

**UJI CEMARAN MIKROBA PADA AIR MINUM ISI ULANG
YANG BEREDAR DI MAKASSAR**

**FONNY DOAVINI LIYANG
H51199007**



PERPUSTAKAAN PUSAT UINM. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	10-05-04
Asal Dari	MLPA
Banyaknya	2 (Satu) tsb
Harga	Gratis
No. Inventaris	04051075
No. Klas.	23 402 (MD)

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004**

SKRIPSI



FONNY DOAVINI LIYANG
H51199007



JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004

**UJI CEMARAN MIKROBA PADA AIR MINUM ISI ULANG
YANG BEREDAR DI MAKASSAR**

Skripsi
untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat- syarat untuk mencapai gelar sarjana

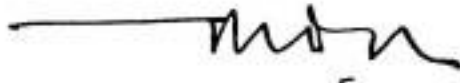
FONNY DOAVINI LIYANG
H51199007

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2004

**UJI CEMARAN MIKROBA PADA AIR MINUM ISI ULANG
YANG BEREDAR DI MAKASSAR**

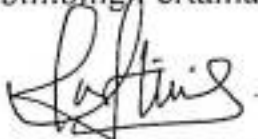
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama:



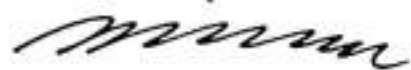
(Drs. M. Natsir Djide, MS, Apt)

Pembimbing Pertama:



(Dra. Sartini, MSi, Apt)

Pembimbing Kedua :



(Drs. Andrew Ollich, Apt)

Pada tanggal ,...

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai uji cemaran mikroba pada air minum isi ulang yang diperoleh dari beberapa tempat di Makassar. Tujuan penelitian adalah mengetahui keamanan air minum isi ulang yang beredar di Makassar. Pengambilan sampel menggunakan metode acak dengan membagi Makassar menjadi beberapa wilayah. Penelitian ini menggunakan metode "Standard Plate Count" untuk menghitung total bakteri dan metode identifikasi untuk menentukan beberapa bakteri patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total bakteri pada sampel A adalah $1,7 \times 10^2$ koloni/ml, sampel B adalah $7,0 \times 10^2$ koloni/ml, sampel C adalah $2,1 \times 10^2$ koloni/ml, sampel D adalah $22,0 \times 10^2$ koloni/ml, sampel E adalah $0,7 \times 10^2$, sampel F adalah $0,16 \times 10^2$ koloni/ml, sampel G adalah $5,0 \times 10^2$ dan sampel H adalah $15,0 \times 10^2$ koloni/ml. Sedangkan identifikasi bakteri patogen ditemukan golongan bakteri "Coliform" pada sampel A dan H, *Staphylococcus sp* pada sampel D, G dan H, *Salmonella sp* tidak ditemukan pada semua sampel. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa sampel A, B, C, D, G dan H tidak memenuhi persyaratan dan sampel yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Departemen Kesehatan Republik Indonesia adalah sampel E dan F.

ABSTRACT

A research on microbiological investigation on refilled drinking water in Makassar has been done. The aim of these investigation was to know the safety of refilled drinking water in Makassar. the samples picked out by randomize methode where the town was devided to several areas. The investigation use "Standard Plate Count" method to calculate the total bacteria and identification method to determine several pathogenic bacteria. The result found that the total bacteria in sample A was $1,7 \times 10^2$ coloni/ml, sample B was $7,0 \times 10^2$ coloni/ml, sample C was $2,1 \times 10^2$ coloni/ml, sample D was $22,0 \times 10^2$ coloni/ml, sample E was $0,7 \times 10^2$ coloni/ml, sample F was $0,16 \times 10^2$ coloni/ml, sample G was $5,0 \times 10^2$ coloni/ml and sample H was $15,0 \times 10^2$ coloni/ml. These investigation also has proven that Coliform bacteria was available in sample A and H, while *Staphylococcus sp* was proved available in sample D, G and H, and there is no *Salmonella sp* was identified in ali samples. The result of investigation have been found that the samples E and F meet the requirements stated by the Indonesian Health Departement while the others are not, there are the samples A, B, C, D, G and H.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Kasih, karena atas berkat dan anugerahNya sehingga penulis memperoleh hikmat kekuatan, kemampuan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dari skripsi ini, namun penulis mengharapkan skripsi ini akan bermanfaat bagi penulis sendiri maupun untuk semua pembaca.

Penyusunan skripsi ini telah berjalan lancar berkat adanya bimbingan, petunjuk, pengarahan, partisipasi serta doa dari semua pihak. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Yang tercinta papa Aldous Junandar dan mama Carolina Yulin Onthoni, serta saudara-saudaraku tersayang : kakakku Theresa dan Melina, adik-adikku Elizabeth, Florence dan Fredrik yang telah memberikan bantuan, dorongan, semangat dan doa yang tulus serta bantuan moril maupun material yang tidak ternilai harganya.
2. Bapak Drs. M. Näsir Djide, MS sebagai pembimbing utama, Ibu Dra. Sartini, MSi sebagai pembimbing pertama dan Bapak Drs. Andrew Ollich sebagai pembimbing kedua, atas segala bantuan dan bimbingannya serta waktu yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dra. Aliyah, MS sebagai penasehat akademik yang telah banyak memberikan perhatian dan bimbingan kepada penulis dalam menjalani pendidikan. -
4. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

5. Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
6. Kepala Laboratorium Mikrobiologi Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
8. Seluruh staf karyawan Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
9. Rekan-rekanku angkatan '99 yang tidak bisa disebut satu persatu, juga kepada Kak Lia dan Fiby atas perhatian dan bantuannya.

Akhirnya, kepada Linggi terkasih yang selalu mendukung dan memberi semangat dengan tulus, penulis mengucapkan terima kasih atas semua pengorbanan baik moril dan materil.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang. Semoga Tuhan Yang Maha Kasih memberikan berkat dan anugerah kepada kita sekalian, AMIN.

Makassar, Maret 2004

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II POLA PENELITIAN.....	4
II.1 Penyediaan dan sterilisasi alat yang digunakan.....	4
II.2 Pembuatan medium pembenihan.....	4
II.3 Pengambilan sampel.....	4
II.4 Pengenceran Sampel.....	4
II.5 Prosedur penelitian.....	4
II.4.1 Penentuan angka lempeng total bakteri secara SPC.....	4
II.4.2 Penentuan jumlah total bakteri koli secara MPN.....	5
II.4.3 Isolasi <i>Salmonella sp</i>	5
II.4.4 Isolasi <i>Staphylococcus sp</i>	5
II.5 Pengumpulan dan analisa data.....	5
II.6 Pembahasan hasil.....	5
II.7 Pengambilan kesimpulan.....	5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	6
III.1 Uraian umum air.....	6
III.1.1 Fungsi air.....	6
III.1.2 Jenis-jenis air.....	7

	III.2	Kualitas air minum.....	9
	III.2.1	Pefiyediaan air bersih.....	9
	III.2.2	Standar air minum.....	9
	III.3	Uraian umum bakteri pencemar air.....	11
	III.3.1	Uraian umum bakteri.....	11
	III.3.2	<i>Staphylococcus sp</i>	13
	III.3.3	<i>Salmonella sp</i>	14
	III.3.4	<i>Escherichia coli</i>	15
	III.4	Prinsip Sterilisasi.....	16
	III.4.1	Sinar Ultraviolet.....	16
	III.4.2	Ozonisasi.....	17
	III.4.3	Penyaringan.....	18
	III.5	Jenis Pengolahan Air.....	18
	III.6	Proses Sterilisasi Air Minum Isi Ulang.....	20
BAB IV		METODOLOGI PENELITIAN.....	22
	IV.1	Alat dan bahan.....	22
	IV.1	Alat-alat yang digunakan.....	22
	IV.2	Bahan-bahan yang digunakan.....	23
	IV.2	Sterilisasi alat-alat.....	23
	IV.3	Pembuatan medium.....	24
	IV.4	Pengambilan sampel.....	29
	IV.5	Pengenceran Sampel.....	29
	IV.6	Prosedur penelitian.....	29
BAB V		HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
BAB VI		KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
	VI.1	Kesimpulan.....	38
	VI.2	Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

TABEL		Halaman
I.	Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri (SPC) Per 1 ml Sampel Air Minum Tiap-Tiap Pengenceran Sampel.....	42
II.	Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri Koli/Coliform (MPN) Per 1 ml Sampel Air Minum Berdasarkan Tabung Yang Positif.....	43
III.	Hasil Pengamatan Bakteri Patogen Sampel Air Minum.....	44
IV.	Hasil Pengamatan Uji IMVIC.....	45
V.	Reaksi IMVIC pada Coliform.....	46
VI.	Klasifikasi Bakteri Coliform Dengan Uji IMVIC.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A. Hasil Pengamatan Angka Lempeng Total.....	42
B. Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri Koli/Coliform (MPN).....	43
C. Hasil Pengamatan Bakteri Patogen.....	44
D. Hasil Pengamatan Uji IMVIC.....	45
E. Reaksi IMVIC pada Coliform.....	46
F. Klasifikasi Bakteri Coliform Dengan Uji IMVIC.....	47

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Koloni Bakteri Pada Medium Nutrien Agar (NA).....	48
2. Koloni Bakteri Koli/Coliform Pada Medium Laktosa Broth (LB).....	49
3. Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> Pada Medium Eosin Methylen Blue Agar (EMBA).....	50
4. Koloni Bakteri <i>Staphylococcus sp</i> Pada Medium Vogel Johnson Agar (VJA).....	51
5. Hasil Uji IMVIC.....	52
6. Skema Kerja.....	53

BAB I

PENDAHULUAN



Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi kehidupan. Semua mahluk hidup memerlukan air. Tanpa air tidak akan ada kehidupan. Demikian pula manusia tidak dapat hidup tanpa air. Kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan. Manusia memperoleh air yang diperlukan untuk minum, masak, mandi dan cuci. Sehubungan dengan hal tersebut, maka air harus diupayakan sedemikian rupa sehingga tetap tersedia dan memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, baik secara fisik, kimia, maupun bakteriologis. Menggunakan air yang bersih dan sehat, merupakan salah satu cara hidup sehat dan menjaga diri agar tetap sehat. Kebutuhan kita terhadap air minum tentu yang bersih dan sehat. Jika tidak, sudah barang tentu akan membahayakan kesehatan tubuh. Air yang sehat bagi kebutuhan manusia adalah air yang tidak terkontaminasi dan tidak dapat menimbulkan penyakit yang disebarkan melalui air, bebas dari unsur-unsur beracun, dan bebas dari sejumlah mineral dan zat organik berlebihan(1,2,3).

Dewasa ini kecenderungan keberadaan produk air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan dinamika kebutuhan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Air minum yang diproduksi oleh usaha air minum isi ulang yang memenuhi syarat mutu, tentu sangat bermanfaat bagi masyarakat karena harganya relatif terjangkau oleh daya beli masyarakat luas. Namun jika air minum tersebut mutunya tidak memenuhi syarat maka akan beresiko bagi kesehatan konsumennya(4).

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum berdasarkan persyaratan bakteriologis yaitu tidak boleh mengandung bakteri *Escherichia coli* atau fecal coli. Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 35543-1996 persyaratan bakteriologis untuk air minum dalam kemasan adalah angka lempeng total (ALT) awal maksimum $1,0 \times 10^2$ koloni/ml, ALT bakteri coliform $< 2,2$ APM/ml, ALT akhir (dipasaran) maksimum $1,0 \times 10^4$ koloni/ml, *Escherichia coli* harus negatif/100 ml dan *Salmonella sp* harus negatif/100ml^(5,6).

Mengingat dan mempertimbangkan manfaat air minum yang diolah oleh usaha air minum tersebut dan upaya perlindungan bagi masyarakat, maka Badan POM RI pada bulan Mei 2003 telah melakukan sampling dan pengujian laboratorium terhadap mutu air yang diolah oleh usaha air minum isi ulang di 5 kota yaitu : Jakarta, Medan, Bandung, Semarang dan Surabaya. Fokus pemeriksaan yang dilakukan oleh Badan POM RI adalah sumber air baku yang digunakan, proses sterilisasi dan pengambilan contoh produk untuk dilakukan pengujian laboratorium. Dari hasil pengujian laboratorium Badan POM RI terdapat produk air minum isi ulang yang tidak memenuhi syarat karena mengandung mikroba. Sedangkan dari hasil studi Institut Pertanian Bogor (IPB) yang dipublikasikan beberapa waktu lalu menunjukkan, dari 120 contoh yang diambil dari produk air minum isi ulang, 16% tercemar bakteri koli. Sementara, 60% dari sampel air minum tersebut tidak memenuhi satu pun Standar Nasional Indonesia (SNI). Contoh air tadi diambil dari 10 kota di Indonesia yakni

Jakarta, Tangerang, Bekasi, Cikampek, Denpasar, Yogyakarta, Bogor, Medan, Semarang dan Surabaya(7)

Terdapat banyak depot air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan air minum isi ulang yang sudah paten. Air minum isi ulang tersebut belum terjamin keamanannya untuk langsung dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena peralatan dan proses sterilisasi yang digunakan masih sederhana, sehingga belum menjamin apakah sudah tidak terkontaminasi oleh mikroba.

Berdasarkan hal tersebut, maka telah diteliti uji cemaran mikroba sesuai Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/Menkes/VII/2002 Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum dan Persyaratan Makanan dan Minuman Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 35543-1996 terhadap air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar layak untuk dikonsumsi. Tujuannya adalah mengetahui keamanan air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar sebagai bahan informasi ditinjau dari segi mikrobiologis.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1 Penyediaan dan Sterilisasi Alat Yang Digunakan

Alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan sesuai dengan keperluan penelitian dan disterilkan sesuai dengan yang disyaratkan.

II.2 Pembuatan Medium Pembenihan

Dibuat medium Nutrien Agar (NA), Laktosa Broth (LB), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), Selenite Cystine Broth (SCB), Salmonella-shigella Agar (SSA), Pepton Water (PW), Vogel Johnson Agar (VJA), Trypton Broth (TB), Methyl-Red Voges Proskauer (MRVP) dan Simmon's Citrate Agar (SCA) sesuai dengan prosedur pembuatannya.

II.3 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada beberapa wilayah di Makassar.

II.4 Prosedur Penelitian

II.4.1 Penentuan angka lempeng total bakteri secara SPC

Diinokulasikan 1 ml pengenceran 10^0 sampai 10^{-2} dari sampel pada medium Nutrien Agar (NA) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

II.4.2 Penentuan jumlah total bakteri koli secara MPN

Diinokulasikan 1 ml pengenceran 10^0 dan 10^{-2} dari sampel pada medium Laktosa Broth (LB) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan pada medium Eosin Methylene Blue Agar (EMBA).

II.4.3 Isolasi *Salmonella typhosa*

Diinokulasikan 1 ml pengenceran 10^0 dari sampel pada medium Selenit Cystine Broth (SCB) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan pada medium Salmonella-shigella Agar (SSA).

II.4.4 Isolasi *Staphylococcus sp*

Diinokulasikan 1 ml pengenceran 10^0 dari sampel pada medium Pepton Water (PW) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan pada medium Vogel Johnson Agar (VJA).

II.5 Pengumpulan dan Analisa Data

Data dikumpulkan dari hasil pengamatan selanjutnya dianalisis sesuai persyaratan yang ditetapkan.

II.6 Pembahasan Hasil

Hasil dibahas sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dianalisa.

II.7 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pengamatan dan pengumpulan data.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Uraian Umum Air

III.1.1 Fungsi Air

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan, juga manusia selama hidupnya selalu memerlukan air. Bagi manusia, air minum adalah salah satu kebutuhan utama. Manusia menggunakan air untuk berbagai keperluan seperti mandi, cuci, kakus, produksi, pangan, papan dan sandang. Mengingat bahwa berbagai penyakit dapat dibawa oleh air kepada manusia pada saat manusia memanfaatkannya, maka tujuan utama penyediaan air minum bagi masyarakat adalah mencegah penyakit bawaan air(8,9)

Air mempunyai peranan yang sangat penting bagi manusia. Dengan demikian, semakin besar laju pertumbuhan penduduk, semakin besar pula pemanfaatan dan penggunaan sumber air. Fungsi air yang sangat dominan pemanfaatannya antara lain(8,9,10,11) :

- a. Untuk keperluan rumah tangga, mandi, cuci, terutama air minum keluarga
- b. Untuk keperluan pertanian, perikanan, peternakan
- c. Sebagai pembangkit listrik (PLTA)
- d. Sebagai bahan pendingin untuk industri dan automotif
- e. Sebagai bahan pelarut untuk dunia kefarmasian dan kedokteran

Bila banyak minum air bersih dan jernih, maka hal tersebut akan memacu peningkatan kesehatan. Dimana para peneliti menemukan bahwa makin hari makin banyak keuntungan dengan minum air dalam jumlah yang cukup bagi kesehatan. Fungsi air bagi tubuh antara lain (12):

- a. Membentuk sel-sel baru, memelihara dan mengganti sel-sel yang rusak
- b. Melarutkan dan membawa nutrisi-nutrisi, oksigen dan hormon ke seluruh sel tubuh yang membutuhkan
- c. Melarutkan dan mengeluarkan sampah-sampah dan racun dari dalam tubuh kita
- d. Katalisator dalam metabolisme tubuh
- e. Pelumas bagi sendi-sendi
- f. Menstabilkan suhu tubuh
- g. Meredam benturan bagi organ vital

III.1.2 Jenis-Jenis Air (10,13,14)

Menurut jenisnya air dapat digolongkan berdasarkan kandungan di dalamnya yaitu :

- a. Air bersih

Air bersih adalah air yang tidak mengandung bakteri atau virus yang membawa bibit penyakit. Air bersih mengandung mineral dan senyawa karbon tertentu yang tidak membahayakan manusia dan dapat digunakan sebagai keperluan hidup.

b. Air murni

Air murni adalah air yang tidak mengandung mineral karena sudah dimurnikan. Contohnya air suling yang diperoleh dari proses destilasi atau demineralisasi. Air ini tidak digunakan untuk keperluan sehari-hari kecuali untuk keperluan tertentu.

c. Air sadah

Air sadah adalah air yang mengandung garam kalsium dan magnesium dari karbonat, bikarbonat, sulfat dan klorida. Air sadah biasa terdapat pada lapisan tanah yang mengandung formasi batuan kapur. Air sadah ini terbagi dua yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap.

d. Air mineral

Air mineral adalah air yang sebenarnya adalah air bumi yang banyak mengandung zat terlarut didalamnya. Atau air yang melalui proses dengan penambahan zat-zat mineral atau penambahan zat-zat terlarut didalamnya. Air mineral ini telah banyak diproduksi melalui proses pabrikasi yang dikenal dengan air minum dalam kemasan.

III.2 Kualitas Air Minum

III.2.1 Penyediaan air bersih (8,9,10)

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk ini perusahaan air minum, selalu memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan pada masyarakat.

Karena air baku belum tentu memenuhi standar, maka dilakukan pengolahan air untuk memenuhi standar air minum.

Tergantung kualitas air bakunya, pengolahan air minum dapat sangat sederhana sampai sangat kompleks. Apabila air bakunya baik, maka mungkin tidak diperlukan pengolahan sama sekali. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya, tujuan ini dibuat untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (water-borne disease).

III.2.2 Standar air minum (5,6,8,10)

Atas dasar pemikiran tersebut dibuat standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada didalam air minum agar tujuan penyediaan air bersih dapat tercapai. Standar demikian akan berlainan dari negara ke negara, tergantung pada keadaan sosio-kultural termasuk kemajuan teknologi suatu negara. Negara dengan keadaan ekonomi lebih rendah dan teknologi juga rendah, maka biasanya mempunyai tingkat kesehatan yang rendah. Di negara demikian

biasanya standar air minum tidak ketat, karena kemampuan mengolah air (teknologi) masih belum canggih dan masyarakat masih belum mampu membeli air dan harus diolah secara canggih yang tentunya juga mahal.

Standar di setiap negara berkembang seperti di Indonesia, perlu didapatkan cara-cara pengolahan air yang relatif murah (teknologi tepat guna), sehingga kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat dikatakan baik atau memenuhi standar internasional, tetapi terjangkau oleh masyarakat. Akan tetapi, dari manapun asalnya suatu standar, parameternya selalu dibagi kedalam beberapa bagian antara lain : parameter fisis, parameter kimiawi, parameter biologis dan parameter radiologis.

Di Indonesia standar air minum yang berlaku dibuat pada tahun 1975 yang kemudian diperbaiki pada tahun 1990 dan 2003. menurut berbagai pihak yang berwenang, masih banyak penyediaan air minum yang tidak dapat memenuhi standar tersebut, baik karena keterbatasan pengetahuan, teknologi, sosial, ekonomi ataupun budaya.

III.3 Uraian tentang mikroba pencemar air

III.3.1 Uraian umum bakteri

Nama bakteri itu berasal dari kata "bakterion" (bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Sekarang nama itu dipakai untuk menyebut sekelompok mikroorganisme yang bersel satu, tidak



berklorofil (meskipun ada kecualinya), berbiak dengan pembelahan diri serta demikian kecilnya sehingga hanya tampak dengan mikroskop(2).

Bakteri adalah sel prokariotik yang khas, uniseluler dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasmanya. Sel-selnya secara khas, berbentuk bola seperti batang atau spiral. Bakteri yang khas berdiameter sekitar 0,5 sampai 1,0 μm , dan panjangnya 1,5 sampai 2,5 μm . Reproduksi terutama dengan pembelahan biner sederhana yaitu suatu proses aseksual. Beberapa dapat tumbuh pada suhu 0°C, ada yang tumbuh dengan baik pada sumber air panas yang suhunya 90°C atau lebih. Kebanyakan tumbuh pada berbagai suhu diantara kedua ekstrim ini. bakteri menimbulkan berbagai perubahan kimiawi pada substansi yang ditumbuhinya; mereka mampu menghancurkan banyak zat. Organisme ini sangat penting untuk memelihara lingkungan kita yaitu dengan menghancurkan bahan yang tertumpuk di atau dalam daratan dan lautan. Beberapa macam menimbulkan penyakit pada binatang (termasuk manusia), tumbuhan, dan protista lainnya. Organisme ini sangat luas penyebarannya dalam dan pada permukaan bumi, di atmosfer, dan di lingkungan kita sehari-hari(15).

Berdasarkan bentuk morfologinya, maka bakteri dapat dibagi atas tiga golongan, yaitu golongan basil, golongan kokus, dan golongan spiril(2).

12

Basil (dari bacillus) berbentuk serupa tongkat pendek, silindris. Sebagian besar bakteri berupa basil. Basil dapat bergandeng-gandengan panjang, bergandengan dua-dua, terlepas satu sama lain. Yang bergandeng-gandengan panjang disebut streptobasil, yang dua-dua disebut diplobasil. Ujung-ujung basil yang terlepas satu sama lain itu tumpul, sedangkan ujung-ujung yang masih bergandengan itu tajam (2).

Kokus (dari coccus) adalah bakteri yang bentuknya serupa bola-bola kecil. Golongan ini tidak sebanyak golongan basil. Kokus ada yang bergandeng-gandengan panjang serupa tali leher, ini disebut streptokokkus, ada yang bergandengan dua-dua, ini disebut diplokokkus, ada mengelompok berempat, ini disebut tetrakokus, kokus yang mengelompok merupakan suatu untaian disebut stafilokokus, sedang kokus yang mengelompok serupa kubus disebut sarsina(2).

Spiril (dari spirillum) ialah bakteri yang bengkok atau berbengkok-bengkok serupa spiral. Individu-individu sel dari spesies ini yang berbeda-beda menunjukkan perbedaan-perbedaan yang menyolok dalam hal panjang, jumlah dan amplitude spiralnya serta kekakuan dinding selnya. Sebagai contoh beberapa spirillum berukuran pendek, spiralnya berpilin ketat, yang lain sangat panjang dan menunjukkan sederetan pelintiran dan lengkungan. Spiral yang pendek dan tidak lengkap disebut sebagai bakteri koma atau vibrio. Bakteri yang berbentuk spiral itu tidak banyak terdapat.(2,15).

III.3.2 *Staphylococcus sp*

Stafilokokus adalah sel-sel berbentuk bola dengan garis tengah sekitar 1 μm dan tersusun dalam kelompok-kelompok tak beraturan. Pada biakan cair tampak juga kokus tunggal, berpasangan, berbentuk tetrad, dan berbentuk rantai. Kokus muda bersifat gram-positif kuat; sedangkan pada biakan yang lebih tua, banyak sel menjadi gram negatif. Stafilokokus tidak bergerak dan tidak membentuk spora(10).

Stafilokokus mudah tumbuh pada kebanyakan perbenihan bakteri dalam keadaan aerobik atau mikroaerofilik. Bakteri ini tumbuh paling cepat pada suhu 37^oc, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25^oC). Koloni pada pembedihan padat berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua. Koloni *Staphylococcus epidermidis* berwarna abu-abu sampai putih pada isolasi pertama; banyak koloni membentuk pigmen hanya bila lama telah dieramkan. Pigmen tidak dihasilkan pada biakan anaerobik atau pada kaldu. Berbagai tingkatan hemolisis dihasilkan oleh *Staphylococcus aureus* dan kadang-kadang oleh spesies lainnya. Spesies *Peptostreptococcus*, yang merupakan kokus anaerob, secara morfologik mirip stafilokokus(10).

III.3.2 *Salmonella sp*

Salmonella sering bersifat patogen untuk manusia atau hewan bila masuk melalui mulut. Bakteri ini ditularkan dari hewan atau produk hewan kepada manusia, dan menyebabkan enteritis, infeksi sistemik, dan demam enterik(10).

Panjang *Salmonella* bervariasi. Kebanyakan spesies, kecuali *Salmonella pullorum-gallinarum* dapat bergerak dengan flagel peritrika. Bakteri ini mudah tumbuh pada perbenihan biasa, tetapi hampir tidak pernah meragikan laktosa atau sukrosa. Bakteri ini membentuk asam dan kadang-kadang gas dari glukosa dan manosa, dan biasanya membentuk H_2S . bakteri ini dapat hidup dalam air beku dalam jangka waktu yang cukup lama. *Salmonella* resisten terhadap zat-zat kimia tertentu (misalnya hijau brilian, natrium tetrasetat, natrium deoksikolat) yang menghambat bakteri enterik lainnya; karena itu senyawa ini bermanfaat untuk dimasukkan dalam perbenihan yang dipakai untuk mengisolasi *Salmonella* dari tinja(10).

Organisme ini hampir selalu masuk melalui mulut, biasanya bersama makanan dan minuman yang terkontaminasi. Bagi manusia, dosis infeksi rata-rata untuk menimbulkan infeksi klinik atau subklinik adalah 10^5 - 10^8 bakteri (tetapi mungkin cukup dengan 10^3 *Salmonella thypi*). Faktor inang ikut berperan dalam resistensi terhadap infeksi *Salmonella* adalah keasaman lambung. Flora normal usus, dan daya tahan usus setempat(16).

Pada manusia, salmonella menyebabkan tiga macam penyakit utama, tetapi sering juga ditemukan bentuk campuran yaitu demam enterik, bakteremia dengan lesi fokal dan enterokolitis(10).

III.3.3 *Escherichia coli*

Golongan bakteri coli, merupakan jasad indikator di dalam substrat air, bahan makanan, dan sebagainya untuk kehadiran jasad berbahaya, yang mempunyai persamaan sifat : Gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas(10).

Escherichia sebagai salah satu contoh terkenal mempunyai beberapa spesies hidup di dalam saluran pencernaan makanan manusia dan hewan berdarah panas. *Escherichia coli* misalnya mula-mula diisolasi oleh Escherich (1885) dari tinja bayi. Sejak diketahui bahwa jasad tersebut tersebar pada semua individu, maka analisis bakteriologi air minum ditujukan pada kehadiran jasad tersebut. Walaupun adanya jasad tersebut tidak dapat memastikan adanya jasad patogen secara langsung, tetapi dari hasil yang didapat, memberikan kesimpulan bahwa bakteri coli dalam jumlah tertentu di dalam air, dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen(10).

Bakteri *Escherichia coli* menjadi bersifat patogen hanya bila bakteri ini berada di luar usus, yaitu lokasi normal tempatnya berada atau lokasi lain dimana flora normal jarang terdapat. Tempat yang

paling sering terkena infeksi yang penting secara klinik adalah saluran kemih, saluran empedu, dan tempat-tempat lain di rongga perut(16).

Escherichia coli bertahun-tahun dicurigai sebagai penyebab diare sedang sampai gawat yang kadang-kadang timbul pada manusia dan hewan(17).

III.4 Prinsip Sterilisasi

III.4.1 Sinar Ultraviolet (18)

Sinar ultraviolet biasanya digunakan untuk membantu mengurangi kontaminasi di udara dan permukaan selama pemrosesan lingkungan. Sinar yang bersifat membunuh mikroorganisme (germisida) dari lampu kabut merkuri dipancarkan secara eksklusif pada panjang gelombang 2537 satuan Angstrom (253,7 milimikron). Sinar ultraviolet menembus udara bersih dan air murni dengan baik, tetapi penambahan garam dan atau bahan tersuspensi dalam air atau udara menyebabkan penurunan cepat dalam tingkat penetrasi.

Ketika sinar ultraviolet melewati bahan, energi dibebaskan ke elektron orbital dalam atom konstituen. Energi yang terserap ini menyebabkan meningginya keadaan terenergi atom-atom dan mengubah reaktivitasnya. Bila perangsangan dan perubahan aktivitas dari atom-atom utama terjadi dalam molekul-molekul mikroorganisme atau metabolit utamanya, maka organisme itu mati atau tidak mampu memproduksi. Pengaruh utamanya barangkali pada asam nukleat seluler

yang terlihat mengeluarkan lapisan absorpsi kuat dalam rentang gelombang ultraviolet yang panjang.

Letalitas radiasi ultraviolet telah terbukti dengan baik, walaupun telah terbukti juga bahwa organisme yang dipaparkan ke radiasi ultraviolet kadang-kadang dapat bertahan, oleh karena itu harus terjadi pemaparan yang memadai dengan radiasi sebelum timbul kepastian adanya efek sterilisasi.

Untuk mempertahankan efektivitas maksimum, lampu ultraviolet harus bebas dari debu, lemak dan goresan untuk menghindari berkurangnya intensitas pemancaran yang besar. Juga lampu ini harus diganti bila tingkat pemancaran berkurang banyak (kira-kira 30-50%) karena perubahan induksi energi dalam gelas yang menghambat pemancaran.

III.4.2 Ozonisasi (19)

Ozon yang merupakan spesies aktif dari oksigen memiliki oksidasi potensial 2,07 V. Dengan oksidasi potensial yang tinggi ozon dapat dimanfaatkan untuk membunuh bakteri (sterilization), menghilangkan warna (decoloration), menghilangkan bau (deodoration), dan menguraikan senyawa organik (degradation).

Dengan kemampuan multifungsi yang dimilikinya, ozon dapat menguraikan endapan yang sebagian besar kandungannya adalah bakteri dan senyawa-senyawa organik. Ozon membunuh bakteri dengan cara merusak dinding sel bakteri sekaligus menguraikan bakteri tersebut.

III.4.3 Penyaringan (13,18)

Filtrasi atau penyaringan merupakan cara klasik untuk menghilangkan kotoran yang tidak larut. Filtrasi dapat digunakan sebagai cara pokok pembersihan air, disertai pralakuan semisal pengendapan dan sebagainya. Dapat pula filtrasi dijadikan kelengkapan tambahan cara pembersihan lain, misalnya sebelum atau sesudahnya. Cara pembersihan lain itu dilakukan untuk menghilangkan zat-zat terlarutnya.

Penyaringan dapat digunakan untuk memisahkan partikel-partikel, termasuk mikroorganisme, dari larutan dan gas tanpa menggunakan panas. Penyaring membran terutama berfungsi dengan mengayak atau dengan menyaring partikel dari larutan atau gas, jadi menahannya diatas permukaan penyaring. Karena sifat penyaring membran dan ketebalannya yang terbatas, media penyaring mempunyai kemampuan menangkap hanya sedikit, hal ini merupakan suatu mekanisme yang dapat diterapkan pada fungsi penyaring.

III.5 Jenis Pengolahan Air (20)

Menurut Willy Sidharta, direktur Operasi Aqua, proses sanitasi air memang dapat dilakukan dengan beberapa cara mulai dari memanaskan air hingga ozonisasi. Cara sanitasi air yang paling sederhana memanaskan air hingga titik didih.

Cara kedua yang juga mudah dan murah adalah klorinasi atau pencampuran kaporit kedalam air. Konsentrasi sekitar 2 ppm cukup untuk

membunuh bakteri. Penggunaan kaporit akan menimbulkan bau pada air dan untuk menghilangkannya diperlukan proses penyaringan dengan media karbon aktif.

Alternatif ketiga yang jarang dipakai adalah penggunaan senyawa perak biasanya perak nitrit dengan mencampurkannya kedalam air. Penggunaan ini biasanya untuk keadaan memaksa, misalnya tentara pada waktu perang atau bagi petugas survei yang harus bekerja di tempat yang jauh dan tak ada air bersih.

Alternatif keempat, sanitasi dengan ultraviolet. Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar ultraviolet. Yang harus diperhatikan disini adalah intensitas lampu ultraviolet yang dipakai harus cukup, untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar $30.000 \text{ MW sec/cm}^2$ (Micro Watt detik per sentimeter persegi).

Proses yang relatif baru adalah mencampur gas ozon kedalam air, dikenal dengan nama ozonisasi. Ozon merupakan oksidan kuat yang mampu membunuh bakteri patogen, termasuk virus. Keuntungan penggunaan ozon adalah pipa, peralatan dan kemasan akan ikut disanitasi sehingga produk yang dihasilkan akan lebih terjamin selama tidak ada kebocoran di kemasan. Ozon merupakan bahan sanitasi yang efektif disamping sangat aman.

Seperti halnya ozon, radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup. Tidak ada residu atau hasil samping dari proses penyinaran dengan UV. Namun, agar efektif lampu UV

harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV harus telah melalui filter halus dan karbon aktif untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik dan Fe atau Mn (jika konsentrasinya cukup tinggi).

Desinfeksi air minum juga dapat dilakukan dengan filtrasi membran. Klorinasi tidak digunakan dalam proses pengolahan air minum karena sisa klor dalam air dapat menimbulkan bau yang mengganggu pada saat dikonsumsi.

Penyaringan (filtrasi) dapat dibedakan menjadi dua, yaitu filtrasi dengan pasir dan filtrasi dengan membran. Filtrasi pasir untuk memisahkan partikel berukuran besar (>3 mikrometer), mikrofiltrasi membran dapat memisahkan partikel berukuran lebih kecil ($>0,08$ mikrometer), ultrafiltrasi dapat memisahkan makromolekul, nanofiltrasi dapat memisahkan mikromolekul dan ion-ion bervalensi dua (misalnya Mg, Ca).

Bahan tersuspensi dapat dihilangkan dengan cara koagulasi/flokulasi, sedimentasi, filtrasi pasir atau membran filtrasi (mikrofiltrasi). Bahan-bahan terlarut dapat dihilangkan dengan aerasi (misalnya Fe dan Mn), oksidasi (misalnya dengan ozonisasi atau radiasi UV), adsorpsi dengan karbon aktif, atau membran filtrasi (Reversed Osmosis).

III.6 Proses Sterilisasi Air Minum Isi Ulang (20,21)

Pertama, air akan melewati filter dari bahan silika untuk menyaring partikel kasar. Setelah itu memasuki tabung karbon aktif untuk menghilangkan bau. Tahap berikutnya adalah air disaring dengan mata saringan berukuran 10 mikron lalu ke saringan 1 mikron untuk menahan bakteri. Setelah itu air yang

telah bebas dari bau dan bakteri ditampung di tabung khusus yang berukuran lebih kecil dibanding tabung penampung air baku. Selanjutnya adalah tahap mematikan bakteri yang mungkin masih tersisa.

Untuk mematikan bakteri instalasi air minum isi ulang banyak menggunakan sistem ozonisasi dan sistem lampu sinar ultraviolet atau ultraungu yang daya radiasinya efektif membasmi bakteri. Sinar ultraviolet berfungsi mengoksidasi unsur organik dalam air sehingga rusak. Bila itu berupa bakteri, maka mikroorganisme itu akan mati. Namun, untuk dapat mematikan bakteri diperlukan penyinaran dalam jangka waktu tertentu.

Sebelum diisi air minum, galon dibersihkan dengan alat pembersih khusus. Caranya, galon dimasukkan kedalam lemari pencuci yang dilengkapi sistem ozonisasi. Galon ditelungkupkan pada permukaan lubang dispenser (kran). Kemudian, dari bawah menyembur air yang telah disuling dengan sinar ultraviolet dan sistem ozon. Setelah bersih, galon dimasukkan kedalam lemari pengisian. Pengisian air ini hanya sekitar satu menit dan air yang dihasilkan sudah aman untuk dikonsumsi.

BAB IV

METODE PENELITIAN

IV.1 Alat dan Bahan

IV.1.1 Alat-alat yang digunakan :

1. Batang pengaduk
2. Botol roux
3. Cawan petri
4. Gelas piala
5. Gelas ukur
6. Inkubator
7. Jarum ose
8. Labu Erlenmeyer
9. Lampu spiritus
10. Laminar air flow
11. Mikroskop
12. Objek gelas
13. Otoklaf
14. Oven
15. Pipet ukur (Germany)
16. Rak tabung
17. Sendok tanduk
18. Timbangan kasar (Ohaus)

19. Tabung durham

20. Tabung reaksi

IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan :

1. Air suling
2. Alkohol 70 %
3. Agar (Pronadisa)
4. Buffer fosfat
5. Dekstrosa
6. Ekstrak daging (Difco)
7. Eosin metilen blue agar (Difco)
8. Laktosa (Pronadisa)
9. NaCl
10. Pepton (Pronadisa)
11. Selenite cystine broth (Pronadisa)
12. Salmonella-shigella agar (Difco)
13. Simmon's citrat agar (Difco)
14. Sampel air minum
15. Vogel johnson agar (Pronadisa)

IV.2 Sterilisasi alat-alat (22,23)

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan detergen lalu dibilas dengan air suling, kemudian disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 2 jam untuk alat gelas. Alat-alat logam disterilkan dengan cara dipijarkan menggunakan lampu spiritus.



IV.3 Pembuatan Medium (22,24)

1. Nutrien Agar (NA)

Bahan :

Ekstrak daging	3 gram
Pepton	5 gram
Agar	15 gram
Air suling sampai	1000 ml
PH	7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dengan air suling dan dididihkan selama 5 menit kemudian pHnya diatur dan disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

*12 atm
1-1,5 jam*

2. Lactose Broth (LB)

Bahan :

Ekstrak daging	3 gram
Pepton	5 gram
Laktosa	15 gram
Air suling sampai	1000 ml
pH	7,0

Cara pembuatan :

Bahan-bahan yang telah ditimbang dilarutkan dengan air suling dan diatur pHnya. Selanjutnya dipipet kedalam tabung reaksi yang berisi tabung durham dalam posisi terbalik sebanyak 10 ml, mulut tabung ditutup dengan

kapas dan dibungkus dengan kertas perkamen, kemudian disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3. Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)

Bahan-bahan 36 gram

Air suling sampai 1000 ml

pH 7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai larut kemudian pHnya diatur dan disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

4. Selenite Cystine Broth (SCB)

Bahan-bahan 23 gram

Air suling sampai 1000 ml

pH 7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pHnya diatur, selanjutnya dipipet kedalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 10 ml. Pembenuhan ini tidak disterilkan dengan otoklaf dan dibuat segar apabila akan digunakan.

5. Pepton Water (PW)

Bahan :

Pepton 10 gram

NaCl 5 gram

Air suling sampai 1000 ml

pH 7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pH-nya diatur, selanjutnya dipipet kedalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 5 ml dan disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

6. Vogel Johnson Agar (VJA)

Bahan-bahan 60 gram

Air suling sampai 1000 ml

pH 7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dengan air suling dan dididihkan selama 5 menit kemudian pHnya diatur dan disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

7. Salmonella Shigella Agar (SSA)

Bahan-bahan	60 gram
Air suling sampai	1000 ml
pH	7,0

Cara pembuatan :

Bahan-bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pHnya diatur selanjutnya dipipet ke dalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 5 ml. Pembenuhan ini tidak disterilkan dengan otoklaf dan dibuat segar apabila akan digunakan.

8. Trypton Broth (TB)

Bahan :

Pepton	10 gram
NaCl	5 gram
Air suling sampai	1000 ml
pH	7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pHnya diatur, selanjutnya dipipet kedalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 5 ml, mulut tabung ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan kertas perkamen, kemudian disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

9: Methyl-Red Voges Proskauer (MRVP)

Bahan :

Pepton	7 gram
Dekstrosa	5 gram
Buffer fosfat	5 gram
Air suling sampai	1000 ml
pH	7,0

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pHnya diatur, selanjutnya dipipet kedalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 5 ml, mulut tabung ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan kertas perkamen, kemudian disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

10. Simmon's Citrat Agar (SCA)

Bahan-bahan	24,2 gram
Air suling sampai	1000 ml

Cara pembuatan :

Bahan yang telah ditimbang dilarutkan dalam air suling steril dengan cara dididihkan selama 5 menit sampai semua bahan larut kemudian pHnya diatur, selanjutnya dipipet kedalam sejumlah tabung reaksi masing-masing 5 ml, mulut tabung ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan kertas

perkamen, kemudian disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

IV.4 Pengambilan Sampel

Sampel air minum diambil secara acak menggunakan rumus acak $\sqrt{n} + 1$, dimana terdapat 46 sampel sehingga diperoleh sampel yang diambil sebanyak 8 dengan membagi Makassar menjadi 4 wilayah dan masing-masing wilayah diambil sebanyak 2 sampel.

IV.5 Pengenceran Sampel

Pengenceran sampel yang dibuat adalah pengenceran 10^0 sampai pengenceran 10^{-2} . Sampel dipipet sebanyak 10 ml kemudian ditambahkan 90 ml air suling steril dan diaduk sampai homogen maka diperoleh pengenceran 10^{-1} , dari pengenceran 10^{-1} dipipet 10 ml kemudian ditambahkan 90 ml air suling steril dan diaduk sampai homogen maka diperoleh pengenceran 10^{-2} .

IV.5 Prosedur Penelitian (24,25)

1. Penentuan angka lempeng total bakteri secara SPC (Standar Plate Count).

Masing-masing pengenceran dipipet 1 ml kedalam cawan petri steril dan ditambahkan medium nutrien agar sebanyak 15 ml kemudian dihomogenkan. Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Koloni yang tumbuh merupakan jumlah bakteri untuk setiap 1 ml sampel.

2. Penentuan jumlah total bakteri koli secara MPN (Most Probable Number)

1. Tes perkiraan

Merupakan tes pendahuluan ada tidaknya kehadiran bakteri golongan koli. Disiapkan 3 seri tabung reaksi masing-masing terdiri dari 3 tabung yang didalamnya terdapat tabung durham dalam keadaan terbalik. Dari pengenceran 10^0 dipipet 1 ml kedalam tabung reaksi seri pertama yang berisi medium laktosa broth 10 ml. Dari pengenceran 10^{-1} dipipet 1 ml kedalam tabung reaksi seri kedua yang berisi medium laktosa broth 10 ml, kemudian dari pengenceran 10^{-2} dipipet 1 ml kedalam tabung reaksi seri ketiga yang berisi medium laktosa broth 10 ml. Semua tabung dikocok dan diinkubasikan selama 24-48 jam pada suhu 37°C . Reaksi positif ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi kuning dan terbentuknya gas dalam tabung durham.

2. Tes penentuan

Dari tabung yang memberikan hasil positif diambil satu ose kemudian diinokulasikan secara goresan pada medium EMBA. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Reaksi positif ditandai dengan koloni berwarna hijau metalik.

3. Tes pelengkap

Dari cawan petri yang memberikan reaksi positif dipindahkan satu ose kedalam tabung reaksi yang berisi medium nutrien agar miring dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Dilanjutkan dengan penetapan IMVIC sebagai berikut :

a. Uji Indoi

Satu ose biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam beberapa tabung Trypton Broth dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Kedalam masing-masing tabung ditambahkan 0,2-0,3 ml pereaksi indol (kovacs) dan dikocok, kemudian didiamkan selama 10 menit. Warna merah tua pada permukaan menunjukkan reaksi positif, warna jingga pada permukaan menunjukkan reaksi negatif.

b. Uji Metil merah

Satu ose biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam MR-VP medium dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 5 hari. Ditambahkan 5 tetes larutan metil merah dan dikocok. Warna merah menunjukkan reaksi positif, warna kuning menunjukkan reaksi negatif.

c. Uji Voges-Proskauer

Satu ose biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam MR-VP medium dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Ditambahkan 0,6 ml larutan alfa naftol dan 0,2 ml larutan kalium hidroksida 40%, kemudian didiamkan selama 2 jam, warna merah muda hingga merah menyala menunjukkan reaksi positif. Bila tidak terjadi perubahan warna menunjukkan reaksi negatif.

d. Uji Citrat.

Satu ose biakan murni dari NA miring diinokulasikan pada Simmon's Citrate Agar dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Warna biru menunjukkan reaksi positif, warna hijau menunjukkan reaksi negatif.

4. Identifikasi *Salmonella sp*

Dipipet 1 ml pengenceran 10^6 dari sampel untuk diinokulasikan kedalam medium pembenihan selenite cystine broth dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Dari suspensi ini diinokulasikan secara goresan pada medium salmonella-shigella agar kemudian diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C. Pertumbuhan koloni bakteri ditandai dengan warna coklat muda atau kekuningan dan transparan.

5. Identifikasi *Staphylococcus sp*

Dipipet 1 ml pengenceran 10^6 dari sampel untuk diinokulasikan kedalam medium pembenihan pepton water 10 ml kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil yang diperoleh diinokulasikan secara goresan pada medium vogel johnson agar. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Diamati koloni yang tumbuh dan dinyatakan positif apabila tumbuh koloni dengan zona kuning.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air minum isi ulang yang beredar di Makassar menggunakan metode sterilisasi penyaringan, radiasi sinar ultraviolet, dan ozonisasi. Air yang digunakan berasal dari air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Makassar. Air minum isi ulang sampel A mulai memproduksi sejak bulan Maret 2003, sampel B memproduksi sejak bulan Mei 2003, sampel C memproduksi sejak bulan Maret 2003, sampel D memproduksi sejak tahun 2002, sampel E memproduksi sejak tahun 2001, sampel F memproduksi sejak tahun 2002, sampel G memproduksi sejak bulan Maret 2003 dan sampel H memproduksi sejak tahun 2002. Setiap sampel air minum isi ulang mempunyai merk alat sterilisasi yang berbeda-beda. Dari hasil penelitian terhadap air minum isi ulang yang beredar di Makassar ditemukan adanya perbedaan pertumbuhan bakteri.

Air minum isi ulang yang beredar seharusnya memenuhi beberapa persyaratan diantaranya adalah jumlah total bakteri. Hasil analisa kuantitatif dengan metode Standard Plate Count (SPC) menunjukkan bahwa semua sampel ditemukan mikroba dengan jumlah yang berbeda-beda pada masing-masing tempat produksi. Dari hasil penelitian diperoleh angka lempeng total bakteri pada sampel A adalah $1,7 \times 10^2$ koloni/ml, sampel B adalah $7,0 \times 10^2$ koloni/ml, sampel C adalah $2,1 \times 10^2$ koloni/ml, sampel D adalah $22,0 \times 10^2$ koloni/ml, sampel E adalah $0,7 \times 10^2$ koloni/ml, sampel F adalah $0,16 \times 10^2$ koloni/ml, sampel G adalah $5,0 \times 10^2$ koloni/ml dan sampel H adalah $12,0 \times 10^2$ koloni/ml. Hasil penelitian terhadap angka lempeng total bakteri dengan metode Standart Plate Count (SPC) dapat dilihat pada tabel 1. Dari hasil

penelitian ini jika dibandingkan dengan ketentuan dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia tentang persyaratan makanan dan minuman menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa air minum tidak diperkenankan angka lempeng total tidak lebih dari 10^2 koloni/ml. Berdasarkan ketentuan tersebut maka sampel air minum yang tidak memenuhi Persyaratan Makanan dan Minuman menurut SNI 01 35543-1996 dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia adalah sampel A, B, C, D, G dan H. Hal ini kemungkinan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur alat dan merk alat sterilisasi yang berbeda-beda dari setiap sampel, lamanya sterilisasi masing-masing sampel, serta lingkungan tempat produksi air minum isi ulang sehingga menyebabkan mudah terjadinya kontaminasi mikroba. Menurut Nurwantoro dan Djarijah²⁶ kontaminasi bakteri pada sampel atau alat - alat pengolahannya merupakan suatu tanda praktek sanitasi yang kurang baik dan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba adalah kandungan dari sampel dan kondisi lingkungan pada saat penanganan.

Pengujian adanya bakteri coliform dilakukan pada medium Lactose Broth (LB) dimana reaksi positif ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi kuning. Menurut Fardiaz²⁷ perubahan warna terjadi karena bakteri tersebut dapat memfermentasikan laktosa menghasilkan asam sehingga mengubah pH medium, dengan penambahan indikator Brom Timol Biru (BTB) maka akan terjadi perubahan warna, sedangkan hasil fermentasi akan tertampung dalam tabung Durham. Sedangkan pada medium Eosin Methylen Blue Agar (EMBA) diperoleh koloni yang berwarna hijau metalik, hal ini menunjukkan positif bakteri coliform.

Hasil perhitungan jumlah total bakteri bentuk coli secara Most Probable Number (MPN) atau Angka Paling Maksimal (APM) pada sampel A adalah 0,6 APM/ml, sampel B adalah 0 APM/ml, sampel C adalah 0 APM/ml, sampel D adalah 0,6 APM/ml, sampel E adalah 0 APM/ml, sampel F adalah 0 APM/ml, sampel G adalah 0 APM/ml dan sampel H adalah 0,3 APM/ml. Dari hasil uji lanjutan IMVIC bakteri bentuk coli ditemukan pada sampel A dan H dengan tipe *Enterobacter aerogenes*. Persyaratan menurut SNI bahwa APM bakteri koliform <2,2 APM/ml dan Keputusan Menkes RI No.907/Menkes/SK/VII/2002 Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas air minum bahwa air minum tidak diperbolehkan mengandung bakteri coli fekal. Berdasarkan persyaratan tersebut, maka semua sampel memenuhi syarat, karena bakteri coliform yang diperoleh merupakan golongan bakteri bentuk coli nonfekal dengan tipe *Enterobacter aerogenes*.

Menurut Suprihatin²⁸ jenis bakteri coliform tidak secara langsung menimbulkan penyakit, tapi kehadirannya menunjukkan tingkat sanitasi yang rendah. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri ini, resiko kehadiran bakteri patogen lain yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan akan semakin tinggi pula. Keberadaan bakteri tersebut menurut Suprihatin, bisa disebabkan oleh beberapa hal, yaitu karena sumber air bakunya tercemar atau pemaparan radiasi dengan sinar ultraviolet kurang memadai, sehingga bakteri tidak terbasmi selama penyinaran, merk peralatan yang digunakan para pengusaha juga bervariasi dan tidak semua memenuhi standar produk.



Pengujian adanya bakteri *Staphylococcus sp* pada medium Pepton Water (PW) terjadi kekeruhan dan terbentuk endapan pada medium, sedangkan pada medium Vogel Johnson Agar (VJA), diperoleh koloni berwarna hitam yang dikelilingi oleh zona kuning. Menurut Fardiaz²⁷, perubahan warna ini diduga menunjukkan adanya penggunaan mannitol oleh *Staphylococcus sp*. Sedangkan pengujian adanya bakteri *Salmonella sp* pada medium Selenit Cystin Broth (SCB) terjadi kekeruhan medium, dan pada medium Salmonella- Shigella Agar (SSA) diperoleh koloni berwarna hitam.

Berdasarkan identifikasi bakteri patogen *Salmonella sp* dan *Escherichia coli* pada sampel air minum isi ulang tidak ditemukan adanya kedua bakteri tersebut pada semua sampel. Sebagai pertimbangan juga dilakukan identifikasi bakteri *Staphylococcus sp*, meskipun tidak dipersyaratkan. Hal ini dilakukan karena *Staphylococcus sp* merupakan salah satu bakteri patogen yang dapat berbahaya bagi manusia. Berdasarkan identifikasi bakteri patogen *Staphylococcus sp* pada sampel air minum isi ulang A, B, C, E dan F tidak ditemukan bakteri *Staphylococcus sp*, sedangkan pada sampel D, G dan H ditemukan bakteri *Staphylococcus sp*.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil yang berbeda-beda setiap sampel, hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu perbedaan peralatan yang digunakan baik merk alat, pemeliharaan alat, umur alat atau lamanya berproduksi, lamanya proses sterilisasi masing-masing sampel yang berbeda, serta lingkungan tempat produksi air minum isi ulang tersebut yang mempengaruhi mudah terjadinya kontaminasi mikroba.

Dari hasil pengujian ALT bakteri dan adanya bakteri patogen, sampel yang memenuhi syarat adalah sampel E dan F, sedangkan sampel A, B, C, D, G dan H tidak memenuhi persyaratan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum serta Persyaratan Makanan dan Minuman menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 35543-1996.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sampel A, B, C, D, G dan H tidak memenuhi syarat berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum serta Persyaratan Makanan dan Minuman menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 35543-1996, sedangkan sampel yang memenuhi syarat adalah sampel E dan F.

VI.2 Saran

1. Perlu dilakukan identifikasi kandungan logam berat yang terdapat pada air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar.
2. Perlu dilakukan penentuan kadar mineral yang terkandung dalam air minum isi ulang yang beredar di kota Makassar.
3. Perlu dilakukan pembinaan terhadap pengusaha-pengusaha depo air minum isi ulang oleh Departemen Kesehatan dan Badan POM RI tentang bagaimana cara produksi air minum isi ulang yang baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soemarwoto, O. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Penerbit CV. Rajawali, Jakarta. XI.
2. Dwidjoseputro, D. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan, Jakarta. 22,37,187.
3. Sutomo., Said, M. 14 Juni 2003. *Regulasi Air PAM, AMDK dan Depot Air*. www.surya.co.id, diakses 11 Juli 2003
4. Sampurno,H. 22 Mei 2003. *Keterangan Pers Badan POM RI No. KH. 0001423.2003 tentang Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Pada Depo Air Minum (Isi Ulang)*. <http://www.pom.co.id/publik/press>, diakses 11 Juli 2003
5. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2003. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907 Menkes SK/VII 2002 Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia
6. *Standar Nasional Indonesia SNI-3553 Tahun 1996 Tentang Air Minum Dalam Kemasan*. Dewan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta
7. Hakim, W. 25 April 2003. *Penelitian ITB : Air Minum Isi Ulang Terkontaminasi Bakteri Coliform*. <http://www.detik.com/bisnis/ekonomi>, diakses 11 Juli 2003
8. Soemirat, J.S. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 84,108-22

9. Daud, A. 2002. *Pencemaran Air dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar. 1-45, 49.
10. Ryadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Penerbit Karya Anda, Surabaya. 9-52
11. Suriawiria, U. (1985), "Mikrobiologi Air", Penerbit ITB, Bandung, 8, 74, 79, 100
12. Aqua Water Information. 2003. *Apa Hubungan Air Dengan Kesehatan?*. <http://www.aqua.co.id>, diakses 11 Juli 2003
13. Hartomo, A.J., Widiatmoko, M.C. 1994. *Teknologi Membran Pemurnian Air*. Andi Offset, Yogyakarta. 8-11
14. Health News. 23 November 2002. *Jaga Tubuh Jangan Sampai Kekurangan Air* <http://www.bisnis.com>, 11 Juli 2003
15. Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid I dan II. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 46, 711, 867
16. Jawetz., Melnick., Adelberg. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 211, 243
17. Volk., Wheeler. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Ed. V, Penerbit Erlangga. Jakarta. 97, 259
18. Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Jilid III. Terjemahan Siti Suyatmi. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 1272-5
19. Sugiarto. A.T. 10 Oktober 2003. *Daur Ulang Air Limbah*. www.inovasilipi.co.id, diakses 29 Januari 2004

20. Kompas. 29 Mei 2003. *Mengamankan Air minum Isi Ulang*.
www.kompas.com, diakses 29 Januari 2004
21. Widiarto, A. 7 Juni 2003. *Disorot Tapi Tetap Diminati Masyarakat-Bisnis Air Minum Isi Ulang Menjamur*. www.suaramerdeka.com, diakses 29 Januari 2004
22. Hadioetomo, R.S. 1990. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Gramedia. Jakarta. 56,57
23. Suriawiria, U. 1985. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Penerbit Angkasa. Bandung. 65-6,136-45
24. Difco. 1988. *Culture Media Handbook*. E.Merck. Darmstadt. Federal Republik of Germany. 92,105,124,128,142,172
25. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1989. *Prosedur Operasional Baku Pengujian Mikrobiologi*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
26. Nurwantoro., Djarijah, A.S. 1994. *Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 14
27. Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 121
28. Special News. *Air Minum Isi Ulang Dibutuhkan dan Dipersoalkan*.
www.aplcare.com, diakses 29 Januari 2004
29. Djide, M.N., Sartini. 2003. *Instrumentasi Mikrobiologi Farmasi*. Jurusan Farmasi. Universitas Hasanuddin. Makassar

LAMPIRAN A : Hasil Pengamatan Angka Lempeng Total.

Tabel 1 Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri (SPC) Per 1 ml Sampel Air Minum Tiap-tiap pengenceran Sampel.

SAMPSEL	REPLIKASI	PENGENCERAN			X
		10^0	10^{-1}	10^{-2}	
A	1	257	174	48	$1,7 \times 10^2$
	2	263	166	56	$1,7 \times 10^2$
B	1	272	57	6	$2,7 \times 10^2$
	2	310	108	8	$1,1 \times 10^3$
C	1	27	36	5	$3,6 \times 10^2$
	2	47	34	2	$4,7 \times 10^1$
D	1	419	184	18	$1,8 \times 10^3$
	2	495	253	26	$2,5 \times 10^3$
E	1	79	76	13	$7,9 \times 10$
	2	65	58	22	$6,5 \times 10$
F	1	12	1	-	$1,2 \times 10^1$
	2	19	3	-	$1,9 \times 10^1$
G	1	305	48	25	$4,8 \times 10^2$
	2	322	54	22	$5,4 \times 10^2$
H	1	442	153	19	$1,5 \times 10^3$
	2	327	78	9	$7,8 \times 10^2$

Keterangan : X = Jumlah mikroorganisme per 1 ml sampel berdasarkan metode SPC.

LAMPIRAN B : Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri Koli (MPN).

Tabel II : Hasil Pengamatan Jumlah Total Bakteri koli (MPN) Per 1 ml Sampel air Minum Berdasarkan Tabung yang Positif.

SAMPel	REPLIKASI	PENGECERAN			MPN	X
		10^0	10^{-1}	10^{-2}		
A	1	1	0	0	0,036	0,36
	2	2	0	0	0,091	0,91
B	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
D	1	2	0	0	0,091	0,91
	2	1	0	0	0,036	0,36
E	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
F	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
G	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
H	1	1	0	0	0,036	0,36
	2	1	0	0	0,036	0,36

Keterangan : X = Nilai MPN dikalikan dengan 1/pengenceran dari nilai yang tengah (seri B)

MPN = Jumlah total bakteri bentuk koli/ coliform per 1 ml sampel Air Minum berdasarkan metode MPN.

LAMPIRAN C : Hasil Pengamatan Bakteri Patogen.

Tabel III : Hasil Pengamatan Bakteri Patogen Sampel Air Minum

SAMPEL	Pengulangan	<i>Staphylococcus</i> <i>sp</i>	<i>Salmonella</i> <i>sp</i>	<i>E.coli</i>
A	1	-	-	-
	2	-	-	-
B	1	-	-	-
	2	-	-	-
C	1	-	-	-
	2	-	-	-
D	1	+	-	-
	2	+	-	-
E	1	-	-	-
	2	-	-	-
F	1	-	-	-
	2	-	-	-
G	1	+	-	-
	2	+	-	-
H	1	+	-	-
	2	+	-	-

LAMPIRAN D: Hasil Pengamatan Uji IMVIC

Tabel IV: Hasil Pengamatan Uji IMVIC

SAMPel	PENGUJIAN				KETERANGAN
	INDOL	METH. MERAH	VOGES-PROSKAUER	CITRAT	
A	+	-	-	+	<i>Tipe Enterobacter aerogenes</i>
H	+	-	-	+	

Lampiran E : Reaksi IMVIC Pada Coliform

Tabel V : Reaksi IMVIC Pada Coliform

Coliform	Indol	Methyl Red	Voges-Proskauer	Citrat	Klasifikasi
<i>Escherichia coli</i>					
Var. I	+	+	-	-	Fekal
Var. II	-	+	-	-	Fekal
<i>Enterobacter aerogenes</i>					
Var. I	-	-	+	±	Non Fekal
Var. II	±	-	+	+	Non Fekal

Dikutip dari : Petunjuk Laboratorium : Analisis Mikrobiologi Pangan, Srikandi

Fardiaz, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor, 1989

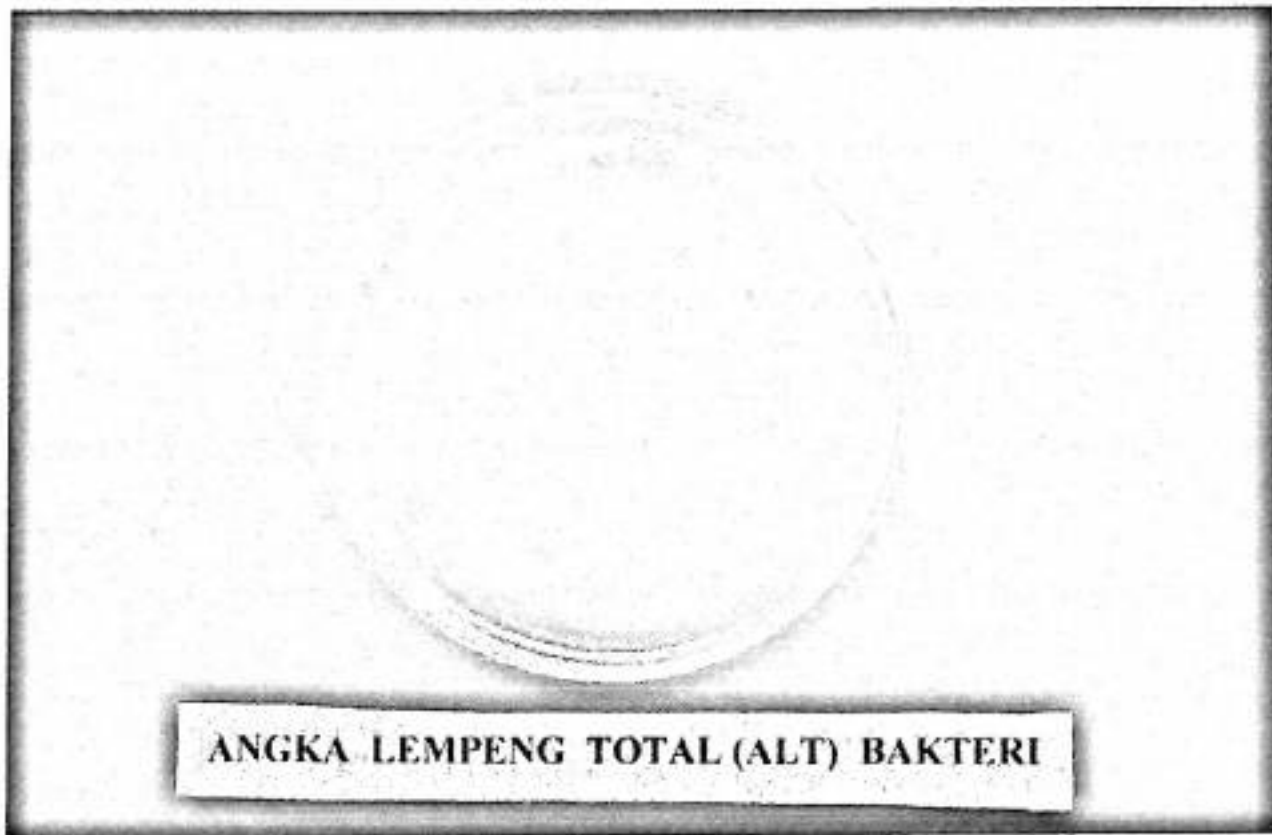
Lampiran F : Klasifikasi Bakteri Coliform Dengan Uji IMVIC

Tabel VI : Klasifikasi Bakteri Coliform Dengan Uji IMVIC

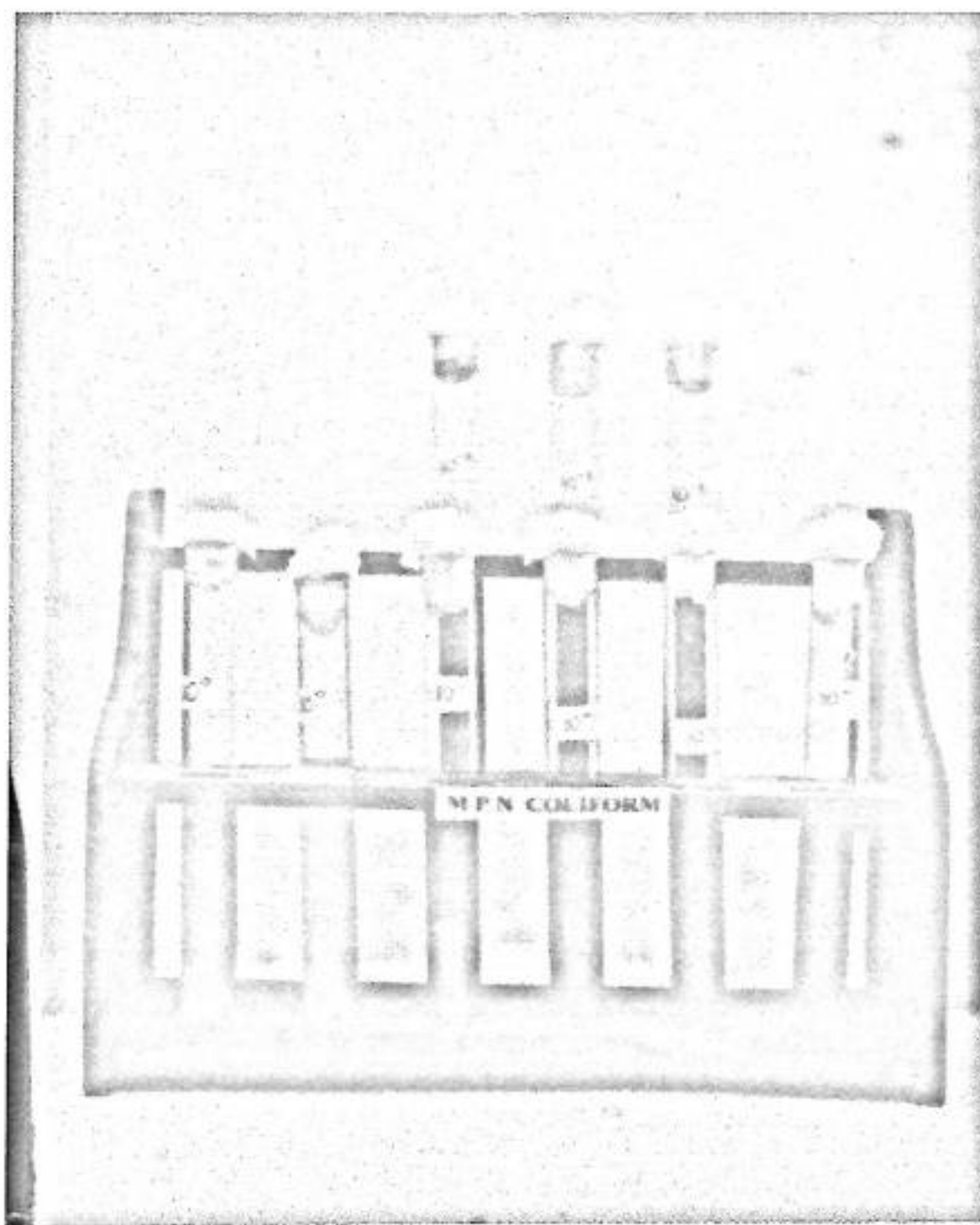
Indol	Methyl Red	Voges-Proskauer	Citrate	Type
+	+	-	-	Typical <i>Escherichia coli</i>
-	+	-	-	Atypical <i>Escherichia coli</i>
+	+	-	+	Typical Intermediate
-	+	-	+	Atypical Intermediate
-	-	+	+	Typical <i>Enterobacter aerogenes</i>
+	-	+	+	Atypical <i>Enterobacter aerogenes</i>

Dikutip dari : Laporan Sidang Pleno VIII Panitia Kodeks Makanan Indonesia,

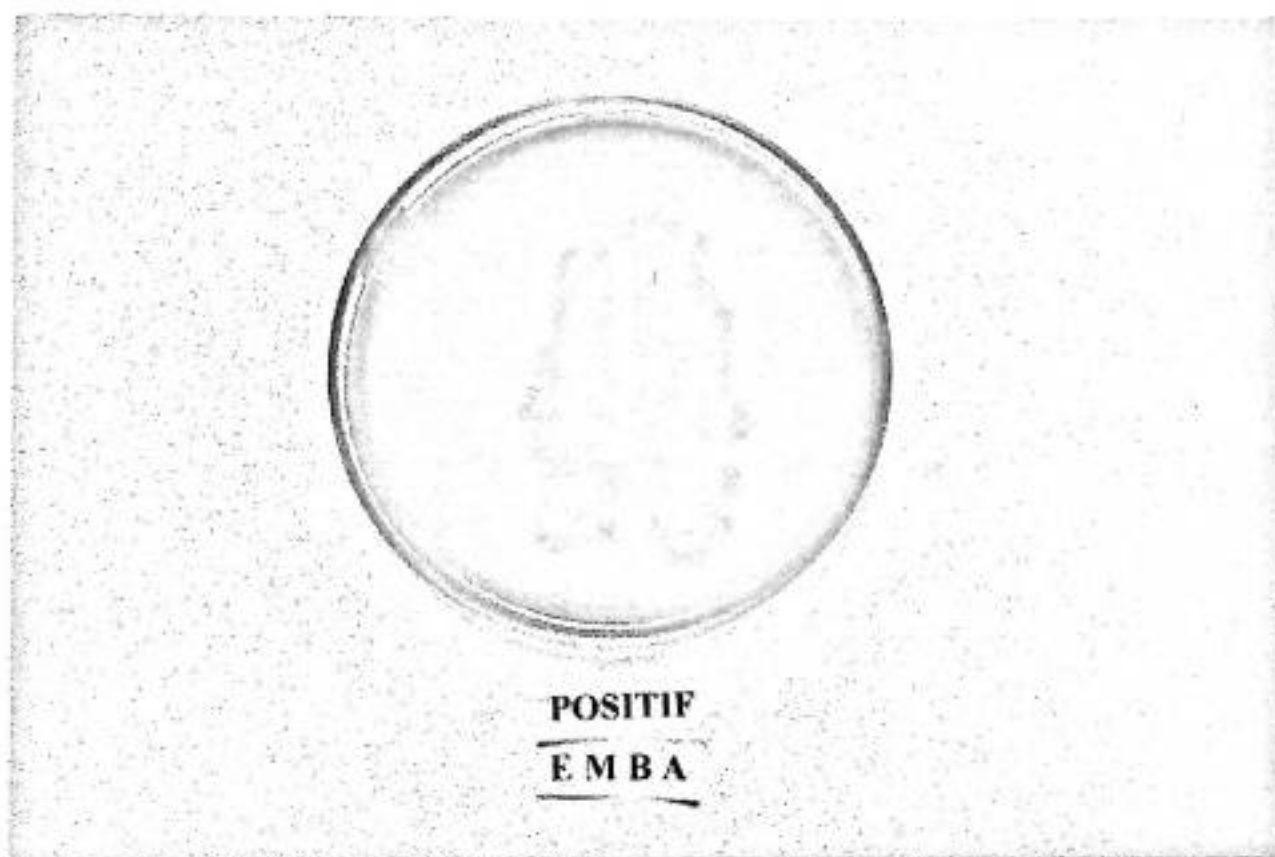
Jakarta 30 Maret-2 April 1982



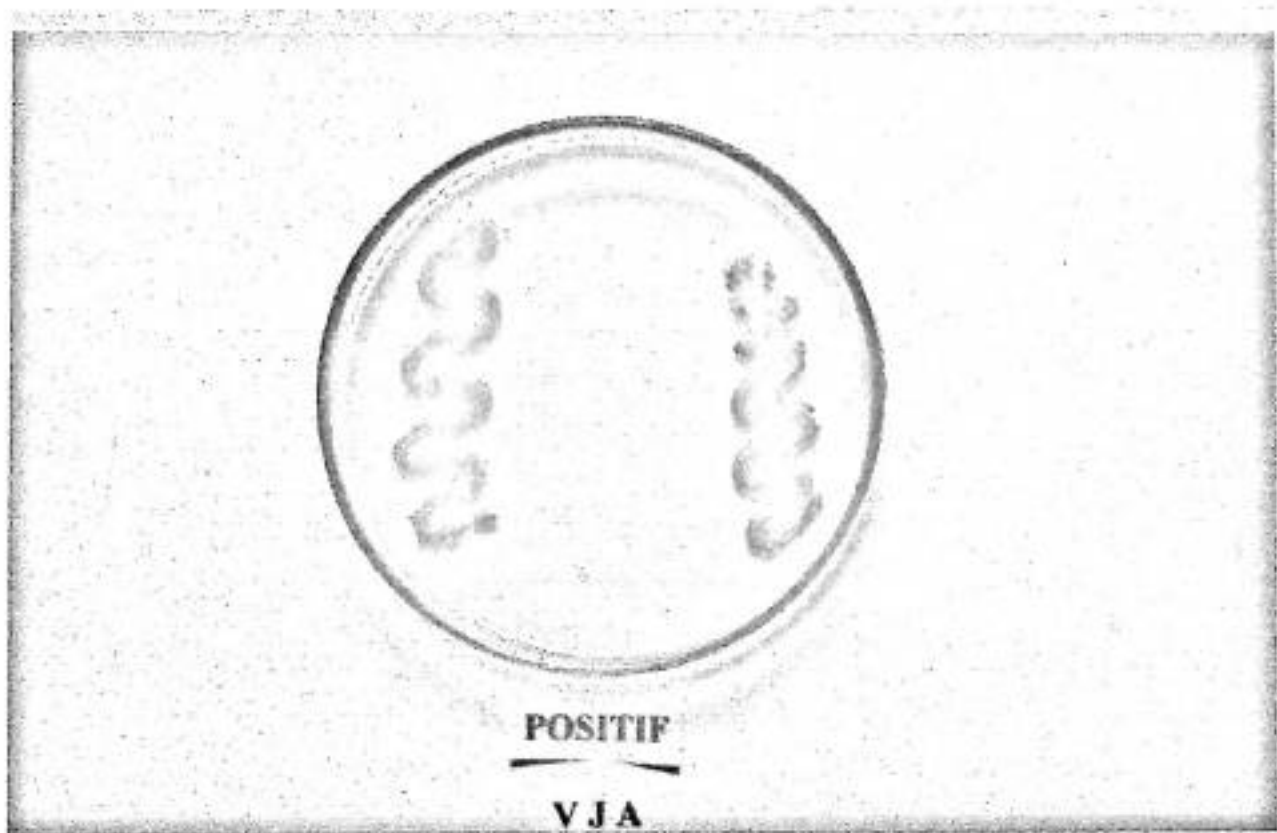
Gambar 1. Koloni Bakteri Pada Medium Nutrien Agar (NA)



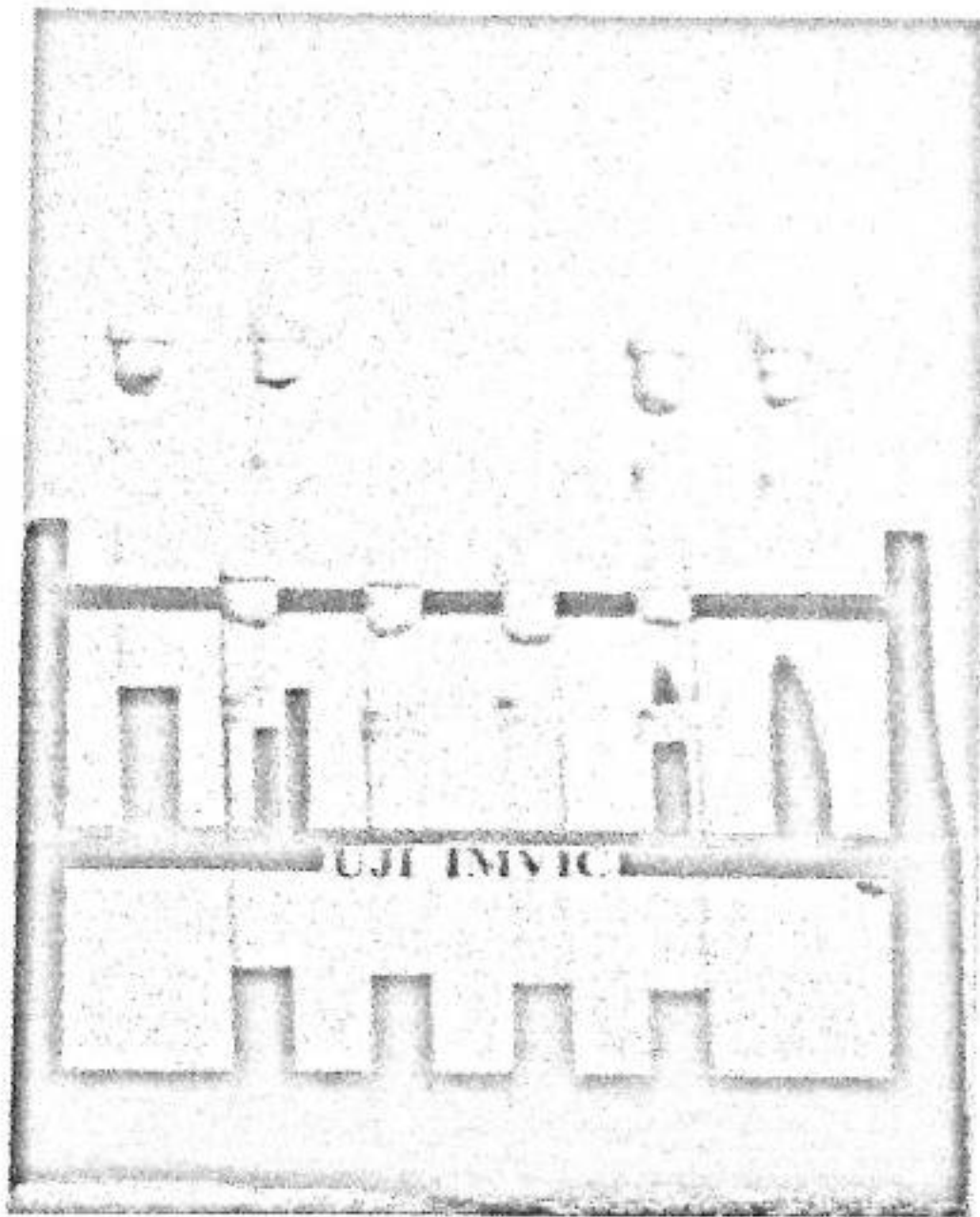
Gambar 2. Koloni Bakteri Koli/Coliform Pada Medium Laktosa Broth (LB)



Gamabr 3. Koloni Bakteri Koli/Coliform Pada Medium Eosin Methylen Blue Agar (EMBA)



Gambar 4. Koloni Bakteri *Staphylococcus sp* Pada Medium Vogel Johnson Agar (VJA)



Gambar 5. Hasil Uji IMVIC

SKEMA KERJA

