



**KANDUNGAN SISA KLOOR BEBAS PADA KOLAM RENANG UMUM
DAN GEJALA IRITASI MATA SERTA KULIT DI KABUPATEN
JEMBER TAHUN 2018**

SKRIPSI

Oleh

**Riska Cornela Sari
NIM 132110101109**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KANDUNGAN SISA KLOOR BEBAS PADA KOLAM RENANG UMUM
DAN GEJALA IRITASI MATA SERTA KULIT DI KABUPATEN
JEMBER TAHUN 2018**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Riska Cornela Sari
NIM 132110101109**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam karena karunia dan nikmat-Nya yang akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Bismillahirrohmaanirrohim, skripsi dengan judul Kandungan Sisa Klor Bebas pada Kolam Renang Umum dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit di Kabupaten Jember Tahun 2018 akan saya persembahkan kepada :

1. Bapak Bendot Susanto dan Ibu Sri Astutik selaku orang tua saya. Adik saya, Dwi Ayu Indriani dan Novi Kartika Sari. Terimakasih untuk semua hal yang telah diberikan kepada saya, membesarkan, membimbing, menasehati, menyemangati, dan memberi kasih sayang, serta doa yang tiada tara.
2. Bapak dan Ibu guru/dosen mulai dari TK, SD, SMP, SMA, hingga Perguruan Tinggi. Terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membimbing saya sampai saat ini. Semoga ilmu yang diberikan menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah.
3. Almamater saya mulai dari TKIT Baitul Izzah Nganjuk, SDN Kauman 1 Nganjuk, SMPN 4 Nganjuk, SMAN 1 Nganjuk hingga Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu”

(Terjemahan Q.S Al Insyirah ayat 6-8) *)

Barang siapa merintis jalan mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga.

(HR. Muslim) **)

*)` Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Quran dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) HR. Muslim. 2010. *Sarh Shahih Muslim Jilid 1*. Jakarta. Pustaka Azzam.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riska Cornela Sari

NIM : 132110101109

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Kandungan Sisa Klor Bebas pada Kolam Renang Umum dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit di Kabupaten Jember Tahun 2018* adalah benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 30 November 2018

Yang menyatakan,

Riska Cornela Sari
132110101109

HALAMAN PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**KANDUNGAN SISA KLOR BEBAS PADA KOLAM RENANG UMUM
DAN GEJALA IRITASI MATA SERTA KULIT DI KABUPATEN
JEMBER TAHUN 2018**

Oleh:

**Riska Cornela Sari
NIM 132110101109**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM. M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Ellyke., S.KM., M.KL

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Kandungan Sisa Klor Bebas pada Kolam Renang Umum dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit di Kabupaten Jember Tahun 2018* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada ;

Hari : Jum'at

Tanggal : 30 November 2018

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. DPU: Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes (.....)

NIP. 197509142008121002

2. DPA : Ellyke, S.KM., M.KL (.....)

NIP. 198104292006042002

Penguji

1. Ketua : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes. (.....)

NIP. 198111202005012001

2. Sekretaris : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. (.....)

NIP.198110052006042002

3. Anggota :Erwan Widiyatmoko, S.T (.....)

NIP. 197908062006042024

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM.,M.Kes.

NIP. 198005162003122002

RINGKASAN

Kandungan Sisa Klor Bebas pada Kolam Renang Umum dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit di Kabupaten Jember Tahun 2018; Riska Cornela Sari; 132110101109; 2018; 100 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pemanfaatan air untuk dijadikan kolam renang saat ini sudah marak dilakukan, karena berenang di kolam renang merupakan kegiatan olahraga air, sebagai penyalur hobi, tempat rekreasi yang banyak digemari oleh masyarakat termasuk anak-anak dan remaja. Di Kabupaten Jember ada 716.860 pengunjung kolam renang sepanjang tahun 2016 dan ada 358.708 pengunjung kolam renang sepanjang tahun 2017. Manfaat olahraga renang bagi kesehatan sudah tidak diragukan lagi, akan tetapi dapat menimbulkan risiko dan gejala kesehatan jika kualitas air kolam renang diabaikan. Desinfeksi merupakan metode sanitasi dalam mengontrol air kolam renang tetap terjaga kualitasnya. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 kadar sisa klor yang diperbolehkan dalam air kolam renang adalah 1-1,5 mg/l. Efek kesehatan yang umumnya muncul akibat terpapar klorin yang berlebih antara lain yaitu gejala iritasi pada kulit, dan gejala iritasi pada mata. Hasil penelitian Setiowati tahun 2011 tentang gambaran sanitasi kolam renang dan pemandian umum di Kabupaten Jember bahwa dari 7 kolam renang secara keseluruhan tidak memenuhi syarat yakni rata-rata kadar sisa klor 22,01 mg/l. Perlu adanya penelitian lebih lanjut kualitas air kolam renang umum di tahun 2018 serta mengetahui kandungan sisa klor pada air kolam renang, gejala iritasi mata dan kulit yang dialami pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Sampel pada kolam renang pada penelitian ini menggunakan sampling jenuh/sensus sebanyak 13 kolam renang dan pada sampel pengunjung kolam renang sebanyak 100 responden dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *accidental sampling*. Instrumen yang digunakan yaitu observasi, wawancara, dan uji laboratorium.

Analisis yang digunakan yaitu analisis univariat untuk mendeskripsikan atau menggambarkan parameter fisik, parameter kimia, gejala iritasi mata dan gejala iritasi kulit.

Hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan proses klorinasi di 13 kolam renang umum Kabupaten Jember secara keseluruhan tidak memenuhi syarat karena sebagian besar dalam pemberian dosis klorin tidak sesuai dengan jumlah volume air kolam renang yang akan di desinfeksi. Hasil pengukuran parameter fisika yang sesuai dalam ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 dari 13 kolam renang umum di Kabupaten Jember, semua tidak memenuhi syarat fisika. Hasil pengukuran parameter kimia yang sesuai dalam ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 dari 13 kolam renang umum di Kabupaten Jember, semua tidak memenuhi syarat kimia. Sebagian besar pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember mengalami gejala iritasi mata setelah melakukan aktivitas berenang. Sebagian besar pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember, mengalami gejala iritasi kulit setelah melakukan aktivitas berenang.

Saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah bagi pengguna kolam renang dihimbau untuk lebih selektif dalam memilih tempat berenang, yakni kolam renang yang memiliki sertifikat laik sehat kolam renang dari Dinas Kesehatan. Bagi pengelola kolam renang dihimbau untuk mendaftarkan, melengkapi dan patuh terhadap persyaratan sertifikat laik sehat kolam renang yang disarankan dari Dinas Kesehatan. Bagi Dinas Kesehatan terkait mengadakan kegiatan pemantauan persyaratan laik sehat kolam renang yang selanjutnya dibuktikan dengan terbitan sertifikat laik sehat kolam renang di kolam renang umum baik yang terdaftar maupun tidak terdaftar. Bagi peneliti selanjutnya perlu pengambilan sampel air kolam renang secara kontinyu dalam satu hari.

SUMMARY

Free Residual Chlorine Content in the Pool and Symptoms of Eyes and Skin Irritation in Jember Regency 2018; Riska Cornela Sari; 132110101109; 2018; 100 pages; Department of Environmental Health and Occupational Health Safety, Faculty of Public Health; University of Jember.

The utilization of water for swimming pools currently often is performed, because of a dip in the pool is the water sports activities, as dealers hobby, recreational areas are much favored by the public including children and teenagers. In Jember regency, there were 716,860 visitors to the swimming pool all year 2016 and there were 358,708 visitors of the pool throughout the year 2017. Swimming pool, sports for health benefits is no doubt, however, may pose health risks and symptoms if the pool water quality is ignored. Disinfection is the method of sanitation in the control of water quality is maintained pool. According to the regulation of the Minister of health of Indonesia Number 32 Year 2017 residual chlorine levels are allowed in the pool water is 1-1.5 mg/l. Health effects generally arising out of exposure to excess chlorine, among others, i.e. the symptoms of irritation on the skin, and symptoms irritation of the eyes. The 2011 year Setiowati research results about the picture of the pool sanitation and public baths in the regency of Jember that from 7 swimming pools in circulation are not eligible i.e. average levels of residual chlorine 22.01 mg/l. Need for further research the water quality of public swimming pool in the year 2018, as well as knowing the content of the rest of the residual chlorine in the pool water, the symptoms of eye and skin irritation is experienced on the user public swimming pool in Jember Regency.

This research was descriptive research types. The sample at a swimming pool on the research use of saturated/census sampling as much as 13 swimming pools and pool visitors on a sample as many as 100 respondents with sampling techniques using accidental sampling. The instruments used namely observation, interviews, and laboratory tests. Analysis of univariate analysis that was used to

describe or depict physical parameters, chemical parameters, eye irritation symptoms and symptoms of skin irritation.

The results of research that has been done based on a process of chlorination in 13 public pool Jember regency as a whole does not qualify because it is mostly in the dosing of chlorine is not in accordance with the amount of volume of water of the pool will be in disinfection. The results of measurements of parameters of physics that fit within the provisions of the regulation of the Minister of the health of the Republic of Indonesia Number 32 the year 2017 from 13 public swimming pool, Jember Regency all unqualified physics. Chemical parameters measurement results fit within the provisions of the regulation of the Minister of the health of the Republic of Indonesia Number 32 Year 2017 from 13 public swimming pool, Jember Regency all unqualified chemistry. Most of the visitors to a public pool in Jember Regency suffered the symptoms of eye irritation after activities swimming. Most of the visitors to a public swimming pool in the Regency of Jember, suffered the symptoms of skin irritation after activities swimming.

The advice given is based on the results of this research is for users of the pool is expected to be more selective in choosing a place to swim, swimming pool that has a certificate worth a healthy pool of health services. For the pool manager is expected to register, complete and well behaved towards the requirements of a certificate worth a healthy pool of recommended health services. For related health service held a decent healthy requirements monitoring activity pool which further evidenced by the issue of a certificate worth a healthy outdoor swimming in a public pool either registered or not registered. For subsequent researchers need to pool water sampling continuously in one day.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Kandungan Sisa Klor Bebas pada Kolam Renang Umum dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit di Kabupaten Jember Tahun 2018*, sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat bagian Kesehatan Lingkungan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Terima kasih setinggi-tingginya kepada **Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM. M.Kes** selaku dosen pembimbing utama serta selaku ketua bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja dan **Ibu Ellyke, S.KM., M.KL** selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan petunjuk, koreksi dan saran hingga terwujudnya skripsi ini.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan pula kepada yang terhormat yakni:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM.,M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik serta selaku Ketua Penguji. Terima kasih atas arahan dan nasihatnya selama penulis menjadi Maba hingga mencapai gelar SKM ini;
3. Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. dan Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T selaku Sekretaris Penguji dan Penguji Anggota. Terimakasih atas masukan dan saran demi terselesainya skripsi ini;
4. Seluruh Bapak Ibu dosen serta staff dan karyawan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberi ilmu dan membantu saya selama masa studi;
5. Pemilik dan pengelola kolam renang umum di Kabupaten Jember yang telah bersedia memberikan izin, informasi serta sampel air kolam renang;

6. Kedua orang tua saya tercinta yakni Ayah Bendot Susanto dan Ibu Sri Astutik, Adik-adik saya Dwi Ayu Indriani dan Novi Kartika Sari terima kasih untuk semua hal yang telah diberikan kepada saya, dukungan moril maupun materil, motivasi, cinta dan kasih sayang serta doa yang selalu mengiringi langkah hidup saya, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan dan kebahagiaan;
7. Seluruh keluarga Djasmin Squad yang telah memberikan dukungan, memberikan semangat, serta doa dalam melaksanakan dan menyelesaikan studi S-1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
8. Teman-teman saya seluruh keluarga FKM angkatan 2013, terimakasih atas dukungan dan kebersamaannya; Teman-teman sejawat saya seluruh keluarga Environmental Health 2013;
9. Keluarga PBL Kelompok 13 (Lisa, Mala, Ana, Yuli, Sofyan, Agas, Nervian, Aflaha, Chindy, Sifa, Yesika), teman-teman Magang di Mitra Tani (Supriyadi dan Lely), serta teman-teman UKM Komplids atas semangat dan kerjasamanya;
10. The Puspita's (Alfiah, Mbak Zaiq, Mbak Ajeng, Mbak Lina, Cece, Putri, Dea) dan Indah atas kebersamaannya selama tinggal secepat;
11. Sahabat terbaik saya Raka, Intan, Belladona, Shendy dan Jiegenk (Dilla, Bella, Dwi, Dewi, Sefrida, Yeyen) terimakasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, candatawa, bantuan dan pengalaman hidup yang sangat berharga selama ini;
12. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusun skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Jember, 30 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
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.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Air	7
2.2 Kolam Renang	8
2.3 Air Kolam Renang	9
2.3.1 Syarat Fisika Air Kolam Renang.....	10

2.3.2 Syarat Kimia Air Kolam Renang	12
2.4 Pengolahan Air Kolam Renang	16
2.4.1 Resirkulasi Air Kolam Renang.....	16
2.4.3 Klorinasi Air Kolam Renang.....	20
2.5 Gejala Iritasi Mata Pada Pengguna Kolam Renang.....	27
2.5.1 Iritasi Mata Akibat Paparan Klorin	27
2.5.2 Iritasi Mata Akibat Bakteri dalam Air.....	28
2.5.3 Iritasi Mata Akibat Virus dalam Air.....	29
2.5.4 Iritasi Mata Akibat Alergi	29
2.5.5 Iritasi Mata Akibat pH Air	30
2.6 Gejala Iritasi Kulit Pada Pengguna Kolam Renang.....	30
2.8 Kerangka Teori	32
2.9 Kerangka Konseptual.....	33
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
3.2.1 Tempat Penelitian.....	36
3.2.2 Waktu Penelitian	36
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	37
3.3.1 Populasi Penelitian	37
3.3.2 Sampel Penelitian	39
3.4 Peta Kolam Renang Umum Kabupaten Jember	41
3.5 Variabel penelitian dan Definisi Operasional.....	41
3.6 Prosedur Uji Laboratorium	44
3.6.1 Pengukuran Bau	44
3.6.2 Pengukuran Kekeruhan	44
3.6.3 Pengukuran Suhu.....	45
3.6.4 Pengukuran Kejernihan	45
3.6.5 Pengukuran pH.....	46
3.6.6 Pengukuran Kadar Sisa Klor Bebas	46
3.7 Data dan Sumber Data	48

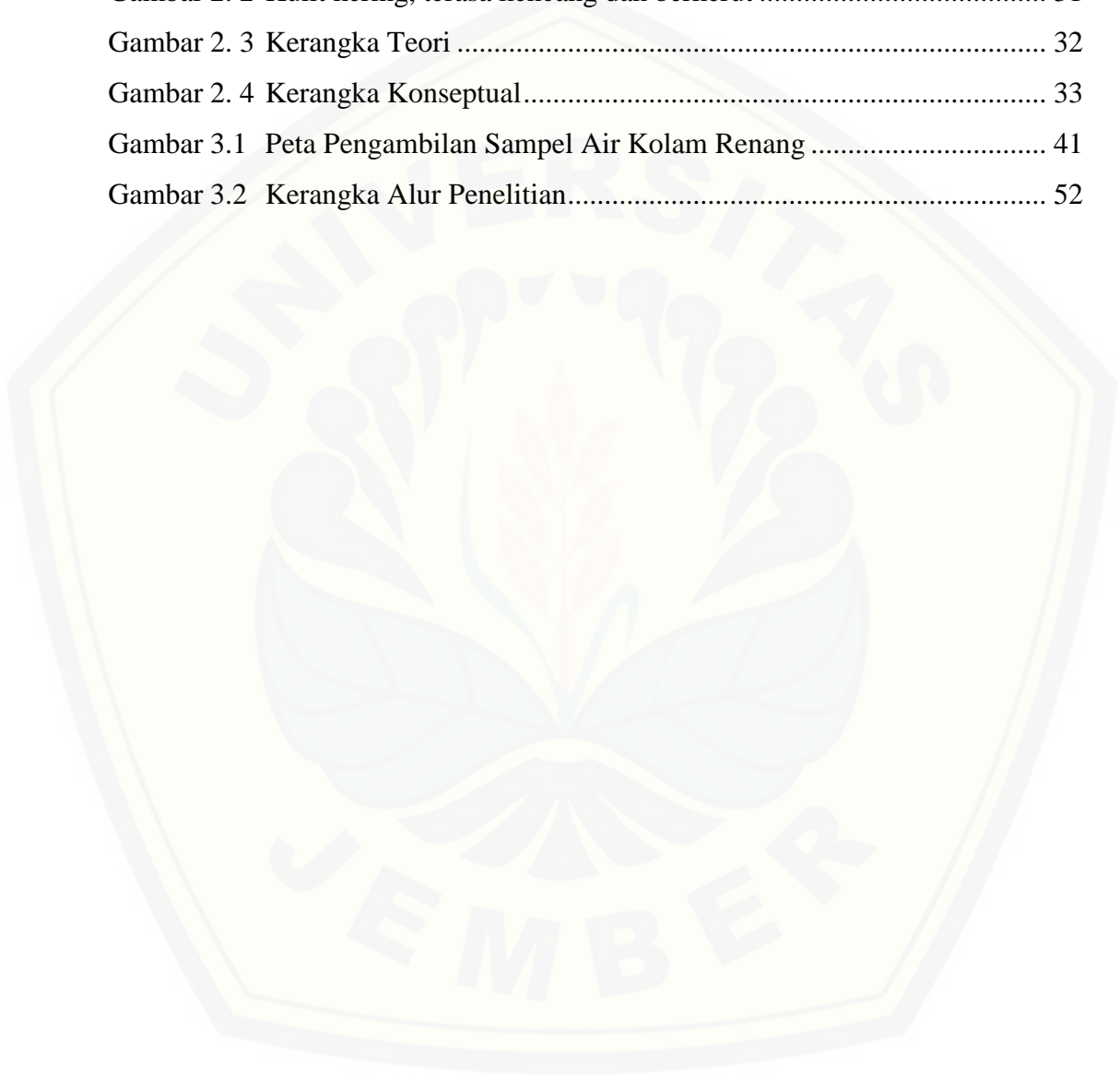
3.7.1 Data Primer.....	48
3.7.2 Data Sekunder	49
3.8 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	49
3.8.1 Teknik Pengumpulan Data	49
3.8.2 Instrumen Pengumpulan Data	50
3.9 Teknik Pengolahan dan Analisis Data	51
3.9.1 Teknik Penyajian Data	51
3.9.2 Teknik Analisis Data	51
3.10 Kerangka Alur Penelitian.....	52
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Hasil Penelitian	53
4.1.1 Klorinasi Pada Kolam Renang Umum	53
4.1.2 Parameter Fisika Air Kolam Renang Umum	60
4.1.3 Parameter Kimia Air Kolam Renang Umum	64
4.1.4 Gejala Iritasi Mata Pada Pengguna Kolam Renang Umum ...	66
4.1.5 Gejala Iritasi Kulit Pada Pengguna Kolam Renang Umum ...	66
4.2 Pembahasan	69
4.2.1 Klorinasi Pada Kolam Renang Umum	69
4.2.2 Parameter Fisika Air Kolam Renang Umum	81
4.2.3 Parameter Kimia Air Kolam Renang Umum	83
4.2.4 Gejala Iritasi Mata Pada Pengguna Kolam Renang Umum ...	84
4.2.5 Gejala Iritasi Kulit Pada Pengguna Kolam Renang Umum ...	87
4.2.6 Kondisi Kolam Renang dan Gejala Iritasi Mata serta Kulit...	88
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	90
BAB 5. PENUTUP.....	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Parameter Fisika Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang.	12
Tabel 2.2 Paramater Kimia Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang.....	16
Tabel 2.3 Pengaruh pH Terhadap Jumlah HOCl dan OCl ⁻ Dalam Air	20
Tabel 2.4 Perbedaan Gejala Iritasi Mata Akibat Virus, Bakteri, dan Alergi.....	29
Tabel 3.1 Daftar Nama Kolam Renang Umum di Kabupaten Jember.....	37
Tabel 3.2 Tabel Perhitungan Besar Populasi Pengunjung Kolam Renang Umum di Kabupaten Jember 2017.....	38
Tabel 3.3 Variabel dan Definisi Operasional	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Iritasi mata	28
Gambar 2. 2 Kulit kering, terasa kencang dan berkerut	31
Gambar 2. 3 Kerangka Teori	32
Gambar 2. 4 Kerangka Konseptual.....	33
Gambar 3.1 Peta Pengambilan Sampel Air Kolam Renang	41
Gambar 3.2 Kerangka Alur Penelitian.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Lembar Wawancara Penelitian	100
Lampiran B. Lembar Wawancara Penelitian	101
Lampiran C. Lembar Observasi Penelitian	102
Lampiran D. Lembar Observasi Penelitian	103
Lampiran E. Surat Rekomendasi Peneliti	104
Lampiran F. Hasil Uji Laboratorium	105
Lampiran G. Hasil Uji Laboratorium	106
Lampiran H. Uji Statistik	107
Lampiran I. Dokumentasi Penelitian	109

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

Daftar Singkatan

AgNO_3	= Perak nitrat
Ca(OCl)_2	= Kalsium hipoklorit / kaporit
CaCO_3	= Kalsium karbonat
Cl^-	= Anion Klorida
Cl_2	= Diklorin
cm	= Sentimeter
CO_2	= Karbon dioksida
DNA	= Deoxyribo Nucleic Acid
gr	= Gram
g/m^3	= Gram per Meter Kubik
H^+	= Ion Hidrogen
H_2	= Gas Hidrogen
H_2O	= Air
H_2O_2	= Hidrogen peroksida
HCl	= Asam klorida
Hg	= Hidrargyrum (Air raksa)
HOCl	= Asam hipoklorit
K_2CrO_4	= Kalium kromat
kg	= Kilogram
km^3	= Kilometer Kubik
l	= Lebar
m	= Meter
m^2	= Meter Persegi
m^3	= Meter Kubik
mg/l	= Miligram per Liter
mL	= Mililiter
mV	= Milivolt
N_2O_3	= Dinitrogen trioksida



NaCl	= Natrium klorida
NaOCl	= Natrium hipoklorit
NCl ₃	= Nitrogen Triklorida
NH ₂ Cl	= Kloamina
NH ₃	= Amonia
NHCl	= Natrium klorida
NHCl ₂	= Dikloramina
NTU	= Nephelometric Turbidity Unit
O ₂	= Ion Oksigen
O ₃	= Ozon
OCl ⁻	= Hipoklorit
p	= Panjang
pH	= Potensial Hidrogen
ppm	= Part Per Million
RNA	= Ribose Nucleic Acid
S ₂ O ₃	= Triosulfat
t	= Tinggi
TiO ₂	= Titanium dioksida
V	= Volt

Daftar Notasi

$^{\circ}\text{C}$	=	Derajat Celcius
/	=	Garis Miring
,	=	Koma
<	=	Kurang dari
\leq	=	Kurang dari sama dengan
\pm	=	Kurang lebih
(=	Kurung Buka
)	=	Kurung Tutup
>	=	Lebih dari
\geq	=	Lebih dari sama dengan
%	=	<i>Persen</i>
=	=	Sama dengan
.	=	Titik

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Oleh karena itu, penyediaan air merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk kelangsungan hidup dan menjadi faktor penentu dalam kesehatan dan kesejahteraan manusia (Slamet, 2007:15). Sejalan dengan waktu dan kemajuan peradaban, kebutuhan akan air semakin meningkat, manusia membutuhkan air tidak hanya sebatas untuk minum tetapi untuk kepentingan rumah tangga, industri, pertanian, mandi dan mencuci serta dimanfaatkan untuk keperluan berenang sebagai sarana olahraga dan rekreasi bagi sebagian besar masyarakat (Itah dan Ekpombok, 2004:1).

Pemanfaatan air untuk dijadikan kolam renang saat ini sudah marak dilakukan, karena berenang di kolam renang merupakan kegiatan olahraga air, sebagai penyalur hobi dan atau tempat rekreasi yang banyak digemari oleh masyarakat termasuk anak-anak dan remaja (Zarzoso *et al.*, 2010:5). Di Inggris 36% dari remaja usia >15 tahun mengunjungi kolam renang setidaknya seminggu sekali, 55% dari anak-anak usia 5-9 tahun menggunakan kolam renang setidaknya sebulan sekali (Zwiener *et al.*, 2007:2). Di Amerika Serikat selama tahun 2009, ada sekitar 301 juta kunjungan berenang setiap tahunnya oleh pengunjung di atas usia 6 tahun, 36% dari anak-anak usia 7-17 tahun, dan 15% dari orang dewasa berenang setidaknya 6 kali per tahun (USA Census Bureau, 2012:3). Di kolam renang Deli Medan ada 82.877 pengunjung sepanjang tahun 2015 (Badan Pusat Statistik Medan, 2017:1). Di Kabupaten Semarang diperkirakan ada 950.480 pengunjung sepanjang tahun 2016 (Badan Pusat Statistik Semarang, 2017:1). Sedangkan di Kabupaten Jember ada 716.860 pengunjung sepanjang tahun 2016 dan ada 358.708 pengunjung sepanjang tahun 2017 (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Jember, 2018:1).

Kolam renang juga dapat dikunjungi kapan saja oleh semua kalangan, artinya bukan tempat musiman (Villanueva dan Ribera, 2012:1). Olahraga renang bermanfaat bagi kesehatan antara lain mengurangi berat tubuh, meninggikan

badan, baik untuk sistem kardiovaskuler, melatih kekuatan otot dan tulang, meredakan stres, meningkatkan fleksibilitas dan postur tubuh (Zwiener *et al.*, 2007:4). Manfaat olahraga renang bagi kesehatan sudah tidak diragukan lagi, akan tetapi dapat menimbulkan risiko dan gejala kesehatan jika kualitas air kolam renang diabaikan (Pond, 2005:6).

Pemerintah Indonesia telah memberikan rekomendasi tentang persyaratan kolam renang yang sehat dan bersih. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI 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 yang pada lampirannya memuat syarat kualitas air kolam renang fisika, kimia dan mikrobiologi. Sanitasi dan pengolahan air kolam renang serta pemeriksaan kualitas air perlu diperhatikan. Pencemaran pada air kolam renang dapat disebabkan oleh pencemaran kimia dan pencemaran mikrobiologis. Pencemaran kimia air kolam 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 hewan yang ada di lingkungan kolam renang, serta kontaminasi kotoran yang terdapat pada sumber air yang digunakan sebagai air kolam renang (WHO, 2006:26). Adanya kontaminasi kotoran tersebut akan menyebabkan tingginya kandungan mikrobiologis dalam air kolam renang yang dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan pengguna kolam renang. Beberapa penyakit yang dapat ditularkan melalui media air kolam renang antara lain penyakit mata, penyakit kulit, penyakit hepatitis, serta penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan seperti diare dan tyfus (Mukono, 2006:107). Penyakit-penyakit tersebut dapat ditularkan oleh mikroorganisme patogen dalam air kolam renang seperti bakteri, virus, jamur dan protozoa (WHO, 2006:27).

Desinfeksi merupakan hal yang wajib dilakukan di setiap kolam renang baik itu di kolam renang publik maupun pribadi (Zwiener *et al.*, 2007:6). Desinfeksi penting dalam mengontrol aktivitas mikroba di air kolam renang untuk memastikan bahwa air kolam renang tidak berbahaya bagi kesehatan manusia (Florentin *et al.*, 2011:214). Klorin adalah desinfektan yang paling sering

digunakan di kolam renang karena harganya yang relatif murah, mudah digunakan dan efektif terhadap mikroorganisme di air (Chen *et al.*, 2011:3). Klorin yang digunakan untuk desinfeksi kolam renang adalah jenis kalsium hipoklorit atau disebut kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) (Ali, 2010:8). Klorin yang bereaksi dengan material organik dapat membentuk produk sampingan yang berbahaya bagi manusia, yakni kloroform (Aprea *et al.*, 2010:69). Penggunaan kaporit sebagai desinfektan harus sesuai dengan batas aman, sebab dalam konsentrasi yang kurang akan menyebabkan kuman dalam air tidak terdesinfeksi dengan baik, sedangkan dalam konsentrasi yang berlebih kaporit akan meninggalkan sisa klor yang tinggi dan dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan (Cita dan Adriyani, 2009:27). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 kadar sisa klor yang diperbolehkan dalam air kolam renang adalah 1-1,5 mg/l. Efek kesehatan yang umumnya muncul akibat terpapar klor yang berlebih antara lain yaitu gejala iritasi saluran napas, dada terasa sesak, gangguan pada tenggorokan, batuk, gejala iritasi pada kulit, dan gejala iritasi pada mata (*New York State Department Of Health*, 2004:1).

Perenang berkontak dengan air dan udara kolam renang yang berpotensi terpapar klorin melalui ingesti, inhalasi, maupun kontak dengan kulit dan mukosa. Inhalasi merupakan rute utama masuknya kloroform ke dalam tubuh perenang. Lima puluh tujuh persen kloroform masuk melalui rute inhalasi, sedangkan 43% kloroform diserap melalui kulit (Florentin *et al.*, 2011:3). Dawes *et al.*, 2008:5) melaporkan bahwa anak-anak yang terkena klorin memiliki gangguan pernapasan akut dan iritasi mata. Iritasi yang terjadi dapat berupa mata memerah dan perih seperti rasa terbakar. Patogenesis iritasi mata akibat paparan klorin dalam air berawal dari kontak antara senyawa klorin dengan bagian mata. Senyawa klorin yang bersifat iritatif kemudian akan menyebabkan peradangan pada lapisan mata bagian luar seperti lapisan konjungtiva maupun pada bagian kornea mata. Gejala iritasi yang muncul akibat peradangan tersebut diantaranya berupa mata merah, mata terasa seperti berpasir, mata terasa gatal, mata terasa pedih, mata berair, bengkak pada kelopak mata dan penglihatan menjadi kabur (*Georgia Optometric Association*, 2013:1).

Penelitian yang dilakukan Permana dan Suryani (2013:5) tentang hubungan sisa klor dengan gejala iritasi kulit dan mata pada pemakai kolam renang hotel di wilayah Yogyakarta yakni sebanyak 28 orang (58,3%) mengalami gejala dan 20 orang (41,7%) tidak mengalami gejala. Dari hasil penelitian Rozanto (2015:6) dari seluruh responden yang berjumlah 85 orang, terdapat 56 orang (65,9%) mengalami gejala iritasi mata setelah melakukan aktivitas berenang dengan rata-rata kadar sisa klor 5,4 mg/l. Menurut laporan data kunjungan kolam renang di Kabupaten Jember tahun 2017, rata-rata pengunjung kolam renang merupakan anak-anak dan remaja. Anak-anak dan remaja beresiko mendapatkan risiko kesehatan yang berhubungan dengan air kolam renang, karena anak-anak lebih lama berada di dalam air dibandingkan orang dewasa (Pond, 2005:22). Berdasarkan hasil penelitian Setiowati (2011:9) tentang gambaran sanitasi kolam renang dan pemandian umum di Kabupaten Jember bahwa dari 7 kolam renang secara keseluruhan tidak memenuhi syarat yakni rata-rata kadar sisa klor 22,01 mg/l.

Penulis tertarik untuk meneliti kembali kualitas air kolam renang yang tidak memenuhi persyaratan tersebut, apakah telah mengalami penurunan di tahun 2018 serta mengetahui bagaimana kandungan sisa klorin pada air kolam renang, gejala iritasi mata dan kulit yang dialami pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kandungan sisa klor bebas pada air kolam renang, gejala iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan sisa klor bebas air kolam renang, gejala iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini meliputi, yaitu:

- a. Menggambarkan klorinasi air kolam renang umum di Kabupaten Jember;
- b. Mengukur parameter fisika meliputi bau, kekeruhan, suhu dan kejernihan air kolam renang umum di Kabupaten Jember;
- c. Mengukur parameter kimia meliputi kadar pH dan sisa klor bebas air kolam renang umum di Kabupaten Jember;
- d. Mengetahui gejala iritasi mata pada pengguna kolam renang di kolam renang umum Kabupaten Jember;
- e. Mengetahui gejala iritasi kulit pada pengguna kolam renang di kolam renang umum Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan hasanah ilmu pengetahuan tentang kesehatan masyarakat di bidang kesehatan lingkungan. Terutama kajian-kajian ilmiah yang mendalam mengenai sisa klor bebas terhadap gejala iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember.

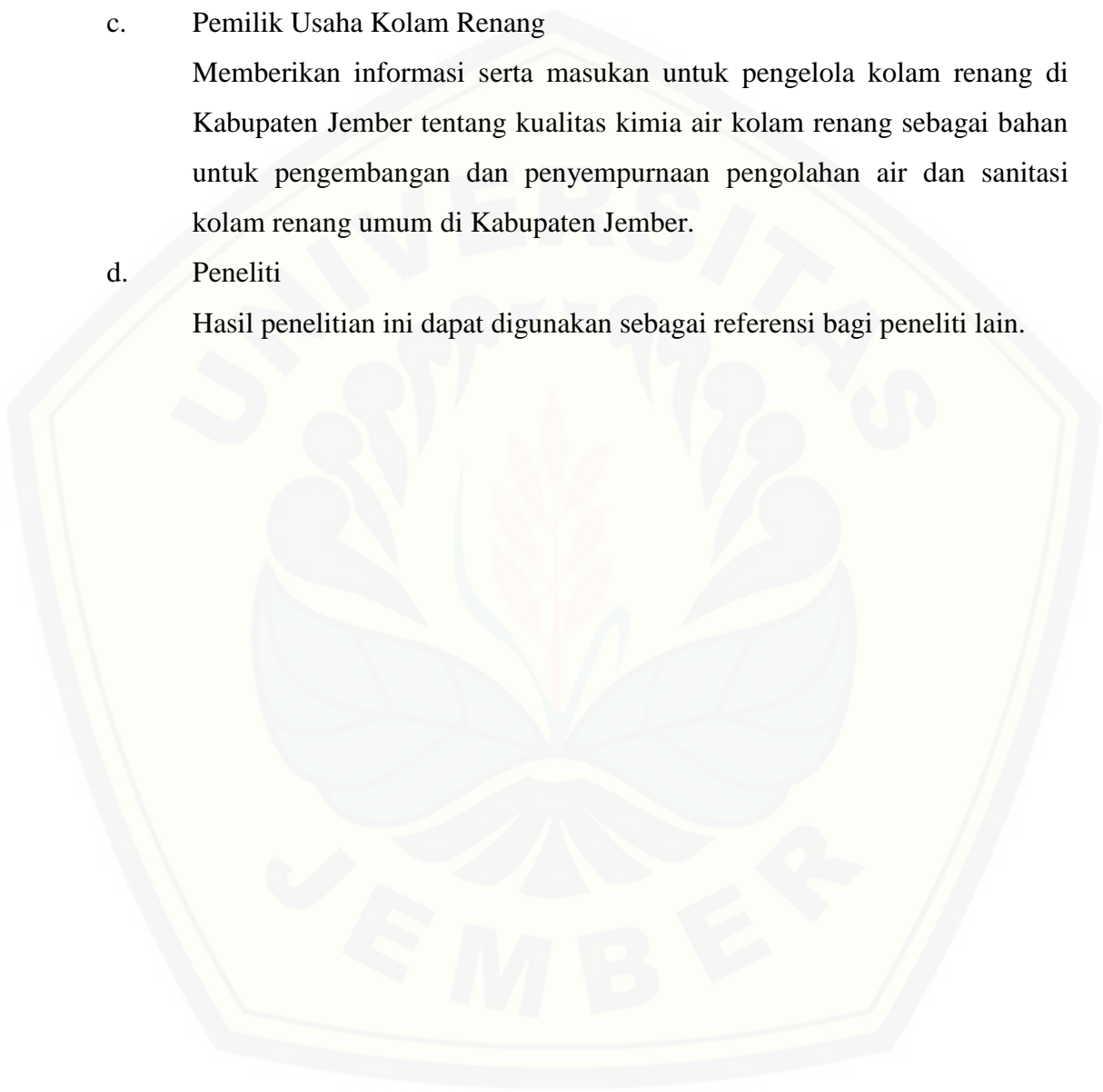
1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini memiliki manfaat praktis sebagai berikut :

- a. Dinas Kesehatan

Dapat memberikan informasi awal dalam rangka upaya pengendalian risiko kesehatan akibat paparan klorin terutama pada kolam renang dan menjadi bahan pertimbangan dalam peningkatan penyediaan kolam renang umum yang baik bagi masyarakat di Kabupaten Jember.

- b. Fakultas Kesehatan Masyarakat
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk mengetahui hubungan sisa klor bebas terhadap gejala iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember.
- c. Pemilik Usaha Kolam Renang
Memberikan informasi serta masukan untuk pengelola kolam renang di Kabupaten Jember tentang kualitas kimia air kolam renang sebagai bahan untuk pengembangan dan penyempurnaan pengolahan air dan sanitasi kolam renang umum di Kabupaten Jember.
- d. Peneliti
Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti lain.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, air adalah semua air yang terdapat pada di atas atau di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Air menutupi sekitar 70% permukaan bumi dengan jumlah sekitar 1368 juta km³ dalam bentuk uap air, es, cairan dan salju (Effendi, 2003:16). Air memegang peranan penting bagi kehidupan manusia, hewan tumbuhan dan jasad - jasad lain. Air yang kita perlukan adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan baik persyaratan fisika, kimia, bakteriologis dan radioaktif (Jaya, 2004:22).

Pengolahan air yang berasal dari sumber, jaringan transmisi atau distribusi mutlak dilakukan untuk mencegah terjadinya kontak antara kotoran sebagai sumber penyakit dengan air yang masuk ke tubuh manusia baik berupa makanan dan minuman (Sutrisno, 2004:10). Air yang tidak tercemar menurut Sunu (2001:6) merupakan air yang tidak mengandung bahan – bahan asing tertentu dalam jumlah melebihi batas yang ditetapkan sehingga air tersebut dapat dipergunakan secara normal. Air yang memenuhi syarat, diharapkan dampak negatif penularan penyakit melalui air bisa diturunkan.

Berdasarkan letak sumbernya, Chandra (2007:19) membedakan air menjadi tiga yaitu :

a. Air Hujan

Air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Air hujan pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, namun cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Air hujan akan melarutkan partikel debu dan gas yang terdapat dalam udara, misalnya gas CO₂, gas N₂O₃, dan gas S₂O₃. Sumber pencemaran air hujan ialah partikel debu, mikroorganisme, dan gas seperti karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia. Air hujan biasanya bersifat asam dengan pH sekitar 4,2 (Effendi, 2003:15).

b. Air Permukaan

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air

bersih. Air permukaan meliputi sungai, danau, waduk, rawa, sumur permukaan yang sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air permukaan lebih tercemar dibanding sumber air lainnya, karena akibat kegiatan manusia membuang limbah industri, rumah tangga dan sampah (Effendi, 2003:15).

c. Air Tanah

Air tanah permukaan merupakan air yang bersumber dari air tanah yaitu air yang tersimpan atau terperangkap di dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian atau penambahan secara terus menerus oleh alam. Keuntungan penggunaan air tanah adalah pada umumnya dapat dipakai tanpa pengolahan lebih lanjut, praktis dan ekonomis untuk mendapatkannya dan membaginya. Kerugian air tanah adalah seringkali mengandung banyak mineral Fe (besi), Mg (mangan), Ca (kalsium) dan sebagainya (Effendi, 2003:16).

2.2 Kolam Renang

Menurut 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 menyebutkan bahwa air kolam adalah air yang ada pada kolam renang yang digunakan untuk olahraga renang yang kualitasnya memenuhi syarat baik fisika, biologi dan kimia. Syarat fisika meliputi bau, kekeruhan, suhu, kejernihan, kepadatan perenang. Syarat biologi meliputi E.coli, Heterotrophic Plate Count (HPC), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella* spp. Sedangkan syarat kimia meliputi pH, alkalinitas, sisaklor bebas, sisa klor bebas terikat, total bromine, Oxidation-Reduction Potential (ORP).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, kolam renang adalah tempat dan fasilitas umum berupa konstruksi kolam berisi air yang telah diolah yang dilengkapi dengan fasilitas kenyamanan dan pengamanan baik yang terletak di dalam maupun di luar bangunan yang digunakan untuk berenang, rekreasi, atau olahraga air lainnya.

Kolam renang adalah suatu konstruksi buatan yang dirancang untuk diisi dengan air dan digunakan untuk berenang, menyelam atau aktivitas air lainnya. Kolam renang umum adalah suatu sarana yang menyediakan fasilitas untuk berenang, bereaksi, berolahraga serta pelayanan jasa lainnya, menggunakan air bersih yang dikelola secara komersial. Selain merupakan sarana olahraga yang menyehatkan juga sebagai sarana rekreasi dan olahraga yang menyehatkan pada semua kelompok umur. Kolam renang wajib memiliki standar kolam renang agar pengguna kolam renang dan seluruh fasilitasnya aman dan terjaga (Nemery *et al.*, 2002:2; Itah *et al.*, 2004:1).

Berdasarkan cara pengisian air pada pemandian buatan termasuk kolam renang, dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu:

1. *Fill and draw pool*, yaitu pengisian air pada kolam renang yang apabila kondisi airnya kotor akan diganti secara keseluruhan. Penentuan kondisi air tersebut ditetapkan dengan melihat kondisi fisik air atau dari jumlah perenang yang menggunakan.
2. *Flow trough pool*, yaitu sistem aliran dimana air didalam kolam akan terus menerus bergantian dengan yang baru. Tipe ini dianggap yang terbaik namun membutuhkan banyak air yang berasal dari satu mata air di alam.
3. *Recirculation pool*, merupakan tipe pengisian air kolam renang dimana airnya dialirkan secara sirkulasi dan menyaring air kotor dalam filter-filter (Elpizunianti, 2001 dalam Rozanto, 2015:45).

2.3 Air Kolam Renang

Air adalah sumber daya dasar yang dibutuhkan oleh semua kehidupan, baik tumbuhan, mikroorganisme maupun manusia. Agar tetap dapat kita pakai air harus dijaga supaya tidak tercemar, karena sifat air yang mudah berubah baik dari segi bentuk, ukuran dan rasa warna dari lingkungannya yang mempengaruhinya, apa lagi jika lingkungan yang tercemar maka air juga akan mudah sekali tercemar. Begitu pula yang terjadi pada air kolam renang, dikarenakan sudah diberi tambahan zat-zat kimia dan cemaran dari manusia yang berenang. Maka dapat dipastikan bahwa air kolam renang tersebut juga akan mudah sekali untuk tercemar.

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain dalam air yang mencakup kualitas fisika, kimia dan biologis (Effendi, 2003:14). Air yang digunakan untuk berenang harus memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 32 tahun 2017 agar tidak mengganggu dan membahayakan kesehatan manusia.

2.3.1 Syarat Fisika Air Kolam Renang

Syarat fisika air kolam renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, yaitu :

a. 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 (Bernard *et al.*, 2003:25).

b. Kekeruhan

Kekeruhan dan kecerahan merupakan salah satu faktor penting untuk penentuan produktivitas suatu perairan alami. Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala satuan NTU (*Nephelometrix Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi sebanding dengan peningkatan konsentrasi kekeruhan dan berbanding terbalik dengan kecerahan. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air tersebut (Hefni, 2003:17).

Air yang baik adalah air yang jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air untuk kebutuhan kolam renang menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 adalah 0,5 NTU (*Nephelometrix Turbidity Unit*).

c. Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda (air). Selain itu suhu juga akan mempengaruhi kadar oksigen yang terlarut dalam air dan daya

racun suatu bahan pencemar. Suhu air biasanya diukur dengan thermometer air raksa (Hg) dengan satuan $^{\circ}\text{C}$. Untuk pengukuran suhu di kedalaman tertentu dari suatu kolam air, digunakan reversing thermometer, thermophone atau thermistor. Ketelitian skala thermometer sebaiknya tidak kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ (Effendi, 2003:14).

Suhu air yang cenderung dingin akan sesuai untuk kolam renang yang digunakan untuk latihan kompetisi olahraga yakni sekitar $26-28^{\circ}\text{C}$. Karenautuk dapat berenang secepat mungkin, apabila kondisi air hangat atau diatas rata-rata tersebut maka atlet renang akan lebih cepat lelah dan performa mereka akan menurun. Sedangkan suhu air yang cenderung hangat akan sesuai untuk kolam renang yang digunakan untuk sarana umum, pemula atau rekreasi yakni sekitar 30°C .

d. 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 (Perkins, 2000:2).

e. Kepadatan Perenang

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017 tentang kepadatan perenang pada kolam renang dengan kedalaman < 1 meter ditentukan maksimum $2,2 \text{ m}^2/\text{perenang}$, sedangkan kepadatan perenang pada kolam renang dengan kedalaman $1-1,5$ meter ditentukan maksimum $2,7 \text{ m}^2/\text{perenang}$, serta kepadatan perenang pada kolam renang dengan kedalaman $> 1,5$ meter ditentukan maksimum $4 \text{ m}^2/\text{perenang}$.

Tabel 2.1 Parameter Fisika Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang.

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	Bau		Tidak berbau	-
2.	Kekeruhan	NTU	0,5	-
3.	Suhu	oC	16-40	-
4.	Kejernihan	piringan terlihat jelas	-	Piringan merah hitam (Secchi) berdiameter 20 cm terlihat jelas dari kedalaman 4,572 meter
5.	Kepadatan perenang	m ² /perenang	2,2	Kedalaman <1 meter
			2,7	Kedalaman 1-1,5 meter
			4	Kedalaman > 1,5 meter

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017.

2.3.2 Syarat Kimia Air Kolam Renang

Syarat kimia air kolam renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, yaitu :

a. pH

pH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. Pertumbuhan mikroba dalam air sangat dipengaruhi oleh indikator pH (Chandra, 2007:19). Jika pH terlalu rendah air akan menjadi korosif terhadap peralatan kolam renang dan permukaan benda. pH cairan mata sekitar 7,4. Jadi jika pH terlalu basa atau asam akan menyebabkan iritasi mata. Pentingnya menjaga pH dikarenakan 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 sekitar 20% klorin bebas yang tersedia sebagai asam hypochlorous yang dapat membunuh bakteri. Semakin tinggi pH maka efektifitas klorin menurun. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 kadar pH yang diperbolehkan apabila menggunakan desinfektan klorin yakni 7-7,8, sedangkan apabila menggunakan desinfektan bromine yakni 7-8, masing-masing diperiksa minimum 3 kali sehari.

b. Alkalinitas

Alkalinitas adalah suatu parameter kimia perairan yang menunjukkan jumlah ion karbonat dan bikarbonat yang mengikat logam golongan alkali tanah pada perairan tawar. Nilai ini menggambarkan kapasitas air untuk menetralkan asam, atau biasa juga diartikan sebagai kapasitas penyangga (*buffer capacity*) terhadap perubahan pH. Perairan mengandung alkalinitas ≥ 20 ppm menunjukkan bahwa perairan tersebut relatif stabil terhadap perubahan asam/basa sehingga kapasitas buffer atau basa lebih stabil. Selain bergantung pada pH, alkalinitas juga dipengaruhi oleh komposisi mineral, suhu, dan kekuatan ion. Nilai alkalinitas alami tidak pernah melebihi 500 mg/liter CaCO_3 . Perairan dengan nilai alkalinitas yang terlalu tinggi tidak terlalu disukai oleh organisme akuatik karena biasanya diikuti dengan nilai kesadahan yang tinggi atau kadar garam natrium yang tinggi (Effendi, 2003:15).

Air dengan alkalinitas tinggi jarang dijumpai dalam akuakultur, penggunaan kolam semen baru memang akan menyebabkan pH meningkat, sehingga untuk pengoprasian kolam semen diperlukan tindakan pengisian air dan pengurusan berulang-ulang sebelum kolam semen siap digunakan untuk budidaya. Lanjut dikatakan bahwa pemberian kapur atau aliran air yang tidak baik setelah pemberian kapur dapat berakibat alkalinitas air tinggi dan dapat bersifat fatal terhadap ikan. Alkali ialah zat yang melepaskan ion hidroksil dalam air dan mempunyai pH lebih besar dari 7, antara lain kapur (kalsium hidroksil) yang ditambahkan pada tanah untuk menetralkan sifat asam yang berlebihan (Irianto, 2005:11).

c. Sisa Klor Bebas

Sisa klor merupakan kadar klor yang tersisa setelah proses desinfeksi (Siswanto, 2002:10). Klorin yang terdapat dalam air sebagai asam hipoklorit dan ion hipoklorit itulah yang disebut dengan chlorin bebas (*free available chlorin*). Dalam air kolam renang diperlukan sisa klor bebas sebagai jaminan terbebas dari bakteri patogen dan ganggang. Sisa klor bebas yang harus ada pada air kolam renang ditetapkan dalam baku mutu air kolam renang beratap/tidak beratap sebesar 1-1,5 mg/l dan baku mutu air kolam renang panas dalam ruangan sebesar 2-3 mg/l (Permenkes RI Nomor 32, 2017:14).

d. Sisa Klor Terikat

Klorin yang terdapat dalam air yang bergabung dengan amonia atau senyawa nitrogen organik disebut klorin terikat (*combined available chlorin*). Dalam air kolam renang diperlukan sisa klor terikat sebagai jaminan terbebas dari bakteri pathogen dan ganggang. Sisa klor terikat yang harus ada pada air kolam renang ditetapkan dalam baku mutu air kolam renang sebesar 3 mg/l (Permenkes RI Nomor 32, 2017:14).

e. Bromine

Bromine adalah unsur halogen yang berwujud cair pada suhu kamar, sehingga dikenal jugasebagai air brom. Beberapa sifat fisik bromin adalah memiliki titik didih $59,5^{\circ}\text{C}$, titik beku $-7,25^{\circ}\text{C}$, densitas $3,12 \text{ gram/cm}^3$ (20°C), larut dalam airdan beberapa pelarut organik seperti senyawa alkana, alkohol, eter dan karbon disulfide.

Unsur ini memiliki toksisitas yang tinggi dan mudah terbakar sehingga memerlukan penanganan yang cermat. Salah satu sifat kimia yang paling mendasar dari bromine adalah memiliki keelektronegatifan lebih kecil dari florin dan klorin, dan karenanya ion bromide dapat dioksidasi menjadi bromin oleh florin dan klorin. Reaksi oksidasi ion halogen dengan oleh unsur halogen lain yang memiliki keelektronegatifan lebih besar secara umum dikenal dengan reaksi pengusiran halogen. Reaksi ini merupakan dasar utama untuk produksi air brom dari senyawa bromide.

Brom digunakan dalam industri untuk membuat senyawa organobromo. Organobromines lainnya digunakan sebagai insektisida, dalam alat pemadam kebakaran dan untuk membuat obat-obatan. Brom digunakan dalam pembuatan fumigan, pewarna, senyawa pemurnian air, sanitizes, medicinals, agen untuk fotografi dan minyak sayur brominates, digunakan sebagai emulsifier dalam banyak minuman soft jeruk rasa. Bromine organik sering digunakan sebagai desinfektan.

f. Oxidation-Reduction Potential (ORP)

Potensi Reduksi-Oksidasi (ORP) adalah ukuran kebersihan air dan kemampuannya untuk memecah kontaminan. Nilai ORP, seperti pH, penting

untuk menentukan kualitas air dan untuk proses pengolahan air. Ini diukur dalam volt (V), atau milivolt (mV).

ORP meter adalah alat yang biasa digunakan untuk mengukur potensi oksidasi reduksi (redoks) dan konsentrasi pada suatu bahan kimia. Untuk mengoksidasi, bahan kimia akan bereaksi terhadap oksigen. Alat ini akan mengukur potensi reaksi tersebut. Alat ukur ORP ini digunakan secara teratur dalam bidang industri atau bidang usaha spa dan kolam renang. Dengan menggunakan ORP meter ini kita dapat mengukur kandungan klorin bebas dan pH dalam kolam renang secara cepat dan akurat. Untuk perusahaan renang umum, kesehatan dan keselamatan para perenang sangat penting. Oleh sebab itu, penggunaan alat pengukur ORP dan penggunaan alat alat pengukur pH air sangatlah penting.

Kandungan pH air dapat mempengaruhi hasil pengukuran ORP ini. Penganalisis pH biasanya digunakan bersama dengan ORP meter untuk memastikan kadarnya dalam batas yang ditentukan. Misalnya nilai ketahanan yang baik untuk kolam renang adalah pada kisaran 600 hingga 700 mV. Menyeimbangkan berbagai residu klorin bebas (*free chlorine*) dan pH adalah dua faktor paling penting dalam keseimbangan kimia yang baik. Jika pH terlalu tinggi (di atas 8) atau terlalu rendah (di bawah 6,8), klorin menjadi kurang efektif.

Dengan menggunakan *ORP meter* kita tidak dapat mengetahui berapa banyak kandungan klorin atau tingkat keasaman atau pH di dalam air. Akan tetapi ORP meter ini memberitahu seberapa efektif klorin ketika ber-oksidasi dengan bahan organik dan sanitasi kolam. Sehingga tidak hanya mengukur kuantitas klorin (Suslow, 2004:2-4).

Tabel 2.2 Paramater Kimia Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar minimum/kisaran)	Keterangan
1.	pH		7 – 7,8	Apabila menggunakan klorin dan diperiksa minimum 3 kali sehari
			7 – 8	Apabila menggunakan bromine dan diperiksa minimum 3 kali sehari
2.	Alkalinitas	mg/l	80-200	semua jenis kola renang
3.	Sisa klor bebas	mg/l	1-1,5	kolam beratap/ tidakberatap
4.	Sisa klor terikat	mg/l	2-3	kolam panas dalam ruangan
5.	Total	mg/l	3	semua jenis kolam renang
	Bromine	mg/l	2-2,5	kolam biasa
	Sisa bromine	mg/l	4-5	heated pool
			3-4	kolam beratap/tidak beratap/kolam panas dalam ruangan
6.	Oxidation-Reduction Potential (ORP)	mV	720	semua jenis kolam renang sisa klor/bromine diperiksa 3 kali

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017

2.4 Pengolahan Air Kolam Renang

2.4.1 Resirkulasi Air Kolam Renang

Resirkulasi air adalah proses memompa air dari kolam renang melalui sistem penyaringan dan kembali lagi ke kolam renang. Tujuan resirkulasi air kolam renang adalah untuk menjamin air yang telah disaring dan di desinfeksi menjangkau ke seluruh bagian kolam renang dan polutan air hilang secara efisien. Resirkulasi air tergantung pada kedalaman, volume dan tipe kolam renang. Efektivitas sirkulasi air kolam renang bergantung pada desain kolam, inlet dan outlet, pompa sirkulasi, pengeluaran air permukaan kolam, *flow rate* (laju alisa), *turnover air*, perpipaan tekanan. Sistem sirkulasi harus berjalan 24 jam per hari untuk menjamin penyaringan dan desinfeksi air kolam renang (Nightingale, 2008: Departement of Health Alberta, 2014 dalam Burhanudin, 2015:40).

2.4.2 Desinfeksi Air Kolam Renang

a. Definisi Desinfeksi

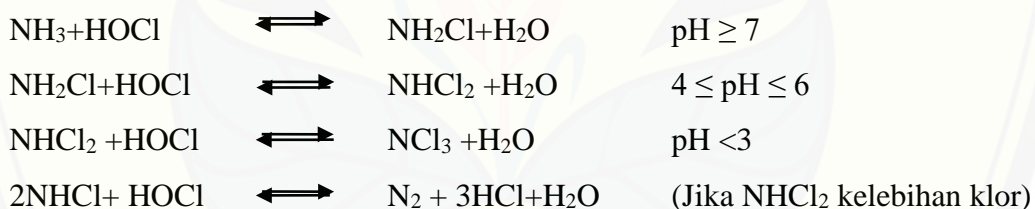
Desinfeksi adalah usaha untuk mematikan mikroorganisme yang masih tersisa dalam proses, terutama ditujukan untuk mikroorganisme yang patogen (Joko, 2010:151).

b. Jenis Proses Desinfeksi

Proses desinfeksi dapat dibedakan menjadi beberapa cara, yaitu : cara konvensional, pemanasan, ozonisasi, pembubuhan bahan kimia, radiasi ultraviolet, radiasi gamma dan cahaya berkas elektron (Joko, 2010:152-156).

1) Desinfeksi dengan cara konvensional

Dalam proses desinfeksi secara konvensional, senyawa kimia yang sering digunakan adalah senyawa klorin. Air yang di desinfeksi dengan klorin sebaiknya tidak mengandung zat amoniak karena dapat membentuk senyawa nitrogen triklorida (NCl_3) atau dikloramin yang sangat berbau jika belum mencapai titik *break point* klorinasi.



Kadar sisa klor yang tersedia setelah mencapai *break point* merupakan zat desinfektan yang efektif dalam proses desinfeksi.

2) Desinfeksi dengan ozon

Ozon adalah zat pengoksidasi kuat sehingga mampu melakukan perusakan bakteri antara 600 sampai 3000 kali lebih kuat daripada klorin. Selain itu penggunaan ozon untuk desinfeksi tidak dipengaruhi oleh pH air. Prinsip mekanisme produksi ozon adalah eksitasi dan percepatan elektron yang tidak beraturan dalam medan listrik tinggi. O_2 yang melewati medan listrik yang tinggi berupa arus bolak balik akan menghasilkan lompatan elektron yang bergerak dari elektroda yang satu ke elektroda yang lain. Jika elektron mencapai kecepatan yang cukup maka elektron ini dapat menyebabkan molekul oksigen splitting ke bentuk atom oksigen radikal bebas. Atom-atom ini kemudian bergabung dengan molekul

O₂ membentuk O₃ (ozon). Ozon dalam air akan terdekomposisi membentuk radikal bebas dan inilah yang bertindak sebagai desinfeksi.

3) Desinfeksi dengan UV

Desinfeksi dengan UV dapat dilakukan melalui 2 cara, yaitu cara langsung dan interaksi tidak langsung. Pada interaksi langsung, sinar UV berperan sebagai desinfektan. Daerah yang berperan penting dalam efek germicidal adalah pada UV-AC, yaitu pada 280-220 nm. Sinar UV dalam area ini merupakan area yang mampu mematikan semua mikroorganisme. Pada proses desinfeksi dengan UV yang melalui interaksi tidak langsung, yaitu menggunakan zat pengoksidasi H₂O₂ atau semi konduktor (TiO₂).

4) Desinfeksi dengan radiasi gamma dan berkas elektron

Sinar gamma dan partikel beta atau elektron merupakan radiasi pengion. Sinar gamma dihasilkan oleh isotop Cobalt-60, dimana isotop ini meluruh menghasilkan isotop stabil Nikel-60. Dalam proses tersebut, suhu, senyawa organik, dan pH berpengaruh terhadap proses klorinasi. Peningkatan suhu akan menghasilkan pembunuhan bakteri yang lebih cepat. Jika senyawa organik terdapat dalam air akan mengurangi konsentrasi desinfektan yang efektif. Pada pH yang tinggi, direkomendasikan memakai ozon dan UV.

5) Desinfeksi dengan pemanasan

Pada proses desinfeksi dengan pemanasan, air cukup dipanaskan atau dididihkan selama 15-20 menit. Dengan pendidihan ini maka bakteri patogen akan mati. Penerapan metode ini umumnya dilakukan secara individual.

6) Desinfeksi dengan pembubuhan bahan kimia

Proses desinfeksi dengan metode ini dilakukan dengan mencampurkan suatu bahan kimia desinfektan ke dalam air, kemudian membiarkannya beberapa saat sehingga zat kimia tersebut dapat kontak dengan bakteri.

c. Syarat Desinfektan

Desinfektan yang digunakan dalam proses desinfeksi harus memenuhi syarat-syarat antara lain:

- 1) Dapat mematikan semua jenis organisme patogen dalam air.
- 2) Dapat membunuh kuman patogen dalam waktu singkat.
- 3) Ekonomis dan dapat dilaksanakan dengan mudah.
- 4) Air tidak boleh menjadi toksik setelah di desinfeksi.
- 5) Dosis diperhitungkan agar mempunyai residu atau cadangan untuk mengatasi adanya kontaminasi dalam air (Joko, 2010:156).

d. Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas Desinfeksi

Dalam proses desinfeksi air terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efektivitas kerja dari proses desinfeksi, antara lain yaitu jenis desinfeksi, jenis mikroorganisme, konsentrasi desinfektan dan waktu kontak, pH, suhu, serta kandungan senyawa lain dalam air.

1) Jenis desinfektan

Efisiensi desinfektan dipengaruhi oleh jenis bahan kimia yang digunakan. Desinfektan seperti ozon dan klorin dioksida merupakan oksidator yang lebih kuat dibandingkan dengan jenis bahan yang lain seperti klorin (Nusa, 2007:16).

2) Jenis mikroorganisme

Pada umumnya bakteri berbentuk spora lebih resisten terhadap desinfektan dibandingkan dengan bakteri vegetatif. Contohnya adalah bakteri *Legionella pneumophila* lebih tahan terhadap klorin dibandingkan dengan *E.coli* (Nusa, 2007:16).

3) Konsentrasi desinfektan dan waktu kontak

Inaktivasi mikroorganisme patogen oleh senyawa desinfektan bertambah sesuai dengan waktu kontak. Konsentrasi desinfektan juga berpengaruh terhadap efektivitas inaktivasi kandungan mikroorganisme yang ada dalam air (Nusa 2007:16).

4) pH

Kadar pH air dapat berpengaruh terhadap efektivitas klorin sebagai desinfektan, karena kadar pH air yang naik atau turun akan menentukan jumlah

HOCl dan OCl⁻ dalam air yang berperan dalam membunuh kuman (Riordan E. *et al.*, 2009:21).

Tabel 2. 3 Pengaruh pH Terhadap Jumlah HOCl dan OCl⁻ Dalam Air

pH	HOCl (%)	OCl ⁻ (%)
6,0	97	3
7,0	75	25
7,5	50	50
8,0	23	77
9,0	3	97

Sumber : Riordan E. *et al.*, 2009:21

5) Suhu

Proses inaktivasi bakteri patogen dan parasit akan lebih efektif seiring dengan meningkatnya suhu (Nusa, 2007:17).

6) Pengaruh kimia dan fisika pada desinfeksi

Beberapa senyawa kimia yang dapat mempengaruhi proses desinfeksi antara lain adalah senyawa nitrogen anorganik maupun organik, besi, mangan, dan hidrogen sulfida. Senyawa organik terlarut juga akan menambah kebutuhan klor dan keberadaannya menyebabkan penurunan efisiensi proses desinfeksi. Selain itu, adanya senyawa anorganik, zat organik, dan sel-sel mikroba dalam air akan menyebabkan kekeruhan dalam air. Kekeruhan tersebut dapat menurunkan efisiensi klor maupun senyawa desinfektan lain yang ada dalam air (Nusa, 2007:17).

2.4.3 Klorinasi Air Kolam Renang

a. Definisi Klorinasi

Klorinasi adalah proses pemberian klorin ke dalam air yang telah menjalani proses filtrasi dan merupakan langkah maju dalam proses purifikasi air (Chandra, 2007:55). Di alam, klorin umumnya dijumpai dalam bentuk berikatan dengan unsur lain membentuk garam NaCl atau ion klorida di laut (Hasan, 2006:91). Karena dinilai efektif, klorin saat ini sering digunakan sebagai desinfektan dalam pengolahan air limbah, air kolam renang, dan air minum.

b. Manfaat Klorin

Klorin sebagai bahan desinfektan dalam proses desinfeksi air memiliki beberapa manfaat antara lain :

- 1) Memiliki sifat bakterisidal dan germisidal.
- 2) Dapat mengoksidasi zat besi, mangan, dan hidrogensulfida.
- 3) Dapat menghilangkan bau dan rasa tidak enak pada air.
- 4) Dapat mengontrol perkembangan alga dan organisme pembentuk lumut.
- 5) Dapat membantu proses koagulasi (Chandra, 2007:56).

c. Cara Kerja Klorin

Bentuk klorin di dalam air akan berubah menjadi asam klorida. Asam klorida tersebut kemudian dinetralkan oleh sifat basa dari air sehingga akan terurai menjadi ion hidrogen dan ion hipoklorit.



Klorin sebagai desinfektan utamanya bekerja dalam bentuk asam hipoklorit (HOCl) dan sebagian kecil dalam bentuk ion hipoklorit (OCl⁻). Klorin dapat bekerja dengan efektif jika pH air 7. Namun jika nilai pH air > 8,5 maka 90% dari asam hipoklorit itu akan mengalami ionisasi menjadi ion hipoklorit sehingga kemampuan klorin sebagai desinfektan menjadi lemah atau berkurang dalam membunuh bakteri patogen (Chandra, 2007:56).

Mekanisme klorin dalam mematikan bakteri patogen dalam air dilakukan dengan 2 cara perusakan, yaitu :

- 1) Perusakan kemampuan permeabilitas sel

Klorin bebas dalam air akan merusak membran dari sel bakteri yang menyebabkan sel kehilangan permeabilitasnya. Klorin juga akan merusak fungsi sel bakteri yang lainnya yaitu dengan menyebabkan kebocoran pada protein, RNA, dan DNA.

- 2) Perusakan asam nukleat dan enzim

Senyawa klorin dalam air juga akan merusak asam nukleat dan enzim pada bakteri. Perusakan ini merupakan cara utama pada proses inaktivasi bakteri phage 12 atau poliovirus tipe 1 (Nusa, 2007:19).

d. Prinsip Pemberian Klorin

Proses pemberian klorin terhadap air harus memperhatikan prinsip pemberiannya, antara lain :

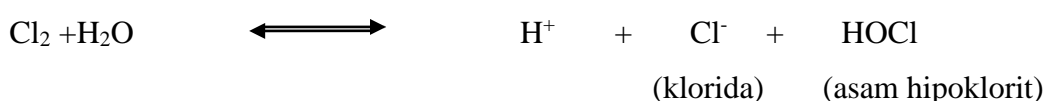
- 1) Air harus jernih dan tidak keruh karena kekeruhan pada air akan menghambat proses klorinasi.
- 2) Kebutuhan klorin harus diperhitungkan secara cermat agar dapat efektif mengoksidasi bahan-bahan organik dan dapat membunuh kuman patogen dan meninggalkan sisa klor bebas dalam air.
- 3) Tujuan klorinasi 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 kuman patogen yang mengantominasi pada saat penyimpanan dan pendistribusian air (Chandra, 2007:56-57,).
- 4) 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 1-1,5 mg/l dalam air (Permenkes RI Nomor 32, 2017:14).

e. Metode Klorinasi

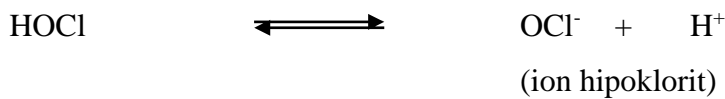
Pemberian klorin pada proses desinfeksi air dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan gas klor (Cl_2), kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$), dan natrium hipoklorit (NaOCl).

1) Gas klor

Dalam keadaan gas, gas klor dijumpai dengan warna kuning kehijauan dan memiliki berat 2,48 kali lebih berat dari udara (Joko, 2010:217). Peralatan klorinasi dengan bahan gas disebut *chlorinating equipment* dan alat yang sering dipakai adalah *Peterson's Chloronome* yang berfungsi untuk mengukur dan mengatur pemberian gas klorin dalam air. Gas klor yang dilarutkan dalam air akan mengalami reaksi hidrolisa sebagai berikut :



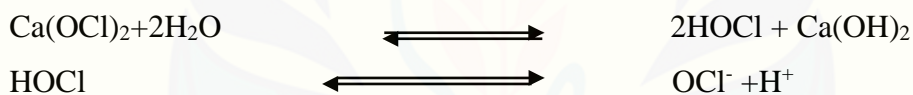
Asam hipoklorit kemudian pecah sesuai reaksi berikut:



Dalam hal ini ion klorida (Cl^-) tidak aktif, sedangkan Cl_2 , HOCl dan OCl^- dianggap sebagai bahan yang aktif. HOCl yang tidak pecah adalah zat pembasmi yang paling efisien bagi bakteri. Gas klor sering digunakan karena harganya murah, kerjanya cepat, efisien, dan mudah digunakan. Penggunaan gas klor harus dilakukan dengan hati-hati karena beracun dan dapat menimbulkan iritasi pada mata. (Chandra, 2007:57).

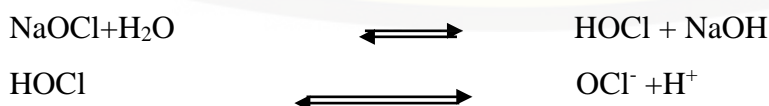
2) Kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$)

Kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) di pasaran sering disebut dengan kaporit. Kaporit teredia dalam bentuk butiran, bubuk, maupun tablet dan mengandung 60-70% kalsium hipoklorit dan sisanya adalah kalsium karbonat. Daya larut kaporit dalam air yaitu 21,5 gr/100 ml pada suhu 0°C dan 23,4 gr/100 ml pada suhu 40°C (Joko, 2010:216). Kaporit yang dilarutkan dalam air akan bereaksi seperti berikut:



3) Natrium hipoklorit (NaOCl)

Natrium hipoklorit (NaOCl) dipasaran umumnya berbentuk cair. Kandungan konsentrasi klor dalam natrium hipoklorit berkisar antara 5 – 15%, namun ada pula natrium hipoklorit yang mengandung 15 – 17 % klor. Konsentrasi klor dalam larutan natrium hipoklorit sangat dipengaruhi oleh suhu, cahaya, pH rendah dan kehadiran kation logam berat seperti besi, tembaga, nikel, kobalt (Joko, 2010:169). Adapun reaksi natrium hipoklorit dalam air adalah sebagai berikut :



f. Dosis Pemberian Klorin Pada Proses Klorinasi

Dosis klorin merupakan jumlah klor yang ditambahkan pada air untuk menghasilkan residu spesifik pada akhir waktu kontak (Asmadi, 2011:98). Dosis

pemberian klorin khususnya dengan menggunakan bahan kaporit ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$) harus memperhatikan beberapa hal berikut :

- 1) Daya sergap klor : kemampuan zat klor yang ada di dalam air untuk melakukan proses kimia guna mengikat zat organik yang kemudian membentuk senyawa klorida yang akan berfungsi sebagai desinfektan.
- 2) Kebutuhan klorin (*chlor demand*): Jumlah klorin yang dibutuhkan untuk dapat mengoksidasi bahan-bahan organik dan dapat membunuh kuman patogen serta meninggalkan sisa klor bebas dalam air (Chandra, 2007:56).
- 3) *Break point chlorination* : titik retak yang menunjukkan awal proses tercapainya kesetabilan senyawa klor di dalam air, dimana kebutuhan klor untuk mengikat senyawa organik akan menurun dan proses pembentukan senyawa klor sebagai desinfektan akan menuju kestabilan. Penambahan dosis klor setelah titik ini akan memberikan sisa klor yang sebanding dengan penambahan klor (Joko, 2010:158).

Untuk menghitung jumlah kaporit yang digunakan dalam proses klorinasi, terlebih dahulu dilakukan penghitungan daya sergap klor dalam air (Hasan, 2006:91).

Langkah menentukan daya sergap klor pada air :

- 1) Masukkan 1 liter air bersih kedalam botol.
- 2) Tambahkan 1 – 2 ml larutan kaporit 0,2 % dengan memakai pipet ukur.
- 3) Campur segera hingga homogen.
- 4) Periksa segera kadar sisa klor bebas (nol menit dan catat).
- 5) Diamkan selama 40 menit.
- 6) Periksa kembali kadar sisa klor bebas dan catat hasilnya.

Menurut WHO (2006), kadar klorin yang tepat dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\text{gram} = \frac{D}{1.000.000} \times \text{ppm} \times \frac{100}{X}$$

Dimana :

D = jumlah air yang akan di desinfeksi dalam ml air

ppm = jumlah mg per liter sisa klor yang diinginkan

X = proses aktif klor dari zat desinfeksi yang dipakai untuk desinfeksi air kolam (60%)

g. Kadar Sisa Klor Dalam Air

Sisa klor merupakan sebagian klor yang tersisa akibat dari reaksi antara senyawa klor dengan senyawa organik maupun anorganik tertentu yang terdapat di dalam air (Joko, 2010:158). Dalam hal ini semua klor yang tersedia dalam air sebagai kloramin (penggabungan antara klor dan amoniak dalam air) disebut klor tersedia terikat atau klor terikat, sedangkan yang termasuk klor bebas dalam air yaitu Cl_2 , HOCl , dan OCl^- . HOCl atau asam hipoklorit merupakan zat pembasmi yang paling efisien bagi bakteri. Di dalam air, jumlah klor terikat dan klor bebas disebut sebagai *Total Residual Chlorine* atau total klorin (Effendi, 2003:19).

Kandungan sisa klor dalam air sengaja dipertahankan sebesar 0,2 mg/l untuk membunuh kuman patogen dalam air (Chandra, 2007:56-67). Kandungan sisa klor dalam air khususnya air kolam kolam renang dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu jumlah pengguna kolam renang (Nining, 2004:19) dan faktor cuaca seperti sinar matahari dan kondisi hujan (ANSI APSP, 2009:30). Batas kandungan sisa klor dalam air kolam renang menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 terdapat dua kategori yakni, sisa klor bebas pada jenis kolam renang beratap/ tidak beratap sebesar 1 – 1,5 mg/l dan pada jenis kolam renang panas dalam ruangan 2 – 3 mg/l, sedangkan sisa klor terikat pada semua jenis kolam renang sebesar 3 mg/l.

h. Metode Pemeriksaan Kadar Sisa Klor

Pemeriksaan kadar klorin di laboratorium dapat dilakukan menggunakan analisa dengan metode Iodometri maupun analisa dengan metode DPD - FAS. Selain metode tersebut, untuk pemeriksaan di lapangan dapat dilakukan dengan metode *Orthotolidine Arsenite (OTA test)*.

1) Analisa dengan Metode Iodometri

Pada metode Iodometri, klor aktif akan membebaskan iodin (I_2) dari larutan kalium iodida (KI). pH yang sesuai untuk reaksi ini adalah < 3 atau 4, namun jika pH tinggi digunakan asam asetik (CH_3COOH) untuk menurunkan pH. Dalam metode ini kanji digunakan untuk merubah warna suatu larutan yang mengandung iodin menjadi biru. Penentuan jumlah klor aktif dilakukan dengan melihat iodin yang telah dibebaskan oleh klor aktif yang kemudian

dititrasikan dengan larutan standard natrium tiosulfat. Titik akhir titrasi dinyatakan dengan hilangnya warna biru dari larutan (Alaerts, 1987:110).

2) Analisa dengan Metode DPD-FAS

Metode pemeriksaan sisa klor dengan titrasi kolorimetris digunakan larutan DPD (*dietil parafenilen diamin*) sebagai indikator yang kemudian dibubuhkan pada larutan yang mengandung sisa klor aktif. Reaksi akan terjadi dengan perubahan warna larutan menjadi merah. Sebagai pereaksi digunakan kalium iodida (KI) yang akan memisahkan klor bebas monokloramin, dan dikloramin, tergantung dari konsentrasi ion iodida yang dibubuhkan. Reaksi ini membebaskan iodin yang mengoksidasi indikator DPD dan memberi warna lebih merah pada larutan jika konsentrasi pereaksi ditambah. Untuk mengetahui jumlah klor bebas dan klor terikat maka larutan dititrasikan dengan larutan FAS (*fero amonium sulfat*) hingga warna merah hilang. pH larutan juga harus disesuaikan yaitu 6,2 - 6,5 (Alaerts, 1987:114).

3) Analisa dengan Metode OTA Test

Metode ini dilakukan dengan reagen yang berupa bahan *Analytical Grade Orthotolidine* yang dilarutkan dalam 10% asam hipoklorit. Cara pemeriksaannya yaitu sebanyak 0,1 ml larutan OT dimasukkan ke dalam 1 ml sampel air dan diperhatikan reaksi yang terjadi. Jika air mengandung klorin, maka sampel air itu akan berubah warna menjadi kuning. Perubahan warna tersebut kemudiandibandingkan dengan komparator warna standar yang tersedia (Chandra, 2007:57-58).

i. Dampak Klorinasi Dalam Air Terhadap Kesehatan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, kadar sisa klor dalam air kolam renang adalah sebesar 1 - 3 mg/l. Kadar sisa klor tersebut sengaja dipertahankan agar dapat membunuh kuman patogen yang ada di dalam air serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan terhadap pengguna kolam renang.

Kadar sisa klor yang terlalu tinggi dalam air dapat menyebabkan gangguan kesehatan berupa gejala yang dialami oleh pengguna kolam renang. Menurut *New York State Department Of Health* (2004), efek kesehatan yang umumnya muncul

atau dirasakan oleh seseorang sesaat setelah terpapar klorin antara lain adalah iritasi saluran napas, dada terasa sesak, gangguan pada tenggorokan, batuk, iritasi pada kulit, dan iritasi padamata.

Tingkat keparahan dari masing-masing efek tersebut bergantung pada rute paparan, dosis paparan, dan durasi paparan. Rute paparan atau masuknya zat kimia dalam air (termasuk klorin) ke tubuh pengguna kolam renang dapat terjadi melalui inhalasi, ingesti, dan kontak kulit (WHO, 2006:60).

2.5 Gejala Iritasi Mata Pada Pengguna Kolam Renang

2.5.1 Iritasi Mata Akibat Paparan Klorin

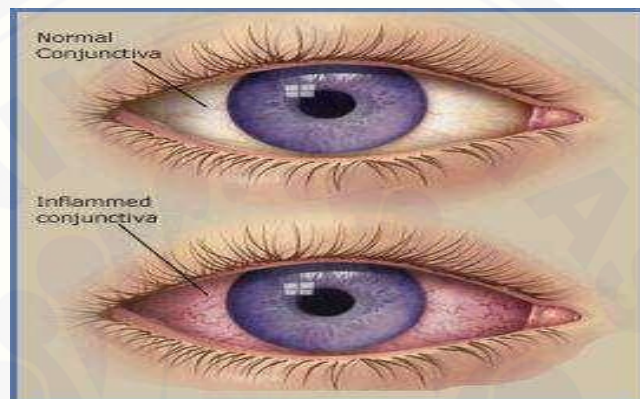
Gejala iritasi mata yang diperoleh seseorang setelah berenang di kolam yang menggunakan klorinasi dapat tergolong dalam *konjungtivitis kimia* atau *keratitis kimia*. Iritasi tersebut disebabkan oleh paparan zat iritan seperti klorin ataupun paparan senyawa kimia lain dalam air. Apabila paparan tersebut 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*, 2013:1).

Patogenesis iritasi mata akibat paparan klorin dalam air berawal dari kontak antara senyawa klorin dalam air dengan bagian mata. Senyawa klorin yang bersifat iritatif kemudian akan menyebabkan peradangan pada lapisan mata bagian luar seperti lapisan konjungtiva maupun pada bagian kornea mata. Gejala iritasi yang muncul akibat peradangan tersebut diantaranya berupa mata merah, mata terasa seperti berpasir, mata terasa gatal, mata terasa pedih (terbakar), mata berair, bengkak pada kelopak mata, dan penglihatan menjadi kabur (*Georgia Optometric Association*, 2013:1).

Gejala mata merah, mata terasa berpasir, pedih, dan gatal, disebabkan akibat selaput lendir mata yang meradang. Rasa gatal pada mata tersebut kemudian akan memicu dilakukannya penggosokan oleh penderita yang kemudian dapat menyebabkan lecet dan pembengkakan pada kelopak mata (Ilyas, 2009:69,73). Gejala mata berair (epifora) terjadi akibat sekresi air mata yang

disebabkan oleh adanya sensasi benda asing pada mata, mata pedih, dan adanya rasa gatal pada mata (Riordan E. *et al.*, 2009:125), sedangkan gejala penglihatan yang kabur disebabkan karena adanya peradangan yang menimbulkan lesi pada kornea dimana fungsi kornea adalah sebagai jendela mata dan membiaskan berkas cahaya sehingga adanya lesi tersebut menyebabkan penglihatan menjadi kabur (Riordan E. *et al.*, 2009:125).

Sumber : *googleimage.com*



Gambar 2. 1 Iritasi mata

Upaya pencegahan yang dapat dilakukan bagi pengguna kolam renang untuk menghindari iritasi mata akibat paparan zat kimia dalam air kolam renang adalah :

- a. Tidak menggunakan lensa kontak saat berenang, karena lensa kontak dapat menangkap atau menyerap kotoran maupun zat-zat lain yang terkandung dalam air tepat di sebelah permukaan mata sehingga dapat meningkatkan risiko infeksi pada mata.
- b. Dianjurkan untuk menggunakan kacamata renang yang bertujuan untuk memberikan penghalang sehingga tidak terjadi kontak antara mata dengan zat kimia yang terkandung dalam air kolam renang sehingga dapat melindungi mata saat berenang (*Georgia Optometric Association, 2013:1*).

2.5.2 Iritasi Mata Akibat Bakteri dalam Air

Iritasi mata yang disebabkan oleh bakteri dapat termasuk dalam konjungtivitis bakteri. Konjungtivitis bakteri terbagi menjadi konjungtivitis akut (termasuk hiperakut dan subakut) dan kronik. Konjungtivitis akut biasanya jinak

dan dapat sembuh dengan sendirinya dan berlangsung < 14 hari. Bakteri yang dapat menyebabkan konjungtivitis antara lain yaitu *Neisseria gonorrhoeae* pada konjungtivitis hiperakut, *Streptococcus pneumoniae* pada konjungtivitis akut, *Haemophilus aegyptius* pada konjungtivitis subakut, dan *Staphylococcus aureus* pada konjungtivitis kronik (Riordan E. *et al.*, 2009:98,100).

2.5.3 Iritasi Mata Akibat Virus dalam Air

Iritasi mata yang disebabkan oleh virus dapat termasuk dalam konjungtivitis viral. Konjungtivitis viral merupakan suatu penyakit mata umum yang dapat disebabkan oleh berbagai jenis virus. Jenis virus yang dapat menyebabkan penyakit mata ini antara lain yaitu Adenovirus, virus Herpes simpleks, Enterovirus, virus *Molluscum contagiosum*, dan Varicella (Riordan E. *et al.*, 2009:98,105).

2.5.4 Iritasi Mata Akibat Alergi

Iritasi mata yang disebabkan oleh alergi dapat termasuk dalam konjungtivitis alergi. Konjungtivitis alergi merupakan radang pada konjungtiva yang disebabkan oleh reaksi hipersensitivitas terhadap setiap bahan yang dapat bersifat alergen seperti debu, tepung sari, obat, dll (Ilyas, 2000:26).

Pada umumnya gejala iritasi mata konjungtivitis yang disebabkan oleh bakteri, virus, maupun alergi semuanya memiliki gejala yang hampir sama yaitu mata merah, mata berair, mata terasa pedih, terdapat sensasi benda asing pada mata, gatal, fotofobia, dan eksudasi (Riordan E. *et al.*, 2009:97,99).

Tabel 2. 4 Perbedaan Gejala Iritasi Mata Akibat Virus, Bakteri, dan Alergi

Gejala	Penyebab		
	Viral	Bakteri	Alergika
Mata gatal	Sedikit	Sedikit	Terasa sangat gatal
Mata merah (hiperemia)	Generalisata (hampir semua pada bagian putih mata)	Generalisata (hampir semua pada bagian putih mata)	Generalisata (hampir semua pada bagian putih mata)
Mata berair (epifora)	Banyak	Sedang	Sedikit
Eksudasi	Sedikit	Banyak	Sedikit

Sumber : Riordan E. *et al.*, 2009:99

2.5.5 Iritasi Mata Akibat pH Air

pH air dalam kolam renang dapat berpengaruh terhadap iritasi mata pada pengguna kolam renang (CDC, 2013:1). Hal ini karena air yang terlalu bersifat asam dapat mengubah protein jaringan pada mata, sedangkan air yang terlalu bersifat basa tidak mengubah sifat protein jaringan namun cenderung cepat menyusup ke dalam jaringan konjungtiva dan menyebabkan kerusakan yang bergantung dari konsentrasi molar dan jumlah yang masuk (Riordan E. *et al.*, 2009:115). Adapun gejala iritasi umum yang muncul antara lain mata merah, mata terasa berpasir, gatal, pedih, bengkak pada kelopak mata, serta penglihatan kabur. Hasil penelitian Burhanudin (2015:4) juga telah membuktikan bahwa terdapat hubungan antara kadar pH dengan gejala iritasi mata pada pengguna kolam renang di kolam renang Pemerintah Jakarta Selatan.

2.6 Gejala Iritasi Kulit Pada Pengguna Kolam Renang

Adapun bahaya klorin jika terlalu lama dan sering berinteraksi dengan tubuh manusia, yaitu:

a. Merusak Kolagen

Lapisan kolagen yang ada pada kulit dapat dirusak oleh senyawa klor yang digunakan dalam air. Kerusakan yang lebih serius dapat menimbulkan efek penuaan pada kulit serta merusak sel-sel yang normal yang berakibat wajah dan kulit lebih kusam dan terlihat berkerut. Oleh sebab itu, klorin bisa menimbulkan efek yang buruk bagi kecantikan kulit dan wajah.

b. Merusak Epidermis Kulit

Epidermis kulit atau lapisan pelindung kulit dapat menjadi sangat kering dan ketat jika terlalu lama berendam dalam air yang mengandung klor. Apalagi jika terjadi pada anak-anak, maka sel yang masih sehat akan rusak serta menimbulkan alergi kulit, biang keringat dan iritasi yang serius. Kondisi tersebut diakibatkan oleh lapisan pelindung kulit tersebut tidak lagi bisa berfungsi sebagai penangkal kotoran serta debu yang akhirnya masuk melalui pori-pori kulit.



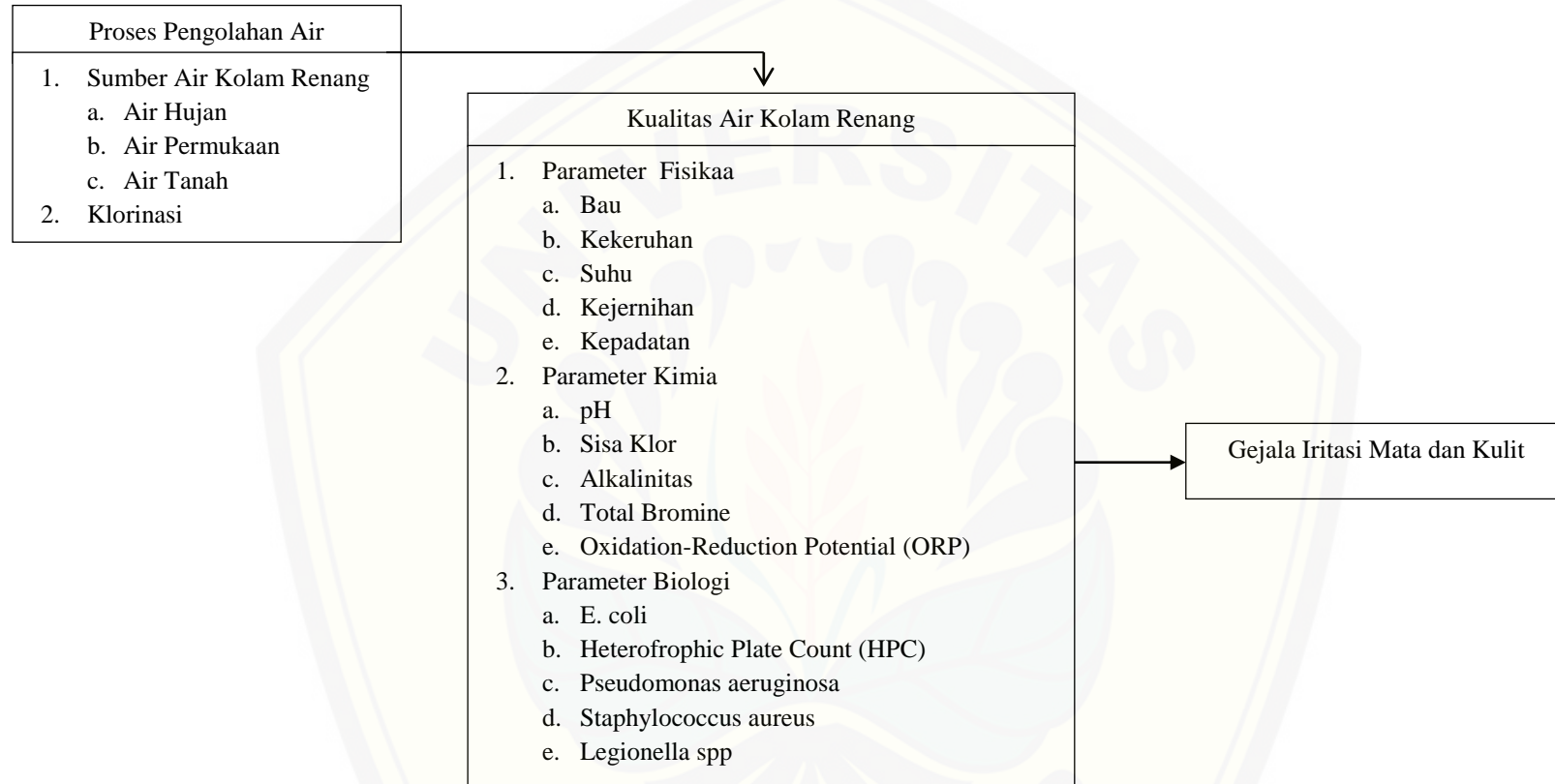
Sumber : googleimage.com

Gambar 2. 2 Kulit kering, terasa kencang dan berkerut

c. Keratinisasi Kulit

Penimbunan sel kulit mati serta sel yang sudah rusak atau dalam ilmu kesehatan disebut keratinisasi akan semakin mudah karena adanya senyawa klorin dalam air yang digunakan untuk berendam atau mandi. Akibatnya sel kulit yang rusak tersebut akan mengeras, dan kehilangan inti sel sehingga wajah bisa tampak semakin tebal dan kusam, serta mudah menimbulkan jerawat atau gangguan hormon pada wajah (Tranggono dan Latifah, 2007:90).

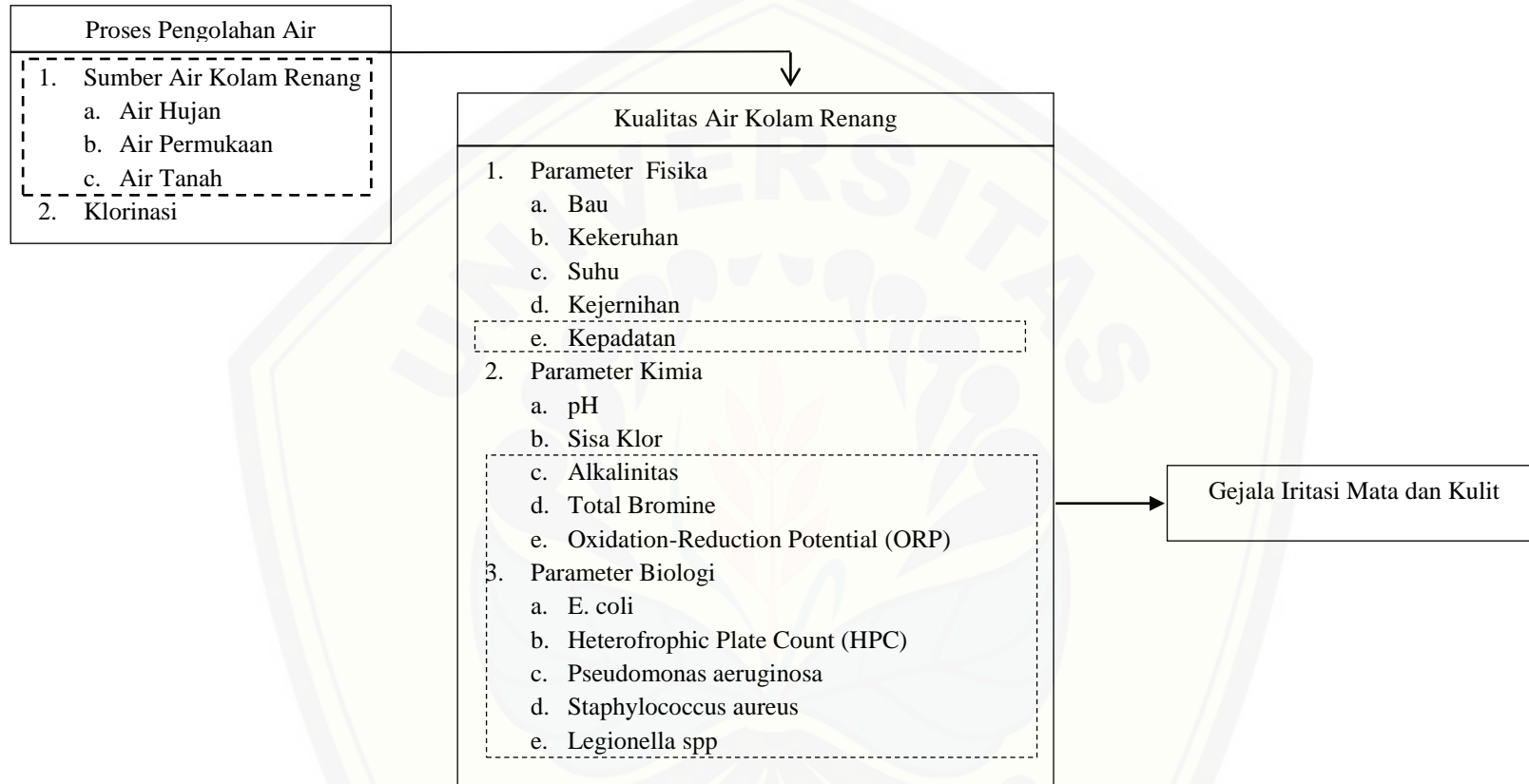
2.8 Kerangka Teori



Gambar 2. 3 Kerangka Teori

Dasar Teori dari Chandra (2007) dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017.

2.9 Kerangka Konseptual



Gambar 2. 4 Kerangka Konseptual

Keterangan :

: Variabel yang diteliti

: Variabel yang tidak

Berdasarkan pada Gambar 2.2 diketahui bahwa sumber air untuk memenuhi kebutuhan kolam renang harus memiliki debit air yang sangat banyak. Ketersediaan air yang melimpah sangat penting untuk menjalankan bisnis kolam renang. Tidak hanya ketersediaan air dalam jumlah banyak, tetapi juga kualitas air yang selalu bersih dan sehat sangat menunjang operasional kolam renang.

Pemerintah Indonesia telah memberikan rekomendasi tentang persyaratan kolam renang yang sehat dan bersih. Variabel penelitian ini diambil berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI 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 yang pada lampirannya memuat syarat kualitas air kolam renang secara fisika, biologi dan kimia.

Kualitas fisika air dapat dilihat dari indikator bau, kekeruhan, suhu, kejernihan dan kepadatan. Berdasarkan aspek tersebut, diketahui bahwa parameter Fisika yang normal walaupun secara tidak langsung berimplikasi terhadap keadaan kesehatan pengguna air, namun tetap saja mempengaruhi kualitas air yang apabila dihiraukan tentunya berpengaruh buruk terhadap kualitas air. Namun pada penelitian ini, indikator kepadatan tidak diteliti karena keterbatasan dana dan tenaga peneliti.

Berdasarkan aspek parameter biologi, pada air kolam renang syarat biologi adalah *E.coli*, *Heterotropic Plate Count* (HPC), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella spp*. Namun, pada penelitian ini parameter biologi tidak diteliti karena variabel yang ingin diteliti adalah klorin pada parameter kimia. Parameter biologi bertolak belakang dengan parameter kimia, misalnya dengan kadar sisa klor bebas yang terjaga atau semakin tingginya kadar sisa klor bebas maka *E.coli*, *Heterotropic Plate Count* (HPC), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Legionella spp* sudah pasti menurun atau tidak ada sama sekali. Lalu, keterbatasan dana penelitian untuk melakukan pemeriksaan secara biologis juga menjadi alasan tidak ditelitinya variabel parameter biologi.

Berdasarkan parameter kimia yang dapat berpotensi menyebabkan gejala iritasi mata dan kulit terdapat tiga indikator yang tidak dijadikan variabel penelitian, yaitu: alkalinitas, total bromine, dan *oxidation-reduction potential* (ORP). Pada penelitian ini, ketiga indikator tersebut tidak diteliti karena keterbatasan dana penelitian untuk melakukan pemeriksaan secara laboratorium.

Kolam renang menggunakan klorinasi sebagai metode sanitasi untuk mempertahankan agar air kolam renang tetap terjaga kualitasnya. Klorinasi adalah metode yang menggunakan gas klor/serbuk klor sebagai desinfektan. Penggunaan desinfektan (klor) dalam konsentrasi yang kurang dapat menyebabkan desinfektan yang ada di kolam renang tidak bekerja secara optimal dan dapat membuat iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang. Penggunaan kaporit dengan konsentrasi yang berlebih dapat meninggalkan sisa klor bebas dan pH yang menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan seperti iritasi mata dan kulit. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui kandungan sisa klor bebas pada air kolam renang umum serta gejala pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif (Kothari, 2004:3). Metode penelitian deskriptif yaitu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel ataupun lebih (*independent*) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel lainnya (Sugiono, 2013:13). Tujuan dari penelitian deskriptif yaitu untuk membuat deskriptif, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki (Nazir, 2009:54). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas fisika air kolam renang yaitu bau, kekeruhan, suhu dan kejernihan serta kualitas kimia air kolam renang yaitu kadar sisa klor bebas, pH kolam renang umum, gejala iritasi mata dan kulit pada pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember tahun 2018.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kolam renang umum Kabupaten Jember dan identifikasi parameter kimia dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan penyusunan proposal, seminar proposal, pengambilan data dan penyusunan laporan hasil penelitian pada bulan Februari hingga November 2018.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari subjek/objek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2015:80). Populasi dalam penelitian ini , antara lain:

a. Pada kolam renang

Populasi kolam renang umum di Kabupaten Jember yang terdaftar dan tidak terdaftar yaitu sebanyak 13 buah (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Jember, 2017). Adapun kolam renang umum tersebut, antara lain :

Tabel 3. 1 Daftar Nama Kolam Renang Umum di Kabupaten Jember

No	Kecamatan	Nama Kolam Renang	Jumlah Kolam (buah)	Tipe Kolam	Ukuran Kolam (p x l x t) m ³
1	Jenggawah	Arul Jaya Jember	2	a. Anak	a. 15 x 7 x 0,6 = 63
				b. Dewasa	b. 25 x 17 x 1,8 = 765
2	Ambulu	Niagara Water Park	3	a. Arus	a. 100 x 2 x 0,7 = 140
				b. Anak	b. 12 x 10 x 0,5 = 60
				c. Dewasa	c. 15 x 10 x 1,5 = 225
3		Pontang Jaya	2	a. Anak	a. 22 x 12 x 0,5 = 132
				b. Dewasa	b. 27 x 14 x 1,3 = 472,5
4		Dira Park	4	a. Arus	a. 120 x 4 x 0,7 = 420
				b. Anak	b. 50 x 30 x 0,5 = 750
				c. Sedang	c. 15 x 7 x 1 = 105
				d. Dewasa	d. 25 x 15 x 1,5 = 562,5
5	Arjasa	Rembangan	2	a. Anak	a. 4 x 3 x 0,6 = 7,2
				b. Dewasa	b. 25 x 15 x 2 = 750
6	Sumbersari	Kimo	3	a. Anak	a. 30 x 15 x 0,7 = 315
				b. Sedang	b. 25 x 16 x 1 = 400
				c. Dewasa	c. 25 x 15 x 1,5 = 562,6
7		Tiara Jember Park	7	a. Anak	a. 8 x 6 x 0,3 = 14,4
				b. Anak	b. 22 x 12 x 0,5 = 132
				c. Anak	c. 20 x 15 x 0,6 = 180
				d. Sedang	d. 20 x 12 x 0,75 = 180
				e. Sedang	e. 15 x 8 x 1 = 120
				f. Dewasa	f. 16 x 12 x 1,25 = 240
				g. Dewasa	g. 30 x 15 x 2 = 900
8	Kaliwates	Kebon Agung	2	a. Anak	a. 25 x 25 x 0,7 = 437,5
				b. Dewasa	b. 50 x 20 x 1,5 = 1500
9	Mumbulsari	Mumbul Garden	3	a. Anak	a. 15 x 15 x 0,6 = 135

No	Kecamatan	Nama Kolam Renang	Jumlah Kolam (buah)	Tipe Kolam	Ukuran Kolam (p x l x t) m ³
				b. Sedang	b. 15 x 15 x 1 = 225
				c. Dewasa	c. 30 x 25 x 1,5 = 1125
10	Pakusari	Nongai Waterboom	4	a. Arus	a. 75 x 2,5 x 0,6 = 112,5
				b. Anak	b. 20 x 12 x 0,6 = 144
				c. Sedang	c. 15 x 10 x 0,8 = 120
				d. Dewasa	d. 25 x 6 x 1,6 = 240
11	Bangsalsari	Zona Tirta Jember	2	a. Anak	a. 20 x 10 x 0,5 = 100
				b. Dewasa	b. 30 x 20 x 1,5 = 900
12	Wuluhan	Waterboom Happy Fun 1	3	a. Anak	a. 25 x 7 x 0,4 = 70
				b. Sedang	b. 20 x 7 x 0,6 = 84
				c. Dewasa	c. 25 x 10 x 1,5 = 375
13	Kencong	Waterboom Happy Fun 2	3	a. Anak	a. 40 x 30 x 0,6 = 720
				b. Sedang	b. 25 x 4 x 1 = 100
				c. Dewasa	c. 25 x 15 x 1,6 = 600
Total	10	13	40	40	40

Sumber : Data Primer

b. Pada pengunjung kolam renang

Populasi masyarakat pengguna kolam renang umum di Kabupaten Jember. Penentuan jumlah populasi untuk tiap kolam renang ditentukan berdasarkan rata-rata jumlah pengunjung per tahun 2017. Populasi masyarakat pengguna kolam renang umum diambil dari rata-rata jumlah pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember pada Tahun 2017 sebanyak 358.708 pengunjung.

Tabel 3. 2 Tabel Perhitungan Besar Populasi Pengunjung Kolam Renang Umum yang Terdaftar dan Tidak Terdaftar di Kabupaten Jember 2017

No	Kolam Renang Umum	Rata-Rata Kunjungan Tahun 2017
Kolam renang yang terdaftar (Sumber : Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Jember Tahun 2018.)		
1.	Niagara Water Park	30.653
2.	Pontang Jaya	29.083
3.	Dira Park	40.634
4.	Rembangan	25.662
5.	Tiara Jember Park	22.253
6.	Kebon Agung	25.595
7.	Waterboom Happy Fun 1	36.184
Kolam renang yang tidak terdaftar (Sumber : Data Primer)		
1.	Arul Jaya Jember	26.551
2.	Kimo	24.633
3.	Mumbul Garden	28.900
4.	Nongai Waterboom	21.145
5.	Zona Tirta Jember	21.212
6.	Waterboom Happy Fun 2	26.203
Total		358.708

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi subyek penelitian yang dipilih dengan cara tertentu sehingga dianggap mewakili seluruh populasi yang dapat diambil sebagai sampel (Satroasmoro, 2014:17). Sampel penelitian ini, antara lain :

a. Pada kolam renang

Penelitian ini merupakan penelitian populasi dengan mengambil sampel menggunakan metode sampling jenuh/sensus. Sampling jenuh/sensus digunakan apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2015:82). Dari 13 kolam renang dengan jumlah kolam 72 buah diambil kolam renang tipe dewasa yaitu masing-masing 1 buah , sehingga jumlah sampel yang diambil pada kolam renang sebanyak 13 buah kolam.

b. Pada pengunjung kolam renang

Besar sampel dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan Rumus Slovin (dalam Sugiyono, 2015:87)

$$n = \frac{N}{N (d)^2 + 1}$$

Dimana :

n = Besar sampel minimal yang dibutuhkan

d = Derajat presisi yang diinginkan 0,10 dengan tingkat kepercayaan 90%

N = Besar total populasi pengunjung kolam renang yaitu sebanyak 358.708

Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{N (d)^2 + 1}$$

$$n = \frac{358.708}{358.708 (0,10)^2 + 1}$$

$$n = \frac{358.708}{3.587,08 + 1}$$

$$n = \frac{358.708}{3.588,08}$$

$$n = 99,97$$

$$n = 100$$

Untuk mendapatkan sampel yang representatif, dari jumlah total sampel pengunjung kolam renang yakni 100 orang dibagi kedalam 13 buah kolam renang umum di Kabupaten Jember, yakni setiap kolam renang diambil 7 hingga 8 orang responden untuk penelitian.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel penelitian yang dilakukan, antara lain :

a. Sampel air kolam renang

Teknik pengambilan sampel air kolam renang menggunakan teknik pengambilan sesaat (*grab sampling*) yang diambil pada bak kolam renang dewasa pada setiap kolam renang umum di Kabupaten Jember yang berjumlah 13 kolam renang yang terdaftar ataupun yang tidak terdaftar di Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Jember. Pengambilan sampel dilakukan 1 kali setelah proses desinfeksi kolam renang, yakni setiap 4 jam setelah kolam renang umum dibuka (WHO, 2006:24).

b. Sampel pengunjung kolam renang

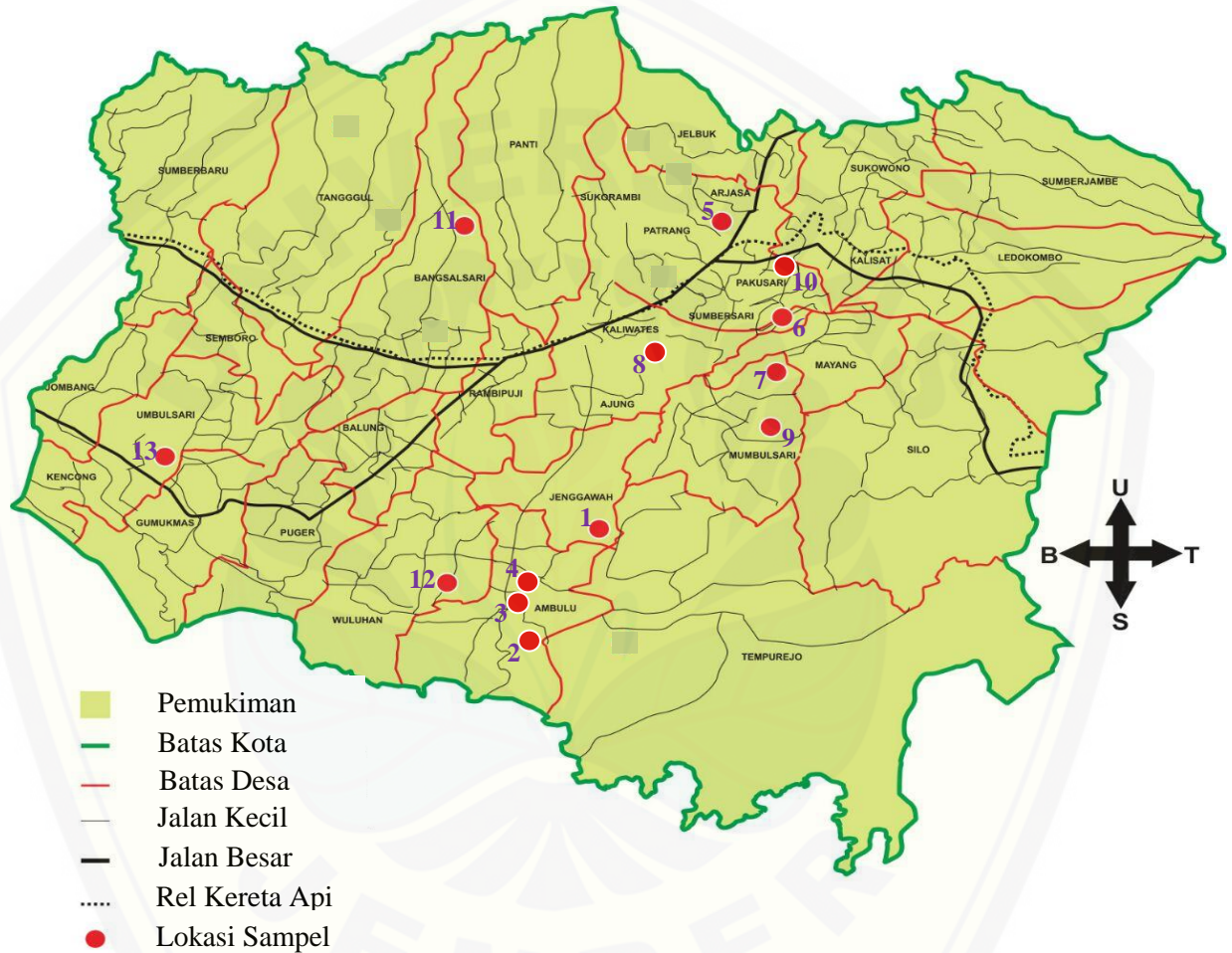
Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *accidental sampling*, menurut Santoso dan Tjiptono (2001:22) *accidental sampling* adalah prosedur sampling yang memilih sampel dari orang atau unit yang paling mudah dijumpai atau diakses. Menurut Sugiyono (2015:84) *accidental sampling* merupakan pengambilan responden sebagai sampel secara kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel bila orang yang kebetulan ditemui cocok sebagai sumber data.

Agar karakteristik sampel tidak menyimpang dari populasi, maka sebelum dilakukan pengambilan sampel perlu ditentukan kriteria inklusi maupun kriteria eksklusi (Notoatmodjo, 2010:130). Kriteria inklusi adalah ciri – ciri yang perlu dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel. Pada penelitian ini kriteria inklusinya yaitu :

- a. Bersedia menjadi responden
- b. Berusia diatas 12 tahun
- c. Sudah berenang dan menyelam di kolam renang minimal 30 menit

Kriteria eksklusi adalah kriteria atau ciri – ciri dari anggota populasi yang tidak dapat diambil sebagai sampel (Notoatmodjo, 2010:130). Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah perenang yang menggunakan kaca mata berenang.

3.4 Peta Kolam Renang Umum Kabupaten Jember



Gambar 3. 1 Peta Pengambilan Sampel Air Kolam Renang
(Sumber: Google earth, 2018)

3.5 Variabel penelitian dan Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti atau menspesifikasikan

kegiatan ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variable tersebut (Nazir, 2009:126). Definisi operasional dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3.3 Variabel dan Definisi Operasional

No.	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Hasil Pengukuran
1.	Klorinasi	<p>Mengukur dosis klorin yang sesuai pada volume air kolam renang yang akan di desinfeksi, dengan menggunakan rumus :</p> $\text{gram} = \frac{D}{1.000.000} \times \text{ppm} \times \frac{100}{X}$ <p>Ket: D = jumlah air yang akan di desinfeksi. ppm = jumlah mg/l sisa klor yang diinginkan. X = proses aktif klor dari zat desinfeksi yng dipakai untuk desinfeksi air kolam renang.</p>	Observasi dan Wawancara	<ol style="list-style-type: none"> Memenuhi syarat: pemberian dosis klorin sebanding untuk volume air yang akan diklorinasi. Tidak memenuhi syarat: pemberian dosis klorin tidak sebanding untuk volume air yang akan diklorinasi.
2.	Parameter fisika air kolam renang umum			
	a. Bau	Variabel zat kimia atau organik yang tercampur di dalam air, pengukuran dengan menilai sampel air dengan indera penciuman saja.	Pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> Memenuhi syarat = Tidak berbau Tidak memenuhi syarat = Berbau (Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017)
	b. Kekeruhan	Suatu ketidakjernihan atau keaburan air sampel yang diakibatkan oleh benda-benda halus yang tersuspensikan, adanya jasad-jasad renik, dan warna air, diukur dengan turbidimeter.	Pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> Memenuhi syarat = < 0,5 NTU Tidak memenuhi syarat = > 0,5 NTU (Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017)

No.	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Hasil Pengukuran
	c. Suhu	Ukuran derajat panas air yang dinyatakan dalam satuan panas derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$) yang diukur dengan thermometer.	Pengukuran	1. Memenuhi syarat = < 16-40 $^{\circ}\text{C}$ 2. Tidak memenuhi syarat = > 16-40 $^{\circ}\text{C}$ (Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017)
	d. Kejernihan	Suatu ukuran transparansi perairan dan pengukuran cahaya sinar matahari didalam air dapat dilakukan saat hari terang, dengan menggunakan lempengan/piringan merah hitam (Secchi) berdiameter 20 cm.	Observasi	1. Memenuhi syarat = piringan terlihat jelas. 2. Tidak memenuhi syarat = piringan tidak terlihat jelas. (Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017)
3.	Parameter kimia air kolam renang umum			
	a. pH	Derajat keasaman pada air kolam renang atau nilai negatif dari logaritma konsentrasi ion hydrogen yang diukur dengan pH meter.	Pengukuran	1. Memenuhi syarat = 7 – 7,8 2. Tidak memenuhi syarat = < 7 atau > 7,8 (Permenkes RI Nomor 32 tahun 2017)
	b. Sisa klor bebas	Jumlah atau kadar klorin bebas pada air kolam renang setiap 4 jam setelah proses desinfeksi kolam renang, yang dianalisis dengan metode titrasi.	Uji Laboratorium	1. Memenuhi syarat = 1 – 3 mg/l 2. Tidak memenuhi syarat = < 1 mg/L atau > 3 mg/l (Permenkes RI Nomor 32 tahun 2017)
4.	Iritasi mata	Suatu keadaan gangguan kesehatan yang dirasakan pada mata setelah pengunjung	Observasi dan Wawancara	1. Ada gejala : mengalami minimal satu

No.	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Hasil Pengukuran
		berenang pada kolam renang minimal 30 menit, yang ditandai dengan gejala berupa		gejala.
		1. mata merah,		2. Tidak ada gejala : tidak mengalami satupun gejala.
		2. mata terasa berpasir dan gatal,		
		3. mata terasa pedih,		
		4. bengkak pada kelopak mata,		
		5. penglihatan kabur.		
5.	Iritasi kulit	Suatu keadaan gangguan kesehatan yang dirasakan pada kulit bagian wajah, tangan dan kaki setelah penguji berenang pada kolam renang minimal 30 menit, yang ditandai dengan gejala berupa	Observasi dan Wawancara	1. Ada gejala : mengalami minimal satu gejala. 2. Tidak ada gejala : tidak mengalami satupun gejala.
		1. kulit kering dan keriput,		
		2. gatal,		
		3. memerah,		
		4. mengelupas		

3.6 Prosedur Uji Laboratorium

3.6.1 Pengukuran Bau

Alat : Indera penciuman (hidung)

Cara Kerja :

1. Kibaskan udara yang ada diatas air dalam spiker glass
2. Kemudian cium bau yang keluar dari air

3.6.2 Pengukuran Kekeruhan

Alat : Turbidity Meter

Cara Kerja :

1. Memasangkan/menyambungkan turbidimeter dengan sumber listrik, diamankan selama 15 menit
2. Sebelum digunakan alat harus diset terlebih dahulu (dikalibrasi), dimana angka yang tertera pada layar harus 0 atau dalam keadaan netral
3. Sampel sebanyak 10 ml dimasukkan pada tempat pengukuran sampel yang ada pada turbidimeter
4. Melakukan pengukuran dengan menyesuaikan nilai pengukuran dengan cara memutar tombol pengatur hingga nilai yang tertera pada layar pada turbidimeter sesuai dengan nilai standar
5. Membaca skala pengukuran kekeruhan
6. Pengukuran sampel harus dilakukan sebanyak 3 kali dengan menekan tombol pengulangan pengukuran untuk setiap pengulangan agar data yang diperoleh pengukuran tepat atau valid, dan hasilnya langsung dirata-ratakan.

3.6.3 Pengukuran Suhu

Alat : Thermometer

Cara Kerja :

1. Masukkan thermometer kedalam air yang akan diukur suhunya.
2. Tunggu kurang lebih selama 5 menit, lalu lihat skala yang terdapat pada termometer.
3. Lakukan di semua sampel air yang berbeda
4. Perhatikan hal hal yang diperkirakan mempengaruhi suhu air.
5. Catat hasil pengamatan

3.6.4 Pengukuran Kejernihan

Alat : Secchi disk

Cara Kerja :

1. Secchi disk diberi pemberat dan diturunkan perlahan-lahan dengan tali secara vertikal ke dalam air sampai warna hitam merah tidak terlihat dari atas. Catat kedalamannya dengan membaca tanda yang diterapkan pada tali.

2. Secchi disk ini kemudian dinaikkan perlahan-lahan sehingga ia kelihatan kembali. Kemudian ia diturunkan kembali. Apabila warna hitam merah hilang kali ini, kedalaman dicatatkan. Ia akan memberikan nilai kecerahan.
3. Pengukuran dengan secchi disk dilakukan pada saat hari terang dua jam sebelum dan sesudah tengah hari (kira-kira jam 10.00 dan jam 14.00)
4. Pengukuran ini dijalankan sebanyak empat kali dari sudut yang berbeda yaitu di bagian tepi kolam renang.
5. Pengukuran kecerahan air perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum pengukuran lain dilakukan, hal ini untuk menghindari air menjadi keruh dan terjadi gangguan pembacaan.
6. Waktu pengukuran dan keadaan cuaca (gelap, kabut, dll) dicatat juga sebagai rujukan.

3.6.5 Pengukuran pH

Alat : pH meter

Cara kerja :

1. Memasukkan air sampel ke dalam comparator sebanyak 10 ml
2. Menambahkan reagen *phenol red* sebanyak 5 tetes
3. Menutup komparator, kemudian mengocok dan mendinginkan sebentar
4. Membaca hasilnya dengan membandingkan warna air dan warna merah yang terdapat pada komparator

3.6.6 Pengukuran Kadar Sisa Klor Bebas

Alat :

- Buret 50 mL
- Statif dan klem
- Erlenmayer 250 mL
- Gelas ukur 100 mL
- Corong
- Labu ukur 100 mL

- Beaker glass 250 mL
- Pipet volume 50 mL
- Botol aquadest
- Desikator

Bahan :

- Aquadest
- AgNO_3 0,0141 N
- K_2CrO_4 5%
- Larutan NaCl 0,0141 N
- Kertas saring
- Air kolam renang

Cara Kerja :

1. Pembuatan larutan pereaksi

- Larutan NaCl 0,0141 N

Serbuk NaCl di keringkan dalam oven pada temperatur 140°C dan kemudian di dinginkan dalam desikator. Sebanyak 0,824 g di timbang dan di masukkan kedalam labu takar dengan volume 1000 mL, dan di larutkan dengan aquadest hingga garis tanda.

- Larutan K_2CrO_4 5%

Sebanyak 5,0 g K_2CrO_4 di tambahkan dengan AgNO_3 hingga terbentuk endapan merah kecoklatan. Didiamkan selama 12 jam kemudian di saring dan filtratnya di encerkan dengan aquadest hingga volume 100 mL.

- Larutan AgNO_3 0,0141 N

Sebanyak 2,395 g AgNO_3 di timbang dan dilarutkan dengan aquadest hingga volume 1000 mL lalu disimpan di dalam botol yang berwarna gelap (coklat).

2. Pembakuan larutan AgNO_3 dengan NaCl 0,0141 N

Larutan NaCl 0,0141 N di pipet sebanyak 25 mL dan dimasukkan kedalam erlenmayer 100 mL. Sebanyak 25 mL air suling di gunakan sebagai larutan blanko kemudian ditambahkan larutan indikator K_2CrO_4 5% sebanyak 1 mL lalu di aduk dan di titrasi dengan AgNO_3 hingga terjadi perubahan warna

menjadi merah coklat. Kemudian di catat volume AgNO_3 yang digunakan dan di hitung normalitas larutan baku AgNO_3 .

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_{\text{NaCl}} \times N_{\text{NaCl}}}{V_{\text{AgNO}_3}}$$

Keterangan :

V_{AgNO_3} = mL larutan AgNO_3 yang digunakan

N_{AgNO_3} = Kenormalan larutan AgNO_3

V_{NaCl} = mL larutan NaCl 0,0141 N

N_{NaCl} = Normalitas larutan NaCl 0,0141 N

3. Prosedur analisa

Sebanyak 100 mL dimasukan kedalam erlenmayer 250 mL. Ditambah larutan indikator K_2CrO_4 5% sebanyak 1 mL kemudian di titrasi dengan larutan baku AgNO_3 hingga titik akhir titrasi yang di tandai dengan terbentuknya endapan warna merah kecoklatan dari Ag_2CrO_4 kemudian di hitung volume AgNO_3 yang di gunakan. Dilakukan titrasi blanko, terhadap 100 mL aquadest seperti langkah di atas dan di ulangi perlakuan yang sama sebanyak tiga kali.

4. Perhitungan kadar klorida

$$\text{Kadar } \text{Cl}^- \text{ (mg/L)} = \frac{(A - B) \times N \times 35,45 \times 1000}{\text{mL Sampel}}$$

Dimana :

A = Volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi sampel (mL)

B = Volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi blanko (mL)

N = Normalitas larutan baku AgNO_3 (mgrek/mL)

3.7 Data dan Sumber Data

3.7.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti. Sumber data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2015:137). Data primer dalam penelitian ini adalah :

- a. Dari hasil uji laboratorium terhadap kandungan sisa klor bebas pada air kolam renang umum di Kabupaten Jember.
- b. Dari hasil pengukuran parameter fisika air kolam renang umum di Kabupaten Jember.
- c. Dari hasil observasi dan wawancara terkait gejala iritasi mata dan kulit para pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember.

3.7.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misal melalui orang lain maupun melalui dokumen. Data sekunder antara lain disajikan dalam bentuk data-data, dokumen dan lain-lain (Sugiyono, 2015:137). Data sekunder dalam penelitian ini adalah:

- a. Data dari buku maupun studi literature tentang penelitian yang berkaitan dengan kualitas air kolam renang beserta parameteranya.
- b. Data dari Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Jember.
- c. Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember.

3.8 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.8.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya (Arikunto, 2010:36). Berikut cara dalam mengumpulkan data, antara lain:

- a. Wawancara

Wawancara adalah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan baik secara lisan dari sasaran penelitian (responden), ataupun dapat dilakukan dengan berhadapan muka dengan orang tersebut (Notoadmodjo, 2012:139). Wawancara dilakukan dengan menggunakan lembar panduan wawancara untuk memudahkan peneliti dalam menuntut pertanyaan. Wawancara dilakukan pada pemilik atau petugas kolam renang umum Kabupaten Jember tentang klorinasi air kolam renang umum, serta

pada pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember tentang gejala iritasi mata dan kulit.

b. Observasi

Observasi (pengamatan) merupakan suatu prosedur yang terencana, meliputi melihat, mendengar, mencatat dan taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Notoatmodjo, 2012:131). Observasi yang dilakukan tentang kualitas fisika air kolam renang umum di Kabupaten Jember.

c. Uji Laboratorium

Uji laboratorium adalah pengukuran yang dilakukan di Laboratorium melalui metode dan tahapan khusus. Uji laboratorium yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji parameter kimia pada air kolam renang umum terkait kandungan sisa klor bebas di Laboratorium Politeknik Negeri Jember.

d. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan kegiatan mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya (Arikunto, 2010:158). Pada penelitian ini yang menjadi objek dokumentasi adalah proses pengambilan sampel air kolam renang umum di Kabupaten Jember.

3.8.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data merupakan alat bantu yang digunakan peneliti untuk membantu peneliti memperoleh data yang dibutuhkan (Arikunto, 2010:264). Instrumen meliputi pertanyaan-pertanyaan panduan wawancara terkait gejala iritasi mata dan kulit pada pengunjung kolam renang umum di Kabupaten Jember.

3.9 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

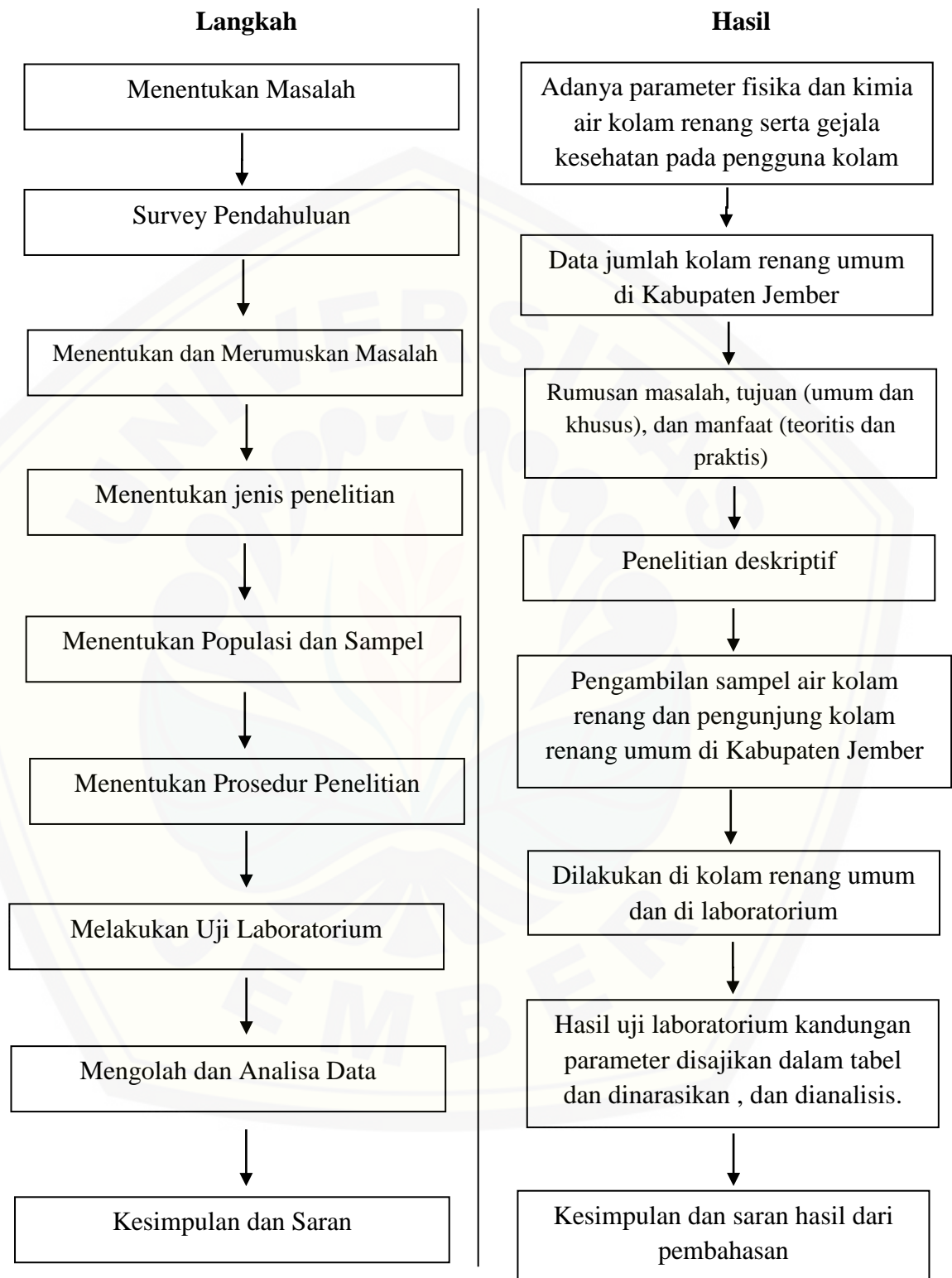
3.9.1 Teknik Penyajian Data

Penyajian data dalam penelitian ini bertujuan guna mempermudah peneliti dalam menginformasikan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Penyajian data merupakan kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan hasil penelitian supaya penelitian dapat dipahami dan dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan kemudian ditarik kesimpulan sehingga dapat menggambarkan hasil penelitian. Penyajian data dapat dilakukan melalui beberapa bentuk, diantaranya yaitu penyajian dalam bentuk teks, tabel dan grafik (Notoatmodjo, 2012:188). Pada penelitian ini data yang didapat dari hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan diberi penjelasan dalam bentuk narasi untuk memberikan gambaran tentang hasil tabel tersebut. Penyajian dalam bentuk tabel merupakan penyajian data dalam bentuk angka yang disusun secara teratur dalam kolom dan baris.

3.9.2 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan kegiatan akhir setelah data dari seluruh responden atau sumber data lainnya terkumpul. Hal ini maka dilakukan analisis univariat, yaitu analisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa maksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2015:147). Analisis data pada penelitian ini yaitu menggambarkan hasil uji Laboratorium tentang kandungan klor pada air kolam renang umum di Kabupaten Jember.

3.10 Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Kerangka Alur Penelitian

a. Bagi Pengguna Kolam Renang

Pengguna kolam renang dihimbau untuk lebih selektif dalam memilih tempat berenang, yakni kolam renang yang memiliki sertifikat laik sehat kolam renang dari Dinas Kesehatan.

b. Bagi Pengelola Kolam Renang

Pengelola kolam renang dihimbau untuk mendaftarkan, melengkapi dan patuh terhadap persyaratan sertifikat laik sehat kolam renang yang disarankan dari Dinas Kesehatan, kemudian menerbitkan sertifikat laik sehat kolam renang di depan area loket kolam renang.

c. Bagi Dinas Kesehatan

Pihak Dinas Kesehatan terkait diharapkan dapat mengadakan kegiatan pemantauan persyaratan laik sehat kolam renang yang selanjutnya dibuktikan dengan terbitan sertifikat laik sehat kolam renang di kolam renang umum baik yang terdaftar maupun tidak terdaftar.

d. Bagi Penelitian Selanjutnya

Perlu dilakukan pengambilan sampel air kolam renang secara kontinyu dalam satu hari untuk mengetahui dinamika perubahan kadar sisa klor bebas pada saat pagi, siang, dan sore hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2010. *Peran Proses Desinfeksi dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk Air Bersih*. UPN Press, Jawa Timur, hal. 8.
- ANSI APSP. 2009. *American National Standard For Water Quality In Public Pool And Spas*. America: American National Standard Institute.
- APHA., 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed*, American Public Health Association, Washington DC.
- Apra M, Banchi B, Lunghini L, Pagliantini M, Peruzzi A, dan Sciarra G, 2010, *Disinfection of Swimming Pools with Chlorine and Derivatives: Formation of Organochlorinated and Organobrominated Compounds and Exposure of Pool Personnel and Swimmers*, *Natural Sci.*, 2(2): 69.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asmadi, K. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Banyaknya pengunjung kolam renang Deli dan karcis yang terjual menurut bulan tahun 2010-2015*. Medan. diakses pada 3 Januari 2018. akses dari world wide web: <https://medankota.bps.go.id/statictable/2017/01/18/50/banyaknya-pengunjung-kolam-renang-deli-dan-karcis-yang-terjual-menurut-bulan-tahun-2010-2015-.html>
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Banyaknya pengunjung di tempat rekreasi di Kabupaten Semarang selama tahun 2016*. Semarang. diakses pada 3 Januari 2018. akses dari world wide web: <https://semarangkab.bps.go.id/statictable/2016/01/13/151/banyaknya-pengunjung-di-tempat-rekreasi-di-kabupaten-semarang-selama-tahun-2016.html>
- Bernard, A., *et al*, 2003. Lung Hyperpermeability and Asthma Prevalence In School Children : Unexpected Associations with the Attendance at Indoor Chlorinated Swimming Pools, *Jurnal of Occupational and Environmental Medicine*. Vol: 60, Hal:385-394.
- Burhanudin, I. 2015. Analisis Klorin Terhadap Gejala Iritasi Mata Pada Pengguna Kolam Renang Pemerintah Di Jakarta Selatan Tahun 2015. *Skripsi Fakultas*

- Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Center for Disease Control and Prevention (CDC) 2013. *Body Mass Index: Considerations for Practitioners*. 1-4
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG: Jakarta.
- Cita, D dan Adriyani, R. 2009. Kualitas Air dan Gejala Kesehatan Pengguna Kolam Renang di Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol. 7 No.1 Hal. 26-31.
- Dawes, Colin dan Carey L.B. 2008. Rapid and Severe Tooth Erosion from Swimming in an Improperly Chlorinated Pool: Case Report. *Journal of the Canadian Dental Association*. Vol:74, No:4, Hal:5.
- Dinas Pariwisata dan Kebudayaan. 2017. *Data kunjungan wisatawan pada objek wisata di Kabupaten Jember tahun 2017*. Jember.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius (Anggota IKAPI), Jakarta.
- Florentin A, Hautemanière A, Harteman P. 2011. *Health Effects of Disinfectio By-Products in Chlorinated Swimming Pools*, *Int J Hyg Environ Health*, 214.
- Georgia Optometric Association, 2013. *Pool Chemicals May Cause 'Chemical Conjunctivitis and Keratitis'*, diakses pada 5 Januari 2018, akses dari world wide web: <http://www.goaeyes.com>.
- Google, E. 2018. *Peta Kolam Renang di Kabupaten Jember* . diakses pada 2 Februari 2018. akses dari world wide web: [http:// www.earthgoogle.com](http://www.earthgoogle.com).
- Hasan, A. 2006. Dampak Penggunaan Klorin. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Vol:1, Hal:91.
- Holt. J.G.,et al. 2000. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology* . Baltimore: Williamn and Wilkins Baltimore.
- Ilyas, S. 2009. *Ilmu Penyakit Mata*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI
- Irianto, H.E dan Giyatmi, S. 2002. *Teknologi Pengolahan Hasil Perairan*. Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Terbuka. Jakarta

- Itah, A dan Ekpombok, M. 2004. *Polution Status of Microbial Swimming Pool Nigeria*. Journal of Microbiology. Vol.35, No.2, Hal.6.
- Jaya., S.B. 2004. *Pengamatan Kualitas Air Sungai Way Terusan WTR 20 dan WTR 30 berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Jawetz., et al. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg, d.23, Translation of Jawetz, Melnick, and Adelberg's Medical Microbiology, 23th Ed.* Alih bahasa oleh Hartanto, H., et al. Jakarta: EGC.
- Joko, T. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum.*—Edisi Pertama-Yogyakarta; Graha Ilmu. ISBN 978-979-756-608-1
- Kanan dan Karanfil T.,. 2011. Formation of Disinfection By-Products in Indoor Swimming Pool Water: The Contribution from Filling Water Natural Organic Matter and Swimmer Body Fluids, Water Research.
- Mayasari, E. 2006. *Pseudomonas aeruginosa: Karakteristik, Infeksi dan Penanganan*. Sumatera Utara: USU Repository.
- Menteri Kesehatan RI, 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 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*, Kementrian Kesatuan Republik Indonesia, Jakarta.
- Mukono, H.J. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Mulia, R.M. 2005. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Edisi pertama, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Nazir, M. 2009. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nemery,B., Hoet, P.H.M., dan Nowak, D. 2002. *Indoor Swimming Pools, Water Chlorination And Respiratory Health*. Journal of European and Respiratory. Vol.19, Hal.2.
- New York State Departement Of Health. 2004. *The Facts About Chlorine*. diakses 24 Januari 2018. akses dari world wide web: https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/docs/chlorine_general.pdf).

- Nining, I. 2004. *Pengaruh Jumlah Pemakai Kolam Renang Terhadap Kadar Sisa Klor Di Kolam Renang Umbang Tirta Di Kotamadya Yogyakarta*. Skripsi Universitas Diponegoro Semarang.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. PT.Rineka Cipta, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 1990. *Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Perkins, E. J. 2000. *The Biology of Estuaries and Coastal Water*.Academi Press Co. New York.
- Permana, T dan Suryani D. 2013. Hubungan Sisa Klor dengan Gejala Iritasi Kulit dan Mata Pada Pemakai Kolam Renang Hotel Di Wilayah Kota Yogyakarta. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta*. Vol.7, No.1, Hal.5.
- Pond, K. 2005. *Water Recreation and Diseases*. London: IWA Publishing.
- Riordan E., Paul dan John P.W. 2009. *Vaughan and Asbury:Oftalmologi Umum. Edisi 17*. Diterjemahkan Oleh: Brahm U.Pendit. Jakarta: EGC.
- Rozanto, N. 2015. Tinjauan Kondisi Sanitasi Lingkungan Kolam Renang, Kadar Sisa Klor, dan Gejala Iritasi Mata pada Perenang di Kolam Renang Umum Kota Semarang Tahun 2015. *Jurnal Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Semarang*. Vol.5, No.1, Hal.6.
- Said, N. 2008. *“Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis”*, PTL -BPPT, Jakarta.
- Setiawan, M. 2004. *Sistem Distribusi Air Minum*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Sunu, P. 2001, *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*, Terbitan pertama, PT. Gramedia Indonesia, Jakarta.
- Sutrisno, C. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soemirat. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Sastroasmoro, *et.al.* 2014. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi 5*. Jakarta: Sagung Seto
- Setiowati, R. 2011. Gambaran Sanitasi Kolam Renang dan Pemandian Umum di Kabupaten Jember. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember*. Vol.7, Hal.9.
- Santoso S. dan Tjiptono. 2001. *Riset Pemasaran Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Siswanto, H. 2002. *Kamus Populer Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Slamet, J.S, 2007. *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada Pres, Cetakan Ketujuh, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suslow, T. 2004. Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentation. *Journal of Agriculture and Natural Resources*. Vol.8, No.2, Hal.2-4
- Tranggono RI dan Latifah F. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta; Hal. 90.
- USA Census Bureau. 2012. *Statistical Abstract of the United States, Participation in Selected Sport Activities*. diakses pada 19 Januari 2014. akses dari world wide web:
<http://www.census.gov/compendia/statab/2012/tables/12s1249.pdf>
- Villanueva, Cristina M, dan Ribera, Laia Font. 2012. Health Impact Of Disinfection By Products In Swimming Pools. *Journal of Research in Environmental Epidemiology*. Volume 48 Number 4.
- Wardhana, W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*, Andi Offset, Yogyakarta.
- World Health Organization (WHO). 2006. *Guidelines for Safe Recreational Environments, Volume 2 Swimming Pools and Similar Environments*. Geneva: WHO Press.

Zarzoso M, Liana S, dan Perez S. 2010. Potential Negative Effects of Chlorinated Swimming Pool Attendance on Health of Swimmers and Associated Staff. *Journal of Biology of Sport*. Volume 27 Number 4.

Zwiener, *et al.*, 2007. Drowning In Disinfection Byproducts? Assesing Swimming Pool Water. *Journal of Environmental Science & Technology*. Volume 41, Number 2.



LAMPIRAN**Lampiran A. Lembar Wawancara Penelitian**

No. Responden :
 Tanggal wawancara dan observasi :/...../2018
 (tanggal/bulan/tahun)

**Lembar Checklist Gejala Iritasi Mata dan Kulit Pada Perenang Kolam
 Renang Umum
 Kabupaten Jember Tahun 2018**

A. Karakteristik Responden

1. Nama :
2. Jenis Kelamin*) : Laki-laki / Perempuan
3. Umur : tahun
4. Pekerjaan :

B. Lembar Checklist Gejala Iritasi Mata

No	Keterangan	Ya	Tidak
1	Mata terasa pedih dan berpasir		
2	Mata terasa panas		
3	Penglihatan kabur		
4	Mata terasa gatal		

- a. Berapa lama Anda berenang di dalam air kolam renang?
 - a. < 30 menit
 - b. > 30 menit

C. Lembar Checklist Gejala Iritasi Kulit

No	Keterangan	Ya	Tidak
1	Kulit terasa kering dan berkerut		
2	Kulit terasa panas		
3	Kulit terasa gatal		

Tanda Tangan
Responden

Lampiran B. Lembar Wawancara Penelitian**Lembar Wawancara Pengelola Kolam Renang Umum
Kabupaten Jember Tahun 2018**

Hari / tanggal :
Waktu :
Nama kolam :
Alamat :
Nama informan :
No. Telepon :

Umum

1. Sejak tahun berapa kolam renang ini mulai dibuka untuk umum?
2. Apakah kolam renang ini merupakan kolam renang milik pemerintah atau milik swasta?
3. Kapan waktu operasional kolam renang ini untuk setiap harinya?
4. Berapa rata-rata jumlah pengunjung kolam renang ini untuk setiap harinya?
5. Kapan waktu yang paling sering dikunjungi pengunjung?
6. Berapa jumlah kolam yang ada di kolam renang ini berikut pembagian tipenya?
7. Kolam renang mana yang paling sering digunakan oleh pengunjung?
8. Kapan periode pergantian air kolam ini dilakukan?

Pengolahan air kolam renang

1. Dari mana sumber air yang digunakan sebagai air kolam renang di tempat ini?
2. Bagaimana sistem pengairan di kolam renang ini?
3. Apa jenis desinfektan yang digunakan dalam proses pengolahan air kolam renang di tempat ini?
4. Berapa dosis takaran yang digunakan dan frekuensi pemberiannya?
5. Kapan waktu pemberian desinfektan?
6. Adakah bahan kimia lain yang digunakan untuk pengolahan air kolam renang?
Jika ada, apa saja kegunaan masing-masing bahan kimia tersebut?

Lampiran C. Lembar Observasi Penelitian

Hari / tanggal :
Waktu :
Nama kolam :
Alamat :

1. Instrumen Penilaian Variabel Fisika Air Kolam Renang

No.	Komponen yang dinilai	Nilai	Keterangan
1.	Bau	1 = tidak berbau 2 = berbau	
2.	Kekeruhan		
3.	Suhu		
4.	Kejernihan	1 = terlihat piringan 2 = tidak terlihat piringan	

2. Instrumen Penilaian Variabel Kimia Air Kolam Renang

No.	Komponen yang dinilai	Nilai	Keterangan
1.	pH		
2.	Sisa Klor		

Lampiran D. Lembar Observasi Penelitian

No. Responden :
Tanggal wawancara dan observasi :/...../2018
(tanggal/bulan/tahun)

**Lembar Checklist Gejala Iritasi Mata dan Kulit Pada Perenang Kolam
Renang Umum
Kabupaten Jember Tahun 2018**

A. Karakteristik Responden

1. Nama :
2. Jenis Kelamin*) : Laki-laki / Perempuan
3. Umur : tahun
4. Pekerjaan :

No	Keterangan	Ya	Tidak
1	Mata memerah		
2	Kulit memerah		
3	Kulit mengelupas		

Lampiran E. Surat Rekomendasi Peneliti



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimatan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telepon (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995
Laman : www.fkm.unej.ac.id

Nomor : 3255 / UN25.1.12 / SP / 2018
Lampiran : Satu bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

27 JUL 2018

Yth.
Kabupaten Jember
Jember

Dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka kami mohon dengan hormat ijin bagi mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini, untuk melaksanakan penelitian :

N a m a : Riska Cornela Sari
NIM : 132110101109
Judul penelitian : Kandungan Sisa Klor Pada Kolam Renang dan Gejala Iritasi Mata Serta Kulit (Studi Di Kolam Renang Umum Kabupaten Jember Tahun 2018)
Tempat penelitian : Kolam Renang Umum di Kabupaten Jember
Lama penelitian : Agustus – Oktober 2018

Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan proposal penelitian.
Atas perhatian dan perkenannya kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan
Bidang Akademik,



Dr. Farida Wahyu Ningtyias, M.Kes.
NIP 198010092005012002

Lampiran F. Hasil Uji Laboratorium



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER

Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp. (0331) 333532-34; Fax. (0331) 333531
 Email : politeknik@polije.ac.id; Laman: www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

No: **671/PL17.12/BIOSAIN-ANALISA/2018**

Tanggal terima sampel : 13 Agustus 2018
 Tanggal selesai analisa : 15 Agustus 2018
 Nama Pemohon : Riska Cornela Sari
 Alamat Pemohon : Jalan kalimantan Jember
 Jenis Sampel : Air Kolam
 Jumlah Sampel : 13 sampel

Hasil Analisa :

Kode	Sampel Air	Kandungan Sisa Klor (ppm)	pH
1	Waterboom Happy Fun 1	13,895	6,97
2	Niagara Water Park	40,412	7,77
3	Surya Tirta	26,922	8,06
4	Arul Jaya Jember	14,281	7,15
5	Dira Park	18,238	7,38
6	Rembangan	7,141	7,50
7	Kimo	118,207	7,09
8	Tiara Jember Park	108,654	7,44
9	Kebon Agung	16,018	7,38
10	Mumbul Garden	91,477	7,26
11	Zona Tirta Bangsalsari	2,316	8,11
12	Nongai Waterboom	14,474	7,17
13	Waterboom Happy Fun 2	21,904	7,63

Keterangan: *) Hasil analisa tersebut sesuai dengan sampel yang kami terima, tanpa adanya modifikasi yang mempengaruhi hasil analisa.
 *) Nilai hasil analisis yang tercantum hanya berlaku bagi sampel yang kami terima tersebut diatas.



Jember, 15 Agustus 2018
 Kepala UPT Laboratorium Biosain,

Nelly Ernawati
 Nelly Ernawati, PhD
 NIP. 19750818 200812 2 002

Lampiran G. Hasil Uji Laboratorium

ANALISA KANDUNGAN KLOR

No	Sampel Air	Ulangan	Volume	(a)	(b)	Pengenceran	N AgNO ₃	Kadar Sisa Klor (ppm)	Rerata (ppm)	pH
1	Waterboom Happy Fun 1	1	0,025	0,83	0,10	1	0,0136	14,088	13,895	6,97
		2	0,025	0,81				13,702		
2	Niagara Water Park	1	0,025	2,23	0,10	1	0,0136	41,068	40,412	7,77
		2	0,025	2,16				39,756		
3	Surya Tirta	1	0,025	1,50	0,10	1	0,0136	27,019	26,922	8,06
		2	0,025	1,49				26,826		
4	Arul Jaya Jember	1	0,025	0,84	0,10	1	0,0136	14,281	14,281	7,15
		2	0,025	0,84				14,281		
5	Dira Park	1	0,025	1,06	0,10	1	0,0136	18,527	18,238	7,38
		2	0,025	1,03				17,948		
6	Rembangan	1	0,025	0,44	0,10	1	0,0136	6,562	7,141	7,50
		2	0,025	0,50				7,720		
7	Kimo	1	0,025	6,22	0,10	1	0,0136	118,110	118,207	7,09
		2	0,025	6,23				118,303		
8	Tiara Jember Park	1	0,025	5,72	0,10	1	0,0136	108,461	108,654	7,44
		2	0,025	5,74				108,847		
9	Kebon Agung	1	0,025	0,92	0,10	1	0,0136	15,825	16,018	7,38
		2	0,025	0,94				16,211		
10	Mumbul Garden	1	0,025	4,84	0,10	1	0,0136	91,477	91,477	7,26
		2	0,025	4,84				91,477		
11	Zona Tirta Bangsalsari	1	0,025	0,20	0,10	1	0,0136	1,930	2,316	8,11
		2	0,025	0,24				2,702		
12	Nongai Waterboom	1	0,025	0,90	0,10	1	0,0136	15,439	14,474	7,17
		2	0,025	0,80				13,509		
13	Waterboom Happy Fun 2	1	0,025	1,24	0,10	1	0,0136	22,001	21,904	7,63
		2	0,025	1,23				21,808		

Lampiran H. Uji Statistik

Frequency Table

Dosis_klorin

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak memenuhi syarat	13	100,0	100,0	100,0

Bau

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak berbau	9	69,2	69,2	69,2
Berbau	4	30,8	30,8	100,0
Total	13	100,0	100,0	

Kekeruhan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid > 0,5 NTU	13	100,0	100,0	100,0

Suhu

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid < 16-40 C	13	100,0	100,0	100,0

Kejernihan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Piringan terlihat jelas	13	100,0	100,0	100,0

Sisa_Klor_Bebas

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid < 1 mg/l atau > 1,5 mg/l	13	100,0	100,0	100,0

pH

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 7 - 7,8	10	76,9	76,9	76,9
< 7 atau > 7,8	3	23,1	23,1	100,0
Total	13	100,0	100,0	

Gejala_Iritasi_mata

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ada gejala	13	100,0	100,0	100,0

Gejala_Iritasi_kulit

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ada gejala	13	100,0	100,0	100,0

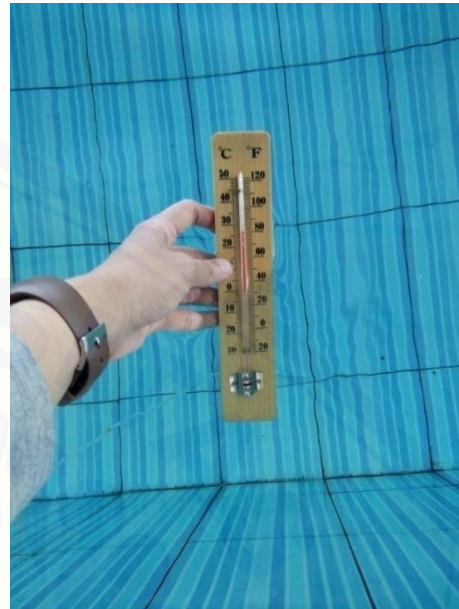
Gejala_Iritasi_mata_dan_kulit

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ada gejala	10	76,9	76,9	76,9
Tidak ada gejala	3	23,1	23,1	100,0
Total	13	100,0	100,0	

Lampiran I. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1 Secchi disk buatan



Gambar 2 Termometer



Gambar 3 Sampel air kolam renang



Gambar 4 Turbidimeter



Gambar 5 Pengukuran suhu air



Gambar 6 Desinfektan



Gambar 7 Analisis sisa klor



Gambar 8 Pengukuran kejernihan



Gambar 9 pH meter



Gambar 10 Gejala iritasi kulit



Gambar 11 Wawancara pengunjung



Gambar 12 Wawancara pengelola kolam renang



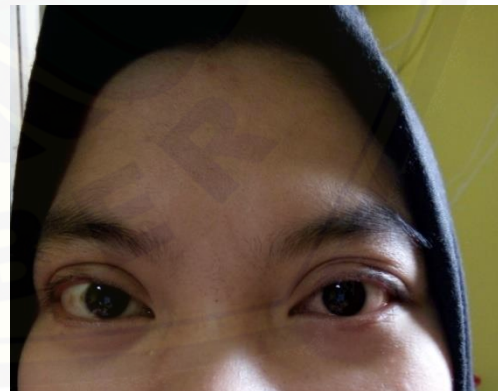
Gambar 13 Wawancara pengelola kolam renang



Gambar 14 Wawancara pengelola kolam renang



Gambar 15 Gejala iritasi mata



Gambar 16 Gejala iritasi mata