

# **ANALISIS KADAR RESIDU KLORIN PADA AIR KOLAM RENANG UMUM DI KOTA KUPANG**

## **KARYA TULIS ILMIAH**

*Karya Tulis Ilmiah ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Madya Analisis Kesehatan*



**Oleh:**

**Christianti Esly Hidayat  
PO. 530333316008**

**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH

ANALISIS KADAR RESIDU KLORIN PADA AIR  
KOLAM RENANG UMUM DI KOTA KUPANG

Oleh :

**Christianti Esly Hidayat**

**PO. 530333316008**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal, 11 Juni 2019

Susunan Tim Penguji

1. Winioliski L.O. Rohi Bire, S.Si., M.Si ..... 
2. Agnes Rantesalu, S.Si., M.Si ..... 

Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Analis Kesehatan

Kupang, 18 Juni 2019

Ketua Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kupang



Agustina W. Djuma, S.Pd., M.Sc

NIP. 197308011993032001

## PERNYATAAN KEASLIAN KTI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Christianiti Esly Hidayat

Nomor Induk Mahasiswa : PO. 530333316008

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kupang, Mei 2019

Yang menyatakan



Christianiti Esly Hidayat

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas kasih dan penyertaan-Nyalah penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul " **ANALISIS KADAR RESIDU KLOORIN PADA AIR KOLAM RENANG UMUM DI KOTA KUPANG**".

Karya Tulis Ilmiah ini dibuat atas inisiatif penulis sebagai wahana aplikasi dari ilmu yang diperoleh pada perkuliahan dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Madya Analis Kesehatan.

Karya Tulis Ilmiah ini bisa diselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu R.H. Kristina, SKM., M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.
2. Ibu Agustina W. Djuma, S.Pd., M,Sc selaku Ketua Jurusan Analis kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang dan juga selaku dosen pembimbing akademik selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Analis Kesehatan.
3. Ibu Agnes Rantesalu, S.Si., M.Si selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Ibu Winioliski L.O. Rohi Bire, S.Si., M.Si selaku penguji I yang dengan penuh kesabaran telah mengoreksi penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik.
6. Keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
7. Teman-teman yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini terkhusus Julia Polly yang selalu membantu dalam pengoreksian bahasa dalam KTI ini dan Viell Hermanto yang selalu menemani saat pengambilan sampel untuk penelitian ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Kupang, Juni 2019

Penulis

## INTISARI

Klorin merupakan desinfektan yang biasa ditambahkan dalam air kolam renang. Kadar residu klorin yang terlalu tinggi atau terlalu rendah pada kolam renang dapat membahayakan kesehatan pengguna kolam renang. Kadar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan iritasi dan gangguan pernapasan sedangkan kadar yang terlalu rendah dapat mengakibatkan bakteri bebas berkembang pada air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar residu klorin pada kolam renang umum yang ada di Kota Kupang dan membandingkannya dengan standar yang ditetapkan dalam Permenkes No 416 Tahun 1990. Jenis penelitian deskriptif dengan metode *cross sectional*, menggunakan sampel penelitian yang merupakan seluruh populasi dalam penelitian yaitu semua kolam renang yang dibuka untuk umum yang ada di wilayah Kota Kupang, terdapat 9 kolam renang yang merupakan kolam renang yang dimaksud dalam sampel.

Pengukuran kadar residu klorin dilakukan dengan titrasi argentometri metode Mohr. Hasil penelitian menunjukkan hanya 3 kolam renang umum yang memenuhi standar yang ditetapkan dalam Permenkes No 416 Tahun 1990 yaitu kolam renang BN, SBS dan SBK sedangkan 6 kolam renang lainnya tidak memenuhi standar tersebut. Standar residu klorin yang dimaksud dalam Permenkes No 416 Tahun 1990 adalah 0,2 – 0,5 mg/l. Semua kolam renang yang tidak memenuhi standar memiliki kadar di bawah dari 0,2 mg/l sehingga dapat dikatakan bahwa kadar terlalu rendah dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri pada air kolam renang.

**Kata kunci : kadar residu klorin, kolam renang**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KTI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
INTISARI .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Klorin .....	4
B. Kolam Renang .....	10
BAB III. METODE PENELITIAN .....	17
A. Jenis Penelitian .....	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
C. Variabel Penelitian .....	17
D. Populasi .....	17
E. Sampel .....	18
F. Teknik Sampling .....	18
G. Definisi Operasional .....	18
H. Prosedur Penelitian .....	18
I. Analisis Hasil .....	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Hasil Penelitian .....	21
B. Pembahasan .....	21
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan kandungan kolam renang menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 .....	12
Tabel 4.1 Hasil pengukuran kadar residu klorin pada air kolam renang .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Kerja Pembuatan Larutan .....	28
Lampiran 2. Hasil Titrasi .....	29
Lampiran 3. Perhitungan Kadar Cl .....	30
Lampiran 4. Gambar .....	33

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Renang adalah olahraga yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan manusia. Berenang di kolam renang merupakan kegiatan olahraga atau rekreasi yang banyak digemari oleh masyarakat baik anak-anak maupun orang dewasa. Menurut Permenkes Nomor 416 Tahun 1990, air kolam renang adalah air di dalam kolam yang digunakan untuk olahraga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.

Kolam renang umum merupakan kolam renang yang terbuka untuk masyarakat umum. Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 menyatakan bahwa air pemandian umum adalah air yang digunakan di tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416 tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, nilai batas kandungan sisa khlor dalam air kolam renang adalah 0,2 – 0,5 mg/l. Nilai tersebut berarti bahwa jika kadar sisa klorin  $<0,2$  mg/L maka sisa klorin tersebut tidak efektif untuk membunuh kuman dalam air kolam renang dan jika sisa klorin  $>0,5$ mg/L maka dapat membuat iritasi pada kulit. Menurut Permana dan Suryani (2013), klorin sering digunakan pada pengolahan limbah industri, air kolam renang, dan air

minum, karena sebagai desinfektan, biayanya relatif lebih murah, mudah, dan efektif.

Data penelitian yang didapat dari peneliti sebelumnya oleh Cita dan Adriyani (2009) yaitu khususnya di Jawa Timur kadar residu klorin pada kolam renang rata-rata tidak memenuhi syarat, yaitu kolam renang Tirta Krida dan GOR Sendang Delta Sidoarjo sehingga banyak menimbulkan keluhan-keluhan dari masyarakat tentang terjadinya iritasi kulit, mata, maupun hidung.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Permana dan Suryani (2013), residu klorin yang tidak memenuhi syarat, sehingga menimbulkan keluhan-keluhan iritasi juga terjadi di pengunjung hotel bintang 3 dan 4 di wilayah Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan 58,3% mengalami iritasi kulit dan mata setelah berenang, atau sebanyak 28 orang dari total sampel, hampir setengahnya mengalami hal tersebut.

Setiap kolam renang menggunakan desinfektan klorin dengan takaran yang berbeda-beda, sehingga memiliki kadar residu klorin yang berbeda pula. Kadar klorin tersebut jika melampaui nilai ambang batasnya akan berdampak buruk bagi kesehatan. Hal inilah yang jarang diperhatikan oleh beberapa kalangan termasuk pengelola kolam renang, sehingga masalah itulah yang membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Analisis Kadar Residu Klorin pada Air Kolam Renang Umum di Kota Kupang"

## **B. Rumusan Masalah**

Berapa kadar residu klorin pada air kolam renang umum di Kota Kupang?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui kadar residu klorin pada air kolam renang umum di Kota Kupang.

### **2. Tujuan Khusus**

Membandingkan kadar residu klorin pada air kolam renang umum di Kota Kupang dengan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air yaitu 0,2 – 0,5 mg/L.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi peneliti**

Dapat menambah wawasan bagi peneliti tentang pengukuran klorin dalam air kolam renang.

### **2. Bagi institusi**

Menambah pustaka dalam perpustakaan tentang pengukuran residu klorin dan sebagai sumber informasi bagi peneliti selanjutnya.

### **3. Bagi masyarakat**

Memberikan informasi kepada masyarakat dan pengelola kolam renang mengenai bahaya residu kolam renang yang tidak sesuai.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Klorin

##### 1. Pengertian Klorin

Klorin ditemukan oleh Scheele pada tahun 1774; diberi nama oleh Sir Hamphry Davy pada tahun 1810. Salah satu unsur halogen; bersifat racun (menyebabkan iritasi pernafasan, merusak selaput lendir, dan bentuk cairnya dapat membakar kulit), larut dalam air (dapat membentuk air klorin), bersifat oksidator kuat (dapat bereaksi hampir dengan semua unsur). Gas klorin digunakan untuk pemurnian air, untuk klorinasi, dan pembuatan berbagai produk sehari-hari; klorin juga digunakan dalam pembuatan kertas, zat warna, pengolahan minyak bumi, insektisida, antiseptik, pelarut, cat, dan sebagainya. (Mulyono, 2009)

Gas klorin dengan kadar 3,5 ppm baunya dapat dideteksi oleh hidung; dan pada 1000 ppm dapat berakibat fatal (dulu gas klorin digunakan sebagai gas perang). Kandungan gas klorin di udara tidak boleh melebihi 1 ppm (Mulyono, 2009)

Klorin pada kondisi standar adalah gas yang membentuk molekul diatomik. Ini berarti bahwa dua atom klorin bergabung bersama untuk membentuk  $\text{Cl}_2$ . Gas klorin berwarna kuning kehijauan, memiliki bau yang sangat kuat (baunya seperti pemutih), dan beracun bagi manusia. Konsentrasi tinggi gas klorin bisa berakibat fatal. Klorin sangat reaktif dan sebagai

hasilnya, tidak ditemukan dalam bentuk bebas di alam, tetapi hanya dalam bentuk senyawa dengan unsur-unsur lainnya. Klorin akan larut dalam air, tetapi juga akan bereaksi dengan air larut. Klorin akan bereaksi dengan semua elemen lain kecuali gas mulia. Kebanyakan senyawa klorin umum disebut klorida, tetapi juga membentuk senyawa dengan oksigen yang disebut klorin oksida. (Permana dan Suryani, 2013)

## 2. Sifat Klorin

Menurut Muhammad (2016), klor mempunyai 2 sifat yaitu secara fisik dan kimia. Ciri-ciri klor sebagai berikut :

### a. Sifat fisik

Klor termasuk dalam kelompok Halogen (F, Cl, Br, I) dengan ciri-ciri fisik sebagai berikut :

1. Pada suhu dan tekanan klor merupakan gas kuning kehijauan dengan bau yang khas. Berat 1 liter klor pada  $0^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 760 mmHg adalah 3,208g.
2. Suhu kritisnya  $144^{\circ}\text{C}$  dan tekanan kritis 76,1 atm. Konsekuensinya memungkinkan klor berubah dari bentuk gas menjadi cair melalui proses pendinginan atau pemampatan
3. Klor bersifat sedikit larut dalam air dan kelarutannya akan menurun seiring peningkatan suhu
4. Dengan proses pendinginan larutan klor dalam air pada suhu  $8^{\circ}\text{C}$ , maka larutan klor akan berubah menjadi kristal klor hidrat. Bentuk kristal

tersebut akan menyulitkan dalam menentukan dosis klor. Untuk menghindarinya suhu air harus lebih besar dari 8°C.

b. Sifat Kimia

1. Merupakan salah satu unsur aktif, artinya bila hadir dalam air akan bereaksi dengan seluruh metal dan unsur lainnya, pada suhu normal.
2. Kondisi kering kereaktifan klor berkurang sehingga “klor kering” pada suhu ruang tidak akan bereaksi dengan logam berharga sekalipun, seperti platinum, emas dan perak ataupun logam biasa seperti besi dan tembaga.
3. Memungkinkan untuk transfer “klor kering” melalui pipa kering dan tembaga, namun kereaktifannya tidak akan berhenti begitu saja dan hanya diperlambat.

3. Jenis – Jenis Klorin

Menurut Sutrisno dan Suciastuti (2006) klorin memiliki banyak jenis, yaitu:

a. Gas klorin

Gas klorin berwarna kuning kehijau - hijauan dan mudah menguap. Bau yang dihasilkan bersifat merangsang atau menusuk serta bersifat toksik. Gas klorin 2,48 kali lebih berat dari udara. Gas klorin biasanya dikemas dalam tabung silinder kaasitas 40 kg, 100 kg, 1000 kg. Selain itu, kandungan klorin aktifnya sekitar 80%. Gas klorin menyebabkan rasa pedas pada kulit selaput lender, sistem pernafasan, dll.

b. *Hypochlorite Compounds*

*Hypochlorite Compounds* disebut juga *Chlorinated Lime (bleaching Powder)*. Jenis klorin ini biasanya digunakan untuk daerah pedesaan dan tidak stabil bila kena udara, cahaya, dan kelembaban sehingga kadar klorinnya menurun dengan cepat. Kandungan klorin aktifnya sekitar 33 % sampai 37 %.

c. *Calcium Hypochlorite*

*Calcium Hypochlorite* biasanya berbentuk padat dan lebih dikenal dengan nama kaporit. Sifatnya lebih mudah larut sempurna dalam air dengan daya larut 21,5 gr/100 ml, larutan bersifat korosif. Jenis klorin ini memiliki kekuatan dua kali lebih kuat dibandingkan bentuk lime dan dapat bertahan lebih dari 1 tahun bila disimpan pada kondisi normal. Jenis klorin ini tersedia dalam bentuk granul dan tablet sehingga sangat menguntungkan dalam penanganan. Bila kontak dengan kulit dan bagian tubuh lainnya terasa sakit/perih.

d. *Sodium Hypochlorite*

*Sodium Hypochlorite* (NaCl) berbentuk larutan medium, yang berwarna sedikit kekuningan, beraroma khas dan menyengat. Jenis klorin ini mudah larut dalam air dengan derajat kelarutan mencapai 100% dan sedikit lebih berat dibandingkan dengan air (berat jenis air lebih dari satu) serta sedikit lebih basah. Klorin terdapat dalam rentang 15-17% dengan pH 11-12.

#### 4. Bahaya Klorin Terhadap Kesehatan

Menurut Anuraga (2016), efek klinis yang dapat yang ditimbulkan yaitu :

##### a. Keracunan akut

##### 1. Terhirup

Iritasi mukosa membran terjadi pada 0,2-16 ppm dan batuk pada 30 ppm. Terhirup pada 500 ppm selama 5 menit menyebabkan fatal pada manusia dan 1000 ppm menyebabkan fatal setelah beberapa kali bernafas dengan dalam. Kecelakaan di tempat kerja terjadi menyebabkan luka bakar pada hidung dan mulut dengan rhinoreehea, gangguan pernafasan dengan batuk, tersedak, muntah, hemoptysis, nyeri substernal, dyspnea dan sianosis, racheobronchitis, dilaporkan juga edema paru dan pneumonitis berkembang dengan cepat atau kemungkinan tertunda. Batuk umumnya meningkat dengan sering dan akan menjadi parah setelah 2-3 hari dan menjadi produktif dengan adanya sputum mucopurulen yang tebal setelah 14 hari. Kerusakan paru biasanya tidak permanent. Gangguan pernafasan biasanya reda dalam 72 jam. Pada konsentrasi tinggi, klorin menyebabkan keadaan sesak nafas disebabkan oleh kram pada otot laring dan pembengkakan pada membran mukosa. Gejala lainnya adalah salivasi, kegelisahan, bersin, muka pucat, kemerahan pada wajah, kelemahan, suara serak, sakit kepala, pusing dan gangguan umum kegelisahan dan

kegembiraan. Terhirup secara berlebihan menyebabkan kematian karena henti jantung.

2. Kontak dengan kulit

Konsentrasi tinggi menyebabkan iritasi pada kulit dan menyebabkan luka bakar dan sensasi seperti ditusuk, inflamasi dan pembentukan vesikula. Kontak dengan cairan menyebabkan luka bakar, blister/melepuh, kerusakan jaringan tissue dan frobit (radang dingin).

3. Kontak dengan mata

Terpapar gas klorin dengan konsentrasi 3-6 ppm menyebabkan kemerahan, rasis nyeri, pandangan kabur dan lakrimasi. Kontak secara langsung dengan cairan menyebabkan luka bakar. Klorin larut dalam air dan ditempatkan ke dalam ruang anterior mata kelinci menyebabkan peradangan yang parah, opasitas pada kornea, atropi pada iris dan luka pada lensa.

4. Tertelan

Tertelan gas merupakan hal yang tidak mungkin. Tertelan cairannya menyebabkan luka bakar pada bibir, mulut dan membran mukosa pada saluran pencernaan, kemungkinan menyebabkan ulser atau perforasi, nyeri abdomen, takikardia, prostration dan sirkulasi gagal.

b. Keracunan kronik

1. Terhirup

Orang yang terpapar secara berulang pada konsentrasi rendah menyebabkan kurangnya fungsi indera penciuman hingga asma. Terpapar dalam jangka waktu lama dan secara berulang pada 0,8–1,0 ppm menyebabkan penurunan fungsi paru permanen meskipun penurunannya tidak parah.

2. Kontak dengan kulit

Gejala tergantung pada konsentrasi dan lamanya paparan. Paparan yang berulang atau dalam jangka waktu lama menyebabkan konjungtivitis atau gejala pada keracunan akut.

3. Kontak dengan mata

Gejala tergantung pada konsentrasi dan lamanya paparan. Paparan yang berulang atau dalam jangka waktu lama menyebabkan dermatitis atau gejala pada keracunan akut.

4. Tertelan

Dapat menyebabkan luka yang korosif apabila tertelan.

## **B. Kolam Renang**

1. Pengertian Kolam Renang

Banyak definisi kolam renang yang dikemukakan antara lain menurut Kementerian Kesehatan dalam Permenkes No. 061/Menkes/Per/I/1991, tentang persyaratan kesehatan kolam renang dan pemandian umum menyatakan “kolam renang adalah suatu usaha bagi umum yang

menyediakan tempat untuk berenang, berekreasi, berolah raga serta juga pelayanan lainnya menggunakan air bersih yang telah diolah”.

Menurut Permenkes Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air yang dimaksud air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.

Menurut Permana dan Suryani (2013), air di tempat-tempat berenang, terutama di kolam-kolam umum dapat membahayakan kesehatan. Kolam renang dan daerah sekitarnya dapat menularkan infeksi mata, hidung, tenggorokan dan saluran pencernaan, selain itu juga dapat menyebabkan penyakit pertigo, serta penyakit kulit lainnya, karena itu merupakan suatu keharusan untuk selalu menjaga kualitas kebersihan air tersebut dan harus selalu juga diadakan pengawasan terhadap proses desinfeksi agar kadar desinfektan klor ada dalam batas persyaratan.

## 2. Persyaratan Kualitas Air Kolam Renang

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dalam Permenkes No. 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air, telah menetapkan persyaratan kualitas air minum, kualitas air bersih, dan persyaratan air kolam renang. Ketiga jenis air tersebut memiliki persyaratan yang berbeda-beda.

Persyaratan kandungan dalam air kolam renang memiliki 3 jenis parameter. Parameter yang digunakan yaitu parameter fisika, kimia, dan

mikrobiologi. Syarat-syarat yang dimaksud pada kualitas air kolam renang dapat dilihat dalam tabel berikut.

**Tabel 2.1 Persyaratan Kandungan dalam Kolam Renang Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990**

No	Parameter	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
<b>A. <u>FISIKA</u></b>					
1.	Bau	-	-	-	Bebas dari bau yang mengganggu.
2.	Benda terapung	-	-	-	Bebas dari benda terapung.
3.	Kejernihan	-	-	-	Piringan sechi yang diletakkan pada dasar kolam yang terdalam dapat dilihat dari tepi kolam pada jarak lurus 9 meter
<b>B. <u>KIMIA</u></b>					
1.	Alumunium	mg/L	-	0,2	
2.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	50	500	
3.	Oksigen tereabsorpsi (O <sub>2</sub> )	mg/L	-	1,0	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
4.	pH	-	6,5	8,5	
5.	Sisa Chlor	mg/L	0,2	0,5	
6.	Tembaga sebagai Cu	mg/L	-	1,5	
<b>C. <u>MIKROBIOLOGI</u></b>					
1.	Koliform total	Jumlah per 100 ml	-	0	
2.	Jumlah mangan	Jumlah per 100 ml	-	200	

### 3. Sanitasi Kolam Renang

Kolam renang yang ideal adalah kolam renang yang memenuhi syarat keamanan, kebersihan, dan kenyamanan. Suatu kolam renang diharapkan mampu memberikan kenyamanan bagi para pengunjung namun tetap harus mengedepankan faktor keamanan, terutama untuk semua fasilitas penunjang yang berada di dalam area kolam renang (Cita dan Adriyani, 2009)

Selain itu, menurut Mukono (2010), aspek kebersihan juga merupakan hal penting untuk diperhatikan karena berkaitan erat dengan aspek kesehatan khususnya faktor penularan penyakit. Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan di kolam renang meliputi semua penyakit *food and water borne disease*, seperti penyakit mata, penyakit kulit, penyakit kuning (hepatitis), dan penyakit yang berhubungan dengan pencernaan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.061 Tahun 1991, suatu kolam renang harus memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan kolam renang, salah satunya adalah "Lingkungan kolam renang harus selalu dalam keadaan bersih dan dapat mencegah kemungkinan terjadinya penularan penyakit serta tidak menjadi sarang dan perkembangbiakan vektor penular penyakit. Bangunan kolam renang dan semua peralatan yang digunakan harus memenuhi persyaratan kesehatan serta dapat mencegah terjadinya kecelakaan."

Berdasarkan cara penanganan air kolam renang, Wahyudi (2016) menyatakan bahwa ada 3 jenis sistem yang biasa digunakan dalam pengelolaan air kolam renang yaitu:

- Sistem *Fill and Draw*

Sistem *Fill and Draw* merupakan sistem tertua yang pernah dipakai pada pengairan kolam renang. Pengairan dengan sistem manual yang mengandalkan pada kualitas air seadanya. Kurun waktu bertahannya kualitas yang dimiliki oleh air kolam renang mempengaruhi banyaknya volume pemakaian dan pengantiannya.

Pada saat pengisian dan pembuangan air kolam renang dengan sistem ini akan menemukan jeda waktu operasi yang cukup lama sesuai ukuran kolam renang. Karena sistem ini tidak mengenal sistem sirkulasi air yang bisa menjaga kualitasnya sehingga kontrol manusia pada kerusakan dan menurunnya kualitas air tidak bisa maksimal. Karena itu pengolahan air tidak bisa dikelola. Dan penggunaan sistem ini masih terlihat pada pengisian air dan pembuangannya di bak mandi rumah tinggal.

- Sistem *Flow Trough*

Sistem *Flow Trough* muncul sebagai perbaikan dari sistem *Fill and Draw*. Namun penggunaannya tidak bisa diterapkan pada semua kolam renang. Karena sumber pengisian air kolam renang berpengaruh pada efektifitas sistem ini.

Kolam renang yang menganut sistem pengairan *Flow Trough* ini memerlukan jumlah volume air yang besar. Karena pola operasional sistem pengairan ini berjalan terus menerus tanpa jeda waktu.

Meskipun di dalam hal kesehatan air kolam renang lebih terjaga, namun demikian sistem ini tidak efektif jika diterapkan pada kolam renang yang sumber airnya minim.

Kualitas air pada sistem ini tentunya lebih baik dari sistem pendahulunya. Sebab kolam renang penganut sistem ini sudah memiliki sistem sirkulasi. Walaupun sirkulasi alami, namun kontrol kualitas air bisa dilakukan dan dikelola.

Penggunaan sistem ini masih dipakai pada pembuatan kolam renang di area wisata pemandian air panas alami atau air dingin yang memiliki sumber air yang melimpah.

- Sistem *Recirculating*

Sistem *recirculating* merupakan sistem pengairan kolam renang yang paling mutakhir. Sistem ini diadopsi dari sistem pendahulunya dengan penambahan mesin utama yang disebut pompa kolam renang.

Penggunaan mesin pompa ini dibantu juga dengan bantuan sebuah filter kolam renang yang berfungsi sebagai penyaring kotoran. Dengan tujuan menjaga agar kualitas air kolam renang dapat dikelola dengan baik.

Penerapan sistem ini sangat menguntungkan bagi pihak pemilik kolam renang. Karena penggantian air kolam bisa dilakukan dalam kurun waktu yang lama.

Sistem ini sangat tepat untuk diterapkan pada sistem pengairan kolam renang minimalis. Namun pada proses perawatan kolam renang, sistem ini bergantung pada kebutuhan tambahan chemical tertentu.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan metode cross sectional.

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### 1. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2019

##### 2. Tempat

###### a. Tempat Pengambilan Sampel

Tempat pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah kolam renang umum yang ada di daerah Kota Kupang

###### b. Tempat Pemeriksaan Sampel

Tempat pemeriksaan sampel dalam penelitian ini adalah ruang Laboratorium Kimia Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kupang

#### **C. Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah kadar klorin pada air kolam renang

#### **D. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah semua kolam renang umum yang ada di Kota Kupang

## E. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh populasi penelitian yaitu semua kolam renang yang dibuka untuk umum di Kota Kupang

## F. Teknik Sampling

Teknik sampling dalam penelitian ini yaitu menggunakan teknik sampel jenuh yaitu sampel adalah seluruh populasi

## G. Definisi Operasional

Variabel	Defenisi	Alat ukur	Cara Ukur	Hasil	Skala
Residu klorin	Kadar sisa klorin dalam hasil pengukuran	Alat titrasi	Menggunakan titrasi argentometri metode mohr	Hasil pengukuran kadar residu klorin dalam bentuk angka	Rasio

## H. Prosedur Penelitian

### 1. Alat dan bahan

- a. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, buret, statif, klem, corong, beaker glass, pipet volume, neraca analitik, spatula, kaca arloji, botol aquadest, desikator, oven.

- b. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah aquadest; larutan NaCl 0,01 N; indikator  $K_2CrO_4$  5%;  $AgNO_3$  0,01 N; kertas saring; sampel air kolam renang

## 2. Prosedur kerja

- a. Pembakuan larutan  $AgNO_3$  dengan NaCl 0,01 N

Larutan NaCl 0,01 N dipipet sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan larutan indikator  $K_2CrO_4$  5% sebanyak 1 mL lalu diaduk dan dititrasi dengan larutan  $AgNO_3$  hingga terjadi perubahan warna menjadi merah coklat. Kemudian dicatat volume  $AgNO_3$  yang digunakan dan dihitung normalitas larutan baku  $AgNO_3$ . Prosedur yang sama dilakukan menggunakan aquades sebagai blanko.

Perhitungan Normalitas  $AgNO_3$  :

$$N_{AgNO_3} = \frac{V_{NaCl} \times N_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}$$

Dengan :

$N_{AgNO_3}$  = Normalitas  $AgNO_3$  (N)

$V_{AgNO_3}$  = Volume  $AgNO_3$  (mL)

$N_{NaCl}$  = Normalitas NaCl (N)

$V_{NaCl}$  = Volume NaCl (mL)

b. Penetapan Kadar Klorin dalam sampel

Sebanyak 100 mL sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Ditambahkan larutan indikator  $K_2CrO_4$  5% sebanyak 1 mL kemudian dititrasi dengan larutan baku  $AgNO_3$  hingga titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya endapan warna merah kecoklatan dari  $Ag_2CrO_4$  kemudian dihitung volume  $AgNO_3$  yang digunakan. Dilakukan titrasi blanko, terhadap 100 mL aquadest seperti langkah di atas dan diulangi perlakuan yang sama sebanyak tiga kali.

$$\text{Perhitungan kadar Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

Dengan :

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

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

N = Normalitas larutan baku  $AgNO_3$  (N)

35,5 = Atom relatif Cl

### I. Analisis Hasil

Teknik analisis hasil dalam penelitian ini adalah sampel yang telah diperiksa akan dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dan disajikan dalam bentuk tabel.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Setelah pengambilan sampel, sampel dibawa ke laboratorium untuk diperiksa menggunakan titrasi argentometri metode Mohr. Titrasi dilakukan secara triplo untuk setiap sampel, standar, dan blanko.

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kadar Residu Klorin Pada Air Kolam Renang**

Sampel	Hasil Analisis (mg/l)	Standar (mg/l)	Keterangan
WP	0,02	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar
SBS	0,2	0,2-0,5	Memenuhi standar
BN	0,2	0,2-0,5	Memenuhi standar
SBK	0,25	0,2-0,5	Memenuhi standar
SU	0,08	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar
AR	0,01	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar
BO	0,01	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar
SS	0,1	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar
OTR	0,14	0,2-0,5	Tidak memenuhi standar

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari 9 sampel yang diperiksa, sampel yang memenuhi standar hanya 3 yaitu SBS, BN, dan SBK. Kolam renang yang tidak memenuhi persyaratan semuanya memiliki kadar <0,2 mg/l.

#### B. Pembahasan

Air kolam renang adalah air yang digunakan untuk berenang yang kualitasnya harus memenuhi syarat, salah satunya adalah syarat kadar residu klorin

sebagai desinfektan dalam air kolam renang. Syarat kadar residu klorin yang ditetapkan dalam Permenkes No 416 Tahun 1990 adalah 0,2 – 0,5 mg/l.

Penghitungan kadar residu klorin pada penelitian ini menggunakan titrasi argentometri metode Mohr dengan pengulangan 3 kali untuk setiap bahan uji. Pengulangan 3 kali dilakukan untuk meminimalkan tingkat kesalahan dalam titrasi.

Menurut Setiartini (2014), titrasi argentometri adalah titrasi yang digunakan untuk menetapkan perak dan senyawa halida. Penetapan kadar zat analit didasari oleh pembentukan endapan karena itu titrasi argentometri disebut juga titrasi pengendapan. Metode Mohr adalah metode yang biasa digunakan untuk menetapkan kadar bromida atau klorida dan metode ini lebih mudah dilakukan daripada metode yang lainnya. Titrasi ini menggunakan sebuah larutan indikator yaitu kalium kromat. Saat ion klorida sudah habis diendapkan oleh ion perak, maka ion kromat bereaksi dengan ion perak membentuk endapan perak kromat yang warnanya coklat merah sebagai titik akhir titrasi. Reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :



Sebelum dilakukan titrasi, perak nitrat distandarisasi terlebih dahulu untuk memastikan larutan titran tersebut sudah baku sesuai dengan normalitas yang diinginkan. Normalitas perak nitrat yang dibuat adalah 0,01 N. Standarisasi

dilakukan menggunakan larutan NaCl 0,01 N. Reaksi yang terjadi saat standarisasi adalah sebagai berikut :



Setelah standarisasi, dilakukan perhitungan pada hasil titrasi standarisasi tersebut dan didapatkan hasil normalitas perak nitrat setelah distandarisasi adalah 0,01 N.

Saat melakukan pengambilan sampel pada 9 lokasi kolam renang umum yang ada di daerah Kota Kupang, dilakukan pengamatan pada sistem pengairan pada setiap kolam renang tersebut. Sistem pengairan *flow through* digunakan oleh kolam renang WP, AR, dan BO, sedangkan 6 kolam renang lainnya yaitu SBS, BN, SBK, SU, SS, dan OTR menggunakan sistem pengairan *fill and draw*. Hal ini dapat dipastikan dari pengamatan pada lokasi kolam renang. Pada kolam renang WP, AR, dan BO terlihat saluran pembuangan dari kolam renang yang airnya terus mengalir keluar sedangkan pada kolam renang SBS, BN, SBK, SU, SS, dan OTR tidak terlihat saluran pembuangan seperti pada ketiga kolam renang tersebut.

Kolam renang dengan sistem pengairan *flow through* memerlukan air yang sangat banyak karena air tidak ditampung dan akan terus mengalir sehingga menggunakan sumber air berupa mata air. Sedangkan pada sistem pengairan *fill and draw* atau disebut juga sistem tampung-kuras tidak memerlukan air sebanyak *flow through* karena air ditampung pada kolam renang dan akan dikuras lalu diganti dengan air yang baru setelah beberapa hari pemakaian. Dilihat dari segi

penggunaan sistem pengairan, kolam renang dengan sistem pengairan *flow through* tidak memerlukan klorin yang banyak karena air akan terus mengalir sehingga faktor pencemaran oleh pengguna kolam renang lebih rendah.

Selain perbedaan sistem pengairan, hal yang dapat menyebabkan perbedaan kadar residu klorin pada tiap kolam renang adalah waktu pengambilan sampel. Hal ini mungkin dapat terjadi karena ketika pengambilan air tidak dipastikan waktu penggantian air pada setiap kolam renang. Kolam renang yang airnya baru diganti tentu memiliki kadar residu klorin yang lebih tinggi daripada kolam renang yang belum mengganti air setelah beberapa lama pemakaian. Penyebaran klorin yang tidak merata ke setiap sudut kolam renang juga dapat menjadi alasan perbedaan kadar residu klorin pada tiap kolam renang. Sampel diambil hanya pada satu sisi kolam renang sehingga ada kemungkinan sampel yang diambil memiliki kadar yang tidak sama seperti sisi kolam yang lainnya.

Kolam renang dengan mikroorganisme yang sedikit memiliki warna yang lebih jernih daripada kolam renang dengan mikroorganisme yang banyak. Kolam renang dengan mikroorganisme yang banyak biasanya keruh, terkadang sampai berwarna kehijauan karena ditumbuhi lumut pada dasar kolam renang. Hal tersebut terlihat sangat jelas pada kolam renang SU. Meskipun bau klorin dapat tercium dengan jelas, namun warna kolam renang tersebut menandakan sanitasi yang buruk.

Pada penelitian ini, tidak ada kolam renang umum di Kota Kupang yang memiliki kadar residu klorin lebih dari 0,5 mg/l. Namun dari 9 kolam renang, 6

diantaranya memiliki kadar residu klorin di bawah dari syarat yang ditentukan dalam Permenkes No 416 Tahun 1990. Kadar residu klorin yang terlalu rendah mengakibatkan mikroorganisme dapat berkembang dengan bebas di dalam air kolam renang karena klorin yang digunakan tidak cukup untuk mendesinfeksi air kolam. Mikroorganisme yang bebas berkembang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti influenza atau diare.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan tentang analisis kadar residu klorin pada air kolam renang umum di Kota Kupang dapat disimpulkan bahwa kadar residu klorin pada kolam renang umum yang memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes No 416 Tahun 1990 adalah SBS, BN, dan SBK yang memiliki kadar  $>0,2$  mg/l dan  $<0,5$  mg/l. Sebaliknya, kolam renang yang tidak memenuhi syarat kadar residu klorin adalah WP, SU, AR, BO, SS, dan OTR yang memiliki kadar  $<0,2$  mg/l.

#### **B. Saran**

1. Untuk hasil yang lebih akurat, sebaiknya pengukuran dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV Vis.
2. Pengambilan sampel sebaiknya diambil pada setiap sudut kolam renang
3. Bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti air kolam renang secara mikrobiologi yaitu pemeriksaan E.coli yang bertujuan untuk mengetahui berapa banyak bakteri E.coli yang terkandung dalam air kolam renang dan disesuaikan dengan peraturan yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anuraga, H., 2016, Kadar Klorin pada Pembungkus Teh Celup dengan Variasi Berbeda pada Suhu Titik Didih (Direbus), *Karya Tulis Ilmiah*, Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika, Jombang.
- Cita, D.W., dan Adriyani, R., 2009, Kualitas Air dan Keluhan Kesehatan Pengguna Kolam Renang di Sidoarjo, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, **1** (I) : 27-29
- Muhammad Y.A., 2016, *Analisis Kadar Klorin Pada Air Kolam Renang Di Kota Medan 2016, Thesis*, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Medan.
- Mukono, H.J., 2010., *Toksikologi lingkungan*, Pusat Penerbitan dan Percetakan Unair, Surabaya.
- Mulyono, H.A.M., 2009, *Kamus Kimia*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Permana, T., dan Suryani, D., 2013, Hubungan Sisa Klor Dengan Keluhan Iritasi Kulit dan Mata pada Pemakai Kolam Renang Hotel Di Wilayah Kota Yogyakarta, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*, **7** (I): 1-4.
- Permenkes RI Nomor 416/Menkes/Per/1990, Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Jakarta.
- Permenkes RI Nomor 061/Menkes/Per/I/1991, Tentang Persyaratan Kesehatan Kolam Renang dan Pemandian Umum, Jakarta.
- Setiartini, Y., 2014, Penentuan Kadar Klorida dengan Argentometri, [https://www.academia.edu/6799644/LAPORAN\\_PRAKTIKUM\\_KIMIA\\_ANALI\\_TIK\\_penentuan\\_kadar\\_klorida\\_dengan\\_argentometri\\_metode\\_mohr\\_](https://www.academia.edu/6799644/LAPORAN_PRAKTIKUM_KIMIA_ANALI_TIK_penentuan_kadar_klorida_dengan_argentometri_metode_mohr_), (31 Mei 2019).
- Sutrisno, C.T., dan Suciastuti, E., 2006, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Bina Aksara, Jakarta.
- Wahyudi, 2016, *Sistem Pengairan Kolam Renang Minimalis*, <https://www.kolamrenang.id/sistem-pengairan-kolam-renang-minimalis/>, (19 Mei 2019).

### Lampiran 1. Prosedur Kerja Pembuatan Larutan

1. Larutan NaCl 0,01 N  
Serbuk NaCl dikeringkan dalam oven pada temperatur 140°C dan kemudian didinginkan dalam desikator. Sebanyak 0,585 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu takar dengan volume 1000 mL dan dilarutkan dengan aquadest hingga tanda batas.
2. Larutan K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5%  
Sebanyak 5,0 g K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ditimbang dan diencerkan dengan aquadest hingga volume 100 mL.
3. Larutan AgNO<sub>3</sub> 0,01 N  
Sebanyak 1,7 g AgNO<sub>3</sub> ditimbang dan dilarutkan dengan aquadest hingga volume 1000 mL lalu disimpan di dalam botol yang berwarna gelap.

### Lampiran 2. Hasil Titrasi

Sampel	Percobaan ke-I (ml)	Percobaan ke-II (ml)	Percobaan ke-III (ml)	Rata-rata (ml)
NaCl	24,4	25	25,2	24,86
Aquades	1,1	0,9	0,9	0,97
WP	6,6	6,4	7,3	6,76

SBS	58,1	58,4	57,9	58,13
BN	64,8	56,8	57,2	59,6
SBK	72,2	74,2	74,1	73,5
SU	25,6	24	24,6	24,73
AR	4,3	4,1	4,1	4,16
BO	4,6	4,7	4,2	4,5
SS	28,9	29,5	29,7	29,36
OTR	1,8	1,2	1,1	1,36

### Lampiran 3. Perhitungan Kadar Cl

❖ Standarisasi :

$$\begin{aligned}
 N \text{ AgNO}_3 &= \frac{V \text{ NaCl} \times N \text{ NaCl}}{V \text{ AgNO}_3} \\
 &= \frac{25 \text{ ml} \times 0,01 \text{ N}}{24,86 \text{ ml}} \\
 &= 0,01 \text{ N}
 \end{aligned}$$

❖ Kadar Cl pada Sampel :

1. WP :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(6,75 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,02 \text{ mg/l}$$

2. SBS :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(58,13 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,2 \text{ mg/l}$$

3. BN :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(59,6 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,2 \text{ mg/l}$$

4. SBK :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(73,5 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,25 \text{ mg/dl}$$

5. SU :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(24,73 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,08 \text{ mg/l}$$

6. AR :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(4,17 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,01 \text{ mg/l}$$

7. BO :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(4,6 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,01 \text{ mg/l}$$

8. SS :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}}$$

$$= \frac{(29,37 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0,1 \text{ mg/l}$$

9. OTR :

$$\text{Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35,5}{\text{mL sampel}} \times \text{faktor pengencer}$$

$$= \frac{(1,37 \text{ ml} - 0,97 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ N} \times 35,5}{100 \text{ ml}} \times 100$$
$$= 0,14 \text{ mg/l}$$

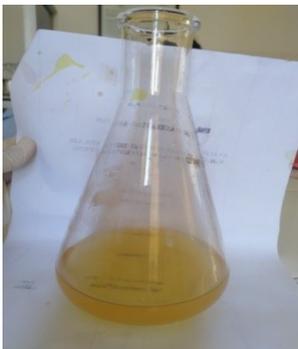
#### **Lampiran 4. Gambar Hasil Titration**



Hasil titrasi standarisasi AgNO<sub>3</sub>



Hasil titrasi blanko



Hasil titrasi sampel BO



Hasil titrasi sampel SBK



Hasil titrasi OTR



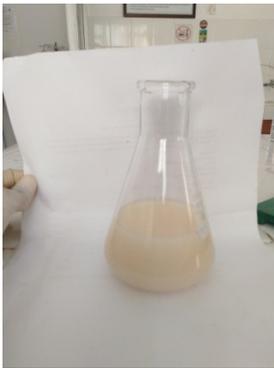
Hasil titrasi sampel SU



Hasil titrasi sampel SS



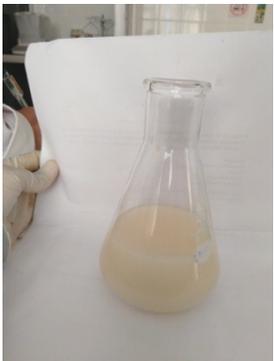
Hasil titrasi sampel WP



Hasil titrasi sampel BN



Hasil titrasi sampel AR



Hasil titrasi sampel SBS