

**HUBUNGAN KELUHAN IRITASI MATA DENGAN LAMA
KONTAK DAN KADAR KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG
UNIVERSITAS LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

Fahma Azizaturrahmah



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

**HUBUNGAN KELUHAN IRITASI MATA DENGAN LAMA
KONTAK DAN KADAR KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Oleh

Fahma Azizaturrahmah

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF EYE IRRITATION WITH EXPOSURE TIME AND CHLORINE LEVEL ON LAMPUNG UNIVERSITY SWIMMING POOL

By

FAHMA AZIZATURRAHMAH

Background: Eye irritation is an inflammation of conjunctival layer caused by exposure of irritant substances such as chemicals. Chlorine in swimming pool water is one of the chemical substances that can cause eye irritation complaint at a certain level and time. This study aims to determine the relationship between eye irritation with exposure time and swimming pool chlorine levels.

Method: The research design was quantitative with cross sectional method, with sampling technique of consecutive sampling. There were 96 participants. Chlorine levels were tested with chlorine meter then eye complaint and exposure time were taken from the questionnaire filling. The analysis test was performed by using chi-square test.

Result: There was correlation between eye irritation with chlorine level with result of chi-square test p value = 0,002 and od ratio equal to 4,577. There was correlation between eye complaint with chlorine exposure time with chi-square test result p = 0,04 and od ratio 2,857.

Conclusion: Participants with chlorine exposure more than standard were at risk 4,577 times to have eye irritation than participants with chlorine exposure at standard. Participants with chlorine exposure more than 15 minutes were at risk 2,857 times to have eye irritation than participants with chlorine exposure less than 15 minutes.

Keywords: chlorine exposure time, chlorine level, eye irritation

ABSTRAK

HUBUNGAN KELUHAN IRITASI MATA DENGAN LAMA KONTAK DAN KADAR KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

FAHMA AZIZATURRAHMAH

Latar Belakang: Iritasi mata adalah peradangan lapisan konjungtiva yang diakibatkan oleh paparan zat iritan seperti zat kimia. Klorin pada air kolam renang merupakan salah satu zat kimia yang dapat menimbulkan munculnya keluhan iritasi mata pada kadar dan waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara keluhan iritasi mata dengan waktu kontak dan kadar klorin air kolam renang.

Metode Penelitian: Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode *cross sectional*, dengan teknik pengambilan sampel secara *consecutive sampling*. Sampel yang digunakan sebanyak 96 sampel. Kadar klorin diuji dengan klorin meter sedangkan keluhan mata dan waktu kontak diambil dari pengisian kuisioner. Uji analisis dilakukan dengan menggunakan uji *chi-square*.

Hasil Penelitian: Hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat hubungan antara keluhan mata dengan kadar klorin dengan hasil uji *chi-square* nilai $p=0,002$ dan *od ratio* sebesar 4,577. Terdapat hubungan antara keluhan mata dengan waktu kontak klorin dengan hasil uji *chi-square* nilai $p=0,04$ dan *od ratio* sebesar 2,857.

Kesimpulan: Pengunjung dengan paparan klorin yang tidak memenuhi standar beresiko 4,577 kali lebih besar terkena iritasi mata dibanding pengunjung dengan paparan klorin sesuai standar. Pengunjung dengan paparan klorin lebih dari 15 menit beresiko 2,857 kali lebih besar mengalami iritasi mata dibanding pengunjung dengan paparan klorin kurang dari 15 menit.

Kata Kunci: iritasi mata, kadar klorin, waktu kontak klorin

Judul Skripsi

**: HUBUNGAN KELUHAN IRTASI MATA
DENGAN LAMA KONTAK DAN KADAR
KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Fahma Azizaturrahmah

No. Pokok Mahasiswa

: 1418011078

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M
NIP. 19831225 200912 2 004

dr. Anggraeni Janar Wulan, S.Ked., M. Sc
NIP. 19820130 200812 2 001

MENGETAHUI

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA
NIP. 19701208 200112 1 001

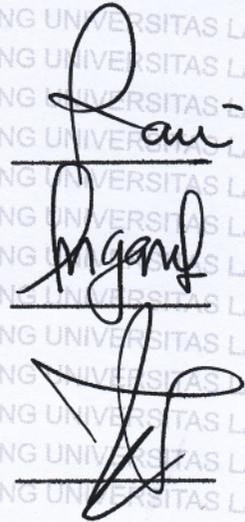
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M

Sekretaris : dr. Anggraeni Janar Wulan, S.Ked., M.Sc

**Penguji
Bukan Pembimbing : dr. M. Yusran, S.Ked., M.Sc., Sp.M**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA
NIP. 19701208 200112 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 5 Februari 2018

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahma Azizaturrahmah
NPM : 1418011078
Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 24 September 1996
Alamat : Jl. Kopi No 24 A, Gedong Meneng, Rajabasa,
Bandarlampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**HUBUNGAN KELUHAN IRRITASI MATA DENGAN LAMA KONTAK DAN KADAR KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG UNIVERSITAS LAMPUNG**” adalah benar hasil karya peneliti, bukan hasil menjiplak atau hasil karya orang lain. Jika di kemudian hari ternyata ada hal yang melanggar dari ketentuan akademik universitas, maka saya bersedia bertanggungjawab dan disanksi sesuai dengan pernyataan berlaku.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dengan sebenarnya, atas perhatian Saudara, saya ucapkan terima kasih.

Bandar Lampung, 5 Februari 2018



Fahma Azizaturrahmah

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Fahma Azizaturrahmah, dengan nama panggilan Fahma. Bertempat lahir di Tangerang pada tanggal 24 September 1996 pukul 10.20. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Surasa dan Ibu Wiwit Parminta.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanak Pertiwi Kecamatan Pamulang pada tahun 2000-2002, lalu melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Muhammadiyah 12 Pamulang pada tahun 2002-2008, sekolah menengah pertama di SMP Muhammadiyah 22 Pamulang pada tahun 2008-2011, dan sekolah menengah atas di SMA Muhammadiyah 25 Pamulang pada tahun 2011-2014.

Pada tahun 2014 penulis diterima di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif sebagai anggota biro Bina Baca Qur'an Forum Studi Islam Ibnu Sina dan anggota Pencinta Alam PMPATD Pakis *Rescue Team*.

*Sebuah persembahan sederhana
untuk Ibu , Bapak, Kakak, dan
Adiku...*

“Jika kau tidak bisa menjadi orang pintar
, jadilah orang baik”

“it always seems impossible until it’s done”

SANWACANA

Alhamdulillah robbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa mencurahkan segala nikmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Shalawat dan salam tak lupa penulis ucapkan kepada Rasulullah SAW yang dinantikan syafaatnya.

Skripsi dengan judul “Hubungan Keluhan Iritasi Mata dengan Lama Kontak dan Kadar Klorin pada Air Kolam Renang Universitas Lampung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes, Sp.PA., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Rani Himayani Sp.M., selaku Pembimbing I yang telah memberikan nasihat, bimbingan, saran, dan kritik yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi ini;

4. dr. Anggraeni Janar Wulan, M.Sc., selaku Pembimbing II yang telah memberikan nasihat, bimbingan, saran, dan kritik yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. dr. M. Yusran, M.Sc., Sp.M., selaku Penguji Utama pada Ujian Skripsi. Terima kasih atas waktu, ilmu dan saran-saran yang telah diberikan;
6. dr. Merry Indah Sari, M.Med.Ed., selaku Pembimbing Akademik atas motivasi, arahan, waktu, ilmu, serta saran-saran yang telah diberikan;
7. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, waktu, dan bimbingan yang telah diberikan dalam proses perkuliahan;
8. Seluruh staf TU, Administrasi dan Akademik FK Unila yang turut membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
9. Seluruh pengurus kolam renang Universitas Lampung yang telah membantu dalam proses penelitian ini;
10. Terima kasih tiada akhir untuk Bapakku Surasa dan Ibuku Wiwit Parminta yang teramat sangat aku sayangi atas doa, perhatian, semangat, kesabaran, kasih sayang, dan dukungan yang selalu mengalir setiap saat. Terima kasih untuk jerih payah dalam perjuangan memberikanku pendidikan yang terbaik yang dapat digunakan penulis untuk bekal masa depannya;
11. Terima kasih untuk kakakku tersayang Fidaq Imaduddin Ashshidiq dan adikku Fadhil Jauhar Al-mahdy atas doa, dukungan, serta semangat yang telah diberikan bagi penulis;

12. Terima kasih kepada teman-teman ku Ade Triajayanti, Aprina Adha, Desti Diana, Dhita Dwi Nanda, Diva Iole, Firdha Yossi, Sarah Nabila, Tiffani Dinda tempat berbagi suka dan duka terimakasih atas doa, dukungan, serta semangat yang telah diberikan bagi penulis;
13. Teman-teman “LCS” Eva, Fitri, Monika, Raqi, Salwa, Sumayah terima kasih telah berbagi bersama serta memberi semangat dan dukungan kepada penulis;
14. Teman-temanku Akhmad Hendra, Annisa, Fahri, Hafis, Hazazi, Icha, Iqbal, Lita, Reza, Rifqi, Sindy, Walika, Yoko, dan Yunita yang jauh namun selalu menyemangati selama masa perkuliahan hingga akhir pembuatan skripsi selesai;
15. Adik-adik tidak sedarah ku Rahma, Retno, Rima, Sasma dan Uswatun yang telah mengisi hari hariku, memberikan doa, dukungan dan semangat ;
16. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 atas kebersamaannya selama ini. Semoga kita menjadi dokter-dokter yang sukses dunia akhirat;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, Februari 2018

Penulis

Fahma Azizaturrahmah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Manfaat Bagi Peneliti	5
1.4.2. Manfaat Bagi Masyarakat.....	5
1.4.3. Manfaat Bagi Institusi.....	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konjungtiva	6
2.1.1. Anatomi	6
2.1.2. Histologi	7
2.1.3. Perdarahan dan Persarafan	7
2.2. Konjungtivitis iritan	8
2.2.1. Patofisiologi	8
2.2.2. Gejala Klinis.....	9
2.2.3. Diagnosis	9
2.2.4. Komplikasi	9
2.2.5. Penatalaksanaan	9
2.3. Air Kolam Renang	10
2.3.1. Syarat Fisik Air Kolam Renang	10
2.3.2. Syarat Kimia Air Kolam Renang	12
2.3.3. Syarat Biologi Air Kolam renang.....	14
2.3 Kerangka Teori.....	16
2.4 Kerangka Konsep	16
2.5 Hipotesa.....	17

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian	18
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.3. Populasi dan Sampel	19
3.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	20
3.4.1. Kriteria Inklusi	20
3.4.2. Kriteria Eksklusi	20
3.5. Variabel Penelitian	20
3.5.1. Variabel Bebas	20
3.5.2. Variabel Terikat	21
3.6. Definisi Operasional	21
3.7. Instrumen Penelitian	21
3.8. Prosedur Penelitian	22
3.9. Cara Pengumpulan Data	22
3.10. Analisis kimia	23
3.10.1. Alat dan bahan	23
3.10.2. Prosedur pemeriksaan	23
3.11. Pengolahan Data	23
3.11.1. Coding	24
3.11.2. Editing	24
3.11.3. Memasukkan Data (<i>data entry</i>) atau Processing	24
3.11.4. Pembersihan data (<i>Cleaning</i>)	24
3.12. Analisis Data	24
3.12.1. Analisis Data Univariat	24
3.12.2. Analisis Data Bivariat	25
3.13. Etika Penelitian	25

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	26
4.1.1. Gambaran Umum Sampel	26
4.1.2. Keluhan mata	27
4.1.3. Kadar Klorin	27
4.1.4. Waktu kontak Klorin	30
4.1.5. Hubungan klorin dengan keluhan mata pengunjung	30
4.2. Pembahasan	32

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	37

DAFTAR PUSTAKA	38
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi konjungtiva.....	6
2. Konjungtivitis.....	8
3. Kerangka Teori.....	16
4. Kerangka Konsep.....	16
5. Bagan Prosedur Penelitian	22

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416/Menkes/Per/Ix/1990 Tentang Persyaratan Air Kolam Renang	10
2. Definisi Operasional.....	21
3. Distribusi Keluhan Mata Pengunjung	27
4. Hasil Pengukuran Kadar Klorin Kolam Renang	28
5. Distribusi Pengunjung Sesuai Kadar Klorin Kolam Renang	29
6. Distribusi Pengunjung Sesuai Lama Paparan Klorin	30
7. Hubungan Keluhan Mata Pengunjung dengan Kadar Klorin Kolam Renang ...	30
8. Hubungan Keluhan Mata Pengunjung dengan Lama Paparan Klorin Kolam Renang.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Lembar Penjelasan
2. Lembar Persetujuan
3. Daftar Pertanyaan
4. Surat izin penelitian
5. Persetujuan Etik Penelitian
6. Tabel Hasil Data
7. Analisis Penelitian
8. Dokumentasi Penelitian

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Renang merupakan salah satu olahraga yang sangat digemari masyarakat Indonesia. Olahraga di dalam air adalah pengalaman menyenangkan karena membuat orang tetap dingin dan rileks dengan tekanan pada sendi yang sangat minimal (Susanto, 2010).

Renang memiliki banyak manfaat dalam kesehatan mulai dari otot, jantung, pernapasan, dan lainnya. Selain untuk menjaga kebugaran, renang juga dapat digunakan sebagai rekreasi dan rehabilitasi. Renang terbukti dapat memperbaiki kapasitas paru pada penderita asma, meningkatkan kemampuan otak serta dapat memperbaiki masalah psikis. Selain itu, renang juga bermanfaat untuk meningkatkan kualitas hidup manusia (Maharani, Suharno and Kusuma, 2014).

Bila kolam renang tidak memenuhi kriteria yang sesuai, maka tidak hanya kebugaran dan kesehatan yang didapat tetapi juga resiko kecelakaan dan gangguan kesehatan. Lingkungan kolam renang yang tidak memenuhi standar dapat menimbulkan cedera terutama disebabkan *external violence*.

Gangguan-gangguan yang dapat terjadi akibat hal tersebut antara lain: luka lecet, luka robek, dan fraktur (Simatupang, 2016).

Kolam renang yang baik adalah kolam renang yang menjaga kualitas air, desain kolam renang yang baik dan aman, dan juga manajemen keselamatan yang sesuai standar. Air kolam renang harus memenuhi kriteria permenkes Indonesia no 416 baik dari parameter fisika, kimia, dan juga mikrobiologinya. Parameter kimia diantaranya adalah sisa klor yang di perbolehkan yaitu 0,2 -0,5 mg/L dengan pH 6,5 – 8,5 (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Di Indonesia masih banyak kolam renang yang tidak memenuhi syarat baik kualitas air, desain kolam, maupun manajemen keselamatan. Hal ini dikarenakan kurangnya pengawasan terhadap penyelenggara kolam renang, sehingga terjadi banyak penyimpangan. Dalam penelitiannya, Burhanudin membuktikan kolam renang pemerintah di Jakarta mencapai kadar klor 3 mg/L dan pH sangat asam yaitu dibawah 6,5. Hal ini sangat menyimpang dari kriteria yang telah ditetapkan Menteri Kesehatan (Burhanudin, 2015).

Air kolam renang yang tidak memenuhi standar ini tentunya dapat berdampak kepada pengunjung kolam renang. Adanya kontak dengan zat-zat kimia maupun bakteri dalam air kolam renang dalam beberapa waktu akan menimbulkan keluhan, diantaranya demam, iritasi dan alergi pada

kulit, dan pada mata dapat mengakibatkan konjungtivitis. Beberapa gejala konjungtivitis yang dirasakan perenang adalah mata terasa gatal, panas, penglihatan kabur, dan mata memerah. Keluhan dapat menjadi semakin parah apabila terus menerus terkena paparan zat iritan (Osinski, 2000).

Beberapa penelitian telah menunjukkan keterkaitan antara paparan klorin air kolam renang dengan keluhan mata pengunjung. Pada penelitian Rozanto pada 2015 di Kota Semarang didapatkan 65% pengunjung mengeluhkan iritasi mata setelah kontak dengan klorin. Pada penelitian lainnya, Burhanuddin mendapatkan 74 orang mengalami keluhan iritasi. Sebagian besar diantara pengunjung yang mengeluhkan tersebut mengalami paparan klorin melebihi standar yaitu sebanyak 53 orang (Rozanto, 2015; (Burhanudin, 2015).

Universitas Lampung sebagai salah satu Universitas terbaik di Lampung menyediakan fasilitas kolam renang bagi mahasiswa dan masyarakat di sekitarnya. Sudah selayaknya penyelenggara kolam renang Universitas Lampung menjaga dengan baik kualitas air kolam renang agar tidak merugikan para pengunjung. Untuk itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap kadar klorin air kolam renang Universitas Lampung dan hubungan terhadap keluhan mata pengunjung.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan antara lama pajanan dan tingkat klorin dalam air kolam renang terhadap keluhan mata pengunjung kolam renang?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pajanan air kolam renang dan kandungannya terhadap keluhan iritasi mata pengunjung kolam renang Universitas Lampung

1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. Mengetahui hubungan tingginya kadar klorin terhadap keluhan mata pengunjung kolam renang Universitas Lampung

1.3.2.2. Mengetahui hubungan lama pajanan klorin terhadap keluhan mata pengunjung kolam renang Universitas Lampung

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1.4.1. Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat bagi penulis karena dapat menambah ilmu pengetahuan dan dapat menambah pengalaman akan penulisan karya ilmiah yang benar dan juga sebagai media untuk mengaplikasikan ilmu yang telah di dapat.

1.4.2. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat karena dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai hubungan klorin dengan keluhan mata pada perenang.

1.4.3. Manfaat Bagi Institusi

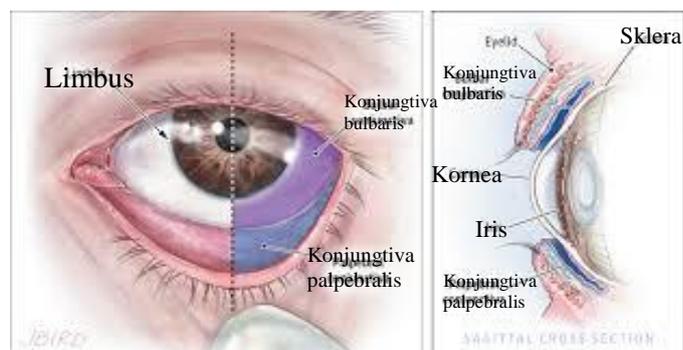
Penelitian ini sebagai data masukan bagi-bagi institusi kesehatan dan juga sebagai data pendukung untuk teori kedokteran yang berkaitan dengan keluhan mata yang disebabkan iritan berupa klorin pada air kolam renang.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konjungtiva

2.1.1. Anatomi

Secara anatomis konjungtiva adalah membran mukosa yang transparan dan tipis yang membungkus permukaan posterior kelopak mata (konjungtiva palpebralis) dan permukaan anterior sklera (konjungtiva bulbaris). Konjungtiva palpebralis melapisi permukaan posterior kelopak mata dan melekat erat ke tarsus. Di tepi superior dan inferior tarsus, konjungtiva melipat ke posterior (pada forniks superior dan inferior) dan membungkus jaringan episklera menjadi konjungtiva bulbaris. Konjungtiva bulbaris melekat longgar ke septum orbital di forniks dan melipat berkali-kali. Adanya lipatan-lipatan ini memungkinkan bola mata bergerak dan memperbesar permukaan konjungtiva sekretorik (Vaughan, 2010).



Gambar 1. Anatomi konjungtiva
(sumber: Azari and Barney, 2013)

2.1.2. Histologi

Secara histologis, lapisan sel konjungtiva terdiri atas dua hingga lima lapisan sel epitel silindris bertingkat, superfisial dan basal. Sel sel epitel superfisial mengandung sel-sel goblet bulat atau oval yang mensekresi mukus yang diperlukan untuk dispersi air mata. Sel-sel epitel basal berwarna lebih pekat dibandingkan sel-sel superfisial dan dapat mengandung pigmen (Junqueira, 2007).

Stroma konjungtiva dibagi menjadi satu lapisan adenoid (superficialis) dan satu lapisan fibrosa (profundus). Lapisan adenoid mengandung jaringan limfoid dan tidak berkembang sampai setelah bayi berumur 2 atau 3 bulan. Lapisan fibrosa tersusun dari jaringan penyambung yang melekat pada lempeng tarsus dan tersusun longgar pada mata (Junqueira, 2007).

2.1.3. Perdarahan dan Persarafan

Arteri-arteri konjungtiva berasal dari arteria siliaris anterior dan arteria palpebralis. Kedua arteri ini beranastomosis dengan bebas dan bersama dengan banyak vena konjungtiva membentuk jaringan vaskular konjungtiva yang sangat banyak. Konjungtiva juga menerima persarafan dari percabangan pertama nervus V dengan serabut nyeri yang relatif sedikit (Tortora, 2009).

2.2. Konjungtivitis iritan

Konjungtivitis iritan adalah konjungtivitis yang terjadi oleh pemajanan substansi iritan yang masuk ke sakus konjungtivalis. Substansi - substansi iritan yang masuk ke sakus konjungtivalis dan dapat menyebabkan konjungtivitis, seperti asam, alkali, asap dan angin, selain itu penyakit ini dapat juga disebabkan oleh pemberian obat topikal jangka panjang seperti dipivefrin, miotik, neomisin, dan obat-obat lain dengan bahan pengawet yang toksik atau menimbulkan iritasi.



Gambar 2. Konjungtivitis
(sumber: Cronau, Kankanala and Mauger, 2010)

2.2.1. Patofisiologi

Konjungtiva selalu berhubungan dengan dunia luar, sehingga kemungkinan untuk terinfeksi sangat besar. Pertahanan konjungtiva terutama karena terdapat *tear film* yang berfungsi untuk melarutkan kotoran-kotoran dan bahan-bahan toksik kemudian mengalirkannya melalui saluran lakrimalis ke meatus nasi inferior. *Tear film* juga mengandung substansi anti mikroba yaitu lisozim, antibodi IgA dan IgG. Konjungtivitis timbul apabila ada bahan-bahan kimia yang dapat menembus pertahanan tersebut sehingga menimbulkan infeksi konjungtiva (Vaughan, 2010).

2.2.2. Gejala Klinis

Keluhan utama berupa rasa tidak nyaman dimata, gatal, panas, pandangan kabur dan mata merah. Penyebab keluhan ini karena edema konjungtiva, terbentuknya hipertrofi papiler dan folikel yang mengakibatkan perasaan seperti ada benda asing di mata (Ilyas, 2010).

2.2.3. Diagnosis

Diperlukan riwayat pajanan bahan kimia ataupun iritan lainnya pada pasien serta observasi pada gejala klinis untuk menegakkan diagnosis konjungtivitis iritans. Gejala yang paling penting untuk mendiagnosis penyakit ini adalah rasa gatal dan panas pada mata, yang mungkin saja disertai mata berair, kemerahan dan fotofobia (Cronau, Kankanala and Mauger, 2010).

2.2.4. Komplikasi

Komplikasi pada iritasi mata akibat kimia yang paling sering adalah ulkus pada kornea dan infeksi sekunder. Ulkus kornea adalah adanya erosi terbuka yang terjadi di lapisan kornea. Infeksi sekunder adalah infeksi yang terjadi setelah penyakit primer yang dapat disebabkan oleh bakteri, jamur, virus dan parasit (Ilyas, 2010).

2.2.5. Penatalaksanaan

Konjungtivitis iritan dapat diatasi dengan pembilasan segera saku konjungtiva dengan air atau larutan garam setelah terpapar iritan,

setiap materi padat harus disingkirkan secara mekanik, kompres dingin setiap 20 menit, atropine 1% , dan analgetik sistemik (Azari and Barney, 2013).

2.3. Air Kolam Renang

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain dalam air yang mencakup kualitas fisik, kimia dan biologis. Air yang digunakan untuk berenang harus memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990 agar tidak mengganggu dan membahayakan kesehatan manusia.

Tabel 1. Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Persyaratan Air Kolam Renang

No	Parameter	Satuan	Kadar yang sesuai		Keterangan
			Min	Maks	
A.	Fisika				Bebas dari
1.	Bau				bau yang
2.	Benda Terapung	-	-	-	mengganggu,
3.	Kejernihan	-	-	-	bebas dari
		-	-	-	benda
					terapung.
B.	Kimia				
1.	Alumunium	mg/L	-	0,2	
2.	Kesadahan	mg/L	50	500	
3.	Oksigen tereabsorpsi	mg/L	-	1,0	
4.	pH	mg/L	6,5	8,5	
5.	sisa Chlor	mg/L	0,2	0,5	
6.	Tembaga	mg/L	-	1,5	
C.	Mikrobiologi				
1.	Koliform total	/100 ml	-	0	
2.	Jumlah kuman	/100 ml	-	200	

2.3.1. Syarat Fisik Air Kolam Renang

2.3.1.1. Bau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami penguraian oleh mikroorganisme air oleh desinfektan. Kolam renang harus bebas dari bau yang mengganggu, jernih dan tidak ada benda asing yang terapung (*Department Of Health Environmental Unit Melbourne, 2008*).

2.3.1.2. Kejernihan

Air kolam renang harus jernih atau tidak keruh. Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari bahan tanah liat. Semakin banyak kandungan tanah liat maka air semakin keruh. Air kolam renang dikatakan jernih apabila piringan berlatarbelakang putih diletakkan pada kolam yang terdapat dapat terlihat jelas dari tepi kolam pada jarak pandang 7 meter. Kejernihan sangat penting untuk menjaga keselamatan pengguna kolam renang. Kolam renang yang keruh akan menyulitkan orang untuk melihat jika ada perenang yang tenggelam di dasar kolam (*Department Of Health Environmental Unit Melbourne, 2008*).

2.3.1.3. Benda Terapung

Air kolam renang harus bebas dari benda terapung yang tidak diinginkan. Contoh benda terapung adalah daun-daun, kertas dan plastik. Keberadaan benda terapung di kolam renang akan mengurangi keindahan pada kolam renang (*Department of Alberta Health, 2014*).

2.3.2. Syarat Kimia Air Kolam Renang

2.3.2.1. Kesadahan

Kesadahan air dapat terjadi karena air mengandung senyawa kalsium dan magnesium dengan bikarbonat; senyawa kalsium dan magnesium dengan sulfat, nitrat, dan klorida; serta garam - garam besi, zink, dan silika. Kesadahan air kolam renang yang rendah akan meningkatkan korosi, sedangkan jika kesadahan terlalu tinggi akan membuat air kolam renang keruh dan timbul kerak. Jika kesadahan terlalu rendah bisa ditambahkan kalsium klorida untuk menaikkan kesadahan dan untuk menurunkan kesadahan bisa dilakukan proses dilusi (WHO, 2006).

2.3.2.2. Kadar Klorin

Kadar klorin adalah kadar klorin yang tersisa setelah proses desinfeksi. Tujuan klorinasi pada air adalah untuk mempertahankan sisa klorin bebas sebesar 0,2 mg/L di

dalam air. Nilai tersebut merupakan *margin of safety* (nilai batas keamanan) pada air untuk membunuh patogen yang mengontaminasi air kolam. Kadar klorin dipengaruhi oleh jumlah patogen yang mengontaminasi, pH, waktu kontak klor (WHO, 2006).

2.3.2.3. Waktu Kontak Klorin

Waktu kontak klorin atau waktu klorinasi merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses reaksi, adsorpsi dan desinfeksi. Waktu kontak 10 – 15 menit memungkinkan proses difusi air dengan sisa klor dan pH dalam penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik, memungkinkan reaksi kimia dan klor akan sangat reaktif jika kontak dengan manusia, penelitian dilakukan pada mata kelinci, dengan asumsi mata kelinci merupakan mata yang mempunyai ukuran dan sifat yang hampir mirip dengan manusia. Konsentrasi zat - zat organik akan turun setelah desinfeksi apabila waktu kontak cukup dan waktu kontak berkisar 15 menit, diperkirakan akan lebih berisiko jika lebih dari 15 menit. Semakin sering frekuensi kontak serta semakin lama durasi setiap kali kontak dengan potensi bahaya penyakit menyebabkan peluang terjadinya iritasi mata semakin besar (Eichelsdorfer, 2005).

2.3.2.4. Tingkat Keasaman

Tingkat keasaman (pH) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa sesuatu larutan dan merupakan salah satu indikator yang sangat penting karena dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam air. Bila pH terlalu rendah, air akan menjadi korosif terhadap peralatan kolam renang dan permukaan benda. Kadar pH cairan mata sekitar 7,4, jadi jika pH terlalu basa atau asam akan menyebabkan iritasi mata. Pentingnya menjaga pH yang benar karena pH air kolam renang sebagai faktor penting sebagai kontrol yang tepat dari klorinasi. Seiring dengan peningkatan pH, klorin bebas akan kehilangan aktivitas oksidatif. Pada pH 8,0 hanya 20% klorin bebas yang tersedia sebagai asam hipoklorous yang dapat membunuh kuman. Semakin tinggi pH maka efektivitas klorin menurun. Pada pH 7,5, 50% klorin bebas yang tersedia sebagai asam hipoklorous (HOCl) dan 50% dalam bentuk ion hipoklorit (OCl⁻) yang dapat membunuh kuman, pH yang terlalu asam atau terlalu basa dapat membuat iritasi mata (Eichelsdorfer, 2005).

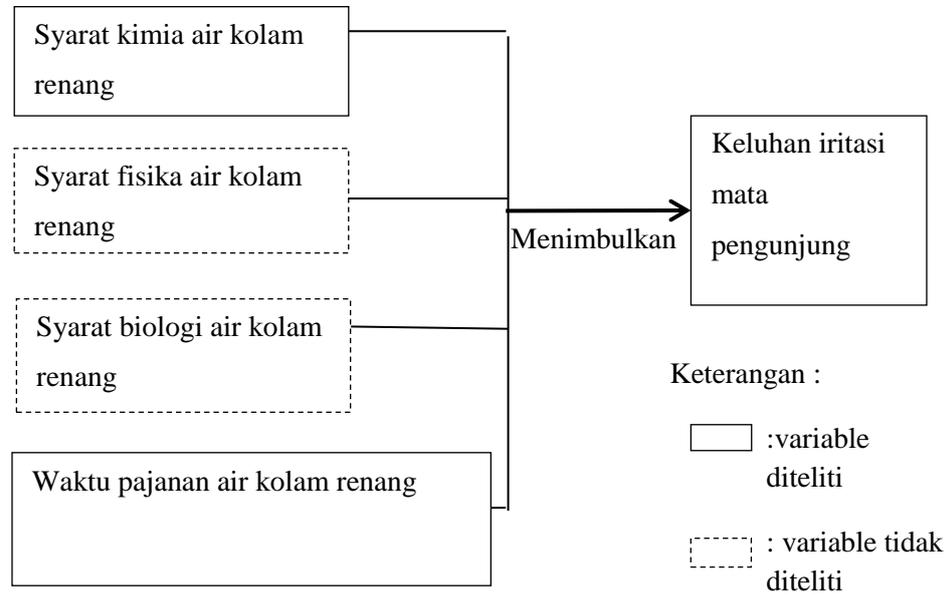
2.3.3. Syarat Biologi Air Kolam renang

Bakteri total koliform merupakan anggota dari keluarga *Enterobacteraceae*. Total koliform terdiri dari dua yaitu yang berasal dari fekal seperti *Escherichia coli* dan non fekal seperti

Enterobacter, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Leclercia*, *Yersinia*. Habitat bakteri total koliform antara lain saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas, tanah, tanaman dan air. Keberadaan total koliform pada air kolam renang menandakan adanya kontaminasi feses dan higiene perenang yang buruk (contohnya: kontaminasi yang dibawa dari luar dan menempel di alas kaki, debu dan daun) yang berasal dari luar kolam renang. Total koliform juga dijadikan indikator keberadaan bakteri patogenik lain karena total koliform sensitif terhadap desinfeksi dan harus 0 pada 100 ml sampel air kolam renang. Keberadaan total koliform juga menandakan bahwa pengolahan air kolam renang telah gagal (Citra and Adriany, 2013).

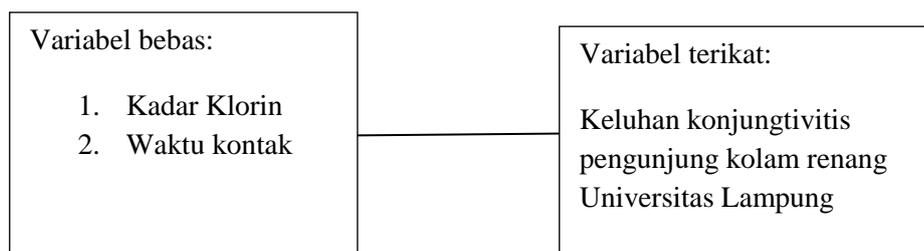
Penggunaan indikator total koliform mempunyai banyak keuntungan, ada beberapa batasan yaitu: total koliform bakteri dengan cepat menggandakan diri sehingga memungkinkan terjadinya salah perkiraan tentang kapan polusi air sebenarnya terjadi, total koliform akan negatif jika *Pseudomonas* hadir, karena total koliform mudah dihancurkan dan di non-aktifkan oleh klorin, tes tidak akan cocok untuk mengetahui bakteri yang resisten terhadap klorin. Untuk mengurangi keterbatasan ini, dianjurkan untuk menambahkan tes indikator lain agar penilaian kualitas mikrobiologi dalam air kolam renang lebih akurat (Citra and Adriany, 2013).

2.3 Kerangka Teori



Gambar3. Kerangka Teori

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesa

Dari konsep penelitian diatas maka dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Untuk hubungan kadar klorin dengan keluhan iritasi mata

H0 :Tidak terdapat hubungan antara kadar klorin terhadap keluhan konjungtivitis pada pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

H1 :Terdapat hubungan antara kadar klorin terhadap keluhan konjungtivitis pada pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

2. Untuk hubungan waktu pajanan klorin dengan keluhan iritasi mata

H0 :Tidak terdapat hubungan antara lama pajanan klorin terhadap keluhan konjungtivitis pada pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

H1 :Terdapat hubungan antara lama pajanan klorin terhadap keluhan konjungtivitis pada pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian survei analitik dengan rancangan survei *cross sectional* yaitu untuk melihat hubungan antara variabel resiko dengan variabel efek dengan observasi sekaligus pada satu waktu (*point time approach*). Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan antara kadar klorin dalam air kolam renang serta lama pajanannya terhadap keluhan mata pengunjung di kolam renang Universitas Lampung. Metode ini dilakukan dengan analisis kimia untuk mengukur kadar klorin dan pengumpulan data melalui kuesioner untuk melihat keluhan pengunjung dan waktu kontak pengunjung (Notoatmojo, 2012).

3.2. Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kolam renang Universitas Lampung pada bulan Desember 2017 Sampai Januari 2018.

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian adalah pengunjung kolam renang Universitas Lampung yang berkunjung pada bulan Desember 2017 dan Januari 2018. Besar sampel dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan rumus Lemeshow (Notoatmojo, 2012).

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 P(1 - P)}{d^2}$$

Dimana :

n = Besar sampel minimal yang dibutuhkan

$Z_{1-\alpha/2}$ = derajat kepercayaan 95 % (1,96)

P = Proporsi keluhan iritasi mata (51,6%) (Adriana, 2016)

D = Derajat presisi yang diinginkan = 10%

Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,516 \cdot 0,484}{0,1^2}$$

n = 96 sampel

Dengan perhitungan menggunakan rumus tersebut didapatkan sampel yang dibutuhkan sebanyak 96 sampel.

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pengambilan secara *consecutive sampling*. *Consecutive sampling* merupakan pengambilan sampel yang dilakukan dengan memilih semua sampel yang memenuhi kriteria penelitian dalam kurun waktu tertentu tanpa ada yang terlewat sehingga jumlah sampel terpenuhi (Dahlan, 2016).

3.4. Kriteria Inklusi dan Ekslusi

Sebelum melakukan penelitian, dalam pemilihan sampel ada kriteria-kriteria yang harus agar sesuai dengan karakteristik penelitian. Kriterianya ada dua yaitu kriteria inklusi dan kriteria eklusi.

3.4.1. Kriteria Inklusi

- a. Pengunjung kolam renang Universitas Lampung bulan Desember 2017 sampai Januari 2018.
- b. Bersedia mengikuti penelitian.
- c. Berusia 15 sampai 35 tahun.

3.4.2. Kriteria Ekslusi

- a. Telah merasakan keluhan konjungtivitis sebelum berenang.
- b. Menderita penyakit mata dengan gangguan *tearfilm* seperti *dry eye*.
- c. Menggunakan kaca mata renang untuk menghindari iritan.

3.5. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

3.5.1. Variabel Bebas

- a. Kadar klorin air kolam renang
- b. Waktu kontak klorin

3.5.2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu keluhan konjungtivitis pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

3.6. Definisi Operasional

Tabel 2. Definisi Operasional

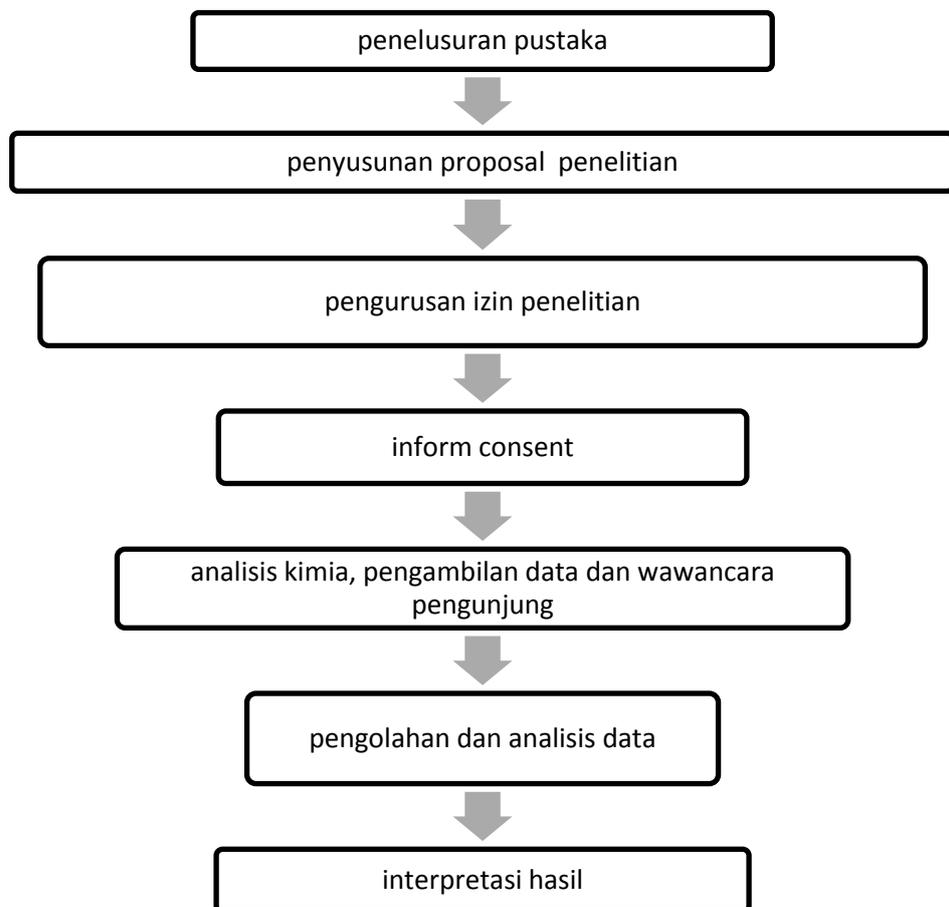
No	Variabel	Definisi	alat ukur	hasil ukur	Skala
1.	Kadar klorin	Kandungan klorin yang ada pada air kolam renang (WHO, 2006)	Klorin meter	<ul style="list-style-type: none"> • 0,2 – 0,5 mg/L • > 0,5 mg/L 	Ordinal
3.	Waktu kontak	Lama pengunjung kolam renang terpapar iritan air kolam renang (Eichelsdorfer, 2005)	Jam	<ul style="list-style-type: none"> • <15 menit • ≥15 menit 	Nominal
4.	Keluhan konjungtivitis	Adanya keluhan yang dirasakan pengunjung pasca berenang (Rozanto, 2015)	Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> • Ada keluhan (>1 jawaban ya kuisisioner) • Tidak ada keluhan (0-1 jawaban ya kuisisioner) 	Nominal

3.7. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan yaitu klorin meter dan kuisisioner pegunjung.

3.8. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan yaitu tertera pada gambar 5.



Gambar 5. Bagan Prosedur Penelitian

3.9. Cara Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan mengambil data primer dari pengecekan kadar klorin. Kemudian pengisian kuesioner

keluhan mata dan waktu pajanannya oleh pengunjung kolam renang Universitas Lampung.

3.10. Analisis kimia

3.10.1. Alat dan bahan

- klorin meter
- sampel air kolam renang
- kuisisioner

3.10.2. Prosedur pemeriksaan

- Masukkan masing-masing 10 mL sampel air kolam renang ke dalam klorin meter.
- Teteskan masing-masing 5 tetes reagen ke dalam klorin meter.
- Baca hasil pemeriksaan dengan membandingkan warna dengan warna standar pada alat.
- Catat hasil pemeriksaan.
- Lakukan pengambilan data kuisisioner pengunjung kolam renang.

3.11. Pengolahan Data

Untuk pengolahan data yaitu dengan melakukannya menggunakan komputer, dan aplikasi yang digunakan untuk uji statistika. Adapun tahap-tahap untuk melakukan pengolahan data yaitu :

3.11.1. Coding

Coding dilakukan dengan memberikan kode berupa angka untuk setiap variabel yang telah didapat. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses pemasukan dan pengolahan data.

3.11.2. Editing

Editing yaitu dengan melakukan pengecekan kembali hasil penelitian, hal ini juga bertujuan agar memastikan bahwa data lengkap.

3.11.3. Memasukkan Data (*data entry*) atau Processing

Proses ini adalah memasukkan data yang telah di koding ke aplikasi komputer.

3.11.4. Pembersihan data (*Cleaning*)

Pembersihan data adalah pengecekan kembali data-data yang telah dimasukkan (Notoatmojo, 2012).

3.12. Analisis Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis data univariat dan bivariat.

3.12.1. Analisis Data Univariat

Analisis data univariat dilakukan untuk mendeskripsikan distribusi frekuensi dan persentase dari setiap variabel penelitian. Kelompok variabel kemudian disajikan dalam tabel rata-rata klorin yang telah diukur, keluhan iritasi, dan lama kontak mata dengan klorin (Notoatmojo, 2012).

3.12.2. Analisis Data Bivariat

Analisis bivariat dilakukan setelah melakukan analisis univariat.

Analisis ini yaitu melakukan penelitian terhadap dua variabel untuk melihat hubungan antar kedua variabel yang diteliti.

Analisis data bivariat pada penelitian ini menggunakan uji *Chi-Square* (Siswosudarmo, 2015).

3.13. Etika Penelitian

Penelitian ini telah diajukan kepada Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan telah memperoleh kelayakan etik dengan nomor 0463/UN26.8/DL/2017.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari 9 hari pengukuran klorin didapatkan 3 hari (33,3%) yang tidak memenuhi standar dengan sampel yang berenang sebanyak 42 orang (43,8%).
2. Sebanyak 60 orang sampel (62,5%) merasakan keluhan iritasi mata.
3. Sebanyak 69 sampel (71,9%) berenang lebih dari 15 menit.
4. Pengunjung dengan paparan klorin melebihi standar akan beresiko 4,577 kali lebih besar terkena iritasi mata dibanding pengunjung dengan paparan klorin sesuai standar.
5. Pengunjung dengan paparan klorin lebih dari 15 menit memiliki resiko 2,857 kali lebih besar dibanding pengunjung dengan paparan klorin kurang dari 15 menit.

4.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Bagi pengurus kolam renang

Diharapkan kepada pengurus kolam renang untuk mencari faktor penyebab kadar klorin melebihi standar meskipun sudah sesuai dengan prosedur penyelenggaraan kolam renang.

2. Bagi masyarakat

Dalam melakukan olahraga renang harap memperhatikan kadar klorin sebelum berenang, faktor keselamatan baik dari teknik, menggunakan perlindungan berupa kacamata renang, dan perhatikan waktu istirahat apabila sudah menimbulkan keluhan mata ataupun organ lainnya.

3. Bagi peneliti selanjutnya

Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian yang serupa, dapat mengembangkan penelitian dengan melakukan penelitian di beberapa kolam renang serta menilai waktu pertama keluhan mata dapat muncul pada perenang. Peneliti selanjutnya juga disarankan untuk mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingginya kadar klorin pada air kolam renang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana. 2016. Analisis kualitas air kolam renang indoor dan outdoor Depok Sport Center dan Tirta Sari di Kabupaten Sleman berdasarkan ketentuan-ketentuan peraturan Menteri Kesehatan RI NO 416/MENKES/PER/IX/1990. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Angione S, Mcclenaghan H, Laplante A. .2010. A review of chlorine in indoor swimming pools and its increased risk of adverse health effects. *Environmental Medicine*.2(1):41–7.
- Ariani D, Razif M. 2000. Penentuan waktu kontak dan dosis optimum klor akibat pengaruh ph, bakteri coliform dan kekeruhan pada proses desinfeksi. *Purifikasi*.1(5):289–300.
- Azari AA, Barney N. 2013. Conjunctivitis: a systematic review of diagnosis and treatment. *Jama*.310(16):1721-7.
- Burhanudin, Ibnu. 2015. Analisis klorin terhadap keluhan iritasi mata pada pengguna kolam renang pemerintah di jakarta selatan tahun 2015. Skripsi. Jakarta: UIN Jakarta.
- Citra DW, Adriany R. 2013. Kualitas air dan keluhan kesehatan. *Kesehatan Lingkungan*.7(1):26–31.
- Cronau H, Kankanala RR, Mauger T. 2010. Diagnosis and management of red eye in primary care. *American Family Physician*.81(2):137–145.
- Dahlan SM. 2016. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan: deskriptif, bivariat, multivariat, dilengkapi aplikasi menggunakan SPSS. Edisi 6. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Department of Alberta Health. 2014. Pool standards: book of health system accountability and performance pool standards. Albertha
- Department Of Health Environmental Unit Melbourne. 2008. Pool operator's handbook. Melbourne.

- Eichelsdorfer. 2005. Irritant effect (conjunctivitis) of chlorine and chloramines in swimming pool water. *Journal of Germany Research Foudation*.45(1):17–28.
- Ilyas, Sidarta. 2010. Ilmu penyakit mata. Edisi 5. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Ishioka M, Kato N, Kobayashi A, Dogru M, Tsubota K. 2008. Deleterious effect of swimming pool chlorine on the corneal epithelium. *Cornea*.27(1):40–3.
- Junqueira JC, Kelley RO. 2007. Histologi dasar. Edisi 5. Jakarta: Penerbit Buku EGC.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum.
- Maharani P, Suharno, Kusuma M. 2014. Pengaruh renang intensitas rendah (low intensity swimming) terhadap kapasitas vital paru. *Mandala of Health*.7(3):3–7.
- Notoatmojo, Soekidjo. 2012. Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Osinski, Alison. 2000. Effect of pool water on swimmers in joint meeting of the Southern California public pool operation asosiation. pp. 124–128.
- Permana T, Suryani, D. 2008. Hubungan sisa klor dengan keluhan iritasi kulit dan mata pada pemakai kolam renang hotel di wilayah Kota Yogyakarta. *J Kesmas*.5(2):1–6.
- Rosyidi, M Burhan. 2010. Pengaruh breakpoint chlorination (bpc) terhadap jumlah bakteri koliform dari limbah cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo. *Biologimedik*.7(2):1–11.
- Simatupang, Nurhayati. 2016. Pengetahuan cedera olahraga pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Unimed. *Pedagogik Keolahragaan*.2(1): 31–42.
- Siswosudarmo, Risanto. 2015. Pendekatan praktis penelitan epidemiologi klinis dan aplikasi spss untuk analisis statistika. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Univeritas Gadjah Mada.
- Susanto, Ermawan. 2010. Manfaat olahraga renang bagi lanjut usia. *Medikora*.6(1): 1–14.

- Tortora, J Gerald 2009. Principles of anatomy and physiology. Edisi 10. USA: Asia Nations.
- Vaughan, Asbury. 2010. Oftalmologi Umum. Edisi 17. Jakarta: Penerbit Buku EGC.
- Wicaksono B, Budiyono dan Setiani O. 2016. Faktor risiko kejadian iritasi mata pada pengguna kolam renang x di Kota Aemarang. *J Kes Mas*.4(4): 852–8.
- World Health Organization. 2006. Guidelines for safe recreational environments, swimming pools and similar environments. Volume 2.
- World Health Organization. 2013. Measuring chlorine levels in water supplies, technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies, pp. 1–4.
- Yani ID, Naria E, Marsaulina I. 2014. Analisa sisa klor dan candida albicans serta keluhan kesehatan mahasiswa fakultas ilmu keolahragaan di kolam renang sejahtera club chain Universitas Negeri Medan tahun 2014. *Health Environ*.5(1):1–9.