ramai dikunjungi masyarakat dapat berpotensi menjadi sarana penyebaran bibit penyakit maupun gangguan kesehatan. Hal ini terjadi akibat kondisi sanitasi lingkungan kolam renang yang buruk dan kualitas air kolam renang yang tercemar. Penyakit paling rentan dialami pengguna kolam renang di tempat rekreasi berdasarkan *Centers of Diseases Control and Prevention* atau Pusat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Amerika adalah *Recreational Water Illnesses* (RWIs). Penyakit tersebut

disebabkan oleh kuman yang menyebar melalui mulut akibat air kolam yang tertelan, bernapas, aerosol, serta bersentuhan dengan air yang terkontaminasi misalnya di kolam renang, kolam air panas, taman air, area bermain air, air mancur interaktif, danau, sungai, atau laut. RWIs meliputi beragam infeksi seperti pencernaan, kulit, telinga, pernapasan, mata, saraf, dan infeksi luka.¹

Salah satu penyakit akibat aktivitas berenang yang sering dialami beberapa orang adalah penyakit diare. Penyakit diare ini disebabkan oleh kuman seperti *Crypto* (kependekan

Cryptosporidium), *Giardia*, *Shigella*, *Norovirus* dan *E. coli* O157:H7.¹

Kuman merupakan salah satu agen penyakit yang termasuk dalam kelompok mikroorganisme. Mikroorganisme dikategorikan kedalam kelompok virus, bakteri, jamur dan parasit. Baik virus, bakteri, jamur maupun parasit ada yang patogen dan nonpatogen. Mikroorganisme patogen inilah yang menimbulkan penyakit. Untuk dapat menimbulkan penyakit, keberadaan agen penyakit dalam tubuh manusia dapat melalui perantara media transmisi yang sering kontak dengan manusia seperti udara, air, pangan, serangga penular atau manusia itu sendiri. Media transmisi tidak akan memiliki potensi penyakit jika didalamnya tidak mengandung agen penyakit.²

Menurut hasil survei pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti mengenai angka kuman di kolam renang Owabong di dapatkan hasil angka kuman yang tidak memenuhi syarat. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa angka kuman di air kolam renang Owabong yaitu TBUD (Terlalu Banyak Untuk Dihitung, lebih dari 300 koloni/1 ml) sedangkan kadar maksimal jumlah kuman air kolam renang yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air dan menurut WHO dalam *Guidelines For Safe Recreational Water Environments Volume 2 Swimming Pools And Similar Environment* adalah 200 koloni/1 ml sampel.

Kondisi ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian terhadap angka kuman air kolam renang di kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga kemudian membandingkannya dengan baku

mutu yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, peneliti menggunakan Pedoman WHO *Guidelines For Safe Recreational Water Environments Volume 2 Swimming Pools And Similar Environment* sebagai acuan penilaian kualitas air kolam renang. Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat dijadikan bahan evaluasi bagi pengelola dan pengguna kolam renang agar dapat menjaga kolam renang tetap sehat dan tidak mencemari sarana air rekreasi buatan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui angka kuman pada air kolam renang di Owabong Kabupaten Purbalingga.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel air kolam renang pada kolam renang yang *representative* berdasarkan pertimbangan dan alasan-alasan tertentu.

Populasi dalam penelitian ini adalah air kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga. Sedangkan sampel air yang digunakan untuk penelitian diambil dari kolam renang olimpiak dan kolam anak. Sampel yang diambil sebanyak 36 sampel yang terdiri dari 6 titik (2 titik sebelum kolam renang digunakan dan 4 titik setelah kolam renang digunakan).

Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi jumlah kuman di air kolam renang, jumlah pengguna kolam renang, kadar sisa

klor, pH dan kondisi sanitasi kolam renang.

Pengumpulan data penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil observasi kondisi sanitasi kolam renang, pengukuran pH di lapangan, dan hasil uji laboratorium parameter jumlah kuman serta kadar sisa klor. Sedangkan data sekunder diperoleh dari referensi. Data yang telah didapat dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk mengetahui faktor-faktor yang berkaitan dengan angka kuman pada air kolam renang serta gambaran sanitasi kolam renang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Kolam Renang

Kolam renang Owabong terletak di Jl. Raya Owabong No.1, Bojongsari, Kabupaten Purbalingga. Kolam renang owabong dibuka untuk umum mulai pukul 07.00 WIB hingga pukul 17.00 WIB. Kolam renang ini terdiri dari 12 kolam renang diantaranya adalah kolam olimpik, kolam bebas tsunami, kolam anak/pesta air, kolam waterboom, kolam ombak dan lain-lain. Jumlah pengunjung kolam renang Owabong saat dilakukan penelitian mencapai 2000-4000 pengunjung.

Kolam renang Owabong dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan pemakaian, letak dan cara pengisian airnya. Berdasarkan pemakaiannya, kolam renang Owabong termasuk dalam kolam renang umum (*public swimming pool*) karena kolam renang ini diperuntukkan untuk umum. Berdasarkan letaknya, kolam renang Owabong merupakan *outdoor swimming pool* karena

kolam terletak di tempat terbuka dan berlokasi di luar halaman. Hasil pengamatan terhadap pengisian air yang digunakan di kolam renang Owabong sebagian besar menggunakan sistem pengolahan air secara *flow trough* dimana air mengalir secara terus menerus setiap saat. Hanya terdapat satu kolam yaitu kolam renang olimpik yang menggunakan *system fill and drow*, dimana air kolamnya digunakan secara terus menerus dalam satu periode waktu dan akan dikuras setelah air tampak kotor.

Pengelolaan air kolam renang di Owabong selain dilakukan secara *flow trough* dan *fill and drow*, didukung pula dengan kegiatan desinfeksi. Kegiatan desinfeksi kolam renang secara kimiawi menggunakan kaporit.

B. Hasil Penelitian

1. Jumlah Pengguna Kolam Renang Owabong

Jumlah pengguna kolam renang olimpik dan kolam anak dihitung mulai dari pukul 07.00 WIB-11.00 WIB pada hari Senin, Rabu dan Sabtu. Rata-rata jumlah pengguna kolam olimpik paling banyak adalah hari Sabtu yaitu sebesar 175 orang, sedangkan rata-rata jumlah pengguna paling sedikit adalah hari Senin sebanyak 152 orang. Rata-rata jumlah pengguna kolam anak paling banyak adalah hari Rabu yaitu sebesar 297 orang, sedangkan rata-rata jumlah pengguna paling sedikit adalah hari Senin sebanyak 209 orang.

2. Pemeriksaan Jumlah Kuman

Pemeriksaan jumlah kuman dilakukan melalui uji laboratorium.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Jumlah Kuman Kolam Olimpik Sebelum dan Sesudah Ada Pengguna

Minggu	Titik	Jumlah kuman (koloni/1 ml)					
		Senin		Rabu		Sabtu	
		Sblm	Ssdh	Sblm	Ssdh	Sblm	Ssdh
I	T1	2	7	9	14	21	
	T2	2	2	9	15	21	
II	T1	1	2	7	21	16	
	T2	1	1	7	8	16	
Rata-rata		1,5	3	8	15	18,5	

Keterangan:

T1 : Titik pengambilan sampel 1

T2 : Titik pengambilan sampel 2

Sblm : Sebelum ada pengguna

Ssdh : Sesudah ada pengguna

Rata-rata jumlah kuman kolam olimpik sebelum dan sesudah ada pengguna paling banyak adalah pada hari Sabtu yaitu sebanyak 18,5 dan 34 koloni/1 ml sampel air, sedangkan jumlah kuman paling sedikit adalah pada hari Senin yaitu sebanyak 1,5 dan 3 koloni/1 ml sampel.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Jumlah Kuman Kolam Anak Sebelum dan Sesudah ada Pengguna

Minggu	Titik	Jumlah kuman (koloni/1 ml)					
		Senin		Rabu		Sabtu	
		Sblm	Ssdh	Sblm	Ssdh	Sblm	Ssdh
I	T1	13	28	15	31	12	42
	T2	13	18	15	21	12	26
II	T1	5	6	13	36	11	30
	T2	5	7	13	30	11	18
Rata-rata		9	15	14	30	11,5	29

Keterangan:

T1 : Titik pengambilan sampel 1

T2 : Titik pengambilan sampel 2

Sblm : Sebelum ada pengguna

Ssdh : Sesudah ada pengguna

Rata-rata jumlah kuman kolam anak sebelum dan sesudah ada pengguna paling banyak adalah pada hari Rabu yaitu sebanyak 14 dan 30 koloni/1 ml sampel, sedangkan jumlah kuman paling sedikit adalah pada hari Senin yaitu sebanyak 9 dan 15 koloni/1ml sampel.

Dari 36 sampel yang diperiksa, jumlah kuman yang tertinggi sebesar 44 koloni per 1 ml sampel sedangkan jumlah kuman yang terendah adalah 1 koloni per 1 ml sampel. Sebagaimana menurut *WHO Guidelines For Safe Recreational Water Environments Volume 2 Swimming Pools And Similar Environment* yang menyatakan bahwa jumlah kuman maksimal yang di perbolehkan berada di kolam renang adalah 200 koloni per 1 ml sampel.³ Hal ini menunjukkan bahwa angka kuman pada air kolam kolam renang di Owabong Kabupaten Purbalingga telah memenuhi syarat.

3. Pemeriksaan Kadar Sisa Klor

Pemeriksaan kadar sisa klor dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat Spektrofotometer. Rata-rata kadar sisa klor di kolam olimpik sebesar 0,0175 sampai 0,11 mg/l sedangkan rata-rata kadar sisa klor di kolam anak sebesar 0,015 sampai 0,053 mg/l.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 Tahun 1990, syarat kadar sisa klor dalam air kolam renang adalah sebesar 0,2 – 0,5 mg/l.⁴ Sementara WHO *Guidelines For Safe Recreational Water Environments Volume 2 Swimming Pools And Similar Environment* mensyaratkan kadar sisa klor yang baik adalah 0,2 – 1 ppm.³ Kandungan sisa klor bebas dalam air sengaja dipertahankan sebesar 0,2 mg/l untuk membunuh kuman patogen dalam air. Hasil penelitian studi angka kuman pada air kolam renang di Owabong menunjukkan bahwa kadar sisa klor air kolam renang pada kolam olimpik dan kolam anak berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan.

4. Pemeriksaan pH

Pemeriksaan pH dilakukan di lapangan dengan menggunakan alat pH meter. Hasil penelitian menunjukkan nilai pH pada kolam olimpik dan kolam

anak baik sebelum atau setelah ada pengguna memiliki nilai rata-rata pH air <7,2. Nilai tersebut tergolong tidak memenuhi syarat karena kadar pH air yang ditetapkan dalam *Guidelines For Safe Recreational Water Environments Volume 2 Swimming Pools And Similar Environment* untuk kategori air kolam renang adalah 7,2 sampai 7,8.³

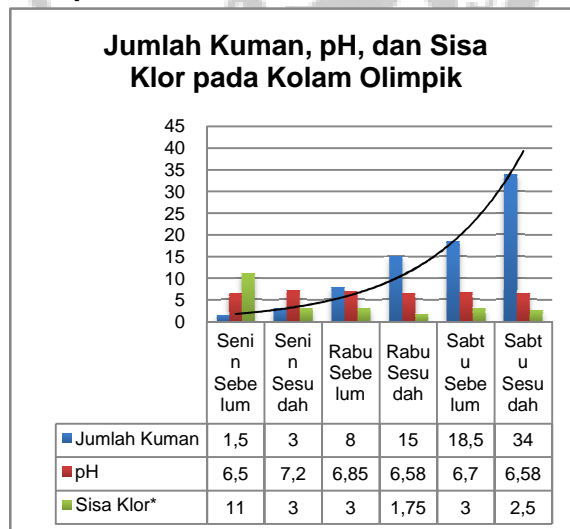
5. Kondisi Sanitasi Kolam Renang Owabong

Kondisi sanitasi kolam renang diperlukan untuk mengetahui keadaan kesehatan lingkungan pada kolam renang yang diperkirakan dapat mempengaruhi angka kuman pada air kolam renang. Penilaian sanitasi kolam renang didasarkan pada hasil observasi terhadap sanitasi kolam renang Owabong (kolam olimpik dan kolam anak). persentase kondisi sanitasi kolam anak yang memenuhi syarat sebesar 73% sedangkan presentase kolam olimpik yang memenuhi syarat sebesar 91%.

Penilaian kondisi sanitasi kolam renang dilakukan dengan cara observasi fasilitas yang ada di kolam renang. Observasi kondisi sanitasi kolam renang meliputi beberapa item seperti area kolam renang, saluran air kolam renang, bak cuci kaki, gudang bahan kimia dan perlengkapan lain.

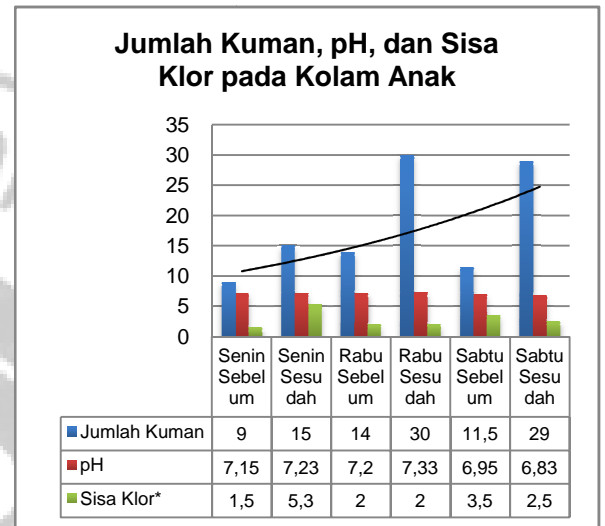
Dari hasil pengamatan, kondisi sanitasi di kolam renang Owabong yang perlu di perhatikan yaitu tidak adanya saluran peluap dan bak cuci kaki di kolam anak. Tidak adanya saluran peluap dan bak cuci kaki dapat menyebabkan pencemaran mikrobiologis pada air kolam renang secara langsung. Hal ini terjadi karena bak cuci kaki berfungsi sebagai *barrier* untuk meminimalkan masuknya kotoran dari luar ke dalam kolam renang yang dapat terbawa oleh kaki pengguna kolam renang.³ Sedangkan saluran peluap pada sisi kolam berguna untuk mencegah air kolam yang sudah meluap kembali masuk ke dalam kolam yang dapat membawa kotoran masuk kedalam kolam.

C. Perbandingan Jumlah Kuman, Jumlah Pengguna, Sisa Klor dan pH pada Kolam Olimpik dan Kolam Anak



*sisa klor dikali 10^{-2}

Gambar 1. Perbandingan Jumlah Kuman, pH dan Kadar Sisa Klor Sebelum dan Sesudah ada Pengguna pada Kolam Olimpik



*sisa klor dikali 10^{-2}

Gambar 2. Perbandingan Jumlah Kuman, pH dan Kadar Sisa Klor Sebelum dan Sesudah ada Pengguna pada Kolam Anak

Berdasarkan gambar 1 dan 2 dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah kuman pada pagi hari sebelum ada pengguna berbeda dengan rata-rata jumlah kuman pada siang hari setelah ada pengguna kolam renang. Semakin banyak jumlah pengguna kolam renang, semakin banyak pula kuman yang terdapat pada air kolam renang. Rata-rata jumlah kuman di kolam olimpik pada hari Sabtu lebih tinggi dari pada rata-rata jumlah kuman pada hari Senin dan Rabu, sedangkan rata-rata jumlah kuman di kolam anak

pada hari Rabu lebih tinggi dari pada jumlah kuman pada hari Senin dan Sabtu. Hal ini terjadi karena rata-rata jumlah pengguna pada hari tersebut lebih tinggi dari pada hari yang lain. Hasil ini sejalandengan penelitian yang dilakukan oleh Indra Wahyuni bahwa ada perbedaan yang bermakna pada jumlah kuman, MPN E.colidan MPNcoliform dalam air kolam renang antara sebelum dan sesudah digunakan pengunjung.⁵ Selain itu, penelitian oleh Herdica Dwi Sutanto juga menyatakan terdapat hubungan yang bermakna antara jumlah pengunjung kolam renang dengan jumlah angka kuman air kolam renang. Hubungan tersebut mengandung arti bahwa semakin banyak pengunjung, maka jumlah kuman semakin tinggi.⁶ Hal ini berarti jumlah pengguna kolam renang berkaitan dengan jumlah kuman pada air kolam renang.

Kontaminasi dari pengguna kolamrenang dapat berasal dari muntahan, lendir, air liur, atau lapisan kulit yang mencemari airkolam renang. Kontaminasi tersebut merupakan sumber potensial darimikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, jamur, dan protozoa dalam air yang dapat menyebabkan infeksi pada pengguna kolam renang lain apabila kontakdengan air yang telah terkontaminasi tersebut.³ Selain itu, perenang juga dapat mengotori air kolam renang dari baju yang di pakai terutama dari baju yang bukan khusus untuk berenang.⁶

Seiring dengan meningkatnya jumlah kuman

sesudah kolam digunakan, rata-rata kadar sisa klor pada kolam olimpik mengalami penurunan sesudah kolam digunakan. Kandungan sisa klor dalam air khususnya air kolam kolam renang dapat dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah jumlah pengguna kolam renang.⁷ Mengacu pada gambar 1 dan gambar 2 dimana ada perbedaan rata-rata kadar sisa klor sebelum dan sesudah ada pengguna. Sebagian besar kadar sisa klor sebelum kolam digunakan lebih tinggi dari pada setelah kolam digunakan. Artinya, semakin bertambah pengguna kolam renang dan jumlah kuman setelah kolam digunakan, semakin sedikit sisa klor yang terdapat di dalam kolam. Namun, semakin bertambahnya jumlah kuman dari hari Sanin hingga Sabtu tidak diiringi dengan berkurangnya kadar sisa klor dalam air kolam renang. Sebagaimana pada gambar 1 bahwa rata-rata jumlah kuman kolam olimpik pada hari Sabtu lebih tinggi dari pada rata-rata jumlah kuman pada hari Rabu, akan tetapi kadar sisa klor pada hari Sabtu tidak lebih rendah dari pada kadar sisa klor hari Rabu.

Selain itu, sampel air yang tidak langsung di periksa kadar sisa klornya juga dapat menurunkan kadar sisa klor. Karena lamanya waktu penyimpanan dapat menurunkan sisa klor dalam air. Semakin lamawaktu penyimpanan air maka sisa klor yang direduksi menjadi klorida akan semakin banyak dan sisa klor bebas maupun terikat akan semakin sedikit.⁸

Kurangnya kadar sisa klor pada air kolam renang di Owabong juga dapat disebabkan karena dosis klorin pada air kolam renang yang masih kurang tepat. Karena, dosis klorin yang tepat adalah jumlah klorin dalam air yang dapat dipakai untuk membunuh kuman patogen serta mengoksidasi bahan organik dalam air, dan dapat meninggalkan sisa klor bebas sebesar 0,2 mg/l dalam air.⁹

Saat proses desinfeksi air, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas kerja dari proses desinfeksi salah satunya adalah pH. Kadar pH air dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorin sebagai desinfektan. Hal tersebut disebabkan karena kadar pH air yang naik atau turun akan menentukan jumlah HOCl dan OCl⁻ dalam air yang berperan dalam membunuh kuman. Kinerja klorin sebagai desinfektan akan lebih efektif membunuh kuman ketika dalam bentuk HOCl. Jumlah HOCl dalam air akan meningkat ketika pH air dalam keadaan rendah, sedangkan dalam keadaan pH yang tinggi jumlah HOCl akan menurun dibandingkan jumlah OCl⁻ dalam air.¹⁰

Berdasarkan grafik pada gambar 1 gambar 2 ada perbedaan kadar pH sebelum dan sesudah ada pengguna. Sebagian besar rata-rata pH pada kolam olimpik mengalami penurunan dengan bertambahnya jumlah kuman sesudah ada pengguna. Namun dari hari Senin hingga hari Sabtu terdapat pH air yang mengalami kenaikan dengan bertambahnya jumlah kuman

setelah ada pengguna. Rendahnya nilai pH air pada kolam renang dapat disebabkan karena adanya penambahan bahan-bahan organik dalam air kolam renang yang akan membebaskan CO₂ dan menyebabkan penguraian sehingga nilai pH menjadi turun menuju suasana asam.¹¹ Bahan-bahan organik dalam air kolam renang tersebut dapat berasal dari keringat maupun urin yang dihasilkan oleh para pengguna kolam renang. Naiknya pH bisa disebabkan karena sistem pengisian air yang digunakan yaitu *flow trough pools* dimana air kolam renang mengalir secara terus menerus setiap saat. Sumber air yang digunakan adalah mata air dimana air yang berasal dari pegunungan biasanya memiliki pH yang tinggi. Akan tetapi semakin lama pH akan menurun menuju suasana asam akibat dari penambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO₂ mengurai.¹¹

KESIMPULAN

1. Angka kuman di kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga secara umum sebelum maupun sesudah ada pengguna telah memenuhi syarat dengan rata-rata jumlah kuman pada kolam olimpik dan kolam anak sebanyak 1,5 sampai 34 koloni/ 1 ml sampel.
2. Faktor-faktor yang berkaitan dengan angka kuman air kolam renang antara lain jumlah pengguna, kadar sisa klor dan pH.
 - a. Jumlah pengguna kolam renang Owabong Kabupaten

- Purbalingga tergolong banyak dengan rata-rata pengguna mencapai 152 sampai dengan 297 orang pada kolam olimpik dan kolam anak.
- b. Kadar sisa klor di kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga secara keseluruhan belum memenuhi syarat dengan rata-rata sisa klor sebesar 0,15 sampai 0,11 mg/l pada kolam olimpik dan kolam anak.
 - c. pHdi kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga secara keseluruhan tidak memenuhi syarat dengan rata-rata pH sebesar 6,5 sampai 7,33 pada kolam olimpik dan kolam anak.
3. Kondisi sanitasi di kolam renang Owabong Kabupaten Purbalingga secara umum tergolong baik (82%).
- DAFTAR PUSTAKA**
1. Vermont Government. Coliform Bacteria in Water. Burlington: Vermont Government; 2016.
 2. Achmadi UF. Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan. Jakarta: Rajawali Press; 2012.
 3. WHO. Guidelines for Safe Recreational Water Environments Volume 2: Swimming Pools and Similar Environment. World Health Organization. Geneva: WHO; 2006.
 4. Depkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/MenKes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta : Depkes RI; 1990.
 5. Wahyuni I. Perbandingan Jumlah Kuman dan Jumlah Escherichia Coli dalam Air Kolam Renang Antara Sebelum dan Sesudah Digunakan Pengunjung pada Kolam Renang Stadion Kotamadia Semarang. Universitas Diponegoro; 1996.
 6. Sutanto HD. Studi Jumlah Angka Kuman dalam Air Kolam Renang Di Waterboom Tiara Park Jepara Jawa Tengah. Universitas Diponegoro; 2011.
 7. Nining S I. Pengaruh Jumlah Pemakai Kolam Renang Terhadap Kadar Sisa Klor Di Kolam Renang Umbang Tirta Di Kotamadya Yogyakarta. Universitas Diponegoro; 2004.
 8. Haerul A. Pengaruh Lama Penyimpanan Air Terhadap Sisa Klor pada Air Distribusi PDAM Giri Menang Mataram. J Anal Kesehat. 2016;1(2):95–104.
 9. Chandra B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC; 2007.
 10. Puetz JD. Swimming Pool Water Chemistry The Care And Treatment Of Swimming Pool Water. Advantis Technologies; 2013.
 11. Tresna Sastrawijaya A. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta; 2009.