UJI KUALITAS AIR MINUM DITINJAU DARI ASPEK BAKTERIOLOGIS DAN RADIOAKTIFITAS PADA AIR SUMUR DAN AIR PAM DI DUSUN DEGOLAN DAN LODADI DESA UMBULMARTANI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN SLEMAN

SKRIPSI

Disusun Oleh :

IIM IMROATIN

No. Mhs. : 976012016

NIRM : 970051012802120016

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2002

UJI KUALITAS AIR MINUM DITINJAU DARI ASPEK BAKTERIOLOGIS DAN RADIOAKTIFITAS PADA AIR SUMUR DAN AIR PAM DI DUSUN DEGOLAN DAN LODADI DESA UMBULMARTANI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN SLEMAN

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai
Gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia
Pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun Oleh :

IIM IMROATIN

No. Mhs. : 976012016

NIRM : 970051012802120016

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2002

HALAMAN PENGESAHAN

UJI KUALITAS AIR MINUM DITINJAU DARI ASPEK BAKTERIOLOGIS DAN RADIOAKTIFITAS PADA AIR SUMUR DAN AIR PAM DI DUSUN DEGOLAN DAN LODADI DESA UMBULMARTANI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN SLEMAN

SKRIPSI

Yang Disusun Oleh :

NAMA : IIM IMROATIN
No. Mhs. : 97612016
NIRM : 970051012802120016

Telah Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

(Drs. Zainul Kamal, Apt.)

Dosen Pembimbing II

(Sri mulyaningsih, Msi, Apt.)

Ketua Jurusan

(Riyanto, Msi)

HALAMAN PENGESAHAN

UJI KUALITAS AIR MINUM DITINJAU DARI ASPEK BAKTERIOLOGIS DAN RADIOAKTIFITAS PADA AIR SUMUR DAN AIR PAM DI DUSUN DEGOLAN DAN LODADI DESA UMBULMARTANI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN SLEMAN

Oleh :

IIM IMROATIN

No. Mhs : 97612016

NIRM : 970051012802120016

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 20 Februari 2002

Penguji :	Tanda tangan
1. Dr. Chairil Anwar	.....
2. Dra. Suparmi, MSi. Apt	.....
3. Drs. Zainul Kamal, Apt.	.....
4. Sri Mulyaningsih, MSi. Apt.	.....

Mengetahui

Dekan Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, MSi)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Pelajarilah oleh kamu ilmu, sebab mempelajari ilmu itu memberikan rasa takut kepada Allah, menuntutnya merupakan ibadah, mengulang-ngulangnya merupakan tasbih, pembalasannya merupakan jihad, mengajarkannya kepada orang yang belum mengetahui merupakan sodaqoh dan menyerahkan kepada ahlinya merupakan pendekatan diri kepada Allah."

(Ridwan Ibnu Abdil-Bar)

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- *Bapak dan Emih yang telah memberikan cinta, sayang, dorongan, pengorbanan, kepercayaan, dan do'a restunya. Do'a restumu akan selalu berarti sampai akhir hidupku.*
- *Adik-adiku : Yayah, Asep, Nanang dan Nok Robi'ah. Kalian adalah sumber inspirasiku.*
- *Almamaterku tercinta.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Tiada kata yang paling indah selain puji Syukur kehadirat Allah Swt yang telah memberikan rahmat serta hidayahNya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul " **Uji Kualitas Air Minum Ditinjau dari Aspek Bakteriologis dan Radioaktifitas Pada Air Sumur dan Air PAM di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman.**"

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas MIPA Jurusan Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan banyak pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Zaini Dahlan, MA. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Jaka Nugraha, Msi. Selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Riyanto. MSi. . selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Drs. Zainul Kamal, Apt. dan
5. Ibu Sri Mulyaningsih, MSi. Apt., selaku Dosen pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang dengan sabar dan teliti memberikan pengarahan,

bimbingan, dan koreksi-koreksi dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak dan Emih yang tak pernah jenuh dan tak pernah bosan mendo'akan dan memberikan dorongan semangat lahir dan bathin
7. Bapak Sutrisno, selaku Pembimbing Laboratorium Kimia Lingkungan BATAN Yogyakarta.
8. Bapak-Bapak dan Ibu-Ibu di Laboratorium Mikrobiologi BTKL Yogyakarta.
9. Semua teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Tak ada gading yang tak retak, begitu pula penulis menyadarai sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati penulis menantikan saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Pebruari 2002

Penulis

Iim Imroatin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xi

INTISARI xii

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.1. Perumusan Masalah 3

1.1. Pembatasan Masalah 3

1.1. Manfaat Penelitian 4

1.1. Tujuan Penelitian 4

1.1. Hipotesis 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1. Air 5

2.2. Radioaktifitas 8

2.2.1. Peluruhan Radioaktif dan satuan aktifitas 10

2.2.2. Interaksi Partikel Radiasi dengan materi 12

2.2.3. proteksi radiasi..... 13

2.2.4. Perangkat Spektrofotometer Beta..... 14

2.3. Pemeriksaan Air secara Bakteriologi..... 17

2.3.1. Metode Pemeriksaan..... 17

2.3.2. Sifat lingkungan dan populasi..... 19

2.3.3. Cara menghitung JPT (MPN)..... 20

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN..... 22

3.1. Alat dan Bahan..... 22

3.1.1. Alat yang digunakan untuk analisa radioaktifitas beta Total..... 22

3.1.2. Alat yang digunakan untuk analisa bakteriologi..... 22

3.1.3. Bahan yang digunakan untuk analisa beta total..... 22

3.1.4. Bahan yang digunakan untuk analisa bakteriologi..... 22

3.2. Prosedur dan Tahapan Teknis pelaksanaan..... 22

3.2.1. Cuplikan Air..... 22

3.2.2. Penentuan efisiensi LBC..... 23

3.2.3. Uji kualitas air minum secara bakteriologi..... 24

3.2.4. Tes Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT)..... 25

3.2.4.1. Tes Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT) Untuk Jumlah Golongan Koli..... 25

3.2.4.2. Tehnik Tabung Untuk tes Streptococcus tinja 27

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 29

4.1. Hasil Pemeriksaan Bakteriologis..... 31

4.2. Hasil Pemeriksaan Radioaktifitas..... 34

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 39

5.1. Kesimpulan..... 39

5.2. Saran-saran..... 40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar I. Bagan sistem penampil GM.....14

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar persyaratan kualitas air minum di tinjau dari aspek baktriologi dan radioaktif menurut peraturan menteri kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990..... 6

Tabel 2. Hasil pemerikasaan bakteri patogen sampel air sumur yang terdapat ternak..... 31

Tabel 3. Hasil pemeriksaan bakteri patogen sampel air sumur tanpa ternak..... 32

Tabel 4. Hasil pemeriksaan bakteri patogen dengan sampel air PAM..... 33

Tabel 5. Hasil pemeriksaan radiaktivitas β total dengan sampel air sumur yang terdapat ternak..... 34

Tabel 6. Hasil pemeriksaan radiaktivitas β total dengan sampel air sumur tanpa ternak..... 35

Tabel 7. Hasil pemeriksaan radiaktivitas β total dengan sampel air PAM..... 36

INTISARI

UJI KUALITAS AIR MINUM DITINJAU DARI ASPEK BAKTERIOLOGIS DAN RADIOAKTIFITAS PADA AIR SUMUR DAN AIR PAM DI DUSUN DEGOLAN DAN LODADI DESA UMBULMARTANI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN SLEMAN

Oleh:

IIM IMROATIN
97612016

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi manusia, karena itu perlu diperhatikan persyaratan kualitas air antara lain dari aspek bakteriologis dan radioaktivitas. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur dan air PAM secara bakteriologis ditinjau dari parameter Eschericihia coli dan streptococcus serta secara radioaktif ditinjau dari parameter radioaktif β total di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman. Metode yang digunakan untuk pemeriksaan bakteri digunakan metode Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT) khususnya metode pembiakan tabung ganda yaitu dengan menanamkan air yang telah diencerkan pada tabung-tabung perbenihan. Apabila pada pemeriksaan 5 x 10 ml tidak timbul gas pada semua tabung maka pemeriksaan negatif. Dan apabila ditemukan positif pada tes penegasan untuk 3 tabung atau lebih pada 5 x 10 ml diperlukan pemeriksaan lanjutan dengan segera dan dianalisa sampai tes lengkap. Kemudian untuk pemeriksaan radioaktif dipakai alat cacah latar rendah (LBC). Mula-mula 1,5 liter air diuapkan sampai residu kira-kira 10 cc kemudian dikeringkan dan dicacah dengan LBC. Hasil penelitian menunjukan bahwa jika ditinjau dari aspek bakteriologis maka kualitas air sumur di Dusun Degolan dan Lodadi dikategorikan kurang baik sebagai air minum menurut peraturan menteri kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990. Dan jika ditinjau dari aspek radioaktif, kualitas air sumur dan air PAM di Dusun Degolan dan Lodadi dikategorikan baik sebagai air minum menurut peraturan menteri kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan yang mutlak diperlukan oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Air dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan hidupnya seperti untuk mandi, mencuci, memasak, air minum dan keperluan lainnya. Oleh karena itu air harus bebas dari pencemaran dan memenuhi tingkat kualitas tertentu sesuai dengan kebutuhannya.

Dari segi kualitas, air harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Persyaratan fisika untuk air minum yaitu air tersebut tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Sedangkan untuk persyaratan kimia yaitu tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun. Adapun Persyaratan mikrobiologi air ditentukan oleh ada atau tidak adanya mikroorganisme yang patogen. Air minum harus bebas dari bakteri patogen karena bakteri patogen tersebut dapat menimbulkan penyakit yang biasanya melalui kontaminasi tinja. Kehadiran bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) untuk mengetahui sejauh mana air telah terkontaminasi oleh bahan buangan organis khususnya bahan- bahan feccal. Syarat air minum yang baik jumlah bakteri *E. coli* tidak boleh melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 *E.coli* 100 ml. Air minum juga tidak boleh tercemar oleh bahan-bahan buangan

radioaktif karena senyawa radioaktif yang memancarkan radiasi α, β, dan γ yang membahayakan kesehatan manusia.

Batuan dan tanah di bumi mengandung sejumlah kecil elemen radioaktif Uranium dan Thorium dengan hasil turunannya. Konsentrasi elemen-elemen ini sangat bervariasi tergantung pada tipe pembentukan batuan. Selain itu K_{40} dalam lapisan Litosfer memiliki kontribusi terbanyak terjadinya radioaktivitas alamiah didalam batuan. Laju dosis yang diakibatkan dari sumber-sumber ini tergantung pada lokasi geografis. Radioisotop umur paro panjang yang lain seperti Ca_{48} , V_{50}, dan lain lain tidak memiliki kontribusi yang berarti pada penerimaan dosis pada manusia, karena konsentrasi di alam sangat kecil (Aminjoyo, 1996).

Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbul martani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman memiliki luas wilayah 743800 m^2 dengan jumlah penduduk 980 orang. Penduduknya menggunakan sumur gali dan air PAM untuk mencukupi kebutuhan air minum. Kedalaman sumur di desa ini sekitar 10 - 20 meter. Sebagian penduduk memelihara ternak. Desa ini merupakan daerah yang cukup strategis dan berkembang dengan cepat, dimana banyak terdapat perumahan rakyat, kampus dan lain-lain. Keadaan seperti ini berpengaruh terhadap kondisi lingkungan termasuk kualitas air. Oleh karena itu perlu dilakukan uji atau pemeriksaan kualitas air pada daerah tersebut.

Mengingat peraturan menteri kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990, air minum yang dikonsumsi manusia mempunyai batas ambang untuk bakteri Coli dan radioaktivitas. Apabila

kedua aspek tersebut tidak diperhatikan maka akan membahayakan kesehatan manusia. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kualitas air minum baik air sumur maupun air PAM ditinjau dari aspek bakteriologi dan radioaktivitas.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah :

1. Apakah air sumur dan PAM masing-masing tercemar oleh bakteri dan radioaktifitas.
2. Apakah kandungan bakteri dan radioaktifitasnya melebihi batas yang diizinkan berdasarkan peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/1990

1.3. Pembatasan Masalah

1. Sampel yang diambil adalah air sumur dan air PAM yang ada di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman.
2. Uji kualitas air minum dilakukan untuk kandungan radioaktifitas (β total) dan kandungan bakteri (*E.Coli* dan *Streptococcus*).

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui kualitas air minum yang berasal dari sumur dan PAM di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman ditinjau dari aspek bakteriologi dan radioaktifitas.

1.5. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang masalah yang diungkapkan, maka dilakukannya penelitian ini dengan tujuan :

1. Untuk mengetahui kualitas air sumur dan air PAM secara bakteriologis di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbulmartai Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman ditinjau dari parameter *E. coli* dan *Streptococcus.*
2. Untuk mengetahui kualitas air sumur dan air PAM di Dusun Degolan dan Lodadi Desa Umbul martani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman ditinjau dari parameter radioaktifitas beta total.

1.6. Hipotesis

Kualitas air sumur daerah penelitian dari parameter *E. coli* dan Radioktifitas tidak sesuai dengan baku mutu yang diijinkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air

Air yang ada dibumi tidak pernah terdapat dalam keadaan murni bersih tetapi selalu ada senyawa dan mineral (unsur lain) yang terlarut didalamnya, tetapi hal ini tidak berarti bahwa semua air sudah tercemar. Selain itu air juga biasanya mengandung bakteri atau mikroorganisme lainnya sehingga air tersebut tidak dapat langsung dikonsumsi.

Menurut Tjokrokusumo (1995), air yang ada dialam ini pada dasarnya berasal dari dua sumber yaitu : air tanah dan air permukaan . Adanya air ini sebagai akibat dari siklus hidrologi yang diawali dengan berkumpulnya molekul air yang didinginkan diawan menjadikan air semakin besar dan membentuk kristal air yang besar dan akibat grafitasi akan jatuh ke permukaan bumi yang disebut dengan air hujan. Air hujan mengalir ke permukaan tanah, sungai dan ada yang terserap kedalam bumi menjadi air tanah.

Sebagian masyarakat memenuhi kebutuhan airnya berasal dari air tanah, akan tetapi dikota-kota besar persediaan air terbatas, sehingga masyarakat kota menggunakan air PAM.

Menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum. Air minum adalah air yang kualitasnya

memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia dan radioaktif. Persyaratan kualitas air minum menurut parameter mikrobiologik dan radiaktifitas tercantum pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar persyaratan kualitas air minum di tinjau dari aspek bakteriologi dan radioaktif menurut peraturan menteri kesehatan NO . 416/MENKES/PER/IX/1990

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Mikrobiologik		
1.	Koliform tinja	Jumlah per 100 ml	0
2.	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0
	Radioaktifitas		
1.	Aktivitas Alpha (*Gross Alpha Activiti*)	Bq/L	0,1
2.	Aktivitas Beta (*Gross Beta Activiti*)	Bq/L	1,0

Menurut Sunu P.(2001), polutan air merupakan komponen yang mengakibatkan polusi atau pencemaran di dalam air. Bakteri dapat di kelompokan kedalam mikroorganisme maupun padatan, karena bakteri merupakan padatan tersuspensi. Sampah organik merupakan bahan buangan yang mengandung mikroorganisme. Pengujian air minum pada dasarnya

terdiri dari tiga hal yaitu pengujian fisika, pengujian kimia dan pengujian mikrobiologi. Pengujian fisika untuk mengetahui rasa dan bau dari air yang diuji. Pengujian kimia untuk mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam air. Sedangkan pengujian mikrobiologi untuk mengetahui mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam air.

Keberadaan mikroba didalam air terjadi karena faktor lingkungan. Yang berasal dari berbagai sumber seperti udara, tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan hidup atau mati (bangkai), kotoran manusia atau hewan, bahan organik lain , dan lain sebagainya. (SuriawiriaU,1996)

Mengingat adanya mikroba pada air minum ini maka perlu dilakukan analisis mikrobiologi berdasarkan keberadaan atau jumlah bakteri indikator. *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan bakteri indikator yang sering digunakan untuk analisis kualitas air minum. *E. coli* merupakan salah satu bakteri yang tergolong Coliform dan hidup secara normal didalam kotoran manusia maupuan hewan, oleh karena itu disebut juga coliform fecal. Keberadaan bakteri indikator ini digunakan sebagai petunjuk adanya pencemaran yang disebabkan oleh kotoran manusia atau hewan. Ciri-ciri kuman Coliform adalah kuman batang pendek gram negatif yang dapat membentuk rantai. *E. coli* mempunyai sifat sifat pertumbuhan yang dapat memecahkan banyak karbohidrat, dengan membentuk asam dan gas. *E. coli* menghasilkan CO_2 dan H_2 yang kira-kira sama jumlahnya dengan dekstrosa. Organisme ini menjadi patogen hanya bila mencapai jaringan diluar saluran pencernaan khususnya saluran air kemih, saluran empedu, paru-paru,

peritoneum, atau selaput otak, menyebabkan peradangan pada tempat-tempat tersebut. (Jawetz Et. al , 1986).

Streptococcus adalah mikroorganisme bulat, tersusun secara khas dalam rantai dan tersebar luas di alam. Ciri-ciri khas organisme ini adalah kokus yang sendirian berbentuk bulat telur dan tersusun dalam rantai. Kebanyakan *Streptococcus* tumbuh dalam media padat sebagai koloni diskoi, biasanya diameternya 1-2 mm. *Streptococcus* tumbuh dalam keadaan anaerobik. Kebanyakan *Streptococcus* patogen tumbuh paling baik pada 37^{0} C. tumbuh juga dalam konsentrasi Natrium Klorida tinggi (65 %) dan pada Metilen Biru 0,1 % dan dalam agar-agar Empedu Eskulin. *Streptococcus* apabila masuk kedalam kulit akan menibulkan Erisipelas dengan pinggir yang menonjol. Apabila masuk ke uterus setelah proses melahirkan, timbul demam Puerperalis, yang pada hakikatnya adalah suatu septikimia yang asalnya dari luka yang terinfeksi dan masih banyak lagi penyakit-penyakit yang diakibatkan infeksi lokal dengan *Streptococcus* dan hasil-hasil metabolismenya. (Jawetz E, Melnick JL and Adelberg EA, 1986)

2.2. Radioaktifitas

Menurut Beiser (1987), radioaktifitas adalah pencemaran sinar-sinar radioaktif dari unsur-unsur radioaktif. Jenis radiasinya antara lain adalah sinar α, beta β, sinar γ, sinar x dan radiasi neutron. Unsur yang dapat memancarkan radiasi disebut radionuklida. Radiasi radioaktif yang berasal dari radionuklida dialam disebut radioaktifitas alam sedangkan radiasi yang berasal dari buatan disebut radioaktifitas buatan.

Didalam melakukan analisis lingkungan dan alam sekitarnya terhadap kemungkinan bahaya radiasi. Kegiatan analisis ragioaktifitas lingkungan merupakan suatu keharusan bagi fasilitas nuklir. Pengertian lingkungan disini adalah bagian alam yang berhubungan dengan kehidupan manusia serta kegiatan manusia setiap hari seperti udara, tanah, sawah ladang, air, hewan, tanaman, dan lain sebagainya. (Wardana, AW. 1994)

Air minum tidak boleh tercemar oleh bahan-bahan buangan radioaktif karena senyawa radioaktif yang memancarkan radiasi alfa, beta dan gama membahayakan kesehatan manusia. Senyawa radioaktif yang sangat membahayakan kesehatan manusia adalah Stronsium (Sr-90) dan Radium (Ra-226) yang terdapat dalam air. (Aarkorg, 1989)

Radiasi eksternal dan radiasi internal adalah dua terminologi penting yang berkaitan dengan radiasi lingkungan. Radiasi eksternal merupakan sumber-sumber radiasi yang ada diluar tubuh manusia yang berasal dari unsur-unsur radioaktif didalam tanah, udara dan air sehingga manusia mengakumulasi secara langsung. Radiasi internal berhubungan dengan unsur-unsur radioaktif yang bersarang dalam tubuh manusia melalui mata rantai makanan dari lingkungan yang tercemar radioaktif atau perlakuan medis. (Aarkorg, 1989)

Radionuklida yang ada diudara dan air biasanya terdiri dari gas inert dan cukup cepat terlarut dalam kepekatan yang rendah yang tidak berinteraksi dengan biota pada setiap keadaan.

Radioaktifitas alam sudah ada sejak terbentuknya bumi dan alam semesta ini. Radioaktifitas alam dibagi dua yaitu :

1. Radiasi primordial
2. Radiasi sinar kosmis

Radiasi primordial yang memancarkan radiasi sudah ada sejak terbentuknya bumi dan batu-batuannya. Radionuklida primordial antara lain ^{40}K serta sederetan nuklida hasil peluruhan alam yang terdiri dari deret uranium atau deret 4_{n+2}. Paparan terbesar radionulida alam diperoleh dari unsur 40 K($T_{1/2}$=127x10^9), ^{238}U ($T_{1/2}$=4,56x10^9). Umur paro radionuklida sangat panjang, laju peluruhan kecil dan kurang berbahaya. (Aarkorg, 1989).

Radiasi sinar kosmis berasal dari luar atmosfir bumi yaitu dari energi yang dipancarkan oleh bintang yang ada ditata surya, termasuk matahari. Intensitas energi yang dipancarkan oleh matahari besarnya 4x10^{23} ergs/detik.

2.2.1. Peluruhan Radioaktif Dan Satuan Aktifitas

Tidak semua unsur memiliki inti stabil, sebagian diantaranya memiliki inti yang tidak stabil yaitu secara meluruh dan berubah menjadi inti lain peristiwa ini disebut sebagai proses radioaktifitas. Ketidakstabilan inti disebabkan oleh gaya coulumb (listrik) kuat yang tolak menolak didalam inti, yaitu pada proton yang tidak cukup dinetralkan oleh kehadiran netron. dialam jumlah inti yang tidak stabil telah diketahui, sedang inti-inti radioaktif buatan hampir seluruh unsur telah diproduksi, misalnya dengan menggunakan rektor nuklir,

pemercepat zarah, dan lain-lain. Peluruhan inti radioaktif disertai dengan pemancaran berbagai macam radiasi pengion. Inti radioaktif disebut juga sebagai radionuklida atau isotop radioaktif disebut juga sebagai radioisotop.

Proses peluruhan atom radioaktif sebenarnya merupakan kejadian yang bersifat acak (random). Walaupun demikian apabila jumlah atom radioaktif sangat besar, maka peristiwanya dapat diterangkan secara statistik.misalkan N adalah jumlah inti aktif yang terdapt pada suatu saat tertentu t, perubahan N persatuan waktu dN/dt, sebanding dengan jumlah inti aktif yang ada pada saat itu. Persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{dN}{dt} = KN = -\lambda N$$

Dimana λ merupakan suatu tatapan proporsional, yang biasa disebut sebagai tetapan peluruhan. Tanda negatif digunakan mengingat N semakin berkurang terhadap waktu, sedang λ dipilih berharga positif.

Laju peluruhan = dN/dt diberi istilah sebagai radioaktivitas atau disingkat aktivitas dengan simbol A. Satuan aktivitas adalah Curie (Ci) pada tahun 1964. 1 Ci = 3,7 x 10^{10} peluruhan perdetik. kemudian sejak 1976 digunakan satuan aktivitas baru yaitu Bequerel (Bq)

1 Bq = 1 peluruhan perdetik, maka :

1 Ci = 3,7 x 10^{10} Bq. (Suratman,1996)

2.2.2. Interaksi Partikel Radiasi Dengan Materi

Radiasi nuklir pada hakekatnya dapat dipandang sebagai flux partikel elementer atau inti-inti atom yang kompleks. Partikel elementer disini dipakai dalam arti, bahwa partikel itu asal dari inti, jadi dapat dipakai sebagai partikel penyusun inti dan sama sekali tidak boleh diartikan sebagai partikel yang sudah tidak tersususun oleh partikel-partikel lainnya. Banyak diantara partikel elementer ini yang tidak mempunyai arti praktis yang penting sampai sekarang, tetapi itu tidak berarti bahwa dalam perkembangan ilmu nuklir, partikel-partikel tersebut tidak akan mempunyai arti yang lebih penting. Diantara partikel-partikel elementer yang mempunyai arti praktis yang penting adalah partikel β yang menyusun sinar β, partikel γ yang menyusun sinar γ, proton dan netron penyusun inti atom yang kompleks misalnya adalah sinar α. Apabila sinar nuklir, baik yang terdiri atas inti-inti atom partikel-partikel elemeter, maupun yang terdiri atas inti-inti atom kompleks menembus suatu materi maka akan terjadi suatu interaksi antar materi ini dengan partikel radiasi nuklir itu. Materi dapat berwujud gas, cair, dan padat. Akan tetapi apapun wujud materi itu, materi selalu terdiri atas molekul-molekul yang disusun oleh atom-atom dan atom-atom ini tersusun lagi oleh inti atom dan sejumlah elektron yang mengitari inti atom tersebut. (Puspodikoro, S, 1978).

2.2.3. Proteksi radiasi

Radiasi eksterna berasal dari zat radioaktif diluar tubuh, pesawat sinar χ dan alat lain yang khusus dirancang bangun untuk menghasilkan radiasi, atau alat – alat yang menghasilkan sinar χ sebagai efek sampingan, seperti pada elektron mikroskop.

Radiasi interna timbul apabila tubuh terkena kontaminasi dengan radioisotop, baik yang berasal dari sumber diluar (eksterna) maupun sumber di dalam (interna). Proteksi radiasi interna adalah usaha perlindungan yang berhubungan dengan tindakan pencegahan atau yang dapat memperkecil kemungkinan adanya zat radioaktif pada atau didalam tubuh manusia. Sebagai akibat orang yang terkena kontaminasi mangalami penyinaran secara terus menerus, walaupun orang tersebut telah meningggalkan daerah tempat terjadinya kotaminasi. Lagi pula radioisotop yang ada dalam tubuh dengan sendirinya akan menetap dalam tubuh. Keluarnya zat radioaktif dari dalam tubuh dapat dipercepat apabila hal tersebut memungkinkan dan hanya dengan usaha yang relatif sulit. Zat radioaktif sama halnya dengan bahan toksik lainnya masuk kedalam tubuh melalui 3 cara :

1. pernafasan, yaitu dengan menghirup udara yang mengandung debu atau gas radioaktif.
2. Pencernaan, yaitu dengan minum air yang terkontaminasi atau mencerna makanan yang terkontaminasi atau melalui pemindahan akibat zat radioaktif terkena mulut.

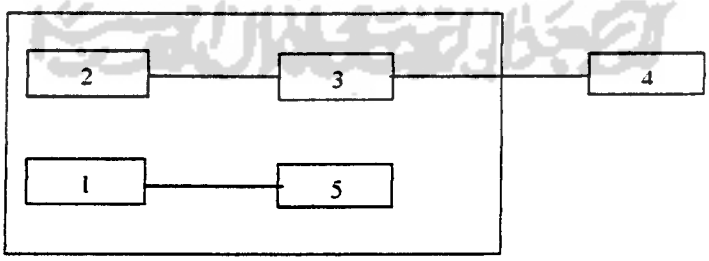
3. Penyerapan melaui kulit atau kulit yang luka.

Cara penahanan penyinaran yang efektif dari radiasi ini dapat dilakukan dengan cara zat radioaktif yang dibungkus (tertutup) dan memasukannya kedalam wadah atau dengan melakukan pengawasan lingkungan seperti ventilasi dan penataan laboratorium yang baik atau petugas diberi pakaian dan alat proteksi radiasi untuk pernafasan. (suratman, 1996)

2.2.4. Perangkat Spektrofotometer Beta

A. Alat Cacah GM (Geiger Muler)

Detektor alat cacah GM bekerja pada daerah tegangan Geiger, dimana pada tegangan ini detektor tidak dapat membedakan antara radiasi alfa, beta, dan gamma. Radiasi dari alfa, beta dan gamma akan menyebabkan ionisasi gas didalam tabung GM, ion negatif akan terkumpul pada katoda dan diubah menjadi pulsa listrik yang tercatat pada alat cacah. Efisiensi yang tercatat pada alat cacah GM sampai sekitar 30 %, lebih rendah dibanding alat cacah alur gas, karena radiasi harus menembus dinding detektor.



Gambar X. Bagan sistem penampil GM

Keterangan :

1. Penentu daya
2. Osilator
3. Rangkaian pelipat tegangan
4. Detektor GM
5. Penampil bunyi dan cahaya

B. Pengukuran Radioaktifitas Beta Secara Kualitatif.

Semua partikel yang dipancarkan oleh inti radionuklida mengalami penyerapan yang bervariasi bila melewati bahan, tergantung jenis dan tenaganya. Dalam partikel beta, gabungan efek bentuk spektrum dan hamburan, penyerapan mendekati hukum eksponensial.

C. Pengukuran Radioaktifitas Beta Secara Kuantitatif

Pengukuran radioaktivitas beta secara kuantitatif dilakukan untuk menetukan jumlah aktifitas dari suatu jenis pemancar beta atau menetukan jumlah aktifitas dari campuran lebih dari satu pemancar (Gross Beta)

Pengukuran radioaktifitas beta secara kuantitatif dari suatu jenis pemancar beta, biasanya cuplikan perlu proses pemisahan dari unsur atau radionuklida pemancar beta lain. Sehingga yang diukur hanyalah pemancar beta yang dikehendak. Sedangkan pada pengukuran radioaktifitas gross beta cuplikan tidak memerlukan

proses pemisahan, sehingga yang terukur adalah semua aktifitas beta dari campuran radionuklida yang ada.

D. Optimasi Alat Cacah

Alat cacah sebelum digunakan untuk pencacahan diyakinkan terlebih dahulu keandalannya dengan optimasi tegangan GM, optimasi bias dan tes chi-kuadrat selalu dilakukan setiap kali akan memulai suatu pencacahan untuk kestabilan alat cacah.

E. Waktu Pencacahan

Pada pencacahan suatu cuplikan perlu ditentukan waktu minimum Lama pencacahan cuplikan maupun latar. Penentuan waktu minimum pencacahan ini untuk mendapatkan kesalahan boleh jadi tertentu yang menurut statistik memenuhi persyaratan dalam pencacahan.

Bila pada pencacahan, aktifitas cuplikan mendekati aktifitas latar maka diperlukan waktu pencacahan yang lama agar diperoleh kesalahan yang memenuhi persyaratan dalam pencacahan. Waktu cacah total akan minimum unuk tingkat kesalahan boleh jadi tertentu bila :

$$t_1 / t_2 = \sqrt{n_1 / n_2}$$

Dimana : t_1 = waktu pencacahan cuplikan minimum (menit)

t_2 = waktu pencachan latar minimum (menit)

n_1 = laju cacah cuplikan (cpm)

n_2 = laju cacah latar (cpm)

2.3. Pemeriksaan air secara bakteriologis

Air minum tidak boleh terlalu banyak mengandung bakteri, karena akan mengganggu kesehatan, oleh karena itu diperlukan pemeriksaan kualitas air dengan menggunakan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) sebagai indikator dan bakteri *streptococcus* untuk mengetehui asal atau sumber pencemarnya. (Suriawiria U, 1996)

2.3.1. Metode Pemeriksaan

1. Analisa Kuantitatif, Bakteri tidak dapat dihitung secara tepat dengan pemeriksaan mikroskopik kecuali bila sekurang-kurangnya ada 100 juta (10^8) sel untuk tiap ml air. Air dalam alam jarang mengandung 10^5 sel untuk tiap ml.
2. Analisa Kualitatif, metode pembiakan lempeng dan biakan yang diperkaya digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi kuman dalam air. Analisa ini meliputi penemuan-penemuan bakteri-bakteri usus dalam air, karena adanya bakteri usus menandakan adanya populasi tinja dan timbulnya bahaya penyebaran penyakit enterik. Dua prosedur analisa air bersih yang dipakai di mana-mana ialah :
    1. Metode tabung, bahan pemeriksaan air yang telah diencerkan ditanamkan pada tabung-tabung perbenihan yang selektif untuk kuman-kuman dan ditempat semua kuman koliform tetapi hanya beberapa bukan *koliform* membentuk asam dan gas. Perbenihan demikian termasuk perbenihan mac conkey, yang mengandung garam empedu sebagai penghambat kuman bukan koliform,

Perbenihan yang mengandung laktosa dan perbenihan yang mengandung glutamat. Biakan yang mengandung asam dan gas kemudian dapat diperiksa lebih lanjut untuk memastikan adanya *E. coli* atau kuman berbentuk batang gram negatif. Pemeriksaan lanjutan demikian termasuk pembiakan pada perbenihan agar-agar laktosa pepton yang mengandung eosin dan biru metilen (agar EMB), dimana *E. coli* membentuk koloni biru hitam yang khas dengan kilauan logam, pembiakan pada suhu 44°C dan suatu seri tes biokimia diagnostik.

2. Metode saringan membran, sejumlah besar air disaring melalui suatu saringan steril, sejenis selaput yang menahan kuman pada permukaannya sambil meloloskan partikel-partikel yang lebih kecil dan air selaput tersebut kemudian dipindahkan pada permukaan suatu lempeng agar perbenihan diferensial selektif untuk kuman-kuman koliform. Setelah inkubasi, kuman-kuman *koliform* akan membentuk koloni-koloni yang khas pada permukaan selaput. Keuntungan metoda ini adalah kecepatan (tes lengkap memerlukan waktu kurang dari 24 jam) dan kuantitasi, jumlah sel-sel *koliform* dari suatu jumlah tertentu air dapat ditentukan. (Jawetz Et. al, 1986)

Hasil pemeriksaan ini lebih baik dinyatakan dengan Most Probable Number (MPN) yaitu sebagai perkiraan jumlah kuman terdekat atau disingkat jumlah perkiraan terdekat (JPT).

$$MPN/100ml = \frac{\text{jumlah tabung positif} \times 100}{\sqrt{(\text{ml sampel dalam} \times (\text{ml sampel dalam}}}$$
$$\text{tabung negatif}) \quad \text{semua tabung})$$

(Anonim,1981).

2.3.2. Sifat Lingkungan dan Populasi bakteri

Air dalam alam mengandung cukup zat makanan untuk pertumbuhan populasi kelompok-kelompok jasad-jasad renik khusus. Beberapa diantaranya menyebabkan penyakit pada manusia. Adanya kuman-kuman patogen terhadap manusia dalam air menandakan suatu kontaminasi dari tanah atau suatu pembuangan tinja yang disengaja.

Kuman patogen yang mencapai air dari tanah merupakan kuman-kuman yang berasal tinja hewan atau manusia atau dari badan hewan atau manusia yang mati karena penyakit infeksi. Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui air dapat terjangkit dengan meminum atau mencuci peralatan makan dalam air yang terkontaminasi.

Kuman-kuman yang masuk tanah melalui septik tank atau lain-lain sumber tinja manusia akan cepat tersaring keluar dalam tanah halus atau pasir, tetapi dalam tanah liat atau berkapur, kuman-kuman enterik dapat mengotori air sejauh beberapa mil dari sumber pencemaran. Pada umumnya, pencemaran hanya terbatas pada lapisan-lapisan atas dari tanah, air yang terdapat dibagian tanah yang dalam sekali mengandung sedikit sekali kuman, biasanya dari jenis yang tidak berbahaya dan hidup baik dalam tanah.

Karena persediaan air minum setiap waktu dapat tercemar dengan air kotor dan menimbulkan epidemi penyakit enterik, maka persediaan air untuk kota-kota besar biasanya disaring dan diberi khlor. Adanya 0,5 bagian khlor bebas untuk tiap satu juta bagian air sudah cukup untuk mengenyahkan kuman-kuman patogen enterik. Namun, sebelum diberi khlor, sebagian besar kuman-kuman biasanya sudah dibuang dengan cara penyaringan melalui lapisan-lapisan pasir. (Jawetz E, Melnick JL and Adelberg EA, 1986)

2.3.3. Cara menghitung JPT (MPN)

Jumlah tabung yang positif (yang dihasilkan oleh bakteri golongan *koli*), baik dari tes perkiraan, tes penegasan maupun tes lengkap, yang dihasilkan dari pemeriksaan secara tabung dengan pengenceran desimal, merupakan seatu kombinasi dan dinyatakan dengan istilah JPT (MPN).

Untuk pemeriksaan bukan dari air minum, setiap pengenceran ditanam kedalam minimum 3 tabung, tetapi lebih baik dalam 5 tabung. Pemilihan pengenceran secara desimal tergantung dari kemungkinan jumlah kuman golongan koli dalam contoh air, yang dapat diperkirakan dengan mengetahui sifat contoh yang diperiksa. Apabila digunakan porsi selain 10,1 dan 0,1 misal digunakan kombinasi dari porsi 100, 10 dan 1 ml, maka hasil JPT dikalikan 0,1 dari harga JPT dalam tabel. Sebaiknya bila digunakan kombinasi porsi 1,0, 0,1 dan 0,01, maka hasil JPT dikalikan 10 dari harga JPT dalam tabel. Dan bila digunakan kombinasi dari 0,1, 0,01 dan 0,001 ml, hasil JPT dikalikan 100 demikian seterusnya.

Apabila digunakan lebih dari 3 pengenceran secara desimal, harga JPT dihitung hanya 3 pengenceran saja. Pemilihan ketiga pengenceran yang akan digunakan untuk menentukan harga JPT adalah dengan memilih pengenceran tertinggi yang semua tabungnya memberi hasil positif (pengenceran sebelumnya tidak boleh memberi hasil negatif) dan 2 pengenceran berikutnya yang lebih tinggi secara berturut-turut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat yang digunakan untuk analisa radioaktifitas beta total

Kompor listrik, lampu pemanas, cawan porselen, planset, pengaduk, gelas ukur 1 liter, baki, jerigen 2,5 liter, timbangan analitik, alat cacah latar rendah (LBC) Geiger Muller Counter Ortec 401 A dengan tegangan operasi 1150 Volt, umur paro 28,5 tahun.

3.1.2. Alat yang digunakan untuk analisa bakteriologi

Inkubator (Elconap dan Mammert), oven Sterilisator (Heraeus), otoklaf (Mammert), penghitung koloni, alat pengukur PH, timbangan, peralatan untuk membuat media biakan, Pipet, gelas ukur, tabung penyimpan pipet, tabung atau botol pengencer, cawan petri, tabung pembiakan, alat penanam pada media biakan dan botol sampel.

3.2.3. Bahan yang digunakan untuk analisa beta total

Air sumur, air PAM, aquades, kertas tissu.

3.3.4. Bahan yang digunakan untuk analisa bakteriologi

Air sumur, air PAM, spirtus, media kaldu laktosa, *Brilian Green Lactose Bile Broth* (BGLB), kaldu asam dektrosa, EMB agar (untuk media dipakai merek Oxoid)

3.2 . Prosedur atau Tahapan Teknis Pelaksanaan

3.2.1. Cuplikan Air

Mula-mula disiapkan 2 liter sampel air dari masing-masing pos pengambilan . kemudian sampel dituang di mangkok porselen dan diuapkan sampai residu tinggal kira-kira 10 cc dengan kompor pemanas

selama kurang lebih 5 jam. Selanjutnya residu tersebut dimasukan dalam planset yang sudah diketahui beratnya dan dikeringkan dengan lampu pemanas. Untuk melarutkan residu yang masih tertinggal digunakan air suling. Setelah kering sampel ditimbang dan akhirnya dicacah dengan LBC (alat cacah latar rendah).

Rumus yang digunakan untuk menghitung radioaktifitas:

$$A = \frac{Nx100}{Vx\varepsilon x60} Bq/lt$$

N : Cacah bersih (cpm)

ε : Effisiensi (%)

V : Volume air (liter)

3.2.2. Penentuan Efisiensi LBC

1. Alat cacah dihidupkan dan dihidupkan selama 10 menit.
2. Menimbang kalium klorida dari 0,05 gr sampai dengan 2,00 gr lalu dipindahkan kedalam planset yang telah diketahui berat kosongnya.
3. Planset berisi kalium klorida diletakan ± 1 cm dibawah detector untuk masing-masing penimbangan.
4. Dilakukan pencacahan selama 30 menit.
5. menghitung desintegrasi permenit dari kalium klorida untuk masing-masing penimbangan.
6. menentukan efisiensi alat cacah dengan menggunakan rumus:

$$EffisiensiAlat = \frac{Cacahpersatuanwaktu}{PeluruhanK - 40\,persatuanwaktu} 100\%$$

7. Dibuat grafik hubungan antara effisiensi dengan berat kalium klorida.

3.2.3. Uji kualitas air minum secara bakteriologis

A. Sterilisasi wadah sampel

Botol gelas yang akan digunakan untuk wadah pengambilan sampel di cuci bersih, disterilisasi selama 60 menit pada suhu 170 ° C dalam oven dan dibungkus.

B. Pengambilan Sampel

Botol sampel steril dibuka bungkus dan tutupnya secara aseptis. Dasar botol dipegang, dan diisi dengan air yang akan diperiksa sampai 100 ml, ditutup dengan segera dan dibungkus dengan baik.

Sampel air yang diambil dari sumur melalui pipa kran merupakan air yang berasal langsung dari sumbernya dan bukan berasal dari tangki penampungan. Sebelum air dialirkan maka krannya harus dibakar (kalau pipanya terbuat dari besi) dan kalau pipanya terbuat dari pralon cukup dicuci pakai alkohol pada mulut pipanya untuk sterilisasi bagian luarnya, lalu dialirkan airnya selama 2-3 menit atau lebih agar yang ada sepanjang pipa pelayanan keluar semuanya kemudian botol ditutup segera dan dibungkus.

3. 2.4. Tes Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT)

3. 2.4.1. Tes jumlah perkiraan terdekat (JPT) untuk jumlah golongan Koli.

1. Tes perkiraan

1.1. Prosedur

Sampel air minum yang akan diperiksa lebih dahulu dipanaskan dalam waterbath pada 35 ° C. kemudian ditanam dengan volume yang berbeda-beda (perkalian dari 1 ml atau sepersepuluhan) kedalam beberapa deret tabung yang berisi kaldu laktosa dan tabung durham. Isi tabung dicampur dengan jalan dikocok.

Tabung pembiakan yang telah ditanam ini dieramkan pada suhu 35°C. selama 24 ± 2 jam, setelah 24 jam inkubasi, tabung dikocok dengan hati-hati dan diperiksa keberadaan adanya gas. Bila tidak terbentuk gas yang tertampung dalam tabung durham yang terbalik pemeriksaan ini tabung diinkubasi lagi sampai 48 ± 3 jam. Pengamatan dilakukan terhadap ada atau tidaknya gas pada tabung yang diperiksa.

1.2. Interpretasi Hasil

Setiap terbentuknya gas (tanpa memperhatikan jumlah) dalam tabung durham pada akhir 48 ± 3 jam disebut dengan perkiraan positif

Tidak timbulnya gas pada akhir 48 ± 3 jam menandakan bahwa tes perkiraan adalah negatif.

2. Tes penegasan

Semua tabung yang memperlihatkan timbulnya gas pada tabung durham inkubasi setelah 24 jam diinokulasikan dalam tes penegasan. Bila ada yang telah positif pada saat sebelum 24 jam berakhir, dimasukan kedalam tes penegasan. Bila ada lagi tabung yang menjadi positif pada akhir 48 jam, maka ini dimasukan lagi kedalam tes penegasan, dengan jalan menanamkannya pakai sengkelit (ose) kedalam 10 ml BGLB 2%.

3. Tes Lengkap

3.1. prosedur

Dari setiap BGLB yang positif (ada gas) ditanam dalam satu atau lebih endo agar atau Eosin Metilen Blue Agar (EMB agar) sesegera mungkin setelah timbul gas. Diusahakan agar koloni-koloni yang akan tumbuh nanti dalam lempeng media cukup tersebar sehingga mudah untuk mengambilnya untuk penanaman selanjutnya.

3.2. Interpretasi hasil

Timbulnya gas pada media Lactosa Broth yang kedua atau Lauril Tryptosa Broth yang berasal dari BGLB yang dibiak pada 35 ± 0,5° C dan dikemukakannya batang gram negatif tak berspora pada agar miring, ini menandakan tes lengkap positif.

Timbulnya gas pada media Laktosa Broth yang kedua atau Lauril Tryptosa Broth yang berasal dari BGLB yang dibiakan pada 44-46°C

dan ditemukannya batang negatif tak berspora pada agar miring, ini menandakan tes lengkap positif untuk Golongan Koli Tinja.

3.3 Menghitung JPT

Untuk menghitung JPT dapat doperoleh dari tabel sesuai dengan kombinasinya.

3.2.4.2. Tehnik Tabung Untuk Tes Steptococcus Tinja

1. Prosedur Tes Perkiraan

a. Satu seri tabung yang berisi media kaldu asam dekstrosa ditanami dengan jumlah sampel tertentu secara bertingkat. Digunakan media cair dari kepekatan 2x sebanyak 10 ml.

b. Kemudian tabung-tabung diinkubasikan pada suhu 35° C ± 0,5° C. Setiap tabung diperiksa kekeruhannya pada akhir jam ke 24 ± 2 jam. Bila tidak terlihat adanya kekeruhan, inkubasi dilanjutkan dan diamati kembali pada akhir jam ke 48 ± 3 jam

2. Prosedur tes penegasan

Semua tabung kaldu asam dekstrosa yang menunjukan kekeruhan setelah diinkubasikan selama 24 jam harus dilanjutkan ke tes penegasan.

a. dipindahkan 3 sengkelit penuh perbenihan dari setiap tabung kaldu asam dekstrosa kedalam tabung yang berisi 10 ml media kaldu asam etil ungu . ujung sengkelit harus mempunyai diameter 3 mm. Tabung yang positif jangan dibuang tetapi disimpan dalam inkubator.

b. Tabung diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 35 ± 0,5°C. terdapatnya streptokoki tinja ditandai dengan terbentuknya lingkaran ungu didasar tabung atau kekeruhan yang pekat. Catat semua hasil positif dan tabung positif di buang. Tabung-tabung yang terdiri atas kaldu asam etil ungu yang tidak menunjukan pertumbuhan diinkubasikan lagi selama 24 jam setelah terlebih dahulu ditanami ulang dengan 3 sengkelit penuh biakan kaldu asam positif yang semula. Hasil akhir dicatat.

c. Menghitung JPT

Untuk menghitung JPT dapat diperoleh dari tabel sesuai kombinasinya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi manusia, karena itu perlu ditentukan persyaratan kualitas air antara lain dari aspek bakteriologis dan radioaktivitas. Dalam penelitian ini air sumur diambil dari Dusun Degolan dan air PAM di Dusun Lodadi, Desa Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman.

Alasan pemilihan lokasi ini karena semua penduduk Degolan menggunakan air minum berasal dari air sumur dan mayoritas penduduknya memelihara ternak seperti sapi dan ayam. Menurut Pramudya Sunu (2001) menyatakan bahwa kotoran ternak dan manusia mengandung bakteri seperti *E. coli*, *Streptokoki fekal* atau *Clostridium perfingens*, adanya bakteri ini mengkontaminasi air sumur yang berdekatan. Untuk mengetahui pengaruh ternak terhadap kualitas air sumur dilakukan pengambilan sampel dari air sumur yang berdekatan dengan ternak dan air sumur yang jauh dari pemeliharaan ternak. Air PAM diambil dari Dusun Lodadi yang sumbernya berasal dari Dusun Candi yang mempunyai kedalaman yang tinggi. Padahal didalam kedalaman yang tinggi selalu terjadi peluruhan radioaktif alam. Sehingga terbuka kemungkinan pencemaran air PAM oleh radioaktivitas alam antara lain radioaktivitas β.

Metode yang dipakai dalam uji bakteriologi air minum adalah metode jumlah perkiraan terdekat (JPT). Metode ini sering sering kali dipakai untuk pemeriksaan bakteriologi karena mudah dilakukan dan hasilnya cukup valid.

Pemeriksaan bakteriologi digunakan parameter *E. coli* dan *streptococcus*. Air mengandung beberapa bakteri patogen seperti *Salmonellaryphi, Shigella spp, Salmonella parathypi, Vibrio cholerae,E. coli* dan *streptokoki*. (Sunu P, 2001).

Keberadaan *E. coli* dapat dideteksi dengan adanya gas pada tabung durham pada tes perkiraan dalam waktu 24 jam dan kemudian dilanjutkan dengan tes penegasan dan tes lengkap. Kemudian dapat dihitung dengan JPT. Tabung yang mengandung gas disebut tabung positif. Jumlah tabung positif diamati dan dihitung dengan melihat tabel sesuai kombinasinya. Keberadaan *Streptococcus* dapat dideteksi dengan terbentuknya lingkaran ungu didasar tabung atau kekeruhan yang pekat pada saat tes penegasaan. Tabung yang mempunyai lingkaran ungu atau keruh disebut tabung positif dan selanjutnya sama seperti pengamatan pada *E. coli*.

Metode yang dipaki untuk menentukan radioaktifitas β total digunakan alat cacah randah (LBC). Pengukuran dimulai dengan cara menguapkan 1,5 sampel air sampai residu kira-kira 7.5 cc kemudian dikeringkan dan selanjutnya dicacah dengan alat cacah rendah (LBC).

4.1. Hasil Pemeriksaan Bakteriologis

Dari hasil JPT yang sudah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Pemeriksaan bakteri patogen sampel air sumur yang diambil dari Dusun Degolan yang letaknya dekat dengan pemeliharaan ternak

kode	Jenis Ternak	Hasil pemeriksaan JPT/100 ml	
		E. coli	*Streptococcus Tinja*
1A	Ayam	920	5
2A	Sapi	120	2
3A	Sapi	130	79
4A	Sapi	220	14
5A	Sapi	39	5

Untuk sampel air sumur yang terdapat ternak, di temukan jumlah bakteri *E. coli* lebih banyak dibandingkan jumlah bakteri *streptococcus*. Jumlah bakteri *E. coli* yang terukur pada sampel 1A, 2A, 3A, 4A, dan 5A berturut-turut adalah 920, 120, 130, 220, dan 39. Terlihat bahwa bakteri *E. coli* untuk sampel 1A paling tinggi yaitu 920 / 100 ml, hal ini dikarenakan jenis ternak yang terdapat disekitar sumur yaitu jenis ayam, sedangkan keempat sampel lainnya berupa ternak sapi.. Dengan demikian jumlah bakteri *E. coli* dan *Streptococcus* yang terdapat pada lokasi sampel A sudah diatas ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 sebesar 0 / 100 ml baik untuk *E. coli* maupun *Streptococcus*. Sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek bakteriologis dikategorikan kurang baik karena sudah diatas nilai ambang batas.

Tabel 3. Pemeriksaan bakteri patogen dengan jenis sampel air sumur tanpa ternak dari 3 lokasi di dusun Degolan dan 2 lokasi di Dusun Lodadi.

kode	Lokasi	Hasil pemeriksaan JPT/100 ml	
		E. coli	*Streptococcus Tinja*
1B	Degolan	11	4
2B	Degolan	8	4
3B	Degolan	8	2
4B	Lodadi	5	4
5B	Lodadi	11	0

Data yang terdapat pada tabel 3 menunjukan jumlah bakteri terbanyak kedua setelah sampel A. Jumlah bakteri *E. coli* masih lebih banyak dibandingkan bakteri *Streptococcus*. Jumlah bakteri *E. coli* dan *streptococcus*nya berturut-turut untuk sampel 1B, 2B, 3B, 4B, dan 5B adalah 11 dan 4, 8 dan 4, 8 dan 2, 5 dan 4, serta 11 dan 0. Hal ini menunjukan bahwa pertumbuhan bakteri kemungkinan dipengaruhi oleh suhu, adanya sanitasi yang kurang menguntungkan ditempat pengambilan sampel yaitu lubang sumur yang terlalu dekat dengan penampungan tinja (*septic tank*), karena menurut sugiarto (1987) pencemaran yang ditimbulkan oleh bakteri terhadap air yang ada dalam tanah mencapai jarak 11 meter searah dengan aliran air tanah, oleh karena itu pembuatan sumur untuk kepentingan air rumah tangga sebaiknya berjarak 11 meter dari sumber pencemar. Hal ini menyebabkan kemungkinan angka kuman (jumlah *E. coli*/100 ml) cukup besar. Menurut Azwar (1969) pencemaran oleh bakteri tidak hanya melalui perembesan didalam tanah, tetapi dapat juga melalui udara, dan sampel yang diteliti adalah sampel yang diambil dari sumur selalu terbuka. Dengan demikian jumlah bakteri E. coli

dan *Streptococcus* yang terdapat pada lokasi sampel A sudah diatas ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 sebesar 0 / 100 ml baik untuk *E. coli* maupun *Streptococcus*. Sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek bakteriologis dikategorikan kurang baik karena sudah diatas nilai ambang batas.

Tabel 4. Pemeriksaan bakteri patogen dengan jenis sampel air PAM.

kode	Hasil pemeriksaan JPT/100 ml	
	E. coli	*Streptococcus Tinja*
1C	0	0
2C	0	0
3C	0	0
4C	8	0
5C	0	0

Untuk sampel air PAM tidak ditemukan adanya bakteri *E. coli* maupun *Streptococcus*, kecuali sampel 4C. Adanya ini kemungkinan disebabkan karena penganbilan sampel yang kurang hati-hati. Tidak ditemukannya bakteri dalam sampel ini dikarenakan sumber air PAMnya sebelum dialirkan kerumah-rumah penduduk terlebih dahulu sudah dibubuhi kaporit sehingga dapat membunuh kuman-kuman yang terdapat dalam air. Dengan demikian jumlah bakteri *E. coli* dan *Streptococcus* yang terdapat pada lokasi sampel A masih dibawah ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No.

416/MENKES/PER/IX/1990 sebesar 0 / 100 ml baik untuk *E. coli* maupun *streptococcus*. Sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek bakteriologis dikategorikan baik karena masih dibawah nilai ambang batas.

4.2. Hasil Pemeriksaan Radioaktivitas

Tabel 5. Hasil pemeriksaan radioaktivitas β total dengan jenis sampel air sumur yang diambil dari Dusun Degolan yang letaknya dekat dengan pemeliharaan ternak

kode	Kedalaman (meter)	Volume sampel (Liter)	Bq/ liter
1A	12	1.5	0.25
2A	13	1.5	0.11
3A	15	1.5	0.08
4A	16	1.5	0.27
5A	15	1.5	0.14

Dari data yang terdapat pada tabel 4, terlihat bahwa nilai aktifitas β total berturut-turut adalah 0.25 Bq/L, 0.11 Bq/L, 0.08 Bq/L, 0.27 Bq/L, dan 0.14 Bq/L. Nilai aktifitas β total untuk sampel 4A adalah yang tertinggi yaitu 0.27 Bq/L, hal ini dipengaruhi oleh kedalaman sumur sampel 4A paling tinggi dibandingkan keeempat sampel lainnya. Namun demikian nilai aktivitas β total di kelima lokasi sampel masih dibawah ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990

sebesar 1 Bq/L, sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek radioaktivitas masih dikategorikan baik karena masih dibawah nilai ambang batas.

Tabel 6. Hasil pemeriksaan radioaktivitas β total dengan jenis sampel air sumur tanpa ternak dari 3 lokasi di dusun Degolan dan 2 lokasi di Dusun Lodadi.

kode	Lokasi	Kedalaman (meter)	Volume sampel (Liter)	Bq/ liter
1B	Degolan	22	1.5	0.15
2B	Degolan	25	1.5	0.34
3B	Degolan	23	1.5	0.34
4B	Lodadi	20	1.5	0.32
5B	Lodadi	20	1.5	0.22

Dari data yang terdapat pada tabel 5, terlihat bahwa nilai aktifitas β total yang terukur berturut-turut adalah 0.15, 0.34, 0.34, 0.32, dan 0.22. Nilai aktifitas β total untuk sampel 2B dan 3B adalah yang tertinggi yaitu 0.34 Bq/L, hal ini dipengaruhi oleh kedalaman sumur sampel 2B dan 3B paling tinggi dibandingkan ketiga sampel lainnya. Namun demikian nilai aktivitas β total di kelima lokasi sampel masih dibawah ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 sebesar 1 Bq/L, sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek radioaktivitas masih dikategorikan baik karena masih dibawah nilai ambang batas.

Tabel 7. Hasil pemeriksaan radioaktivitas β total dengan jenis sampel air PAM

kode	Volume sampel (Liter)	Bq/ liter
1C	1.5	0.25
2C	1.5	0.08
3C	1.5	0.16
4C	1.5	0.31
5C	1.5	0.08

Untuk sampel C kelima sampel berasal dari sumber yang sama, berarti dari kedalaman sumur yang sama juga tetapi dari nilai aktivitas yang berbeda itu dipengaruhi oleh warna air, yaitu untuk sampel 4C mempunyai nilai aktivitas β total tertinggi karena sampel air yang diambil dari lokasi tersebut agak sedikit keruh. Namun demikian nilai aktivitas β total di kelima lokasi sampel masih dibawah ambang batas menurut peraturan menteri kesehatan RI No 416/MENKES/PER/IX/1990 sebesar 1 Bq/ L sehingga kondisi kualitas air minum ditinjau dari aspek radioaktivitas masih dikategorikan baik karena masih dibawah nilai ambang batas

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pemeriksaan bakteriologi diperoleh data bahwa kualitas air sumur dari 8 lokasi yang diambil dari Dusun Degolan dan 2 lokasi dari Dusun Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman dinyatakan kurang baik sebagai air minum karena sudah melewati baku mutu yang diijinkan. sedangkan kualitas air PAM dari 5 lokasi di Dusun Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman dinyatakan baik sebagai air minum karena belum melewati baku mutu yang diijinkan menurut peraturan menteri kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 yaitu jumlah *E. coli* dan *Streptococcus* sebesar 0/100 ml.
2. Dari hasil pemeriksaan radioaktivitas diperoleh data bahwa kualitas air sumur dari 8 lokasi di Dusun Degolan, 2 lokasi di Dusun Lodadi dan air PAM dari 5 lokasi di Dusun Lodadi Desa Umbulmartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Sleman dinyatakan baik sebagai air minum karena belum melewati baku mutu yang diijikan menurut menteri kesehatan RI No 416/MENKES/PER/IX/1990 yaitu jumlah aktifitas β total sebesar 1 Bq/L.

5.2. Saran-saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, terjadi perbedaan nilai untuk setiap sampel, maka perlu di cari beberapa alasan mengenai hal-hal sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan bakteriologis air sumur 8 lokasi dari Dusun Degolan dan 2 lokasi dari dusun Lodadi dinyatakan kurang baik sebagai air minum, maka disarankan sebelum meminum air tersebut harus dilakukan pemanasan terlebih dahulu untuk membunuh bakteri yang ada.
2. Untuk aspek radioaktifitas perlu diteliti lebih lanjut kualitas air minum dari parameter lain seperti aktivitas α dan γ.
3. Untuk sampel air sumur yang ada ternak, perlu dicari faktor penyebab mengapa jenis ternak ayam memberikan harga jumlah bakteri yang lebih tinggi dari pada ternak sapi.

DAFTAR PUSTAKA

Azwar, 1973, ***Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan***, Mutiara, Surabaya.

Aarkorg A, 1989, ***Environmental Radiation and Radioactive Reloses The 22 nd Annual of the European Society For Radiation Biology, Brussel : European Society Of Radiation Biology.***

Aminjoyo, S. 1996, ***Introduksi proteksi Radiasi***, Puslitbang Teknologi Maju, BATAN, Yogyakarta.

Anonim, 1981. ***Buku Petunjuk/ Pedoman Pemeriksaan Mikrobiologi Air I.*** Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Beiser,A,1987, ***Konsep Fisika Modern*** (terjemahan), Jakarta

Jawetz E, Melnick JL and Adelberg EA, 1986, ***Review of Medikal Mikrobiology***, in Bonang G (Ed) ***Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan***, EGC Penerbit Buku Kedokteran

Puspodikoro, S. 1978. ***Interaksi Radiasi Nuklir dengan Materi***, Bagian Teknik Nuklir Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta

Sugiarto, 1987, ***Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah***, UI-pres, Jakarta

Susanti, E,2000. ***Pola Penyebaran Radioaktifitas α, β dan Kandungan Radionuklida ^{137}Cs, ^{40}K di dalam Cuplikan Kerang Hijau (Mytilus Viridwis L),Sedimen dan Air Laut Di Pantai Cirebon dan Dipantai Losari Jawa Barat.*** Skripsi. STTL Yogyakarta.

Suriawiria, U, 1996. ***Mikrobilogi Air***, Alumni Bandung

Sunu, P. 2001. ***Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14000***, Grasindo, Jakarta.

Tjokrokusumo, KRT, 1995, ***Konsep Teknologi Bersih***, STTL, Yogyakarta

Wardana, AW,1994, ***Tehnik Analisis Radioaktifitas Lingkungan***, Andi offset, Yogyakarta.

LAMPIRAN 1
PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI
NOMOR: 416/MENKES/PER/IX/1990
DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	keterangan
1	2	3	4	5
	A. FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000	-
3.	Kekeruhan	Skala	5	-
4.	Rasa	NTU	-	Tidak terasa
5.	Suhu	°C	Suhu Udara ± 3°C	
6.	Warna	SkalaTCU	15	
	B. KIMIA			
	a. Kimia Anorganik			
1	Air Raksa	mg/L	0.001	
2	Alumunium	mg/L	0.2	
3	Arsen	mg/L	0.05	
4	Barium	mg/L	1.0	
5	Besi	mg/L	0.3	
6	Fluorida	mg/L	1.5	
7	Kadmium	mg/L	0.05	
8	Kesadahan($CaCO_3$)	mg/L	500	
9	Klorida	mg/L	250	
10	Kromium, Valensi 6	mg/L	0.05	
11	Mangan	mg/L	0.1	
12	Natrium	mg/L	200	
13	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14	Nitrat, sebagai N	mg/L	1.0	
15	Perak	mg/L	0.05	
16	PH	-	6.5-8.5	Merupakan batas minimum dan maksimum
17	Selenium	mg/L	0.01	
18	Seng	mg/L	5.0	
19	Sianida	mg/L	0.1	
20	Sulfat	mg/L	400	
21	Sulfida (sebagai H_2S)	mg/L	0.05	
22	Tembaga	mg/L	1.0	
23	Timbal	mg/L	0.05	
	b. Kimia Organik			
1	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0.0007	
2	Benzena	mg/L	0.01	
3	Benzo(a) Pyrene	mg/L	0.00001	
4	Chlordane(Total Isomer)	mg/L	0.0003	
5	Chlorofora	mg/L	0.3	
6	2-4-D	mg/L	0.10	
7	DDT	mg/L	0.03	
8	Detergent	mg/L	0.05	
9	1,2-Dicloroethane	mg/L	0.01	

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
10	1,1-Dicloroethane	mg/L	0.0003	
11	Hepthachlor Epoxide	mg/L	0.003	
12	Hexachloro Benzena	mg/L	0.0001	
13	Gamma-HCH(Lindana)	mg/L	0.004	
14	Methoxsichlor	mg/L	0.03	
15	Pentachlorophenol	mg/L	0.01	
16	Pestisida Total	mg/L	0.10	
17	2,4,6-Tricholoro Phenol	mg/L	0.01	
18	Zat organik($KmnO_4$)	mg/L	10	
	C. MIKROBIOLOGIK			
1	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	90% dari sampel yang diperiksa selama 1 tahun kadang kadang boleh ada 3/100 ml sampel air, tetapi tidak berturut turut
2	Total Koliform	Jumlah per 100 ml	0	
	D. RADIOAKTIFITAS			
1	Aktivitas Alpha(Gross Alpha Activity)	Bq/L	0.1	
2	Aktifitas Beta(Gross Beta Activity)	Bq/L	1.0	

Keterangan :
mg : Miligram
ml : Mililiter
L : Liter
Bq : Bequerel
NTU : Nephelometrik turbidity units
TCU : true colour units
Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di Jakarta
Pada tanggal 3 September 1990
MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
Ttd
Dr. ADHYATMA, MPH.

LAMPIRAN 2

Data Hasil Perhitungan Beta Air Sumur dan Air Pam
Radiokaktivitas Air Linkungan

Tanggal Pengambilan : 6 Desember 2001
Di proses tanggal : 7-9 Desember 2001
Di Cacah Tanggal : 10-12 Desember 2001

Alat cacah/teg kerja : LBC / 1150 Volt
Standart : KCl
Tipe analisis : Gross β

No	Berat(gr)			Pencacahan			Cacah/menit			Eff(%)	Peluruhan/ menit	Aktivitas Total μ Ci x 10^{-6}	V(L)	Akitivitas μ Ci/L x 10^{-6}	Bq/L
	Plans et + isi	Planset	Sampel	t/menit	Sampel	Latar	Sampel	Latar	Netto						
1A	1.41789	1.18572	0.23217	10	40	19	4.0±0.63	1.9±0.44	2.1±0.77	9.3	22.58±8.28	10.17±3.73	1.5	6.781±2.49	0.25±0.09
2A	1.55854	1.35037	0.20817	10	29	20	2.9±0.54	2.0±0.45	0.9±0.70	9.4	9.58±7.45	4.32±3.36	1.5	2.877±2.24	0.11±0.08
3A	1.46760	1.35755	0.11005	10	27	20	2.7±0.52	2.0±0.45	0.7±0.69	9.7	7.22±7.11	3.25±3.20	1.5	2.168±2.13	0.08±0.08
4A	1.32722	1.17892	0.14830	10	40	17	4.0±0.63	1.7±0.41	2.3±0.75	9.6	23.96±7.81	10.79±3.52	1.5	7.193±2.35	0.27±0.09
5A	1.37341	1.24837	0.12504	10	29	17	2.9±0.54	1.7±0.41	1.2±0.69	9.65	12.44±7.15	5.60±3.22	1.5	3.733±2.15	0.14±0.08
1B	1.38112	1.24745	0.13367	10	31	18	3.1±0.56	1.8±0.42	1.3±0.70	9.6	13.54±7.29	6.10±3.28	1.5	4.067±2.19	0.15±0.08
2B	1.42434	1.27833	0.14601	10	34	14	3.4±0.58	1.4±0.37	2.0±0.69	9.6	20.62±7.19	9.29±3.24	1.5	6.193±2.16	0.34±0.08
3B	1.30580	1.19078	0.11502	10	38	18	3.8±0.62	1.8±0.42	2.0±0.56	9.7	20.62±5.78	9.29±2.60	1.5	6.193±1.73	0.34±0.06
4B	1.36706	1.24334	0.12372	10	48	20	4.8±0.69	2.0±0.45	2.8±0.82	9.7	28.87±8.45	13.0±3.81	1.5	8.667±2.54	0.32±0.09
5B	1.26970	1.16367	0.10603	10	37	18	3.7±0.61	1.8±0.42	1.9±0.74	9.7	19.59±7.63	8.82±3.44	1.5	5.882±2.293	0.22±0.08
1C	1.43056	1.30745	0.12311	10	38	16	3.8±0.62	1.6±0.40	2.2±0.73	9.7	22.68±7.53	10.22±3.39	1.5	6.813±2.26	0.25±0.08
2C	1.37200	1.27135	0.10065	10	26	19	2.6±0.51	1.9±0.44	0.7±0.67	9.7	7.22±6.91	3.25±3.11	1.5	2.167±2.073	0.08±0.07
3C	1.42395	1.30919	0.11476	10	34	19	3.4±0.58	1.9±0.44	1.5±0.73	9.7	15.46±7.53	6.96±3.39	1.5	4.643±2.26	0.16±0.08
4C	1.47696	1.36580	0.11116	10	47	20	4.7±0.69	2.0±0.45	2.7±0.82	9.7	27.84±8.45	12.54±3.81	1.5	8.360±2.54	0.31±0.09
5C	1.46106	1.35850	0.10256	10	27	20	2.7±0.52	2.0±0.45	0.7±0.69	9.7	7.22±7.11	3.25±3.20	1.5	2.167±2.133	0.08±0.08

LAMPIRAN 3

Perkiraan Terdekat Jumlah Kuman Golongan Coli, untuk kombinasi porsi : 5 x 10 ml; 5 x 1 ml; 5 x 0,1 ml dengan 95% batas confidence *).

Jumlah tabung yang positif			PTJ tiap 100 ml	95% batas confidence	
5 tabung 10 ml	5 tabung 1 ml	5 tabung 0,1 ml		lebih rendah	lebih tinggi
0	0	0	< 2	-	-
0	0	1	2	< 0,5	7
0	1	0	2	< 0,5	7
0	2	0	4	< 0,5	11
1	0	0	2	< 0,5	7
1	0	1	4	< 0,5	11
1	1	0	4	< 0,5	11
1	1	1	6	< 0,5	15
1	2	0	6	< 0,5	15
2	0	0	5	0,5	13
2	0	1	7	1	17
2	1	0	7	1	17
2	1	1	9	2	21
2	2	0	9	2	21
2	3	0	12	3	28
3	0	0	8	1	19
3	0	1	11	2	25
3	1	0	11	2	25
3	1	1	14	4	34
3	2	0	14	4	34
3	2	1	17	5	46
3	3	0	17	5	46
4	0	0	13	3	31
4	0	1	17	5	46
4	1	0	17	5	46
4	1	1	21	7	63
4	1	2	26	9	78
4	2	0	22	7	67
4	2	1	26	9	78
4	3	0	27	9	80
4	3	1	33	11	93
4	4	0	34	12	93
5	0	0	23	7	70
5	0	1	31	11	89
5	0	2	43	15	110

Jumlah tabung yang positif			PTJ tiap 100 ml	95% batas confidence	
5 tabung 10 ml	5 tabung 1 ml	5 tabung 0,1 ml		lebih rendah	lebih tinggi
5	1	0	33	11	93
5	1	1	46	16	120
5	1	2	63	21	150
5	2	0	49	17	130
5	2	1	70	23	170
5	2	2	94	28	220
5	3	0	79	25	290
5	3	1	110	31	250
5	3	2	140	37	340
5	3	3	180	44	500
5	4	0	130	35	300
5	4	1	170	43	490
5	4	2	220	57	700
5	4	3	280	90	850
5	4	4	350	120	1000
5	5	0	240	68	750
5	5	1	350	120	1000
5	5	2	540	180	1400
5	5	3	920	300	3200
5	5	4	1600	640	5800
5	5	5	2400		

*) Dikutip dari :

Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water

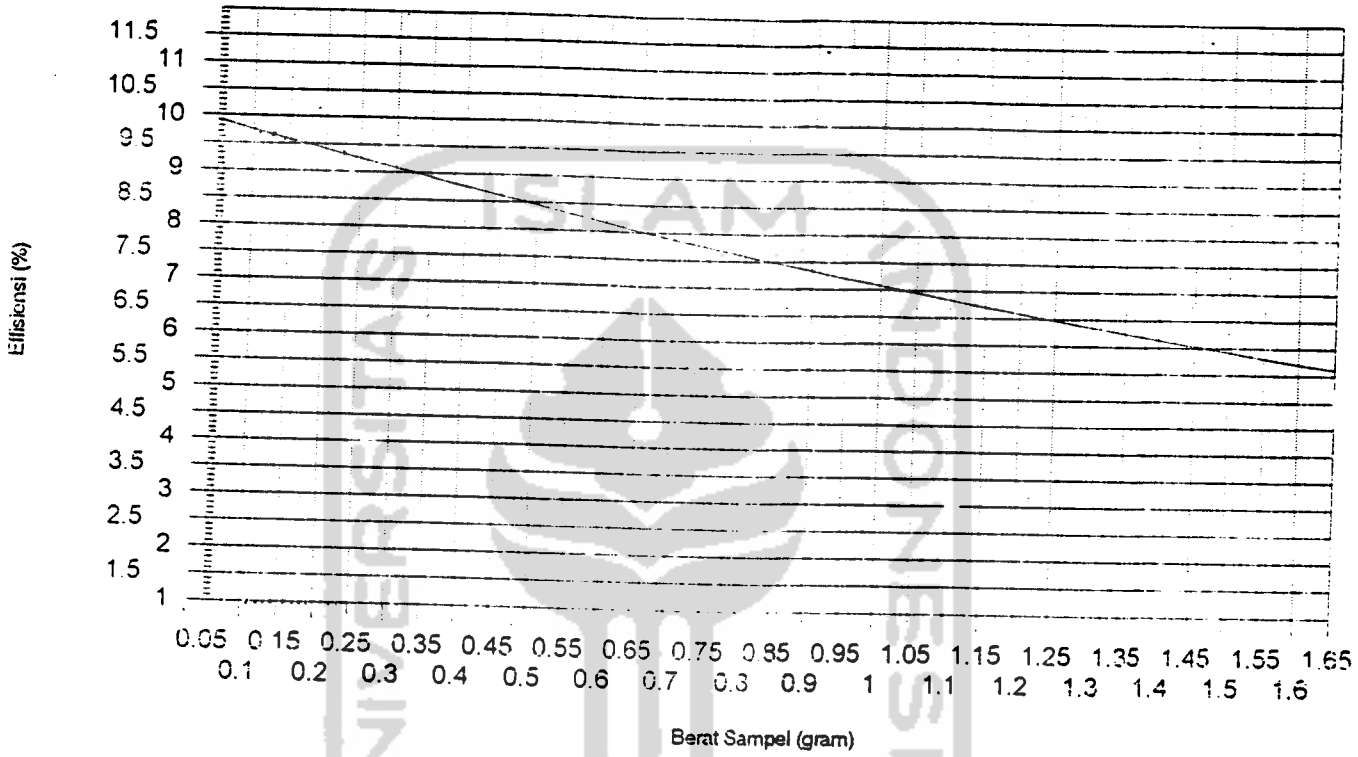
Thirtenth Edition

Fifth Printing Januari 1974.

LAMPIRAN 4

Kur[illegible]ffisiensi LBC (2001)

H.v : 1150 volt



Gambar: Grafik efisiensi LBC

c\TRS\gref 2000

LAMPIRAN 5

Pemeriksaan Bakteri Pathogen :

Jenis Sampel : Air tanah
Berasal dari : Iim Imroatin, MIPA, Kimia, UII
Diambil / dikirim : Iim Imroatin, MIPA, Kimia, UII
Diterima tanggal : 7 Juni 2001

DEPARTEMEN KESEHATAN DAN KESEJAHTERAAN SOSIAL R.I.
DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN YOGYAKARTA
Jln. Polowijan No.11 Telp. (0274) 376288 Fax 384637 (0274) Yogyakarta 55133

Nomer Lab.	CONTOH	Diambil Tgl. / Jam Diterima Tgl. / Jam	Hasil Pemeriksaan MPN/100 ml Colitinja	 Streptococcus Tinja	Keterangan
4967B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 1A)	7-6-2001/07.55 7-6-2001/13.00	920	5	
4968B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 2A)	7-6-2001/08.15 7-6-2001/13.10	120	2	
4969B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 3A)	7-6-2001/08.35 7-6-2001/13.20	130	79	
4970B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 4A)	7-6-2001/08.55 7-6-2001/13.30	220	14	
4971B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 5A)	7-6-2001/09.10 7-6-2001/13.40	39	5	
4972B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 1B)	7-6-2001/10.50 7-6-2001/13.00	11	4	
4973B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 2B)	7-6-2001/11.05 7-6-2001/13.10	8	4	
4974B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 3B)	7-6-2001/12.05 7-6-2001/13.20	8	2	
4975B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 4B)	7-6-2001/12.10 7-6-2001/13.30	5	4	
4976B	Air sumur diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 5B)	7-6-2001/12.05 7-6-2001/13.40	11	0	

Catatan :
MPN : Most Probable Number
*** : lebih besar dari atau sama dengan
• : Tidak diperiksa
(+) Positip
(-) Negatip

Mengetahui,
Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan
Yogyakarta

Drs. Maryadi Broto. S, MS.
NIP. 140 093 408

Yogyakarta, 21 Juni 2001
Plh. Koordinator Laboratorium Biologi

Ir. Hartiningsih, MS.
NIP. 140 131 378

Pemeriksaan Bakteri Pathogen :

Jenis Sempel : Air tanah
Berasal dari : Ilm Imroatin, MIPA, Kimia, UII
Diambil / dikirim : Ilm Imroatin, MIPA, Kimia, UII.
Diterima tanggal : 7 Juni 2001

DEPARTEMEN KESEHATAN DAN KESEJAHTERAAN SOSIAL R.I.
DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN YOGYAKARTA
Jln. Polowijan No.11 Telp. (0274) 376288 Fax 384637 (0274) Yogyakarta 55133

Nomer Lab.	CONTOH	Diambil Tgl. / Jam Diterima Tgl. / Jam	Hasil Pemeriksaan MPN/100 ml Colitinja	 Streptococcus Tinja	Keterangan
4977B	Air PAM. Diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 1C)	7-6-2001/09.45 7-6-2001/13.00	0	0	
4978B	Air PAM. diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 2C)	7-6-2001/09.55 7-6-2001/13.10	0	0	
4979B	Air PAM diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 3C)	7-6-2001/10.10 7-6-2001/13.20	0	0	
4980B	Air PAM. diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 4C)	7-6-2001/10.30 7-6-2001/13.30	8	0	
4981B	Air PAM. diambil di Jl. Kaliurang, Umbulmartani, Sleman (kode 5C)	7-6-2001/10.40 7-6-2001/13.40	0	0	

Catatan :
MPN : Most Probable Number
*** : lebih besar dari atau sama dengan
• : Tidak diperiksa
(+) Positip
(-) Negatip

Mengetahui,
Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan
Yogyakarta

Ir. Maryadi Broto. S, MS
NIP. 140 093 408

Yogyakarta, 21 Juni 2001
Plh. Koordinator Laboratorium Biologi

Ir. Hartiningsih, MS
NIP. 140 131 378