

ANALISIS MUTU AIR KOLAM RENANG DI WILAYAH PEMUKIMAN PENDUDUK

Laporan Praktik Kimia Terpadu Tahun Pelajaran 2018/2019

oleh Kelompok PKT 42, XIII-6 :

Dimas Agus P.	15.61.08024
Elsa Yuliani	15.61.08035
M. Rivalda A.P.	15.61.08117
Rasya Amalia R	15.61.08187



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri

Sekolah Menengah Kejuruan – SMAK Bogor

2018

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

*Analisis Mutu Air kolam renang di Wilayah Pemukiman Penduduk oleh Kelompok
PKT 42, XIII-6*

Disetujui dan disahkan oleh :

Disetujui oleh,

Iceu Nur Aenny S.Si , M.S.E

NIP. 19800211 200312 2005

Pembimbing

Disahkan oleh,

Ir.Tin Kartini, M.Si.

NIP. 19640416 199403 2003

Kepala Laboratorium SMK – SMAK Bogor

KATA PENGANTAR

Laporan Praktikum Kimia Terpadu dengan judul *Analisis Mutu Air Kolam Renang Di Wilayah Pemukiman Penduduk* ini disusun untuk memenuhi tugas peserta didik dalam rangkaian mata praktikum kimia terpadu. Peserta didik yang dimaksud adalah peserta didik kelas XIII SMK-SMAK Bogor yang duduk di semester gasal tahun ajaran 2018/2019. Tujuan dari pembuatan laporan ini yaitu untuk memaparkan hasil dari praktikum kimia terpadu dan seminar yang telah dilakukan.

Laporan ini berisi tentang mutu air kolam renang yang dianalisis secara fisika, kimia, serta mikrobiologi. Garis besar laporan ini meliputi pendahuluan, tinjauan pustaka, metoda analisis, hasil dan pembahasan serta simpulan dan saran. Hasil analisis yang didapat dibandingkan dengan standar acuan yaitu 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.

Tim penyusun menaikkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah menganugerahi segala kepandaian dan segala yang baik, sehingga laporan ini dapat selesai pada waktunya. Dan ucapan termakasih pantas disampaikan kepada:

1. Dwika Riandari, M.Si sebagai kepala SMK Sekolah Menengah Analis Kimia Bogor.
2. Ir. Tin Kartini, M.Si selaku Kepala Laboratorium SMK Sekolah Menengah Analis Kimia Bogor.
3. Iceu Nur Aenny S.Si, M.S.E selaku pembimbing PKT 42 yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan PKT.
4. Seluruh guru dan staf laboratorium SMK Sekolah Menengah Analis Kimia Bogor.
5. Orang tua yang telah memberikan doa serta dukungan baik moril maupun materil.
6. Rekan rekan Prometheus Clavata angkatan 61 dan semua pihak yang telah membantu sehingga pelaksanaan dan penyusunan laporan ini berjalan lancar.

“Tidak ada gading yang tak retak”. Demikian isi sebuah peribahasa Indonesia. Pada kesempatan ini tim penyusun masih menerima kritik dan saran atas isi panduan ini. Hal ini akan bermanfaat bagi kesempurnaan laporan yang masih jauh dari sempurna.

Tim penyusun amat berharap agar laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi para pembaca.

Bogor, Desember 2018

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABLE	v
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Pentingnya Masalah	1
C. Tujuan Analisis	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
A. Air	5
B. Kolam Renang	6
C. Air Kolam Renang	7
D. Sistem Sirkulasi Air Kolam Renang	8
E. Cara Pengolahan Air Kolam Renang	9
F. Perlengkapan Sistem Pengolahan Air Kolam Renang	13
G. Bahan Kimia Pengolahan Air Kolam Renang	16
BAB III METODE ANALISIS	18
1. Pemeriksaan Air di Lapangan	20
2. Pemeriksaan Air di Laboratorium	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Hasil	32
B. Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1 :	Syarat Mutu Air Kolam Renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017	18
Tabel 2 :	Syarat Mutu Air Kolam Renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 416/Men.Kes/Per/Ix/1990...	20
Tabel 3 :	Tabel Analisis Kewirausahaan	31
Tabel 4 :	Perbandingan Hasil Analisis Air Kolam Renang dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017	32
Tabel 5:	Perbandingan Hasil Analisis Air Kolam Renang dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar:1 Analis	4
Gambar : 2 Air	5
Gambar : 3 Kolam renang.....	6
Gambar: 4 Sirkulasi Overflow	8
Gambar : 5 Sirkulasi Skimmer	9
Gambar : 6 Lumut.....	11
Gambar : 7 Proses Pengadukan.....	12
Gambar : 8 Pompa Sirkulasi	13
Gambar : 9 Sand Filter.....	14
Gambar :10 Catridge Filter	14
Gambar :11 Gutter.....	14
Gambar :12 Chemical Feeder.....	15
Gambar :13 Skimmer Box.....	15
Gambar : 14 Inlet.....	16
Gambar :15 Maindrain	16

BAB I Pendahuluan

A. Latar Belakang

Air sangat diperlukan oleh seluruh makhluk hidup. Air selalu berkaitan erat dengan keberadaan makhluk biologis dan kehidupannya dalam alam dan planet bumi tempat makhluk biologis tumbuh dan berkembang biak. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sangat tergantung pada air, dan kualitas kesehatan juga sangat ditentukan oleh kualitas air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari. Selain untuk kebutuhan hidup sehari-hari, air juga dimanfaatkan untuk sarana olahraga dan rekreasi contohnya kolam renang.

Banyak orang yang memanfaatkan kolam renang sebagai tempat untuk olahraga, wisata ataupun rekreasi. Kolam renang banyak dijumpai di tempat wisata, hotel, bahkan di pemukiman penduduk seperti di perumahan. Namun, kebanyakan masyarakat tidak peduli terhadap kualitas air kolam renang yang digunakan. Masyarakat berfikir bahwa kolam renang yang terlihat bersih dan jernih adalah aman untuk digunakan. Air kolam renang yang digunakan seharusnya telah memenuhi standar mutu air yang telah ditetapkan. Minimnya wawasan dapat berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat karena dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Penyakit yang umumnya terjadi yaitu iritasi pada mata dan timbulnya penyakit kulit.

Penting bagi masyarakat untuk memerhatikan kualitas air kolam renang yang digunakan, tidak hanya bagi pemakai tetapi juga pengelola kolam renang agar tidak menimbulkan kerugian bagi pengguna kolam renang.

B. Pentingnya Masalah

Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olahraga dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air kolam renang harus cukup terpelihara secara teratur dan terus menerus sehingga air dapat bebas dari pencemaran. Kondisi ini dapat menahan atau mengurangi penularan penyakit yang dapat ditularkan melalui air.

Berdasarkan 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. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia.

Parameter fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air kolam renang meliputi bau, kekeruhan, suhu, kejernihan dan kepadatan. Untuk kepadatan, semakin dalam kolam renang maka semakin luas ruang yang diperlukan untuk setiap perenang.

Parameter biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang terdiri dari 5 parameter. Empat parameter tersebut terdiri dari indikator pencemaran oleh tinja (*E. coli*), bakteri yang tidak berasal dari tinja (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Legionella sp.*). Sedangkan parameter *Heterotrophic Plate Count* (HPC) bukan merupakan indikator keberadaan jenis bakteri tertentu tetapi hanya mengindikasikan perubahan kualitas air baku atau terjadinya pertumbuhan kembali koloni bakteri heterotrophic.

Parameter kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang meliputi 6 parameter yaitu pH, alkalinitas, sisa khlor bebas, sisa khlor terikat, total bromine/sisa bromine, dan potensial reduksi oksidasi (*Oxidation Reduction Potential*). Konsentrasi minimum untuk setiap parameter bergantung pada jenis Kolam Renang. Jika Kolam Renang menggunakan disinfektan bromide, maka konsentrasi minimum juga berbeda dibandingkan dengan konsentrasi khlorin.

Parameter uji diatas perlu dilakukan guna menjamin kualitas air yang digunakan karena banyak sekali proses yang dilakukan dalam pengelolaan kolam renang dan pengolahan air yang digunakan. Pengolahan air kolam renang meliputi proses penjernihan air dan desinfeksi. Proses penjernihan bertujuan untuk mengikat kotoran yang berupa zat organik yang ada dalam air kolam menjadi floc yang lebih besar sehingga lebih mudah diambil atau disaring. Proses ini dilakukan dengan menambahkan koagulan seperti tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan soda ash (Na_2CO_3). Sedangkan proses desinfeksi dilakukan untuk membunuh bakteri yang ada dalam kolam renang. Dalam melakukan pengelolaan hendaknya memerhatikan aturan pemakaian dan kadar bahan kimia yang ditambahkan agar terhindar dari dampak negative yang ditimbulkan akibat pemakaian zat-zat kimia dalam pengelolaan air kolam renang.

C. Tujuan Analisis

Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui kualitas air kolam renang di daerah pemukiman penduduk yang ramai digunakan oleh banyak orang dengan berdasarkan peraturan kementerian kesehatan. Sekaligus untuk meningkatkan persentase kesehatan warga.

BAB II Tinjauan Pustaka

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002) analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagian dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, penyelidikan kimia dengan menguraikan sesuatu untuk mengetahui zat bagiannya.

Definisi analisis itu sendiri menurut karangan Peter Salim dan Yenni Salim yaitu suatu penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mendapatkan fakta yang tepat yang meliputi asal, usul, penyebab sebenarnya dan lain – lain serta proses pemecahan masalah yang dimulai dengan sebuah hipotesis (dugaan, dan sebagainya) sampai terbukti kebenarannya melalui beberapa kepastian tentunya dengan pengamatan, percobaan, dan sebagainya (*Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer Karangan Peter Salim dan Yenni Sallim, 2002*)



Gambar:1 Analisis

Metode analisis dibagi menjadi dua, yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Pada mulanya, metode kuantitatif ini memenuhi syarat sebagai metode analisis maupun penelitian karena menggunakan alat-alat instrument untuk mengukur masalah maupun gejala-gejala tertentu kemudian data yang diperoleh akan diolah secara statistik. Tetapi dalam perkembangannya, data yang berupa angka dan pengolahan yang sistematis tidak dapat menerangkan secara keseluruhan. Oleh sebab

itu,metode kualitatif ini dianggap menerangkan gejala atau masalah secara lengkap dan menyeluruh.(*Kasiram,2008:96*)

A. Air

Air adalah cairan jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau yang terdapat dan diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan,serta tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen. Air juga merupakan salah satu kebutuhan hidup dan merupakan dasar bagi semua makhluk hidup di bumi.Sejalan dengan waktu dan kemajuan peradaban,kebutuhan akan air semakin meningkat karena air yang dibutuhkan penduduk tidak saja untuk keperluan minum tetapi dibutuhkan juga untuk seperti kegiatan mencuci,mandi,industri, rekreasi dan kebutuhan lainnya.



Gambar : 2 Air

Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah. (Arif,2010)

a. Air Angkasa (hujan)

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Air hujan merupakan penyubliman awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda–benda yang terdapat di udara. Diantara benda-benda yang terkait dari udara ini yaitu:

- Gas (O_2 , CO_2 , H_2 , dan lain-lain)
- Jasad-jasad renik
- Debu

b. Air Permukaan

Air permukaan yang meliputi badan badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun, dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi.

c. Air Tanah

Air tanah dibedakan atas dua macam, air lapisan (layer water) dan air celah (fissure water). Air lapisan adalah air yang terdapat didalam ruang antara butir-butir tanah. Adapun air celah ialah air yang terdapat didalam retakan-retakan didalam tanah.

B. Kolam Renang

Kolam renang dapat diartikan sebagai tempat dimana orang bisa melakukan suatu kegiatan mandi atau membersihkan badan baik yang bertujuan untuk olahraga maupun hanya sekedar mencari kesenangan. Definisi kolam renang menurut Menteri Kesehatan dalam Permenkes No. 061/Menkes/Per/I/1991 dalam Rozanto (2015) tentang persyaratan kesehatan kolam renang dan pemandian umum menyatakan “kolam renang adalah suatu usaha bagi umum yang menyediakan tempat untuk berenang, berekreasi, berolahraga serta juga pelayanan lainnya menggunakan air bersih yang telah diolah”.



Gambar : 3 Kolam renang

Berbagai macam kolam dibuat orang dan dilengkapi dengan fasilitas dan perlengkapan lainnya berdasarkan arsitektur dan konstruksi yang memadai. Kolam renang ini biasanya disebut dengan kolam renang buatan

atau “*artificial bething places*”. Kolam renang dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut pemakaian, letak, dan cara pengisian airnya (Rozanto, 2015). Menurut Elpizunianti (2001), macam-macam kolam renang dipandang dari segi lokasinya, dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Indoor-pool, yaitu kolam renang yang berlokasi di halaman perumahan atau pemukiman penduduk. Kolam renang seperti ini biasanya dimiliki dan diperuntukkan bagi perorangan atau kelompok yang digunakan untuk keluarga atau tamu-tamunya.
2. Outdoor-pool, yaitu kolam renang yang berlokasi di luar halaman pemukiman penduduk. Kolam renang semacam ini biasanya diperuntukkan bagi umum.

Kolam renang dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut pemakaian, letak, dan cara pengisian airnya (Rozanto, 2015). Berdasarkan pemakaiannya, kolam renang dapat dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Kolam renang perorangan (private swimming pool) adalah kolam renang milik pribadi yang terletak di rumah perseorangan.
2. Kolam renang semi umum (semi public swimming pool) adalah kolam renang yang biasanya terdapat di hotel, sekolah, atau perumahan sehingga tidak semua orang dapat menggunakannya.
3. Kolam renang umum (public swimmin pool) adalah kolam renang yang diperuntukan untuk umum dan biasanya terdapat di perkotaan.

C. Air Kolam Renang

Air kolam umumnya digunakan sebagai sarana olahraga air yang menyehatkan baik untuk anak – anak maupun dewasa. Bahkan sering disarankan sebagai olahraga yang paling sesuai untuk penderita asma terutama pada anak – anak (Nemery, Hoet dan Nowak 2002). Kolam renang juga bukan tempat musiman, sehingga dapat dikunjungi kapan saja dan oleh semua kalangan (Climnt, 1997; Villanuva dan Ribera, 2012). Manfaat yang bisa didapatkan dari olahraga renang antara lain mengurangi berat tubuh, baik untuk sistem kardiovaskuler, kekuatan otot, fleksibilitas dan postur tubuh (Zwiner dkk. 2007). Manfaat dari olahraga ini bagi kesehatan sudah tidak

diragukan lagi,akan tetapi dapat menimbulkan risiko keluhan kesehatan jika kualitas air kolam renang diabaikan (Pond,2005).

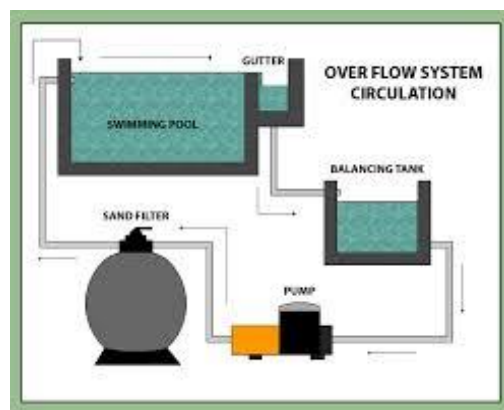
Menurut Elpizunianti (2001) dalam Rozanto (2015), berdasarkan cara pengisian air pada pemandian buatan termasuk kolam renang, dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu:

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.

D. Sistem Sirkulasi Kolam Renang

Sistem sirkulasi kolam renang adalah sistem yang dibuat untuk penyaringan air kolam renang.Sistem sirkulasi kolam renang dibagi menjadi dua yaitu sistem sirkulasi over flow dan sistem sirkulasi skimmer.

I. Sistem Sirkulasi Overflow



Gambar: 4 Sirkulasi Overflow

Pada sistem ini air dihisap oleh pompa dari balancing tank kemudian dikirim ke kolam dengan melalui proses filtrasi di dalam filter. Air yang masuk

ke dalam kolam melalui inlet akan meluap memang dibuat agar meluap dan tumpah ke dalam gutter atau saluran yang dibuat sebagai tampungan luapan tersebut. Kemudian melalui gutter drain, air kembali ke dalam balancing tank, dimana selanjutnya akan disedot kembali oleh pompa sirkulasi. Umumnya kolam renang baik komersial maupun domestik mempergunakan sistem ini, karena air tidak banyak terbuang ketika terjadi penambahan tinggi air kolam baik karena penambahan jumlah pengguna kolam maupun penambahan akibat air hujan akan tertampung di dalam balancing tank. Penambahan air akibat adanya pengurangan air kolam karena terjadinya penguapan dll, dilakukan di dalam balancing tank.

II. Sistem Sirkulasi Skimmer



Gambar : 5 Sirkulasi Skimmer

Pada sistem ini proses sirkulasi air kolam tidak memerlukan balancing tank, sebab air langsung dihisap oleh pompa sirkulasi dari dalam kolam melalui skimmer, dan dikembalikan lagi ke dalam kolam. Sistem ini memiliki kekurangan bagi praktisi kolam renang yang dianggap cukup signifikan yaitu terlalu sering terjadi penambahan air baru pada setiap kolam yang dipergunakan, karena pasti ada air yang terbuang.

E. Cara Pengolahan Air Kolam Renang

Pemeriksaan kualitas air kolam renang merupakan salah satu upaya sanitasi yang dilakukan. Penambahan bahan kimia dianjurkan untuk

pengawas kualitas air kolam renang dengan batasan tertentu dan pengawasan yang baik (Centre Disease of Control, 2009).

Kualitas air kolam renang tipe resirkulasi sangat tergantung pada cara pengolahannya, karena pengolahan tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas air kolam renang. Pada dasarnya tindakan pengolahan air kolam renang berkisar pada dua macam yaitu proses kimia dan proses fisika.

I. Proses Kimia

Proses kimia pada pengolahan air kolam renang adalah proses pembubuhan zat kimia ke dalam air pada saat pengolahan. Proses pengolahan air kolam meliputi:

a) Khlorinasi

Proses pendesinfeksi air dengan menggunakan khlor aktif ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air secara bakteriologis sehingga dapat mengendalikan atau mengurangi jumlah bakteri yang ada dalam air kolam renang. Zat khlor merupakan bahan yang aktif dan mudah terurai sehingga dapat cepat bereaksi dengan bahan-bahan organik atau anorganik di dalam air. Untuk proses khlorinasi yang baik maka pH air yang diperlukan adalah berkisar antara 7,2 – 7,6 sebab suasana basa akan mempercepat terurainya khlor aktif membentuk asam hipoklorit dan kedua ini adalah sangat toksis terhadap mikroorganisme (Chandra, 2009).

b) Koagulasi (penggumpalan)

Proses ini bertujuan untuk penjernihan air yang dilakukan dengan cara pembubuhan bahan-bahan koagulasi seperti $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ atau yang biasa disebut tawas, FeCl_3 atau ferri khlorida, FeCl_2 atau ferro khlorida. Tujuan dari pembubuhan zat koagulasi adalah untuk mengikat kotoran-kotoran yang ada di dalam air kolam menjadi gumpalan-gumpalan kotoran yang lebih besar lagi, sehingga mudah mengendap untuk kemudian disedot ataupun disaring. Untuk memperoleh efektivitas yang tinggi dalam proses koagulasi, maka diperlukan suasana pH antara 7,4 – 7,6 dan harus dilakukan

pengadukan yang baik sehingga zat koagulan yang diberikan dapat tercampur rata dengan air kolam secara merata(Sitanggang, 2012).

c) Pengendalian lumut

Lumut dan alga merupakan tumbuhan air yang dapat berkembang biak dalam air kolam renang sehingga dapat mempengaruhi kualitas air kolam.



Gambar :6 Lumut

Kolam renang berlumut menandakan bahwa kolam renang tersebut tidak bersih. Kolam renang yang tidak bersih bisa menyebabkan infeksi pada mata maupun pada kulit setelah melakukan aktifitas renang. Untuk menghilangkan atau mengendalikan alga dan lumut tersebut dapat digunakan bahan kimia seperti senyawa terusi.

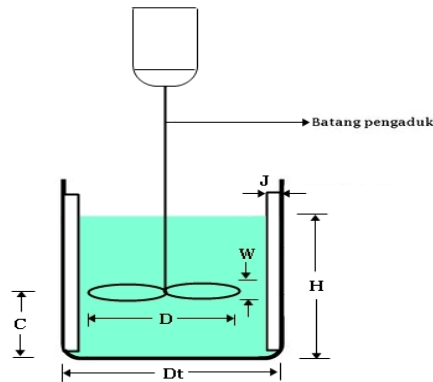
d) Netralisasi

Netralisasi adalah proses pembubuhan bahan kimia untuk membantu atau mempercepat penetralan bahan-bahan yang digunakan dalam pengolahan air, yaitu dengan jalan menaikkan atau menurunkan pH air, dalam hal ini ditujukan untuk menetralkan kandungan alumunium dan bahan membahayakan lainnya yang terdapat di dalam air kolam (Sitanggang, 2012).

II. Proses Fisika

Menurut Sitanggang (2012), dalam pengolahan air kolam renang yang dimaksudkan dengan proses fisika adalah proses pengolahan air melalui tahapan pengadukan, pengendapan, dan penyaringan.

a.) Pengadukan



Gambar :7 Proses Pengadukan

Proses pengadukan ini adalah proses pencampuran bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan air dengan seluruh air yang ada dengan cara mengadukkannya, di dalam instalasi pengolahan proses pengadukan dilakukan setelah pembubuhan bahan-bahan kimia. Idealnya suatu unit pengaduk yang komplit dapat menjangkau volume air kolam renang sehingga dapat merata.

b.) Pengendapan

Proses ini dimaksudkan untuk mengendapkan flok-flok kotoran yang terbentuk pada proses koagulasi. Pengendapan ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah dalam proses penyaringan.

c.) Penyaringan

Pada proses penyaringan ini bertujuan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang masih melayang di dalam air karena kotoran tersebut tidak dapat mengendap sehingga melalui filter ini air diharapkan dapat jernih kembali.

F. Perlengkapan Sistem Pengolahan Air Kolam Renang

Dalam sistem pengolahan air kolam renang, sirkulasi kolam renang termasuk bagian yang sangat penting dalam menjaga kualitas air. Cara kerja sirkulasi kolam yaitu menghisap, menyaring, dan mengembalikan air ke kolam sehingga air kembali jernih. Sirkulasi kolam dapat berjalan dengan lancar jika komponen dan perlengkapan yang digunakan lengkap dan mendukung.

1. Pompa Sirkulasi

Pompa ini berfungsi sebagai pompa transfer yang mengirim air yang dihisap dari dalam balancing tank (untuk sistem overflow) atau dari skimmer (untuk sistem skimmer) ke dalam kolam renang.



Gambar : 8 pompa sirkulasi

Pompa kolam renang memiliki saringan *strainer* yang berfungsi menahan kotoran dari dalam kolam yang kehisap atau kesedot pada saat proses vakum. Kotoran yang dimaksud yaitu seperti daun-daun kecil yang berasal dari tumbuhan taman yang berada di sekeliling area kolam renang.

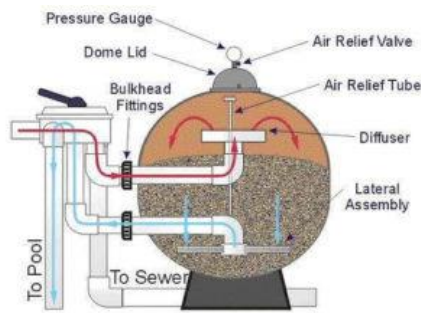
2. Filter

Sesuai namanya, alat ini berfungsi untuk melakukan penyaringan atau filtrasi terhadap air yang akan masuk ke dalam kolam. Kotoran-kotoran dalam air akan disaring oleh alat ini, sehingga air yang kembali ke dalam kolam dalam kondisi bersih.

Ada 2 tipe Filter yang dibagi berdasar medianya :

a. Sand Filter

Media filtrasi dari Filter jenis ini adalah pasir silika dengan ukuran agregat tertentu sesuai kebutuhan.



Gambar :9 Sand Filter

b. Cartridge Filter

Media filtrasi dari Filter jenis ini adalah berbentuk spons atau kasa khusus dengan ukuran dan kerapatan sesuai dengan kebutuhan dan peruntukannya.



Gambar :10 Catridge Filter

3. Gutter

Gutter terletak pada bibir kolam renang dan berfungsi untuk menampung tumpahan air kolam untuk dialirkan ke balancing tank. Kemudian dari balancing tank dialirkan ke filter untuk disaring.



Gambar :11 Gutter

4. Balancing Tank

Equipment ini juga sesuai dengan namanya, berfungsi melakukan penyeimbangan terhadap volume air kolam dan dipergunakan untuk kolam yang menggunakan system sirkulasi over flow. Ketika kolam dipergunakan atau ketika terjadi hujan, air kolam akan meluap dan ditampung oleh balancing tank. Sebaliknya ketika pengguna kolam keluar dari kolam atau terjadi penguapan, maka air yang tertampung dalam balancing tank tadi akan dikirim kembali ke dalam kolam. Sehingga semaksimal mungkin tidak terdapat air yang terbuang, kecuali jika sudah tak tertampung lagi dalam balancing tank.

5. Chemical Feeder

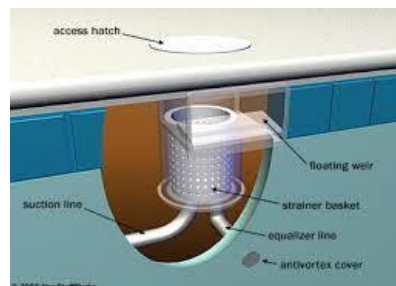
Alat ini berfungsi untuk menambahkan bahan kimia perawatan air kolam ke dalam kolam renang melalui instalasi inlet.



Gambar :12 Chemical Feeder

6. Skimmer Box

Alat ini dipergunakan untuk kolam dengan system sirkulasi Skimmer, fungsinya sebagai titik hisap untuk pompa sirkulasi. Semenjak penempatannya yang disesuaikan dengan muka air kolam, maka kotoran yang mengambang akan turut terhisap melalui alat ini.



Gambar :13 Skimmer Box

7. Inlet

Inlet adalah titik dimana air masuk atau kembali ke dalam kolam



Gambar : 14 Inlet

8. Maindrain

Maindrain pada dasarnya dipergunakan khusus untuk membuang atau menguras air kolam. Namun pada sebagian system kolam yangmempergunakan system sirkulasi overflow, maindrain dipergunakan pula sebagai titik hisap untuk pompa-pompa fitur kolam seperti air mancur danlain-lain.



Gambar :15 Maindrain

G. Bahan Kimia Pengolahan Air Kolam

Performa kejernihan air kolam tidak semata-mata tergantung pada sistem sirkulasi. Dalam air dapat muncul bakteri atau tumbuhan kecil yang dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan pengguna kolam renang dan tidak dapat tersaring oleh filter. Oleh sebab itu, air kolam perlu dilakukan perawatan dengan menggunakan bahan-bahan kimia tertentu dengan kadar tertentu. Bahan kimia yang biasa dipergunakan antara lain :

1. Kaporit

Bahan kimia ini dipergunakan untuk menahan atau mencegah timbulnya lumut atau bakteri.

2. Soda Ash

Bahan kimia ini berfungsi untuk menaikkan kadar pH air kolam.

1. Tawas

Bahan kimia ini dipergunakan untuk mengendapkan partikel-partikel pengotor air kolam yang tersaring oleh filter.

2. Dan bahan-bahan kimia lain seperti Asam Klorida, PAC, dan lain-lain. (Isnanto,2010)

HCl biasa digunakan untuk menyeimbangkan air kolam saat pH air terlalu basa. Tingkat keasaman HCl sangatlah tinggi, sehingga HCl digolongkan dalam obat kimia yang keras. Biasanya, penggunaan HCl dilakukan saat kondisi air kolam sangat keruh dan banyak ditumbuhi lumut. Akan tetapi, jika kondisi ini masih bisa diatasi dengan obat-obatan lain yang tidak terlalu keras, maka pemberian HCl tidak perlu dilakukan.

Poly Aluminum Chloride (PAC) adalah bahan kimia yang prinsipnya berfungsi samaseperti tawas, yaitu untuk mengikat kotoran dalam air dan dibawa mengendap ke dasar kolam. Hal ini akan mempermudah proses pembersihan kolam renang, karena kotoran yang mengendap di dasar kolam akan mudah untuk diangkat menggunakan vacuum. Sehingga, proses pembersihan kolam bisa lebih maksimal.

Terusi (*Copper Sulphate*) yaitu sejenis bahan kimia yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan alga (lumut). Obat kolam renang ini juga dapat berfungsi untuk menjernihkan dan memberi warna kebiruan pada air kolam sehingga kolam terlihat lebih indah. Dosis yang dapat ditambahkan pada kolam renang adalah dengan melarutkan terlebih dahulu garam terusi dengan air bersih, dengan perbandingan 1:10 atau 1 kg terusi dalam 10 liter air.

BAB III METODE ANALISIS

A. Metode Analisis

Syarat mutu air kolam renang berdasarkan 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.

Tabel 1. Syarat Mutu Air Kolam Renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
A. Fisika				
1	Bau	Tidak berbau		
2	Kekeruhan	NTU	0,5	
3	Suhu	°C	16-40	
4	Kejernihan	piringan terlihat jelas		piringan merah hitam (Secchi) berdiameter 20 cm terlihat jelas dari kedalaman 4,572 m
5	Kepadatan Perenang	m2/ perenang	2,2	kedalaman <1 meter
			2,7	kedalaman 1-1,5 meter
			4	kedalaman > 1,5 meter
B. Mikrobiologi				
1	E. coli	CFU/100ml	< 1	Diperiksa setiap bulan
2	Heterotrophic Plate Count (HPC)	CFU/100ml	100	Diperiksa setiap bulan
3	Pseudomonas aeruginosa	CFU/100ml	<1	Diperiksa bila diperlukan

4	Staphylococcus aureus	CFU/100ml	<100	Diperiksa sewaktu waktu Diperiksa setiap 3 bulan untuk air yang diolah dan setiap bulan untuk SPA alami dan panas
5	Legionella spp	CFU/100ml	<1	

C. Kimia

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Keterangan minimum/kisaran)	
1	pH		7-7,8 7-8	apabila menggunakan khlorin dan diperiksa minimum 3 kali sehari apabila menggunakan bromine dan diperiksa minimum 3 kali sehari
2	Alkalinitas	mg/L	80-200	Semua jenis kolam renang
3	Sisa klor bebas	mg/L	1-1,5	Beratap/tidak beratap
4	Sisa klor terikat	mg/L	2-3	Kolam panas dalam ruangan
5	Total Bromine	mg/L	2-2,5	Kolam biasa
	Sisa Bromine	mg/L	4-5	Heated pool
6	Oxidation-Reduction Potential (ORP)	mV	720	Semua jenis kolam renang Sisa klor/bromine diperiksa 3 kali

Tabel 2. Syarat Mutu Air Kolam Renang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Keterangan
1	Sisa klor	mg/L	0,2 -0,5	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
2	Coliform	Jumlah/100 ml	Maks. 0	

Cara Pemeriksaan Kualitas Air

Pemeriksaan air dikenal dua cara yaitu :

A. Pemeriksaan air di lapangan

Pemeriksaan air di lapangan dimaksudkan untuk mengadakan pemeriksaan air di lokasi dimana contoh air itu diambil. Pemeriksaan air kolam renang yang dilakukan di lapangan yaitu parameter bau, suhu, kejernihan, dan kepadatan perenang.

1. Cara uji suhu dengan termometer

Dasar :

Air raksa dalam termometer akan memuai atau menyusut sesuai dengan panas air yang diperiksa, sehingga suhu air dapat dibaca pada skala termometer (°C)

Cara Kerja :

- a) termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan biarkan 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil.
- b) catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer air.

B. Pemeriksaan air di laboratorium

1. Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter

Dasar :

Metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter.

Reaksi :



Cara Kerja :

- a. Persiapan pengujian
 - a) Lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.
 - b) Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar.
- b. Pengujian contoh
 - a) keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling
 - b) Bilas elektroda dengan contoh uji
 - c) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap
 - d) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter

2. Cara uji kekeruhan dengan Nefelometer

Dasar :

Intensitas cahaya contoh uji yang di serap dan dibiaskan, dibandingkan terhadap intensitas cahaya suspensi baku.

Cara kerja :

a. Kalibrasi Alat

- a) optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk penggunaan alat
- b) masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya
- c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil
- d) atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU)

b. Penetapan contoh uji

- a) cuci tabung nefelometer dengan air suling;
- b) kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
- c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
- d) catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

3. Analisis Mikrobiologi *Eschericia Coli*

Dasar :

Pengujian dilakukan dengan uji pendugaan, uji peneguhan dan isolasi-identifikasi melalui uji biokimia *Indole*, *Methyl red*, *Voges-Proskauer* dan *Citrate* (IMViC).

Cara Kerja :

a. Menghitung jumlah coliform

- a) Lakukan teknik aseptik untuk are kerja, kemudian nyalakan pembakar.
- b) Lakukan labeling pada setiap alat.
- c) Pipet 9 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) ke masing masing tabung: blanko 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3}
- d) Siapkan botol contoh yang sudah disanitasi dengan menggunakan alcohol 70% .
- e) Pipet 1 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) dari tabung blanko ke dalam tabung ulir yang berisi BGGB steril (blanko).

- f) Pipet 1 ml contoh ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} lalu dihomogenkan, 3x pembilasan pipet serologi kemudian dimasukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel 10^{-1}
 - g) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung pengenceran 10^{-2} . Lalu dihomogenkan kemudian dimasukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel 10^{-2}
 - h) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-2} ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} lalu dihomogenkan kemudian dimasukkan ke dalam 3 tabung ulir yang berisi BGGB steril yang berlabel 10^{-3}
 - i) Pipet 1 ml suspensi bakteri ke dalam tabung ulir yang berisi BGGB steril (uji efektivitas).
 - j) Semua tabung ulir berduham dimasukkan ke dalam piala gelas beralas Koran.
 - k) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.
 - l) Hitung jumlah tabung yang keruh atau bergas pada masing-masing pengenceran kemudian dihitung menggunakan bantuan tabel indeks APM.
- b. Mengidentifikasi bakteri *Escherichia Coli*
- a) Lakukan teknik aseptik untuk area kerja, kemudian nyalakan pembakar
 - b) Lakukan labeling pada setiap alat
 - c) Pipet 9 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) ke masing-masing tabung: blanko, 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3}
 - d) Siapkan botol contoh yang sudah disanitasi dengan menggunakan alkohol 70%
 - e) Pipet 1 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) dari tabung blanko ke dalam petri (blanko)
 - f) Pipet 1 ml contoh ke dalam tabung pengenceran 10^{-1} lalu dihomogenkan, 3x pembilasan pipet serologi kemudian dimasukkan ke dalam petri steril simplot 10⁻¹ dan duplo 10⁻¹

- g) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-1} kedalam tabung pengenceran 10^{-2} . Lalu dihomogenkan kemudian dimasukkan kedalam petri steril simplo 10^{-2} dan duplo 10^{-2}
- h) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-2} ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} lalu dihomogenkan kemudian dimasukkan kedalam petri steril simplo 10^{-3} dan duplo 10^{-3}
- i) Pipet 1 ml suspensi bakteri ke dalam petri steril
- j) Tuangkan media *Mc Conkey Agar* (MCA) bersuhu $40-45^{\circ}\text{C}$ sebanyak ± 15 ml atau sepertiga volume petri, dihomogenkan dan tunggu sampai beku
- k) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (posisi terbalik)
- l) Apabila (+) *e.coli*, dilanjutkan metode imvic untuk penghitungan.

c. Metode IMViC

a) Uji Indol

Dari biakan murni nutrisi agar miring, inokulasikan 1 sengkeli biakan ke dalam tryptone broth. Inkubasikan pada suhu $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 18-24 jam. Tambahkan 0,2 - 0,3 mL pereaksi indol ke dalam masing-masing tabung dan kocok selama 10 menit. Warna merah tua pada permukaan menunjukkan reaksi indole positif. Warna jingga menunjukkan reaksi indole negatif.

b) Uji merah metil (*methyl red*)

Dari biakan murni nutrisi agar miring, inokulasikan 1 sengkeli biakan ke dalam perbenihan MR - VP. Inkubasikan pada suhu 35°C selama 48 jam. Dengan menggunakan pipet, pindahkan 5 mL ke dalam tabung reaksi, tambahkan 5 tetes merah metil dan kocok. Warna kuning menunjukkan reaksi negatif, dan warna merah menunjukkan reaksi positif.

c) Uji VP (*Voges Proskauer*)

Dari biakan murni nutrisi agar miring inokulasikan 1 sengkeli biakan ke dalam perbenihan MR- VP. Inkubasikan

pada suhu 36 ± 1 °C selama 48 jam. Dengan menggunakan pipet, pindahkan 1 mL suspensi ke dalam tabung, tambahkan 0,6 mL larutan alfa naftol dan 0,2 mL larutan Kalium Hidroksida dan kocok. Diamkan selama 2-4 jam. Warna merah muda hingga merah tua menunjukkan reaksi positif, warna tidak berubah menunjukkan reaksi negatif.

d) Uji sitrat

Dari biakan murni nutrient agar miring inokulasikan 1 sengkeli biakan ke dalam perbenihan simmons citrate atau koser's citrat. Inkubasikan pada suhu 35 °C selama 48-96 jam. Warna biru menunjukkan reaksi positif, warna hijau menunjukkan reaksi negatif (pada perbenihan simmons sitrat) dan adanya kekeruhan pada perbenihan koser's citrat menunjukkan reaksi positif.

Perhitungan :

Hitung APM *E.coli* per gram atau mililiter contoh dengan menggunakan table APM.

4. Analisis Mikrobiologi *Pseudomonas aeruginosa*

Dasar :

Metode yang digunakan yaitu perhitungan jumlah bakteri cara tuang. Cawan petri yang berisi media selektif *Cetrimide Agar* (CA) dan sample kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni pada setiap cawan petri dihitung dengan alat instrument *colony counter* yang dilengkapi dengan kaca pembesar kemudian dihitung rata-rata dari 2 cawan dengan pengenceran yang setingkat sesuai dengan kaidah yang berlaku.

Cara Kerja :

- a) Lakukan teknik aseptik untuk area kerja, kemudian nyalakan pembakar

- b) Lakukan labeling pada setiap alat
- c) Pipet 9 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) ke masing masing tabung: blanko 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3}
- d) Siapkan botol contoh yang sudah disanitasi dengan menggunakan alcohol 70%
- e) Pipet 1 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) dari tabung blanko ke dalam petri (blanko)
- f) Pipet 1 ml contoh kedalam tabung pengenceran 10^{-1} lalu dihomogenkan, 3x pembilasan pipet serologi kemudian dimasukkan kedalam petri steril 10^{-1}
- g) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung pengenceran 10^{-2} . Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-2} ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} lalu dihomogenkan. Pipet 1 ml suspensi bakteri ke dalam petri steril
- h) Tuangkan media CA bersuhu $40-45^{\circ}\text{C}$ sebanyak ± 15 ml atau sepertiga volume petri, dihomogenkan dan tunggu sampai beku
- i) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (posisi terbalik)
- j) Hitung jumlah koloni bakteri dengan colony counter
- k) Hitung jumlah koloni bakteri pada table data pengamatan

Perhitungan :

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d1}$$

N = Jumlah koloni yang terdapat dalam sample (CFU/ml)

ΣC = Rata-rata jumlah koloni yang masuk ke dalam range

n1 = Jumlah petri yang masuk kedalam range pada pengenceran pertama

n2 = Jumlah petri yang masuk kedalam range pada pengenceran kedua

d = Pengenceran pertama yang masuk ke dalam range

5. Analisis Mikrobiologi *Staphylococcus aureus*

Dasar :

Metode yang digunakan yaitu perhitungan jumlah bakteri cara tuang. Cawan petri yang berisi media selektif dan sample kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni pada setiap cawan petri dihitung dengan alat instrument colony counter yang dilengkapi dengan kaca pembesar kemudian dihitung rata-rata dari 2 cawan dengan pengenceran yang setingkat sesuai dengan kaidah yang berlaku.

Cara Kerja :

- a) Lakukan teknik aseptik untuk are kerja, kemudian nyalakan pembakar
- b) Lakukan labeling pada setiap alat
- c) Pipet 9 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) ke masing masing tabung: blanko 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3}
- d) Siapkan botol contoh yang sudah disanitasi dengan menggunakan alcohol 70%
- e) Pipet 1 ml BPW (*Buffered Peptone Water*) dari tabung blanko ke dalam petri (blanko)
- f) Pipet 1 ml contoh kedalam tabung pengenceran 10^{-1} lalu dihomogenkan, 3x pembilasan pipet serologi kemudian dimasukkan kedalam petri steril 10^{-1}
- g) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung pengenceran 10^{-2} . Lalu dihomogenkan.
- h) Pipet 1 ml contoh dari tabung pengenceran 10^{-2} ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} lalu dihomogenkan
- i) Pipet 1 ml suspense bakteri ke dalam petri steril
- j) Tuangkan media MSA (*Manitol Salt Agar*) bersuhu 40-45°C sebanyak ± 15 ml atau sepertiga volume petri, dihomogenkan dan tunggu sampai beku
- k) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (posisi terbalik)
- l) Hitung jumlah koloni bakteri dengan colony counter
- m) Hitung jumlah koloni bakteri pada table data pengamatan

Perhitungan :

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times d1}$$

N = Jumlah koloni yang terdapat dalam sample (CFU/ml)

ΣC = Rata-rata jumlah koloni yang masuk ke dalam range

n1 = Jumlah petri yang masuk kedalam range pada pengenceran pertama

n2 = Jumlah petri yang masuk kedalam range pada pengenceran kedua

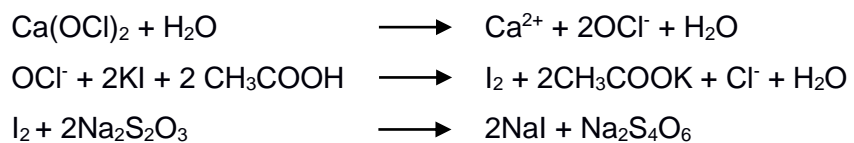
d = Pengenceran pertama yang masuk ke dalam range

6. Analisis pengujian kadar klorin dalam air

Dasar :

Klorin akan membebaskan iodine bebas dari larutan Kalium Iodida (KI) pada pH 8 atau kurang. Iodine yang dibebaskan dititrasi dengan larutan standar Natrium Tiosulfat dengan indikator kanji. Titrasi dilakukan pada pH 3 sampai 4 karena reaksi bukan stoikiometri pada pH netral dikarenakan oksidasi parsial dari thiosulfat ke sulfat.

Reaksi :



Cara Kerja :

1. Dipipet 50,00 ml contoh ke dalam erlenmeyer asah.
2. Ditambahkan 1 ml asam asetat glasial dan 1 gram KI ke dalam sample
3. Larutan dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01N atau 0,025 N hingga larutan berwarna kuning muda seulas
4. Larutan ditambahkan indikator kanji kemudian dititar kembali dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01N atau 0,025 N hingga tidak berwarna

Perhitungan :

Ppm total residual klorin / sisa klorin

$$\text{mg Cl}_2 / \text{L} = \frac{(V_p - V_b) \times N_p \times 34.475}{\text{ml contoh}}$$

V_p : Volume penitar

V_b : Volume blanko

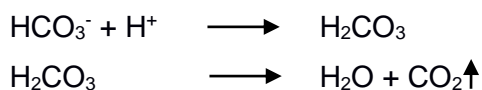
N_p : Normalitas Penitar

7. Uji Alkalinitas

Dasar :

alkalinitas adalah kemampuan air untuk menetralkan asam. Pengukuran alkalinitas menggunakan metode asidimetri. Sample dititrasi dengan asam kuat yaitu H₂SO₄ memakai indikator Phenol Pthaelin dengan titik akhir berwarna merah muda seulas (pH ±4,5).

Reaksi :



Cara Kerja:

a. Prosedur A

- a) Pipet 50,00 ml contoh
- b) Tambahkan 1 tetes Na₂S₂O₃ dan 2 tetes indikator PP
- c) Cek warna larutan,
 - jika larutan berwarna merah maka dititar dengan H₂SO₄ 0,02N hingga TA berwarna merah muda seulas
 - jika larutan tidak berwarna maka lanjutkan pengerjaan prosedur B

b. Prosedur B

- a) Pipet 50,00 ml contoh
- b) Tambahkan 3 tetes indikator BCG
- c) Titar dengan H₂SO₄ 0,02N hingga TA berwarna kuning

Perhitungan :

$$\text{Alkalinitas PP} = \frac{a \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \text{bst CaCO}_3 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

$$\text{Alkalinitas total} = \frac{(a+b) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \text{bst CaCO}_3 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

a = volume penitar yang digunakan (prosedur a)

b = volume penitar yang digunakan (prosedur b)

N = Normalitas penitar yang digunakan

B. Analisis Kewirausahaan

Berikut adalah tabel analisis kewirausahaan yang memuat pengeluaran (bahan) dan pemasukan (biaya jasa analisis) dari kelompok PKT 42. Analisis ini dilakukan untuk melihat apakah analisis akan menghasilkan laba atau rugi pada jasa analisis.

Tabel 3 : Tabel Analisis Kewirausahaan

No.	Parameter	Pengeluaran (Rp)	Pemasukan (Rp)	Laba (%)
Fisika				
1	Bau	2.000	2.500	25%
2	Suhu	4.000	5.200	30%
3	Kekeruhan	8.000	10.400	30%
4	Kejernihan	2.000	3.000	25%
Kimia				
5	pH	10.000	13.500	35%
6	Klor	20.000	27.000	35%
Mikrobiologi				
7	<i>Escherila coli</i>	100.000	140.000	40%
8	<i>Staphlcoccus aureus</i>	40.000	54.000	35%
9	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	50.000	67.500	35%
Biaya Total Analisis		236000	323.100	37%

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dibawah ini dilaporkan hasil analisis yang dibandingkan dengan 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 serta Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/lx/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Tabel 4 :Perbandingan Hasil Anallisis Air Kolam Renangdengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik IndonesiaNomor 32 Tahun 2017

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Hasil	
				Contoh 1	Contoh 2
A. Fisika					
1	Bau	Tidak berbau		Tidak berbau	Tidak berbau
2	Kekeruhan	NTU	Maks. 0,5	1,05*	1,24*
3	Suhu	°C	16-40	27	26
4	Kejernihan	piringan terlihat jelas		jernih	Jernih
5	Kepadatan Perenang	m2/ perenang	Maks. 4	<4	<4
B. Mikrobiologi					
1	E. coli	CFU/100ml	< 1	<1	<1
3	Pseudomonas aeruginosa	CFU/100ml	<1	<1	<1
4	Staphylococcus aureus	CFU/100ml	<100	<100	<100

C. Kimia					
No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Hasil	
				Contoh 1	Contoh 2
1	pH		7-7,8	5,81*	5,30*
2	Alkalinitas	mg/L	80-200	-	-

Table 5 :Perbandingan Hasil Anallisis Air Kolam Renang dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/Men.Kes/Per/Ix/1990

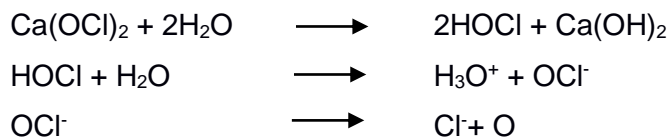
No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Hasil	
				Contoh 1	Contoh 2
1	Sisa klor	mg/L	0,2 -0,5	1,7229*	3,7435*
2	Coliform	Jumlah/100 ml	Maks. 0	<3	<3

B. Pembahasan

Proses sampling dibagi menjadi dua, yaitu sampling untuk parameter kimia dan untuk parameter mikrobiologi. Sampling untuk parameter kimia dilakukan menggunakan peralatan konvensional yaitu botol winkler, tongkat, perekat dan tali kasur. Pertama bilas botol dengan air kolam renang, lalu botol wingkler direkatkan dengan tongkat dan tutup botol winkler diikat dengan tali kasur. Sampling dilakukan di 3 titik berbeda dengan kedalaman tertentu hingga botol winkler terisi penuh (tidak terdapat udara). Untuk sampling parameter mikrobiologi menggunakan botol steril / botol AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) baru, botol dibuka ketika sampling kemudian botol dikosongkan dan dibilas dengan air kolam renang. Sampling dilakukan pada 5 titik berbeda di permukaan air kolam renang hingga terisi volume botol. Pengawetan contoh dilakukan sesuai dengan parameter yang akan diujikan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tidak semua parameter uji menunjukkan hasil yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan

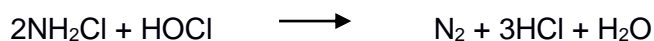
Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 dan nomor: 416/Men.Kes/Per/Ix/1990. Parameter yang tidak memenuhi standar yaitu uji pH, kekeruhan, dan sisa klor. Pengujian pH dilakukan in situ dan eks situ menggunakan alat pH Universal dan pH Meter, dimana contoh 1 dan 2 menunjukkan pH dalam kisaran 5,0 – 6,0 sedangkan standar untuk pH adalah 7,0 – 7,8. Air kolam renang dapat bersifat asam dikarenakan penambahan kaporit yang cukup banyak. Kaporit dalam air akan terurai menjadi HOCl.



Ion klorida (Cl^-) merupakan ion yang tidak aktif, sedangkan Cl_2 , HOCl, dan OCl^- dianggap sebagai bahan yang aktif. Asam hipoklorit (HOCl) yang tidak terurai adalah zat pembasmi yang paling efisien bagi bakteri (Lestari,dkk.,2008). Disamping itu, klor juga akan bereaksi dengan berbagai senyawa kimia yang mampu dioksidasi seperti amoniak. Zat amonik (NH_3) dalam air akan bereaksi dengan klor atau asam hipoklorit dan membentuk monokloramin, dikloramin, dan trikloramin.



Apabila cukup banyak kandungan NH_3 dalam air maka NH_2Cl cukup stabil, dan bila kelebihan klor, NH_2Cl akan pecah membentuk gas N_2 dan HCl.



Semakin banyak kaporit yang ditambahkan maka semakin banyak HCl yang dilepaskan, sehingga pH air menjadi asam. Hal tersebut sebanding dengan hasil sisa klor yang melampaui standar.

Kadar pH air dapat berpengaruh terhadap efektivitas khlorin sebagai desinfektan, karena kadar pH air yang naik atau turun akan menentukan jumlah HOCl dan OCl⁻ dalam air yang berperan dalam membunuh kuman (John D Puetz, 2013:21). Kandungan klorin yang diukur, dihitung sebagai total residual klorin (sisa klor) karena ketidaktersediaan alat dan bahan, sehingga tidak dapat melakukan pengujian sesuai standar Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 dimana kandungan klor dihitung sebagai sisa klor bebas dan sisa klor terikat. Berdasarkan pengujian, kadar sisa klor dalam air kolam renang pada contoh 1 yaitu 1,7229 ppm dan contoh 2 yaitu 3,7435 ppm. Kandungan sisa klor dalam air khususnya air kolam renang dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu jumlah pengguna kolam renang (Ika Nining, 2004) dan faktor cuaca seperti sinar matahari dan kondisi hujan (ANSI APSP, 2009:30).

Suhu air tidak boleh terlalu tinggi ataupun terlalu rendah. Klorin akan menguap apabila suhu air terlalu tinggi, sedangkan apabila suhu air terlalu rendah maka klorin sukar larut dalam air sehingga desinfektan tidak bekerja secara optimum.

Pada penetapan kekeruhan air kolam renang didapatkan kekeruhan pada contoh 1 sebesar 1,05 NTU dan contoh 2 sebesar 1,24 NTU, hasil tersebut tidak sesuai dengan standar yaitu 0,5 NTU. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya air hujan yang membawa debu di udara dan kotoran yang menempel pada badan atau pakaian perenang.

Berdasarkan uji mikrobiologi, air kolam renang yang dianalisis tidak tercemar oleh bakteri patogen karena pada media selektif tidak ditumbuhi koloni yang khas serta pada uji coliform tidak terdapat gas dalam tabung Durham dan larutan media tidak keruh. Air kolam renang harus bebas dari bakteri patogen karena akan membahayakan kesehatan perenang. Bakteri *Eschericia coli* berasal dari feses yang dapat menyebabkan diare. Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah penyebab utama infeksi kulit dan jaringan lunak seperti abses (bisul) dan selulit. Sedangkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri penyebab infeksi seperti pneumonia dan infeksi saluran kemih.

Umumnya pada analisis total air dilakukan uji logam. Namun, pada analisis air kolam renang tidak dilakukan uji logam, karena air tidak diperuntukkan untuk dikonsumsi tidak terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi

merupakan peningkatan konsentrasi polutan yang diikuti perpindahan dari lingkungan ke organisme pertama pada rantai makanan (Mader,1996). Bioakumulasi terjadi apabila suatu zat (dalam hal ini adalah logam) termakan oleh organisme pertama (misalnya ikan) yang kemudian akan dikonsumsi oleh manusia, maka dari itu uji logam harus dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisis mutu air kolam renang di wilayah pemukiman penduduk mengacu pada Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 yang setelah dibandingkan, uji pH dan kekeruhan tidak memenuhi standar. Uji sisa klor dan uji coliform dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan nomor: 416/Men.Kes/Per/Ix/1990 dengan hasil uji sisa klor yang tidak memenuhi standar. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kualitas air kolam renang di wilayah pemukiman penduduk tersebut tidak memenuhi standar.

B. Saran

Diharapkan pengelola kolam renang memerhatikan penambahan bahan kimia dan kualitas air kolam renang. Serta diharapkan kedepannya, pihak sekolah mampu menyediakan alat atau bahan yang dibutuhkan untuk analisis air kolam renang, seperti: alat Oxidation-Reduction Potential (ORP) dan media BCYE (*Buffered Charcoal Yeast Extract*) untuk analisis *Legionella sp*, sehingga pengujian dapat dilakukan secara keseluruhan.

Pengujian kadar klorin sebaiknya dilakukan dengan mengukur kandungan sisa klor bebas dan sisa klor terikat menggunakan metode titrasi DPD-FAS (*n,n-diethyl-p-phenylenediamine – ferrous ammonium sulfate*) atau metode titrasi *amperometri*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonym.<http://e-journal.uajy.ac.id/7120/3/TA212220.pdf> , diakses pada 18 Juli 2018, Jam 13.00 WIB.

ANSI APSP, 2009, *American National Standard For Water Quality In Public Pool And Spas*, American National Standard Institute, America.

APHA (*American Public Health Association*). 2005. *Standard methods for the examination of water and waste water*. 21st ed. APHA, AWWA (*American Water Works Association*) and WEF (*Water Environment Federation*).

Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.25-2005 Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.23-2005 Air dan air limbah – Bagian 23 : Cara uji suhu dengan thermometer.

Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.11-2004 Air dan air limbah – Bagian 24 : Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter.

<https://kolamrenangpro.com/kenali-bahan-kimia-yang-biasa-di-gunakan-untuk-perawatan-kolam-renang/> , diakses pada 10 Agustus 2018, Jam 7.15 WIB.

<https://www.scribd.com/document/200063760/Sistem-Instalasi-Kolam-Renang-Isnanto> , diakses pada 10 Agustus 2018, Jam 11.00 WIB.

Kementerian Kesehatan. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum , no 32. Jakarta.

Kementerian Kesehatan. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air , Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990 . Jakarta.

Marliana, Nina, dkk. 2016. Mikrobiologi. Bogor: SMK-SMAK Bogor.

Puetz, John D, 2013, *Swimming Pool Water Chemistry The Care And Treatment Of Swimming Pool Water*, Advantis Technologies, diakses pada 29 November 2018 , 23.00 WIB.

(<https://apsp.org/Portals/0/PDFs/Advantis%20Pool%20Chemistry%20Book%20-%20ENGLISH.pdf>).

Rosyidi, Muhammad Burhan. 2010. Pengaruh *Breakpoint Chlorination (BPC)* Terhadap Jumlah Bakteri Koliform dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Diakses

Rozanto, Esma Novan. 2015. Tinjauan Kondisi Sanitasi Lingkungan Kolam Renang, Kadar Sisa Klor, dan Keluhan Iritasi Mata Pada Perenang di Kolam Renang Umum Kota Semarang Tahun 2015, Skripsi, Universitas Negeri Semarang. Diakses 29 Noveber 2018 23.10 WIB (lib.unnes.ac.id 22941/1/6411411212).

Sulistiowati, dkk. 2016. Volumetri. Bogor: SMK-SMAK Bogor.

Sumantri, Arif. 2010. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.



www.health.state.mn.us/divs/idepc/diseases/staph/basic.html , diakses pada 29 November 2018, Jam 23.35 WIB.

LAMPIRAN







SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : B-6	PRT 42	Uji Klar	No.	Tgl. Mulai : 7/11/2018
Gol. :				Tgl. Selesai : 7/11/2018

ϕ 50 ml sampel \rightarrow  \rightarrow \equiv $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N kuning muda seulas \rightarrow  \rightarrow \equiv $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N + 1/2, tidak berwarna

standarisasi tito

$\pm 0,149 \text{ gram } K_2Cr_2O_7$ \rightarrow  100 ml \rightarrow  10 ml \rightarrow  +50 ml air
+5 ml HCl 4N
+5 ml KI 10% \rightarrow $\equiv K_2S_2O_8$ 0,01N kuning muda standar \rightarrow  titer \rightarrow

$\equiv K_2S_2O_8$ 0,01N
titer, biru kehijauan

Pengulangan	Titrant	Titrat	V/P	Indikator	TA
Simple	Air kolam	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N	0,25	Kanji	Tidak berwarna
duplo	Barang		0,25		
Blanku	50 ml		0		
Simple	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	9,50	Kanji	Biru
duplo	0,0509 g	0,01 N	9,70		Kanjawan

$$N_{K_2O} = \frac{mg \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{V_p \times \rho_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times f_p} = \frac{50,9}{9,6 \times 49 \times 10} = 0,0108 \text{ N}$$

$$\frac{\text{mg Cl}_2/\text{L sample}}{= (A - B) \times 10 \times 100 \times 35450} \text{ ml sample}$$

$$\text{Simple} = \frac{\text{ml sample} \times (0.25 - 0) \times 0.0108 \times 35450}{50.00} = 1.9143 \text{ ppm}$$

$$\text{duplo} = \frac{(0,20 - 0) \times 0,0108 \times 35450}{50} = 1,53144 \text{ ppm}$$

$$\bar{x} = 1.7229 \text{ ppm}$$



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : 13-6

Gol. : PKT 42

uji Coliform

No. Tgl. Mulai : 6/11/2018

Tgl. Selesai : 7/11/2018

Simplo

Perlakuan	Pengenceran			Blanko
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
Simplo 1	-	-	-	0
Duplo 2	-	-	-	
Triplo 3	-	-	-	
Jumlah tabung (+)	0	0	0	

Kurang dari 3 APM/100ml

Duplo

Perlakuan	Pengenceran			Blanko
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
1	-	-	-	0
2	-	-	-	
3	-	-	-	
Jumlah tabung (+)	0	0	0	

< 3 APM / 100 ml

Gum praktik

Rk



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : 13-C

Gol. : PET 42

Pemeriksaan Bakteri Patogen

No. Tgl. Mulai : 6-11-2018

Tgl. Selesai : 7-11-2018

Jenis Pengujian	Media	Inkubasi		Hasil	Warna koloni
		suhu	waktu		
Escherichia coli	MacConkey Agar	35°C	24 jam	simpto: ≤ 1 CFU / 100 ml duplo: ≤ 100 CFU / 100 ml	Tidak ditumbuhi koloni
Staphylococcus aureus	Mannitol Salt Agar	35°C	24 jam	simpto: ≤ 100 CFU / 100 ml duplo: ≤ 100 CFU / 100 ml	Tidak ditumbuhi koloni
Pseudomonas aeruginosa	Cefimide Agar	35°C	24 jam	simpto: ≤ 100 CFU / 100 ml duplo: ≤ 100 CFU / 100 ml	Tidak ditumbuhi koloni

Gum praktik

Rika



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : B-6

Gol. : PFT 42

Uji ketahanan^{dan pH} dalam sample
air kolam renang

No. Tgl. Mulai : 7/11/2018

Tgl. Selesai : 7/11/2018

keperluan : 1,05 NTU



pH sampel : 5,81

Cara praktik

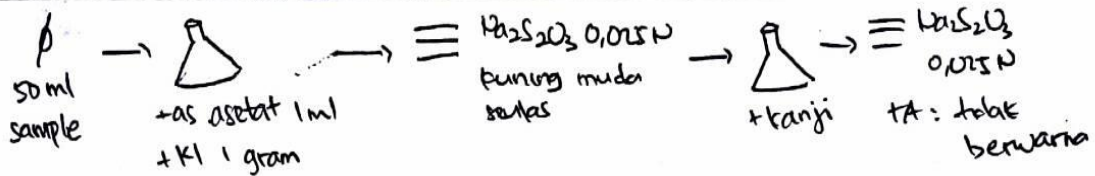


Contoh 2 :



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : 13-6	PKT 42	Uji Klor	No.	Tgl. Mulai : 9-11-2018
Gol. :				Tgl. Selesai : 9-11-2018



Pengulangan	Titran	Titrat	Vp	Indikator	TA
Simple	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Sample	0,20	kanji	tidak berwarna
Duplo	0,025 N	50 ml	0,20		
Blanko			0		

$$\text{mg Cl}_2/\text{L} = \frac{(V_p - V_b) \times N_{\text{H}_2\text{O}} \times 35,450}{\text{ml sample}}$$

$$= \frac{0,20 \times 0,0264 \times 35,450}{50} = 3,7435 \text{ ppm}$$



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : B-6	PRT 42	Uji Coliform	No.	Tgl. Mulai : 13-11-2018
Gol. :				Tgl. Selesai : 14-11-2018

Simplo

Perlakuan	Pengenceran			Blanko
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
Simplo 1	-	-	-	0
duplo 2	-	-	-	
triplo 3	-	-	-	
Jumlah tabung (+)	0	0	0	

Duplo

Perlakuan	Pengenceran			Blanko
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
Simplo 1	-	-	-	0
duplo 2	-	-	-	
triplo 3	-	-	-	
	0	0	0	

[Signature]
Gum Prati Ar



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : B-6	PKT42	Pemeriksaan Bakteri Patogen	No.	Tgl. Mulai : 13-11-2018
Gol. :				Tgl. Selesai : 14-11-2018

Jenis Pengujian	Media	Intubasi		Hasil		Warna koloni
		suhu	waktu	simple	duplo	
<u>E. coli</u>	Mac Conkey Agar	35°C	24 jam	<1 CFU/100ml	<1 CFU/100ml	Tidak ditumbuhi koloni
<u>S. aureus</u>	Manitol salt agar	35°C	24 jam	<100 CFU/100ml	<100 CFU/100ml	Tidak ditumbuhi koloni
<u>P. aeruginosa</u>	Cetrimide agar	35°C	24 jam	<1 CFU/100ml	<1 CFU/100ml	Tidak ditumbuhi koloni

CS

Sim pratek



SEKOLAH MENENGAH ANALIS KIMIA BOGOR

Kelas : 13.6	PKT - 42	pH dan Kekenuhan	No.	Tgl. Mulai : 9-11-2018
Gol. :				Tgl. Selesai : 9-11-2018

pH sampel (pH meter)

pH = 5,30



Kekenuhan (turbidimeter)

kekenuhan = 1,24 NTU

Couna praktik



Tabel MPN/APM per gram atau per ml dengan menggunakan 3 tabung setiap pengenceran

Jumlah Tabung (+)			MPN/APM /g atau /ml	Jumlah Tabung (+)			MPN/APM /g atau /ml
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
0	0	0	3	2	0	2	20
0	0	1	3	2	0	3	26
0	0	2	6	2	1	0	15
0	0	3	9	2	1	1	20
0	1	0	3	2	1	2	27
0	1	1	6	2	1	3	34
0	1	2	9	2	2	0	21
0	1	3	12	2	2	1	28
0	2	0	6	2	2	2	35
0	2	1	9	2	2	3	42
0	2	2	12	2	3	0	29
0	2	3	16	2	3	1	36
0	3	0	9	2	3	2	44
0	3	1	13	2	3	3	53
0	3	2	16	3	0	0	23
0	3	3	19	3	0	1	39
1	0	0	4	3	0	2	64
1	0	1	7	3	0	3	95
1	0	2	11	3	1	0	45
1	0	3	15	3	1	1	75
1	1	0	7	3	1	2	120
1	1	1	11	3	1	3	160
1	1	2	15	3	2	0	93
1	1	3	19	3	2	1	150
1	2	0	11	3	2	2	210
1	2	1	15	3	2	3	290
1	2	2	20	3	3	0	240
1	2	3	24	3	3	1	460
1	3	0	16	3	3	2	1100
1	3	1	20	3	3	3	2400
1	3	2	24	-	-	-	-
1	3	3	29	-	-	-	-
2	0	0	9	-	-	-	-
2	0	1	14	-	-	-	-

