

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN

#### A. Pengamatan Fisik

Program yang efektif untuk mengontrol kualitas air minum tergantung undang-undang, standar dan kode yang memadai dan ideal. Salah satu fungsi dari undang-undang adalah untuk mendefinisikan fungsi, wewenang dan tanggung jawab agensi penyedia air dan agensi pengawasan. Standar dan kode kualitas air yang akan dipasok ke konsumen, praktiknya diikuti dalam memilih dan mengembangkan sumber air dan dalam proses pengolahan dan sistem distribusi, dan prosedur untuk menyetujui sistem air dalam hal kualitas air. Sifat undang-undang di setiap negara akan bergantung pada pertimbangan nasional dan konstitusi dan lainnya (Sciortino dan Ravikumar, 1999).

Pentingnya dilakukan pengamatan fisik terhadap air minum adalah untuk mengetahui kesesuaian air minum yang beredar dengan standar dan kualitas yang berlaku di negara Indonesia. Tiga parameter fisik berupa parameter rasa, bau dan warna dalam penelitian ini dipilih karena banyak konsumen yang mengeluhkannya.

**Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Fisik**

Pemeriksaan Fisik	Sampel X	Sampel Y
Rasa	Berasa (Seperti besi/ pahit/amis)	Berasa (Seperti besi/ pahit/amis)
Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
Warna	Jernih	Jernih

## 1. Pemeriksaan rasa

Dalam Penelitian ini pemeriksaan rasa dilakukan oleh total 20 orang responden dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Pemeriksaan dilakukan dengan bantuan panca indra yaitu lidah untuk mengetahui ada atau tidaknya rasa. Keterangan "Berasa" pada tabel menunjukkan beberapa orang yang tidak dapat memberikan keterangan secara jelas pada saat melakukan review terhadap sampel. Air minum biasanya tidak memberikan rasa. Air yang berasa menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Efek yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia tergantung pada penyebab timbulnya rasa.

Pada pemeriksaan rasa, sampel merek X dan merek Y mendapatkan temuan hasil yang sama yaitu berasa berdasarkan hasil review. Rasa yang muncul seperti ada campuran besi dan sedikit pahit beberapa waktu setelah air minum ditelan. Pada sampel X sebanyak 7 orang dari 20 orang merasa pahit, 13 orang lainnya merasakan rasa besi dan pada sampel Y 6 orang dari 20 orang merasa pahit dan 14 orang merasakan rasa besi.

Hasil penilaian pada sampel X dan Y responden menyatakan bahwa timbul rasa besi, munculnya rasa besi tersebut karena air mengandung logam besi. Munculnya rasa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu adanya gas terlarut seperti organisme hidup, adanya limbah padat, limbah cair dan kemungkinan adanya sisa-sisa bahan yang digunakan untuk disinfektan seperti klor. Rasa pada air minum yang baik harusnya bersifat

netral atau tawar, sehingga dapat diterima oleh para konsumen air minum.

**Tabel 5. Hasil Review Rasa Sampel Merek X dan Y**

NAMA	ASAL	SAMPEL X	SAMPEL Y
MRSC	Hukum/2015/UMY	Pahit	Pahit
NLL	Farmasi/2015/UMY	Pahit	Pahit
SAP	Farmasi/2015/UMY	Pahit	Pahit
IKD	HI/2015/UMY	Besi	Besi
QI	IK/2013/UMY	Besi	Besi
DLL	Farmasi/2015/UMY	Besi	Besi
CM	Farmasi/2015/UMY	Pahit	Pahit
LQ	PAI/2015/UMY	Besi	Besi
IR	Tek. Mesin/2015/UMY	Besi	Besi
INTN	Farmasi/2015/UMY	Pahit	Besi
SKS	Farmasi/2015/UMY	Besi	Besi
IKHS	Farmasi/2015/UMY	Besi	Besi
AA	Fisioterapi/2015/UNISA	Besi	Besi
APY	Fisioterapi/2015/UNISA	Besi	Besi
RI	Fisioterapi/2015/UNISA	Besi	Pahit
GM	Ad.Publik/2015/UNISA	Pahit	Pahit
ARS	Farmasi/2015/UMY	Besi	Besi
CTR	Farmasi/2015/UMY	Besi	Besi
FRD	Farmasi/2015/UMY	Pahit	Besi
FRDJH	Farmasi/2016/AlmaAta	Besi	Besi

## 2. Pemeriksaan bau

Pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan fisik terhadap bau pada sampel air minum kemasan merek X dan Y dengan menggunakan indra pembau yaitu hidung. Pemeriksaan bau dilakukang oleh peneliti untuk mengetahui ada atau tidaknya bau yang berasal dari air minum yang disebabkan oleh pencemar. Hasil pemeriksaan bau sampel merek X dan merek Y adalah tidak berbau. Air minum memiliki bau maka dapat dikategorikan sebagai air minum yang tidak memenuhi syarat dan kurang layak untuk di manfaatkan sebagai air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV2010 tentang persyaratan kualitas air

minum. Sebaliknya apabila air minum tidak berbau maka dikategorikan sebagai air minum yang layak. Pada persyaratan tersebut air minum harus tidak berbau. Bau pada air dapat disebabkan oleh adanya benda asing yang masuk kedalam air yang terlarut dan terurai didalam sehingga dapat mengganggu kesehatan apabila dikonsumsi. Benda asing yang masuk ke dalam air dapat berupa bangkai binatang, bahan buangan, ataupun senyawa organik akibat penguraian oleh bakteri.

Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri menghasilkan gas – gas berbau menyengat dan bahkan ada yang beracun. Pada peristiwa penguraian zat organik berakibat meningkatkan penggunaan oksigen terlarut di air ( $BOD = Biological\ Oxygen\ Demand$ ) oleh bakteri dan mengurangi kuantitas oksigen terlarut ( $DO = Dissolved\ Oxygen$ ) di dalam air. Senyawa – senyawa organik umumnya tidak stabil dan mudah dioksidasi secara biologis dan kimia menjadi senyawa stabil atau biasa dikenal dengan istilah BOD dan COD.

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) adalah parameter kualitas air lain yang penting. BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang digunakan bila bahan organik dalam suatu volume air tertentu dirombak secara biologis. Sedangkan kebutuhan oksigen kimia merupakan suatu cara untuk menentukan kandungan bahan organik dalam air buangan dan perairan alami. Dari segi estetika, air yang berbau, apabila bau busuk seperti bau telur yang membusuk (misalnya oleh  $H_2S$ ) ataupun air yang berasal secara alami, tidak dikehendaki dan tidak dibenarkan oleh peraturan yang berlaku.

Pada air minum tidak boleh ada bau yang merugikan pengguna air (Suwittoku, 2013).

Bau dan rasa dikaitkan dengan keberadaan organisme mikroskopis yang hidup atau pembusukan bahan organik termasuk gulma, ganggang atau limbah industri yang mengandung amonia, fenol, halogen, hidrokarbon. Rasa ini diberikan pada ikan, membuatnya tidak enak. Sementara klorinasi melarutkan bau dan rasa yang disebabkan oleh beberapa kontaminan itu menghasilkan bau busuk sendiri ketika ditambahkan ke perairan yang tercemar dengan detergen, ganggang dan beberapa limbah lainnya (Sciortino dan Ravikumar, 1999).

### 3. Pemeriksaan Warna

Pada sampel air minum dalam kemasan merek X dan merek Y dilakukan pemeriksaan warna dengan bantuan panca indra yaitu mata untuk mengetahui warna air. Air yang baik tidak memiliki warna atau jernih. Pada pemeriksaan warna menunjukkan bahwa sampel merek X dan merek Y tidak berwarna atau jernih.

## **B. Uji Kimiawi**

Uji kimiawi pada sampel air minum dalam kemasan ditujukan untuk mengetahui kadar logam yang terdapat pada sampel sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pada penelitian kali ini dilakukan uji kimiawi terhadap logam *Cadmium* (Cd), Mangan (Mn) dan Besi (Fe).

**Tabel 6. Hasil Uji Kimiawi**

Uji Logam	Parameter	Sampel X	Sampel Y
<i>Cadmium</i> (Cd)	Max 0,003 mg/L	< 0,012 ppm	< 0,012 ppm
Mangan (Mn)	Max 0,4 mg/L	0,020	0,059
Besi (Fe)	Max 0,3 mg/L	< 0,27	< 0,27

#### 1. Uji Logam *Cadmium*

Uji logam *cadmium* dilakukan karena *cadmium* merupakan salah satu unsur pencemar yang sering dipermasalahkan. Logam *Cadmium* dipermasalahkan keberadaannya pada limbah industry karena bersifat sangat toksik. *Cadmium* merupakan logam berat yang sangat beracun setelah merkuri (Hg) dan jenis limbahnya digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

Pada Penelitian ini uji *Cadmium* dilakukan berdasarkan metode uji Standar Nasional Indonesia 9689.16:2009 dimana contoh uji dimasukkan ke dalam spektrofotometri serapan atom-nyala dan mengukur serapannya pada panjang gelombang 228,8 nm. Hasil uji logam *Cadmium* pada sampel merek X dan merek Y menunjukkan hasil yang sama yaitu < 0,012 ppm yang kemudian diasumsikan hasilnya adalah 0,011 ppm. Pengasumsian dilakukan karena alat yang digunakan untuk mendeteksi tidak mencapai angka kepekaan yang diminta oleh parameter. Hasil asumsi tersebut dapat dikatakan bahwa kadar *Cadmium* pada sampel merek X dan Y melewati batas maksimal yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Kadar *Cadmium* yang tinggi dapat menyebabkan berbagai penyakit yang dapat mengganggu kesehatan tubuh. Hal ini dikarenakan *Cadmium* merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah, *Cadmium* berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal (Palar, 2004). Keberadaan kadmium dalam suatu tubuh organisme termasuk manusia akan mengakibatkan penurunan absorpsi besi yang diakibatkan interaksi antara kedua logam ini berkompetisi pada tingkat sel absorbtif, di mana kadmium saling berebut dengan besi dalam menduduki posisinya pada pengikatan protein, kejadian ini akan menimbulkan gejala anemia (National Pollutant I, 2003). Hal inilah yang mungkin terjadi pada wanita desa Bambe ataupun wanita desa Randegansari yang telah mengkonsumsi air dari sumur yang terkontaminasi Cadmium (Sutrisno, 2004).

*Cadmium* memiliki efek yang sangat unik kepada anak-anak yakni dapat membantu perkembangan otak pada anak. Namun di sisi lain, kadmium memiliki efek yang tidak baik untuk manusia dewasa, diantaranya menaikkan resiko terjadinya kanker payudara, penyakit kardiovaskular atau paru-paru, dan penyakit jantung. Efek lain yang menunjukkan toksisitas kadmium adalah kegagalan fungsi ginjal, encok, pembentukan artritis, juga kerusakan tulang (Chen, 2009). *Cadmium* dapat terakumulasi dalam di tubuh manusia serta baru dapat keluar dari dalam tubuh, tetapi dengan waktu tunggu berkisar antara 20-30 tahun lamanya. Efek dalam tubuh pun

beragam, mulai dari hipertensi sampai kanker (Watts, 1997).

Itai-itai Disease merupakan kasus Pencemaran *Cadmium* yang terjadi pertama kali di Jepang. Kasus ini ditemui pada area yang sangat tercemar di lembah sungai Jinzu, terletak di Prefektur Toyama, Jepang. Penyakit ini sendiri menunjukkan gejala nephropathy dan osteomalacia. Kedua penyakit ini merupakan penyakit yang timbul akibat adanya kandungan kadmium dalam tubuh. Dinas kesehatan setempat atau *Public Welfare Office of Toyama* (Dinas Kesejahteraan Masyarakat Toyama) mengidentifikasi area yang terpolusi Cd bahwa sejak tahun 1967, 97% dari 132 penduduk yang meninggal dunia adalah korban itai-itai disease (Kawano et al, 1984).

Banyak pula kasus meninggalnya pasien yang terkena penyakit ini setelah mengkonsumsi air sungai Jinzu serta memakan beras yang diirigasi oleh sungai tersebut (Nogawa dan Suwazono, 2011). Logam *Cadmium* sendiri berkisar kurang dari 1,0 ppm di seluruh wilayah persawahan dengan keseluruhan padi yang diteliti memiliki konsentrasi *Cadmium* yang beragam mulai dari 1,0 ppm hingga yang tertinggi mencapai 6,88 ppm (Nogawa dan Suwazono, 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Irfandi , Taufik Ashar dan Indra Chahaya yang dilakukan di desa Bandar Khalipah kabupaten Deli Serdang pada tahun 2013 terdapat 2 sumur gali dari 10 sumur gali yang mengandung *Cadmium* sebanyak 0,004 mg/L, hal tersebut menunjukkan bahwa kadar *Cadmium* melebihi batas atas maksimum. Penduduk mengalami gangguan kesehatan berkaitan dengan kandungan Cd



dan Pb pada air sumur gali yang digunakan untuk keperluan makan dan minum, seperti gangguan kesehatan berupa mual, mati/kurang rasa, tinja berwarna kehitaman, tulang terasa nyeri dan sulit bergerak, nyeri pada daerah pinggang, dan tekanan darah meningkat (Irfandi, dkk. 2013). Selain gangguan kesehatan tersebut, penduduk yang mengalami gangguan kesehatan setelah menggunakan air sumur untuk keperluan MCK sebanyak 58 orang dengan gangguan kesehatan berupa gangguan kulit kering, gangguan kulit gatal dan bersisik (Irfandi, dkk. 2013).

Hasil uji logam *Cadmium* pada penelitian ini adalah 0,011 mg/L tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan dapat mempengaruhi kesehatan tubuh baik digunakan melalui oral maupun eksternal karena gangguan kesehatan telah muncul pada kadar 0,004 mg/L.

## 2. Uji Logam Mangan

Pada penelitian ini dilakukan uji logam mangan karena logam tersebut memiliki efek yang dapat mengganggu kesehatan bagi seseorang yang mengkonsumsi air minum yang terkontaminasi logam mangan. Dalam jumlah kecil (<0,5mg/L) mangan dalam air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, melainkan bermanfaat dalam menjaga kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, serta membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh untuk mengubah karbohidrat dan protein membentuk energi yang akan digunakan (Anonymous, 2010). Tetapi dalam jumlah yang besar (>0,5 mg/l) , mangan dalam air minum

bersifat neurotoksik. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf, insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng/mask (Slamet, 2007).

Paparan Mangan dosis tinggi dapat menyebabkan kegemukan, *glucose intolerance*, penggumpalan darah, gangguan kulit, gangguan skeleton, menurunnya kadar kolesterol, mengakibatkan cacat lahir, perubahan warna rambut, gangguan sistem saraf, gangguan jantung, hati, dan pembuluh vaskuler, menurunnya tekanan darah, mengakibatkan cacat pada fetus, kerusakan otak, serta iritasi alat pencernaan (Widowati, dkk. 2008).

Uji logam mangan pada sampel merek X memperoleh berdasarkan metode uji Standar Nasional Indonesia 6989.5:2009 hasil 0,020 mg/L dan sampel merek Y memperoleh hasil 0,059 mg/L dimana hasil tersebut menunjukkan angka dibawah batas maksimal yang diperbolehkan yaitu 0,4 mg/L sehingga dapat dikatakan bahwa sampel merek X dan merek Y sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

### 3. Uji Logam Besi

Uji logam besi dilakukan dalam penelitian ini karena banyak konsumen air minum dalam kemasan merek X dan merek Y yang mengeluhkan adanya rasa besi pada produk, selain itu karena adanya bahaya yang ditimbulkan jika manusia mengkonsumsi logam besi dalam kadar tinggi. Gangguan penyakit pada seseorang yang terkena cemaran logam besi karena tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi, oleh karenanya

mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi besi. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar besi dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar besi yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Debu besi juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Slamet, 2004).

Konsentrasi besi yang terlarut melebihi batas baku mutu dalam air akan menyebabkan berbagai masalah seperti gangguan teknis, misalnya: mengotori bak, wastafel, kloset, korosif pada pipa yang mengakibatkan pembatuan, dan gangguan fisik, misalnya: timbulnya warna, bau, dan rasa, serta menyebabkan gangguan kesehatan, misalnya: merusak dinding usus, iritasi pada mata dan kulit (Joko, 2010). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Yudhastuti (2009) melalui wawancara dan kuesioner didapatkan bahwa beberapa responden mereka telah terpapar besi secara ingesti yang dilihat dari angka keluhan gangguan pencernaan dan gejala-gejala klinis.

Gangguan pencernaan dan gejala-gejala klinis yang timbul sesuai dengan gejala terpapar besi, antara lain: badan terasa mudah lelah, mual, muntah, nyeri perut, dan diare. Namun untuk saat ini gejala yang terdeteksi masih sangat lemah, dan tidak dapat dilakukan uji klinis karena dampak

paparan besi secara ingesti bersifat kronis dan menahun, sehingga dampaknya baru akan terlihat jelas pada tahun-tahun berikutnya (Putri, Yudhastuti. 2009).

Hasil uji logam besi pada sampel merek X dan merek Y berdasarkan metode uji Standar Nasional Indonesia 6989.4:2009 menunjukkan hasil yang sama yaitu  $< 0,27$  mg/L. Hasil tersebut menunjukkan angka dibawah batas maksimal yang diperbolehkan yaitu 0,3 mg/L. Berdasarkan hasil, dapat dikatakan bahwa sampel merek X dan merek Y sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Sampel merek X dan merek Y dapat dikatakan aman untuk dikonsumsi dilihat dari hasil uji logam besi yang menunjukkan hasil dibawah ambang batas maksimal. Selain itu logam besi diposisikan sebagai logam yang tidak mengganggu kesehatan tubuh secara langsung pada tabel Peraturan Menteri Kesehatan tahun 2010 tentang parameter kualitas air minum. Adanya kandungan besi  $<0,27$  mg/L pada sampel X dan Y menjadi penyebab adanya banyak responden yang mengatakan bahwa air minum dalam kemasan merek X dan Y berasa seperti besi.

### **C. Uji Mikrobiologi**

Uji mikrobiologi pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri dalam sampel yang akan diteliti. Uji mikrobiologi pada penelitian ini dilakukan menggunakan teknik fermentasi 10 tabung ulangan masing-masing berisi 10 mL melalui tahap *presumptive phase*, *confirmed test* dan *completed test*. Replikasi dilakukan sebanyak 2 kali pada sampel X

dan sampel Y, sehingga total terdapat 40 tabung seperti yang tersaji pada tabel 5 yaitu terdiri atas 10 tabung sampel X replikasi pertama, 10 tabung sampel X replikasi kedua, 10 tabung sampel Y replikasi pertama dan 10 tabung sampel Y replikasi kedua. Semua tabung tersebut diperlakukan sama pada *presumptive phase* dan akan dilakukan pemisahan atau pengecekan lanjutan pada tabung yang terindikasi mengandung bakteri pada *confirmed phase* dan *completed phase*.

**Tabel 7. Hasil Uji Mikrobiologi**

Sampel	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.	Tab.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan Tabel :

- a. X/1 : Sampel X replikasi 1
- b. X/2 : Sampel X replikasi 2
- c. Y/1 : Sampel Y replikasi 1
- d. Y/2 : Sampel Y replikasi 2

### 1. *Presumptive phase*

Pada tahap ini dilakukan teknik fermentasi dengan media *lactose broth* sebanyak 10 tabung ulangan masing-masing berisi 10 mL bagian sampel. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali replikasi untuk tiap sampel, tujuan dilakukannya replikasi adalah untuk meningkatkan peluang terdeteksinya bakteri. Hasil inkubasi 24 jam pertama pada sampel merek X dan merek Y tidak ada tabung yang menghasilkan gas atau gelembung kemudian dilakukan re-inkubasi 24 jam dimana hasilnya tetap tidak terdapat gas atau gelembung pada tabung durham. Tidak adanya gas atau gelembung menunjukkan bahwa sampel tidak mengandung bakteri. Sesuai dengan *Standart Method for Examination of Water and Wastewater* seharusnya penelitian ini sudah dapat dihentikan namun untuk memperkuat hasil penelitian maka tetap dilakukan penelitian hingga tahap akhir yaitu *completed phase*.



**Gambar 3. Sampel Merek X dan Y Sebelum Inkubasi**

Sampel merek X dan merek Y merupakan air minum dalam kemasan yang diproses menggunakan metode *reverse osmosis*. Unit

*reverse osmosis* secara efektif mampu menyingkirkan semua jenis bakteri dan virus. Besarnya pori dari membran *reverse osmosis* mencapai 0.0001 Mikron (ukuran bakteri 0.2 sampai 1 Mikron, dan virus antara 0.02 sampai 0,4 Mikron), hal tersebut menjadikan alasan mengapa air minum dalam kemasan merek X dan merek Y tidak mengandung bakteri. Selain itu kualitas air baku yang digunakan sampel merek X dan merek Y memang cukup baik karena mengambil sumber air dari PDAM, letak depot air minum jauh dari saluran pembuangan, kondisi sanitasi, kebersihan depot sudah diperhatikan dan adanya pengawasan yang rutin dilakukan oleh Dinas Kesehatan setempat untuk memeriksa kelayakan produksi air minum.

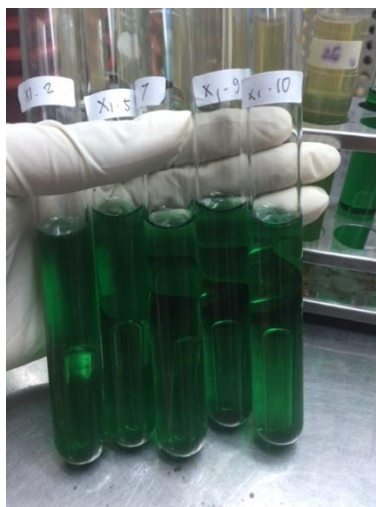
Pemilihan *reverse osmosis* sebagai sistem pemurnian air skala rumah tangga merupakan pemilihan metode yang sudah cukup baik. Menurut Clemson Extension tahun 1990, *reverse osmosis* telah terbukti sangat efektif mengatasi permasalahan kualitas air dibandingkan metode pemurnian yang lain seperti karbon aktif, water softener, distilasi, UV, dan netralisasi. Beberapa riset dan paten tentang keefektifan sistem *reverse osmosis* dengan berbagai macam desain dan konfigurasi turut mendukung perkembangan sistem *reverse osmosis* skala rumah tangga (Chen, K.R. 1999).

## 2. *Confirmed phase*

Pada tahap ini digunakan media *Briliian Green Lactose Broth*, media yang digunakan untuk mendeteksi bakteri *Coliform* (gram negatif)

di dalam air, makanan dan produk lainnya. Media ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram Positif dan menggiatkan pertumbuhan bakteri *Coliform*. Ada atau tidaknya bakteri *Coliform* ditandai dengan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan coli (Fardias, 1989). Kandungan laktosapada *briliiant green lactose broth* merupakan sumber karbohidrat, bakteri *Coliform* dapat memfermentasikan laktosa dalam kaldu dengan produksi gas untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri *Coliform* dan *E.coli*. Sedangkan kandungan pepton merupakan essensial nutrition untuk metabolisme bakteri.

Pada tahap *confirmed phase* 24 jam pertama tidak ditemukan adanya gas atau gelembung pada tabung, sehingga inkubasi dilanjutkan hingga 48 jam dan pada 48 jam menunjukkan hasil yang sama yaitu tidak terdapat gas atau gelembung. Tidak adanya gas atau gelembung menandakan bahwa sampel tidak mengandung bakteri.



**Gambar 4. Sampel Merek X Setelah Inkubasi Tahap *Confirmed Phase***





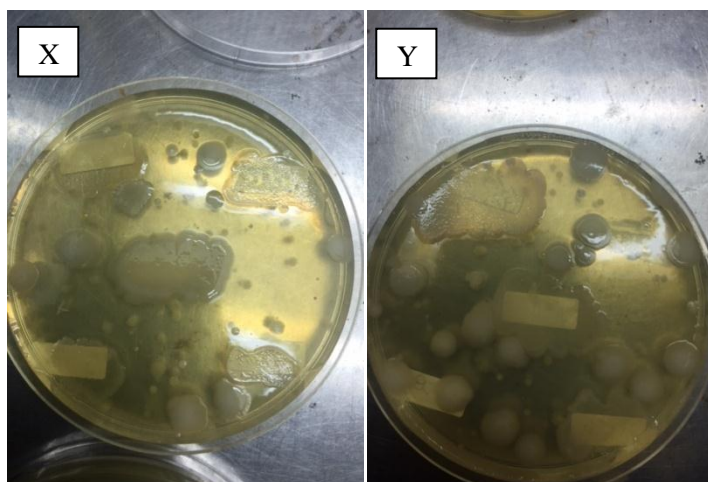
**Gambar 5. Sampel Merek Y Setelah Inkubasi Tahap *Confirmed Phase***

### 3. *Completed phase*

Pada tahap *completed phase* menunjukkan pertumbuhan fungi di cawan petri sehingga dilakukan identifikasi fungi (kapang atau khamir) secara makroskopis. Seperti pada gambar 4 sampel air minum dalam kemasan merek X dan merek Y pada penelitian ini disimpulkan bahwa mikroorganismenya yang tumbuh adalah khamir bukan kapang atau bakteri, sebab secara organoleptis teramati adanya cekungan, permukaan koloni tampak berwarna putih kusam dan sedikit berlendir (Alcarno, 1998). Sedangkan kapang memiliki tekstur bergranul, beludru, terlihat seperti kapas, memiliki perbedaan warna (terang dan gelap) dan memiliki titik-titik cairan tidak muncul pada media dalam cawan petri (Pelezar dkk. 1993).

Khamir adalah jamur, eukariotik dan uniselular yang pada umumnya memiliki ukuran sel lebih besar dibanding dengan sel bakteri

(Volk et al., 1971). Khamir termasuk mikroorganisme eukariot yang diklasifikasikan dalam kingdom fungi dengan 1.500 species yang telah dapat dideskripsikan (Kurtzman dan Fell, 2006). Khamir merupakan mikroorganisme kemoorganotrof karena menggunakan senyawa organik sebagai sumber energi dan tidak memerlukan sinar untuk pertumbuhannya (Frazier and Westhoff, 1988). Organisme kemoorganotrof juga dapat disebut sebagai organisme kemoorganoheterotrof atau kemoheterotrof (Prayitno dan Hidayati, 2017). Sifat kemoorganotrof yakni sifat organisme mendapatkan senyawa organik sebagai sumber energi dan sebagai kerangka karbon untuk sintesis sel (Deacon, 2006). Senyawa organik merupakan senyawa hidrokarbon atau turunan hidrokarbon. Oleh karena itu, senyawa organik selalu mengandung karbon dan hidrogen, kecuali  $\text{CCl}_4$  yang merupakan turunan dari  $\text{CH}_4$  (Sardjono, Ratningsing. 2014). Pada Penelitian ini munculnya khamir disebabkan karena terdapat senyawa organik seperti hidrogen yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi khamir. Hidrogen yang terdapat pada media diperoleh dari air sampel merek X dan Y. Adanya hidrogen pada media yang berasal dari sampel tersebut yang menyebabnya tumbuhnya mikroorganisme khamir.



**Gambar 6. Sampel Merek X dan Y di Cawan Petri Setelah Inkubasi**

Beberapa jenis khamir dapat menimbulkan penyakit pada manusia, terutama *Candida albicans*. *Candida* dikenal sebagai fungi dimorfik yang secara normal ada pada saluran pencernaan, saluran pernafasan bagian atas dan mukosa genital pada mamalia (Brown dkk, 2005). Populasi yang meningkat dapat menimbulkan masalah. Salah satu spesies *Candida* yang dikenal banyak menimbulkan penyakit baik pada manusia maupun hewan adalah *Candida. albicans*. *C. albicans* merupakan fungi oportunistik penyebab sariawan (Kumamoto dan Vinces, 2004), lesi pada kulit (Bae dkk., 2005), *vulvovaginitis* (Wilson, 2005), *gastrointestinal candidiasis* yang dapat menyebabkan gastric ulcer (Brzozowski dkk 2005), atau bahkan dapat menjadi komplikasi kanker (Dinubile dkk, 2005).

Pada wanita, *C. albicans* sering menimbulkan vaginitis dengan gejala utama fluor albus yang sering disertai rasa gatal. Infeksi ini terjadi akibat tercemar setelah defekasi, tercemar dari kuku atau air

yang digunakan untuk membersihkan diri; sebaliknya vaginitis *Candida* dapat menjadi sumber infeksi di kuku, kulit di sekitar vulva dan bagian lain. Kehadiran khamir *Rhodotorulla* juga merupakan suatu permasalahan yang cukup penting untuk diwaspadai. Khamir ini sebelumnya diyakini bersifat nonpathogenik, atau hanya bersifat virulensi rendah, kini ditemukan penyebab penting morbiditas dan kematian, terutama pada pasien dengan penyakit yang mendasarinya parah dan membahayakan pertahanan tuan rumah. Khamir *Rhodotorula*, sebagian besar terkait dengan kasus fungemia, yang memenuhi syarat sebagai semacam patogen pada pria (Noverita, 2009).