



**UJI KUALITAS AIR MINUM DALAM KEMASAN
(AMDK) DAN AIR MINUM ISI ULANG DI DAERAH
KAMPUS DALAM RANGKA KEAMANAN PANGAN**

**Karya Ilmiah Tertulis
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

**Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember**

Oleh :

DEVI ANDI SUSILAWATI

NIM. 001710101142

Asal :	Hadiah	Klass
Universitas Jember	Pembelian	628.1
Terima :	15 JAN 2005	SUS
No. induk :		U
Pengkatalog :		

Air minum C.1

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
2004**

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp.Sc

(DPU)

Dr. Ir. Jayus

(DPA I)

MOTTO

*Yaa.....Allah Tuhanku Yang Maha Besar
Berilah aku ilmu yang bernuansa religi dan ajarkanlah intuisi ilahi*

"YAKIN USAHA SAMPAI"

Insan cita akademis, pencipta dan pengabdian yang bernafaskan islam
(Konstitusi HMI)

Kutinggalkan dunia ramai dengan mencari kesucian karena aku telah bosan memberi penghormatan kepada orang-orang yang percaya bahwa kerendahan hati adalah semacam kelemahan, kasih sayang adalah semacam sikap pengecut dan kecongkakan adalah sebetulnya kekuatan
(Kahlil Gibran)

*Tiga hal yang membinasakan manusia yaitu nafsu yang selalu dipatuhi, kekikiran yang selalu dipelihara dan sifat selalu membanggakan dirinya sendiri
(Al-Hadist)*

"KEIKHLASAN"

Belajar ikhlas setiap mengerjakan sesuatu tanpa mengharap imbalan dari orang lain dan hanya mengharap ridho-Nya maka hati akan damai (Devi's)

Jika rasa takut pada ALLAH SWT telah hilang dari hati maka hati itu akan rusak (Devi's)

PERSEMBAHAN

*Dengan menyebut Asma ALLAH Yang Maha Pengasih
dan Maha Penyayang*

Alhamdulillah kupersembahkan ke hadirat-Mu yaa...ALLAH
Yang telah menorehkan secercah ilmu dari lautan ilmu yang Kau miliki
kepada hamba-Mu ini, sehingga hamba mampu menyusun sebuah karya
ilmiah ini.

Karya Ilmiah ini kupersembahkan untuk:

Dienul **slam** satu-satunya pengisi dan pemberi bekal ruh, akal dan jasadku dalam perjalanan panjangku tuk berjumpa dengan-Mu serta Nabi Muhammad SAW sebagai "*Uswah Khasanah*" pemberi *syafa'at fi yaumul qiyamah*

Ayahanda **UNADJI**, yang selalu memberi semangat dan ajaran hidup selama ini, nanda yakin keberhasilan nanda berkat do'a restumu jua. Semoga ayahanda mendapat hidayah-Nya. I ALWAYS LOVE U

Ibunda **ULASMI** yang selalu ada dalam sanubariku yang senantiasa memeberikan bertrilyun-trilyun kasih sayang, cinta, perhatian, pengorbanan dan do'a yang tiada henti. Ananda pingin jadi kebanggaanmu ibu..... Hanya Allah SWT yang mampu membalas semua pengorbanan dan kesabaranmu ibu....

Kakakku **eni** terima kasih telah menjadi kakakku selama ini. Jangan patah semangat mas...

Adikku **sari** (jadilah muslimah yang selalu diridhoi-Nya, mbak akhirnya bisa nyusul lulus nich) dan **ia** (jadilah kebanggaan kedua orang tua kita OK)
Keponakanku **eni** (belajar yang rajin ya..) dan **anda** (cepat gede ya..)

My second Father **ISNU**, aku banyak belajar tentang kehidupan darimu mas...Makasih atas nasehat-nasehatmu, bimbingan dan perhatianmu, Maafkan kesalahanku selama ini, semua kulakukan demi kebaikan kita semua. Amin n

mbak **Tri Fajar** (cobalah untuk melihat ke bawah. Semua manusia itu sama di hadapan-Nya yang membedakan hanya iman dan taqwanya 'n cobalah menghargai dan menghormati orang lain terlebih orang yang lebih tua)

Kakek nenekku: **Poniran** (yang telah tiada mendahului kami menghadap Yang Esa. Walau kau tlah tiada nanda yakin keberhasilanku berkat do'a restumu jua, sayang engkau tidak dapat menyaksikan nanda diwisuda) 'n **Supiyah** (terima kasih atas kasih sayang yang engkau berikan selama ini) dan **Lasim** (yang telah tiada mendahului kami menghadap Yang Esa. Nanda yakin keberhasilanku berkat doamu jua) 'n **umat** (nanda banyak belajar arti kesabaran darimu nek..)

Pakde-bude dan paklek-bulekku semua yang telah turut mendoakan ananda

Sepupu-sepupuku: mas **Koko** 'n mbak **Titik** (yang rukun ya...n selamat dapat momongan lagi), mas **Rambang** 'n mbak **Ring** (semoga cepat dapat momongan), mas **Teru** (hidup adalah perjuangan) dan lainnya yang telah memberikan perhatian, dukungan serta kasih sayang yang tulus

Mbahnya De Don (yang telah mendahului kami menghadap yang Esa. Maaf mbah nanda belum sempat mewujudkan keinginanmu) n **De Don** (makasih atas do'anya selama ini)

Imamater yang kubanggakan

mbak **Tri Fajar** (cobalah untuk melihat ke bawah. Semua manusia itu sama di hadapan-Nya yang membedakan hanya iman dan taqwanya 'n cobalah menghargai dan menghormati orang lain terlebih orang yang lebih tua)

Kakek nenekku: **Doniran** (yang telah tiada mendahului kami menghadap Yang Esa. Walau kau tlah tiada nanda yakin keberhasilanku berkat do'a restumu jua, sayang engkau tidak dapat menyaksikan nanda diwisuda) 'n **Supiyah** (terima kasih atas kasih sayang yang engkau berikan selama ini) dan **Lasim** (yang telah tiada mendahului kami menghadap Yang Esa. Nanda yakin keberhasilanku berkat doamu jua) 'n **Umat** (nanda banyak belajar arti kesabaran darimu nek..)

Pakde-bude dan paklek-bulekku semua yang telah turut mendoakan ananda

Sepupu-sepupuku: mas **Ko** 'n mbak **Tik** (yang rukun ya...n selamat dapat momongan lagi), mas **Rambang** 'n mbak **Ing** (semoga cepat dapat momongan), mas **Deru** (hidup adalah perjuangan) dan lainnya yang telah memberikan perhatian, dukungan serta kasih sayang yang tulus

Mbahnya De Don (yang telah mendahului kami menghadap yang Esa. Maaf mbah nanda belum sempat mewujudkan keinginanmu) n **De Don** (makasih atas do'anya selama ini)

Imamater yang kubanggakan

In my long journey these was so many moments, some good and some bad. But i always remember it so I would like to than:

My beloved **ZIDNI ISA NASA'I** yang dengan setia mendampingi, memberi dukungan, perhatian, CINTA dan telah memaafkan kesalahanku selama ini. Aku banyak belajar mencintai darimu, semoga Allah SWT merestui kita menuju keluarga yang sakinah Amin

My sister 'n my best friend **MERRY** alias merot, terima kasih atas semua perhatianmu 'n jadi temen curhatku selama ini. Sepuluh jempol untukmu mer maafin kesalahanku yach...

My best friend **Lia** alias to liong to (thanks atas kesabaranmu jadi sasaran kejahilanku 'n telah bantu aku cari literatur AHP, aku banyak belajar sabar darimu lho..) 'n **Fajryah** ulpong (thanks atas kebersamaan kita selama ini 'n telah ngerjain tugas AHPku, maaf jika aku suka nyebelin kamu but i love u always)

Guru Spiritualku **Pak Rouf** (saya masih ingat ajran-ajaran Bapak dan insya Allah masih dapat istiqomah) 'n **Kurnia** (akhirnya jadi juga dengan pak Rouf ya he..he)

Saudara-saudaraku seinduk semang: **Je-Riska** (Thanks atas masukan-masukannya 'n cobalah lebih toleran dengan lingkungan sekitarmu) dan mbak **Nurui** (Ayo mbak kapan nyusul aku 'n berpikir dewasa dan bijaksana adalah modal kesuksesan)

Keluarga besar Kalimantan VI: **Pak Sudarmo** dan **Ibu** (terima kasih telah menjadi orang tua bagiku selama ini) n mbak **Nur** (Kalo' nikah aku diundang ya mbak)

My really friends: **Nova** alias nobita (akhirnya aku bisa lulus juga walaupun jadi aktivis yee..), **Endang** (kemana kamu selama ini????) 'n **Kiki** (hidup adalah tantangan, jangan mudah menyerah yach..). Aku kangen dengan kalian semua, kapan kita-kita ngumpul 'n ngegosip lagi nich, **Zakkiyah** (I miss u so much, doakan aku biar tetep istiqomah ya), **Ema** (semoga jadi istri yang solehah), **Fauzi** (ceramahamu dulu masih kuterapkan lho sampai sekarang), **Vinky** (thanks atas kebersamaan kita dulu, semoga u ga lupa ama aku), **Aziz** (jadi pak polisi yang

baik ya) **Diana, Linda, Retno** (temen SMPku yang baik-baik) 'n teman-teman sepengajian di Pondok Sidokare Indah (I miss u all)

Kawan-kawanku seperjuangan di bawah bendera "Hijau"

Zubaidi bin Zubaidah (jangan mood moodan lagi ya), **Dono** (tak terlupakan kebersamaan kita waktu jadi asisten, i will be miss it), pak ketum **Izmaul** alias u'ul (jadi ketum yang baik ya..), **Dani** (Thanks atas tumpangannya), **Ami** alias Tutus (kalo' nikah aku diundang ya), **Ninik 'n Diyan Yuli** (aku banyak belajar keIslaman dari kalian berdua, thanks juga atas nasehat-nasehatnya), **Juni** (janganlah perbedaan dijadikan pertentangan), **Azizah** (setiap cobaan itu pasti ada hikmahnya, sabar ya..), **Munir** alias muniarti (ingat kuliahmu ojo' bisnis 'n politik tok) **Desi Arni** (tetep istoqomah ya) 'n **Sri** (jangan lupain aku ya)

Teman-teman angkatan 2000

Naning (thanks atas kerja sama dan dukunganmu selama penelitian), **Windi, Wiwid 'n Erik** (thanks atas dukungan kalian selama ini), **Overa** (jangan lupa undang aku kalo' u nikah ya, thanks telah jadi temen curhatku), **Safita 'n Reni** (masih ingatkah kalian waktu kita masak-masak dulu), **Tyas, Hamid, Deddy, Desi, Tina, Lani, Yani** mak bongky (makasih pinjaman sepedamu turut membantu skripsiku) **Kiki** (he..he.. dapat momongan lagi), **Efi N** (thanks telah bersamaku saat ambil nilai he...he...ingat waktu kita ambil nilai mesper?), **Fitri, Eliya** (yeee...aku ga pinjam penjepit lagi), **Sulis** (Thanks atas bantuannya ngurus nilai mesper), **Andi** Tompel (thanks atas bantuanmu selama ini), **Yultin** n semua kru angkatan 2000 FTP UNEJ yang ga mungkin aku sebutkan semua. Tak terlupakan kebersamaan qta selama ini. We Are The Best Generation. Kita angkatan millenium yang lain daripada yang lain. BRAVO angkatan 2000 is the best!!!!

My best brother **Markaris** alias Culun (semoga terwujud impianmu selama ini 'n kudoakan cepet dapat momongan) 'n **Markanam** (jangan suka mempermainkan perasaan cewek lagi ya mas 'n acung sepuluh jempol juga untukmu). Terima kasih atas dukungan dan perhatian kalian berdua padaku selama ini, tak akan kulupakan selamanya. Kapan kita ngopi lagi nich

Mas-mas 'n mbakk-mbakku: mas **Nafi'** (doakan aku jadi sepertimu ya), mas **Widya** tutuk (podo arek suroboyoe yo), mas **Ito'** (thanks atas bantuanmu waktu LKTI, aku banyak peroleh pengalaman dari situ), mas **Eko** ndut (thanks kebeceriaan dan humor-humormu yang bikin aku tertawa, jangan lupa janji kita ya), mas **Yo2k RBS** alias rodo' budek sedikit (jangan cuma miscal-miscal thok), **Cak-Priex** (makasih atas masukan dan dukunganmu mas, sorry aku ga bisa bantu banyak di penelitianmu 'n jangan mecahin alat lagi ya), mas **Erfan** (thanks atas bantuanmu selama ini), mas **Fajar** (bantuanmu di awal-awal kuliah sangat membantuku), mbak **Nurhayati** (aku banyak belajar rendah hati dan kesederhanaan darimu mbak), mbak **Fazni** (Thanks atas bantuannya waktu LKTI) mbak **Ika** (sesama preman harus rukun ya, mana janjimu padaku???!), **Ida Rurin** (thanks atas support 'n bantuanmu), mbak **Hartin** supreman (I miss u abadi so much), mbak **Kenik**, mbak **Ari Cimoet** (pinjami aku novel lagi ya, aku banyak belajar bijaksana darimu), mbak **Diana** (semoga tabah atas ujian yang diberikan-Nya, semua pasti ada hikmahnya mbak), mbak **Dian** (kemana aja kok ga pernah muncul), mbak **lin** (masih ingat Stick Golf he..he..), mbak **Fony** (thanks telah ajak aku ngaji 'n jangan cepat gugup 'n bingung mbak), mbak **Nuris** (thanks telah jadi guru ngajiku)

Adik-adikku calon **'Muslim Intelektual Profesional'** **Zaw-zaw** alias markawi (pegang teguh prinsipmu), **Musa** alias Moseng (hati-hati kalo' nyopir ya, belajarlaha yang banyak di bawah kibaran bendera hitam-hijau), **Raniah** 'n **Khusnul** (jadilah muslimah yang baik), **Hahah** hantoel (jangan tidur tok), **Sofi** 'n **Ningrum** (yang rukun ya), mat **Kosim** (belajar konsisten ya), **Adi** (jangan lupa kom), **Roful** alias Rofiah, **Arif**, **Ali**, **Nisa'** (bangun UKKM jadi lebih baik, jangan mudah menyerah pada tantangan), **Eko** angkrang (coba belajar rendah hati dan jangan terlalu arogan, dari yang tahu pasti ada yang lebih tahu), **Udin** (kemana Udin yang dulu??!jadilah dirimu sendiri, dengan adanya permasalahan jangan sampai kamu kehilangan jati dirimu), **Dini** Lampung (ayo semangat!!!), **Li2k** 'n **Risa** (kemana kalian kok ga' pernah muncul), **Wati** (jaga kesehatan 'n cari kader yang banyak ya..), **Hery** (salut atas etos kerjamu), **Mardiana** (seorang akhwat tetep harus peduli pada lingkungannya jangan terkesan eksklusif, tetep aktif di TS 'n KOPMA menunggu kehadiranmu),

Kum-kum (tetep istiqomah ya), **Henry** mansur 'n **Yusuf** cucup (yang rukun ya 'n jangan lupa kuliahnya), **Pipit**, **Cucut**, **Hudi**, **Ridwan** (oyo'dodolan tok, ingat kuliahmu), **Anton** (jaga ketepatan waktumu 'n beri contoh pada yang lain ya..), **Arie** (ungkapkan aspirasimu jangan dipendam) dan lainnya yang lagi berjuang dengan semangat "**Yakin Usaha Sampai**". Jaga kekompakan, satukan tekad untuk terus berjuang demi terwujudnya visi dan misi kita bersama Himpunan Mahasiswa Islam is the best organization.

Temen-temen KKNku: **Agung** "kordes" (kapan kamu nyusul aku jangan mudah gugup lagi ya), mas **Athok** (cobalah jujur pada diri sendiri 'n makasih atas masukan 'n pelajaran hidup yang kau berikan waktu kita KKN), mbak **Em** alias miss cerewet (kapan kita ngumpul lagi 4 bicara he..he), mbak **Ayu** alias miss bantal (sholat yang rajin ya mbak), mbak **QQ** (tetep istiqomah I miss u so much), **Maria** (kapan u nikah), **Yulia** (jadi ibu guru yang baik ya), 'n **Yuni** alias miss call (cobalah hargai orang lain)

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantuku selama ini. Maafkan jika ada sikap dan perkataanku yang kurang berkenan.

LEMBAR PENGESAHAN

Diterima oleh :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

sebagai Karya Ilmiah Tertulis (SKRIPSI)


Dipertahankan pada :

Hari : Sabtu

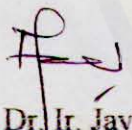
Tanggal : 26 Juni 2004

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

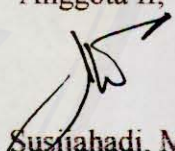
Tim Penguji
Ketua,


Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp.Sc
NIP. 131 832 332

Anggota I,


Dr. Ir. Jayus
NIP. 132 003 095

Anggota II,


Ir. Susijahadi, MS
NIP. 130 287 109

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian




Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT yang telah memberi berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (SKRIPSI) dengan judul **“Uji Kualitas Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang di Daerah Kampus dalam Rangka Keamanan Pangan”**.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini ditujukan guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini banyak mendapat bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
2. Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember .
3. Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), atas kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
4. Dr. Ir Jayus selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA I), atas kesabaran, masukan dan dorongannya sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
5. Ir. Wiwik Siti Windrati, MP selaku dosen wali yang telah banyak memberi masukan, nasehat dan bimbingan kepada penulis.
6. Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan motivasi dan dorongan kepada penulis.
7. Kakakku Beni, adikku Sari dan Via serta keponakanku Deni dan Nanda yang selalu menjadi support penulis.
8. Bapak Yuli Witono, STp. MP sekeluarga yang turut memberi support.

9. Dr. Ir. Subagyo, MAgr.Sc yang telah banyak memberi nasehat dan support kepada penulis.
10. Mbak Widiyanti yang telah banyak membantu selama penelitian, saudaraku Naning Retnowati yang merupakan partner penelitian.
11. Mbak Wim, mas Dian, mas Mutasor, mbak Sari, mas Mistar dan mbak Ketut (thanks telah jadi temen curhatku)

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun dari seluruh pembaca sangat penulis harapkan. Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan instansi terkait.

Jember, Juni 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
RINGKASAN.....	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air.....	4
2.2 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang	4
2.2.1 Air Minum Dalam Kemasan	4
2.2.2 Air Minum Isi Ulang	6
2.3 Bakteri yang Umum Tumbuh pada Air Minum	7
2.3.1 <i>Salmonella</i>	7
2.3.2 <i>Staphylococcus</i>	9
2.3.3 <i>Coliform</i>	11
a. <i>Escherchia coli</i>	12

b. <i>Enterobacter aerogenes</i>	13
2.3.4 <i>Shigella</i>	13
2.4 Cara-cara Uji untuk Menentukan Kualitas Air Minum secara Mikrobiologi.....	15
2.4.1 Total Mikroba.....	15
2.4.2 Uji <i>Coliform</i>	15
a. Uji Penduga	15
b. Uji Penguat.....	16
c. Uji Lengkap	16
2.4.3 <i>Salmonella-Shigella</i>	17
2.4.4 Uji <i>Stapylococcus</i>	18
2.5 Hipotesa.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	19
3.1.1 Bahan Penelitian.....	19
3.1.2 Alat Penelitian.....	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2.1 Waktu Penelitian	19
3.2.2 Tempat Penelitian.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.3.1 Rancangan Penelitian dan Analisa Data	19
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	20
a. Uji Mikrobiologis	20
1) Uji Total Mikroba	20
2) Uji <i>Coliform</i>	21
3) Uji <i>Salmonella-Shigella</i>	24
4) Uji <i>Staphylococcus</i>	25
b. Uji Kimiawi.....	26
1) Analisa Derajat Keasaman (pH)	26
2) Analisa Total Padatan	26

3) Analisa Kejernihan.....	26
c. Uji Organoleptik.....	27
1) Analisa Bau.....	27
2) Analisa Rasa.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Total Mikroba.....	28
4.2 <i>Coliform</i>	30
4.2.1 Uji Penduga.....	30
4.2.2 Uji Penguat.....	33
a. Pada Media BGLBB.....	33
b. Pada Media EMB.....	35
4.3 <i>Salmonella-Sigella</i>	36
4.4 <i>Staphylococcus</i>	39
4.5 Bau.....	41
4.6 Rasa.....	42
4.7 Derajat Keasaman (pH).....	43
4.8 Total Padatan.....	44
4.9 Kejernihan.....	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standart Air Minum Indonesia.....	6
2. Kualitas Air Berdasarkan Jumlah Bakteri <i>Coliform</i> /100 ml.....	12
3. Kandungan Total Mikroba pada Masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam	28
4. Prosentase Gas yang Dihasilkan pada Tabung Durham Masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam	31
5. Jumlah <i>Coliform</i> /ml setelah Pemeraman 48 Jam.....	32
6. Prosentase Gas yang Tertampung pada Tabung Durham Masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam	34
7. Hasil Uji <i>Coliform</i> pada Media EMB setelah Pemeraman 48 Jam.....	35
8. Jumlah <i>Salmonella-Shigella</i> (koloni/ml) setelah Pemeraman 48 Jam.....	36
9. Jumlah <i>Staphylococcus</i> (koloni/ml) setelah Pemeraman 48 Jam	39
10. Hasil Uji Organoleptik Bau AMDK dan Air Minum Isi Ulang	41
11. Hasil Uji Organoleptik Rasa AMDK dan Air Minum Isi Ulang.....	42
12. Derajat Keasaman (pH) AMDK dan Air Minum Isi Ulang	43
13. Total Padatan AMDK dan Air Minum Isi Ulang	44
14. Kejernihan AMDK dan Air Minum Isi Ulang.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Salmonella</i>	8
2. <i>Staphylococcus</i>	10
3. <i>Escherchia coli</i>	12
4. <i>Enterobacter aerogenes</i>	13
5. <i>Shigella sp</i>	14
6. Koloni <i>Escherchia coli</i> (kiri) dan <i>Enterobacter aerogenes</i> (kanan) EMB pada Media	16
7. a. Hasil Uji Indol Positif dan b. Hasil Uji Metil Merah	17
8. Diagram Alir Tahap Uji Penduga	22
9. Diagram Alir Tahap Uji Penguat	23
10. Koloni bakteri yang diduga <i>Salmonella</i>	37
11. Koloni bakteri yang diduga <i>Staphylococcus</i>	40

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
1. AMDK	= Air Minum Dalam Kemasan
2. BCP	= Bromo Cresol Purple
3. BGLBB	= Brilliant Green Lactosa Bilebroth
4. DAM	= Depot Air Minum
5. EMB	= Eosin Methylene Blue
6. FDA	= Food and Drug Administration
7. EPEC	= Enteropatogenic Escherchia coli
8. LB	= Lactosa Broth
9. MPN	= Most Probable Number
10. PCA	= Plate Count Agar
11. PtCO	= Platina Kobalt
12. <i>S. albus</i>	= <i>Staphylococcus albus</i>
13. <i>S. aureus</i>	= <i>Staphylococcus aureus</i>
14. <i>S. citreus</i>	= <i>Staphylococcus citreus</i>
15. SCB	= Selenit-Cistein Broth
16. SNI	= Standart Nasional Indonesia
17. SS Agar	= <i>Salmonella-Shigella</i> Agar
18. TSI	= Triple Sugar Iron

Devi Andi Susilawati (001710101142) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. **UJI KUALITAS AIR
MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DAN AIR MINUM ISI ULANG DI
DAERAH KAMPUS DALAM RANGKA KEAMANAN PANGAN.** Dosen
Pembimbing Utama: **Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp, Sc.** Dosen Pembimbing
Anggota: **Dr. Ir. Jayus**

RINGKASAN

Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan. Mikroorganisme dapat menggunakan air sebagai media pertumbuhannya. Air dapat digunakan sebagai air minum. Air minum yang baik harus tidak mengandung logam berat, bening/jernih (bebas dari segala endapan), tidak berbau dan berasa, bebas dari mikroorganisme patogen maupun perusak dan bebas dari zat kimia, baik kontaminasi langsung maupun kontaminasi dari hasil buangan berbagai limbah industri. Air minum biasanya direbus agar tidak terkontaminasi mikroba patogen. Namun dengan semakin tingginya teknologi, air minum dapat diperoleh dari air minum dalam kemasan (AMDK) dan air isi ulang. Kelayakan kedua air minum ini perlu diuji untuk melihat tingkat keamanan konsumsinya.

Uji kualitas AMDK dan air minum isi ulang meliputi beberapa macam uji, yaitu uji mikrobiologi, uji kimiawi dan uji organoleptik. Uji Mikrobiologi meliputi total mikroba, *Coliform*, *Salmonella-Shigella* dan *Staphylococcus*. Uji kimiawi meliputi uji derajat keasaman (pH), kejernihan dan total padatan. Sedangkan uji organoleptik meliputi bau dan rasa.

Pada uji total mikroba, air A tidak menunjukkan adanya pertumbuhan mikroba, sedangkan pada air B terdapat sedikit mikroba (ulangan 2 dan 3). Pada semua air minum isi ulang (air C, D, E dan F) terdapat mikroba dengan populasi yang cukup tinggi (15 – 225 koloni/ml). Secara spesifik, air A dan B tidak menunjukkan adanya *Escherchia coli* dan *Staphylococcus*. Pada air A juga tidak terlihat adanya *Salmonella-Shigella*, sedangkan pada air B terdeteksi adanya *Salmonella*. Semua air isi ulang yang diuji terdeteksi berbagai jenis bakteri patogen (*Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus* dan *Coliform*) dengan jumlah populasi yang bervariasi. Pada uji organoleptik, semua contoh air berbau dan berasa normal. Semua contoh air yang diuji memiliki derajat keasaman (pH) netral sehingga memungkinkan mikroba patogen tumbuh. Total padatan semua contoh air yang digunakan cukup kecil (196 – 912 mg/l) dan kenampakan air sudah jernih (97 – 99,7%T). Dengan terdapatnya mikroba patogen pada AMDK B dan air minum isi ulang menunjukkan bahwa air-air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi meskipun memiliki kenampakan, bau dan rasa yang baik karena dapat menjadi sumber penyakit pada manusia.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat yang mutlak bagi setiap makhluk hidup, dan kebersihan air adalah syarat utama bagi terjaminnya kesehatan (Dwidjoseputro, 1998). Tubuh dapat bertahan selama berminggu-minggu tanpa makanan, namun tanpa air tubuh hanya bisa tahan beberapa hari. Air atau cairan tubuh merupakan bagian utama tubuh, yaitu 55 – 60 % dari berat badan orang dewasa (Almatsier, 2002).

Mikroorganisme juga mutlak menggunakan air sebagai media pertumbuhannya agar ia dapat berkembang biak dengan baik, termasuk mikroba patogen (Pelczar, 1993). Oleh sebab itu air merupakan *carrier* (pembawa) penyakit (Jenie, 1999). Air tanah mengandung zat-zat anorganik maupun organik sehingga dapat dijadikan tempat yang baik bagi kehidupan mikroorganisme (Dwidjoseputro, 1998).

Air dapat juga digunakan sebagai air minum. Penting untuk disadari bahwa air dapat mengandung bahan kimia yang beracun atau organisme patogen meskipun air tersebut tampak jernih dan cemerlang. Dalam keadaan seperti itu, air dikatakan telah terkontaminasi (Volk, 1989). Sebagai air minum, tentu saja air harus memenuhi kriteria-kriteria tertentu agar aman untuk dikonsumsi. Air minum yang baik harus tidak mengandung logam berat, bening/jernih (bebas dari segala endapan), tidak berbau dan berasa, bebas dari mikroorganisme patogen maupun perusak dan bebas dari zat kimia, baik kontaminasi langsung maupun kontaminasi dari hasil buangan berbagai limbah industri (Anonim, 2003).

Bakteri *Coliform* merupakan parameter terpenting pada kualitas air minum (Anonim, 2003). Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform* maka akan semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air yang terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas adalah *Shigella* (Suprihartin, 2003).

Dalam kehidupan sehari-hari untuk mendapatkan air minum terlebih dahulu kita merebus air mentah agar bebas dari kontaminasi mikroba patogen

sehingga layak untuk dikonsumsi. Namun dengan semakin majunya teknologi, air minum dapat kita peroleh dari air minum dalam kemasan (AMDK) dan air isi ulang yang kini banyak beredar. Air minum kemasan yang diproduksi menggunakan bahan baku air yang berasal dari sumber mata air, sumur dan air permukaan (Anonim, 1996).

Definisi air kemasan menurut *Food and Drug Administration* (FDA) adalah air dalam botol atau wadah lain yang tertutup dan digunakan untuk konsumsi manusia, umumnya diproduksi oleh perusahaan air minum yang telah melakukan pengawasan mutu (Trihendrokusuma, 1989). Sedang air isi ulang (*refill*) adalah jenis air minum yang bisa langsung diisi pada botol-botol plastik/wadah tertutup lainnya. Pengisian air isi ulang dapat dilakukan di depot-depot air minum dimana belum ada standart operasi serta belum dilakukan pengawasan mutu. Proses pengolahan air minum isi ulang melalui beberapa tahap yaitu yang pertama air disaring dengan beberapa filter untuk menyaring bau, rasa, warna dan mikroba lalu air disterilkan dengan menggunakan ozon dan atau dengan sinar ultraviolet (Anonim, 2003).

Usaha depot air minum (DAM) merupakan alternatif penyediaan kebutuhan air minum yang murah dan praktis, tanpa harus repot-repot memasaknya lagi karena dalam proses produksinya sudah melalui beberapa filter sehingga diharapkan sudah bebas dari mikroba patogen (Anonim, 2003). Walaupun depot pengisian ulang air minum sudah bertebaran, sampai saat ini belum ada standarisasi pemrosesan air minum, pengawasan mutu maupun masalah perizinan (Anonim, 2002). Yang menjadi pertanyaan adalah apakah air tersebut cukup aman dan layak untuk dikonsumsi oleh manusia. Mengingat pentingnya kebersihan air minum sebagai bahan konsumsi manusia maka perlu dilakukan uji mikrobiologis untuk mengetahui kandungan mikroba dari air minum tersebut, terutama bakteri *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Coliform* yang umumnya berkembang biak dalam air minum dan bersifat patogen. Selain itu perlu juga dilakukan uji kimia dan organoleptik untuk menjamin kualitas air minum (Anonim, 2003).

1.2 Permasalahan

Permasalahan dalam penyediaan air minum isi ulang adalah belum adanya standar operasi bagi depot air minum serta pengawasan mutu dalam rangka keamanan pangan untuk konsumen. Oleh sebab itu mungkin sekali bakteri patogen dapat tumbuh pada air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang dari depot air minum di daerah kampus dan sekitarnya. Penelitian ini dibatasi pada kemungkinan adanya bakteri *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Coliform* dalam air minum tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui apakah ada bakteri patogen sekaligus mengidentifikasi jenis bakteri patogen yang mungkin tumbuh pada air minum dalam kemasan maupun air minum isi ulang di daerah kampus dan sekitarnya.
2. Mengetahui karakteristik (pH, total padatan dan kejernihan) dan organoleptik (bau dan rasa) dari air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi informasi kepada masyarakat, Dinas Kesehatan dan instansi terkait tentang kemungkinan adanya bakteri patogen jenis tertentu dalam air minum sehingga mereka dapat mengantisipasi dan melakukan tindakan pencegahan.
2. Memberikan rekomendasi/rujukan tentang pentingnya pengawasan keamanan pangan khususnya keamanan air yang dikonsumsi oleh masyarakat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain (Winarno, 2000). Tubuh manusia dapat bertahan selama berminggu-minggu tanpa makanan, akan tetapi tanpa air tubuh manusia hanya bisa bertahan beberapa hari saja (Almatsier, 2002).

Air atau cairan tubuh merupakan bagian utama dari tubuh, yaitu 55 – 60% dari berat badan orang dewasa (Suriawiria, 1999). Setiap hari sekitar 2,5 liter harus diganti dengan air yang baru karena air/cairan tubuh manusia selalu berkurang akibat digunakan untuk segala aktivitas metabolisme tubuh. Air/cairan dalam tubuh dapat keluar melalui keringat, urine, air mata dan lain-lain. Diperkirakan dari sejumlah air yang harus diganti tersebut 1,5 liter berasal dari air minum dan sekitar 1,0 liter berasal dari bahan makanan yang dikonsumsi (Winarno, 2000). Air minum haruslah air yang bebas dari mikroba yang berbahaya. Air minum harus bersih dan jernih, tidak berwarna dan tidak berbau serta tidak mengandung bahan tersuspensi (Bukle dkk. dalam Nurwantoro dan Djarijah, 2001).

Mikroba dapat mempergunakan air sebagai media pertumbuhannya agar ia dapat berkembang biak dengan baik (Peiczar, 1993). Oleh sebab itu berbagai jasad hidup khususnya mikroba banyak ditemukan di dalam air. Kehadiran mikroba ada yang menguntungkan dan ada pula yang merugikan. Dalam kriteria kualitas air untuk kehidupan haruslah bebas dari bakteri patogen dan perusak karena hal itu dapat membahayakan kehidupan manusia sebagai konsumen (Surawiria, 1999).

2.2 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang

2.2.1 Air Minum dalam Kemasan

Definisi air kemasan menurut *Food and Drug Administration (FDA)* adalah air dalam botol atau wadah lain yang tertutup dan aman digunakan untuk

konsumsi manusia sebagai air minum (Trihendrokesowo dkk., 1989). Air minum dalam kemasan merupakan jenis minuman produk industri yang telah dikenal luas di Indonesia, bahkan telah menjadi komoditas ekspor yang cukup potensial (Anonim, 1998). Menurut Trihendrokesowo dkk., (1989) ada 4 jenis air dalam kemasan yang umum dipasarkan kepada konsumen, yaitu :

1. air sumur atau mata air;

Air sumur atau mata air biasanya diambil dari sumur atau mata air dan langsung dimasukkan ke dalam botol tanpa proses pengolahan.

2. air mineral;

Air mineral berarti air yang mengandung mineral secara alami, sumbernya diawasi oleh Badan POM (Pengawasan Obat-obatan, Makanan dan Minuman). Sekarang ada juga air mineral tiruan (buatan) dengan menambahkan mineral sehingga air tersebut memenuhi komposisi kandungan sesuai dengan air mineral alami. Air mineral tidak boleh mengandung kadar mineral terlarut lebih dari 500 ppm. Bila air mineral tersebut mengandung kadar mineral terlarut antara 250 – 500 ppm, maka air tersebut disebut "*Light Mineral Water*".

3. air murni;

Air murni yaitu air yang dimurnikan dengan cara mengurangi jumlah mineral sampai di bawah 10 mg/l.

4. air yang ditambah fluorida;

Air yang ditambah fluorida merupakan air yang sengaja ditambah atau diberi fluorida. Konsentrasi fluorida yang ditambahkan ke dalam air minum berbeda-beda, umumnya berkisar antara 0,6 – 1,7 mg/l.

Analisa yang umum dilakukan pada air minum adalah analisa kimia, fisik dan mikrobiologi serta organoleptik. Analisa mikrobiologi menurut standar produksi air kemasan oleh FDA yaitu analisa bakteri *Coliform* (Trihendrokesowo dkk., 1989). Standar air minum di Indonesia menurut SNI 01-3553-1996 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standart Air Minum di Indonesia

No.	Kriteria Uji	Persyaratan	Satuan
1.	Keadaan		
	- Bau	Tidak berbau	-
	- Rasa	Normal	-
	- Warna	Maks 5	Unit PtCO
2.	pH	6,5 – 8,5	-
3.	Kekeruhan	Maks 5	NTU
4.	Kesadahan sebagai CaCO ₃	Maks 150	mg/l
5.	Zat Terlarut	Maks 500	mg/l
6.	Zat Organik (angka KmnO ₄)	Maks 1	mg/l
7.	Nitrat dihitung sebagai (NO ₃)	Maks 45	mg/l
8.	Nitrit dihitung sebagai (NO ₂)	Maks 0,005	mg/l
9.	Amonium dihitung sebagai (NH ₄)	Maks 0,15	mg/l
10.	Sulfat (H ₂ SO ₄)	Maks 200	mg/l
11.	Klorida (Cl)	Maks 250	mg/l
12.	Fluorida (F)	Maks 1	mg/l
13.	Sianida (HCN)	Maks 0,05	mg/l
14.	Besi (Fe)	Maks 0,3	mg/l
15.	Mangan (Mn)	Maks 0,05	mg/l
16.	Klor bebas	Maks 0,1	mg/l
17.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	Maks 0,005	mg/l
	- Tembaga (Cu)	Maks 0,5	mg/l
	- Kadnium (Cd)	Maks 0,005	mg/l
	- Raksa	Maks 0,001	mg/l
18.	Cemaran Arsen	Maks 0,05	mg/l
19.	Cemaran Mikroba		
	- Angka lempeng total awal	Maks 1×10^2	Koloni/ml
	- Angka lempengan total	Maks 1×10^3	Koloni/ml
	- Bakteri <i>Coliform</i>	<2	MPN/100ml
		0	Koloni/100ml
	- <i>Clostridium perfringens</i>	Negatif/100ml	-
	- <i>Salmonella</i>	Negatif/100ml	-

Sumber : Anonim, 2004

2.2.2 Air Minum Isi Ulang

Air minum isi ulang merupakan air yang digunakan untuk konsumsi manusia yang diambil langsung dari sumur atau mata air dan langsung dimasukkan ke dalam wadah-wadah tertutup, seperti botol atau plastik (Anonim, 2003).

Air minum isi ulang dapat diperoleh di depot-depot air minum. Penggunaan sumber air sangat menentukan peralatan yang akan digunakan. Misalnya jika menggunakan sumber air tanah, maka prosesnya meliputi filterisasi dari air tanah menjadi air bersih sesuai dengan standart yang berlaku. Kemudian dilanjutkan dengan filterisasi dari air bersih menjadi air minum (Anonim, 2003)

Proses pengolahan air isi ulang melalui beberapa tahap, yaitu pertama air dialirkan melalui beberapa filter yaitu dari bahan silika yang berguna untuk menyaring kotoran berupa partikel yang mungkin terikut bersama air, karbon aktif untuk menghilangkan bau, rasa dan warna, saringan berukuran 10 μm (mikron), dan 1 μm untuk menahan bakteri yang masih terkandung dalam air. Setelah itu air yang telah bebas dari bau, warna dan rasa disterilkan dengan sinar ultraviolet karena radiasinya efektif untuk membasmi bakteri yang mungkin masih tertinggal di air. Ada juga cara sterilisasi dengan ozon sebelum dengan sinar ultraviolet. Hal ini dilakukan karena ozon merupakan oksidan kuat yang mampu membunuh bakteri patogen termasuk virus (Anonim, 2003).

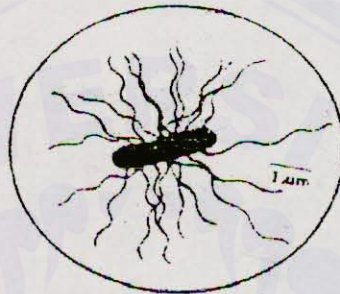
2.3 Bakteri yang Umum Tumbuh pada Air Minum

Apabila air mengandung zat-zat organik, maka dapat dipastikan air tersebut mengandung mikroba karena mikroba mendapatkan bahan makanan untuk tumbuh dari zat-zat organik tersebut. Jenis dan jumlah mikroba pada air minum tergantung dari kondisi lingkungan, misalnya kondisi sanitasi, pH, kandungan bahan anorganik dan organik, suhu dan lain sebagainya. Air yang tercemar oleh kotoran hewan atau manusia mungkin juga tercemar oleh bakteri-bakteri patogen yang berasal saluran pencernaan misalnya *Salmonella*, *Vibrio*, *Enteropatogenic Escherichia coli (EPEC)*, *Shigella* dan *Clostridium perfringens*. Selain itu juga bisa dari bakteri yang pada bagian luar tubuh manusia/hewan ternak yaitu *Staphylococcus* (Nurwantoro dan Djarijah, 2001).

2.3.1 *Salmonella*

Menurut Fardiaz (1983) *Salmonella* adalah suatu genus yang masuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Salmonella* bersifat gram negatif (Anonim,

2004), berbentuk batang (Fardiaz, 1983) yang tidak begitu panjang (Dwidjoseputro, 1998), panjang 1 – 3 μm dan lebarnya 0,5 – 0,7 μm (Nuwantoro dan Djarijah, 2001), tidak membentuk spora, hidup secara anaerobik fakultatif, motil/dapat bergerak karena mempunyai flagella *peritrikous*, memfermentasi glukosa dengan menghasilkan asam dan kadang-kadang gas. *Salmonella* dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit (Forsythe dan Hayes, 1998). Menurut Peiczar dan Chan (1988) sel *Salmonella* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Salmonella*

Seperti halnya bakteri-bakteri lainnya, *Salmonella* dapat tumbuh pada kisaran suhu, pH dan a_w yang lebih luas jika tumbuh pada substrat yang lebih baik. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu antara 7 °C sampai 45 – 47 °C (Fardiaz, 1983). *Salmonella* mulai tumbuh pada suhu 7 – 8 °C (Forsythe dan Hayes, 1998), dengan suhu optimal 35 – 37 °C. Beberapa sel *Salmonella* selama penyimpanan beku tetap dapat hidup, dimana suhu yang jauh di bawah titik beku bersifat lebih merusak apabila dibandingkan dengan suhu mendekati titik beku (Fardiaz, 1983). Pemanasan dengan suhu 60 °C selama 15 – 20 menit dapat membunuh sel *Salmonella* (Forsythe dan Hayes, 1998).

Salmonella dapat tumbuh pada pH 4,1 – 9,0 dengan pH optimal 6,5 – 7,5. Nilai pH minimal bervariasi tergantung dari serotipe, suhu inkubasi, komposisi media, a_w , dan jumlah sel. Pada pH 4,0 dan di atas 9,0 *Salmonella* akan mati perlahan (Fardiaz, 1983).

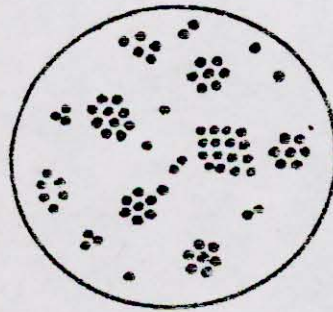
Bakteri dari genus *Salmonella* merupakan bakteri penyebab infeksi, yang jika tertelan dan masuk ke dalam tubuh akan menimbulkan gejala yang disebut *salmonellosis* (Fardiaz, 1983). *Salmonellosis* merupakan infeksi yang terjadi pada

manusia dan binatang (Forsythe dan Hayes, 1998). Gejala infeksi dimulai dari masuknya sejumlah sel-sel *Salmonella* ke dalam saluran pencernaan dan masuk ke saluran usus sehingga menimbulkan reaksi inflamasi (pendarahan pada usus). Bakteri ini dapat berkembang biak dengan baik di saluran usus (Fardiaz, 1983). *Salmonella* dapat menjadi penyebab penyakit tipus/paratipus (Suriawiria, 1999). Endotoksin yang merupakan bagian lipopolisakarida yang terdapat pada dinding sel bakteri tersebut diduga merupakan penyebab dari timbulnya gejala demam pada penderita demam tipoid dan *salmonellosis* lainnya. Enterotoksin memproduksi racun yang dapat menyebabkan infeksi (Forsythe dan Hayes, 1998).

Salmonella hidup pada saluran usus manusia dan binatang, misal burung. *Salmonella* dapat menginfeksi manusia melalui makanan dan minuman yang telah terkontaminasi *feces* binatang (Anonim, 2004).

2.3.2 *Staphylococcus*

Staphylococcus termasuk dalam famili *Micrococcaceae*. Kecuali beberapa strain, bakteri ini pada umumnya dapat membentuk pigmen berwarna kuning keemasan, memproduksi koagulase yaitu enzim yang dapat menggumpalkan plasma. Dapat memfermentasi glukosa dan manitol dengan memproduksi asam dalam keadaan anaerobik (Fardiaz, 1983) Bakteri ini bersifat anaerobik fakultatif, tetapi pertumbuhannya lebih baik pada keadaan aerobik. Sel dari bakteri ini bersifat gram positif, berbentuk bulat (kokus) dan kecil dengan diameter 0,5 – 1,5 μm , tidak membentuk spora dan biasanya sel-selnya terdapat dalam kelompok seperti buah anggur, tetapi juga mungkin terdapat secara terpisah (tunggal), membentuk pasangan atau dalam jumlah 4 sel (tetrad) (Forsythe dan Hayes, 1998). Menurut Gupte (1994) koloni *Staphylococcus* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Staphylococcus*

Suhu optimal untuk pertumbuhan *Staphylococcus* adalah 30 – 40 °C (Anonim, 1993), dengan suhu minimum 6,7 °C dan suhu maksimal 45,5 °C. Bakteri ini dapat tumbuh pada pH 4,0 – 9,8 dengan pH optimal 7,0 – 7,5 (Fardiaz, 1983).

Staphylococcus dapat hidup pada bagian luar tubuh manusia/hewan peliharaan seperti ternak unggas, sapi, kambing, babi dan lain-lain (Anonim, 2004). Bakteri ini membutuhkan asam nikotinat untuk tumbuh, dan akan distimulir pertumbuhannya dengan adanya tiamin. Untuk pertumbuhan yang optimum diperlukan sebelas asam amino yaitu valin, leusin, threonin, phenilalanin, tyrosin, cystein, methionin, glysin, prolin, histidin dan arginin. Bakteri ini tidak dapat tumbuh pada media sintetik yang tidak mengandung asam amini atau protein (Fardiaz, 1983).

Uji kuantitatif *Staphylococcus* perlu dilakukan untuk mengetahui keberadaan bakteri ini pada suatu air minum maupun makanan (Fardiaz dan Jenie, 1985). Untuk dapat menimbulkan keracunan/infeksi pada air minum diperlukan jumlah *Staphylococcus* sebanyak beberapa juta per ml. *Staphylococcus* dapat menghasilkan enterotoksin yang dalam jumlah kira-kira 10^6 sel per ml dapat meracuni tubuh dan menyebabkan *gastroenteritis* (gangguan saluran pencernaan yang menyebabkan radang pada mukosa usus) (Nurwantoro dan Djarijah, 2001). Jika jumlah *Staphylococcus* rendah (hanya beberapa ratus sampai beberapa ribu) biasanya tidak akan menyebabkan keracunan. Namun perlu diingat bahwa jumlah *Staphylococcus* yang rendah pada awalnya dapat menjadi tinggi jumlahnya jika

penyimpanan dilakukan pada suhu yang memungkinkan pertumbuhan bakteri tersebut (Fradiaz dan Jenie, 1985).

Bakteri yang dapat menyebabkan keracunan *Staphylococcus* adalah strain tertentu dari *Staphylococcus*. Gejala keracunan *Staphylococcus* disebabkan oleh tertelannya suatu toksin yang disebut enterotoksin yang mungkin terdapat di dalam makanan dan diproduksi oleh spesies dan strain tertentu dari bakteri *Staphylococcus*. Toksin ini disebut enterotoksin karena dapat menyebabkan gastroenteritis atau inflamasi pada saluran usus (Fardias, 1983). Tanda-tanda keracunan *Staphylococcus* adalah mual, muntah, diare dan kejang perut (Anonim, 1993).

2.3.3 Coliform

Coliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik pada air, makanan, susu, dan produk-produk susu. Adanya bakteri *Coliform* di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Fardiaz dan Jenie, 1985).

Bakteri *Coliform* terdiri atas berbagai bakteri yang merupakan penghuni biasa dari usus tebai manusia/hewan yang sehat maupun yang sakit, misalnya *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* (Dwidjoseputro, 1998). Kelompok bakteri *Coliform* ini terdiri atas *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundil* dan bakteri lainnya (Anonim, 2003). Secara bakteriologis tingkatan kualitas air minum ditentukan oleh kehadiran bakteri *Coliform*, yaitu pada Tabel 2 (Suriawiria, 1985).

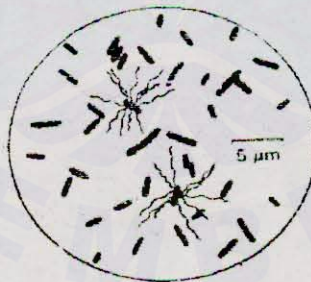
Tabel. 2 Kualitas Air Berdasarkan Jumlah Bakteri *Coliform* per 100 ml

<i>Kualitas Air Minum</i>	<i>Jumlah Bakteri Coliform per 100 ml</i>
Sangat Memuaskan	< 1 (tidak ada)
Memuaskan	1 – 2
Diragukan	3 – 10
Jelek	> 10

Sumber: Suriawiria (1985)

a. *Escherichia coli*

Escherichia coli ukurannya pendek, bersifat motil, gram negatif dan banyak karakter lainnya yang sama dengan *Salmonella* (Forsythe dan Hayes, 1998). *Escherichia coli* adalah suatu bakteri yang termasuk dalam grup *Enterobacteriaceae*. *Escherichia coli* adalah suatu bakteri *Coliform* fekal dan biasanya digunakan sebagai mikroorganisme indikator terhadap kontaminasi *feces* pada air dan susu (Fardiaz, 1983). Sel *Escherichia coli* mempunyai ukuran panjang 1 – 3 μm dan lebar 0,4 – 0,7 μm , tunggal atau berpasangan (Trihendrokesowo, 1987). Menurut Pelczar dan Chan (1988) *Coliform* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Escherichia coli*

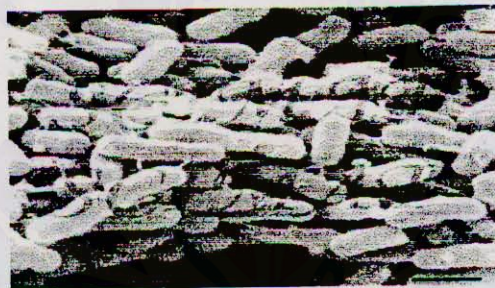
Escherichia coli dapat memfermentasi laktosa dengan cepat (Trihendrokesowo, 1987) Hasil dari proses fermentasi tersebut adalah asam dan gas pada suhu 35 °C selama 48 jam (Pelczar, 1993). Bakteri ini dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon tetapi tidak dapat menggunakan sitrat. *Escherichia coli* dapat tumbuh pada suhu antara 10 – 40 °C, dengan suhu

optimum 37 °C. Pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7,0 – 7,5, minimal pada pH 4,0 dan maksimal pada pH 9,0. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu *pasteurisasi* makanan atau selama pemasakan makanan (Fardiaz, 1983).

Serotipe *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare pada manusia di sebut *Escherichia coli enteropathogenic* (EPEC) (Forsythe dan Hayes, 1998). Sumber kontaminasi dapat berasal dari air minum yang terkontaminasi *feces* (Anonim, 1993).

b. *Enterobacter aerogenes*

Koloni *Enterobacter aerogenes* dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini (Anonim, 2004).



Gambar 4. *Enterobacter aerogenes*

Termasuk famili *Enterobacteriaceae*. *Enterobacter aerogenes* berbentuk batang, masuk dalam kategori bakteri gram negatif (Dwidjoseputro, 1998), bersifat anerobik fakultatif (Anonim, 2000). Bakteri ini dapat menfermentasikan laktosa dengan menghasilkan gas (CO₂ dan asam organik). *Enterobacter aerogenes* biasa hidup dalam usus vertebrata atau hidup bebas di alam. Jika bakteri ini kedapatan dalam air minum maka hal ini menandakan adanya kontaminasi dengan *feces*, entah langsung maupun secara tidak langsung karena alat-alat yang kotor (Dwidjoseputro, 1998).

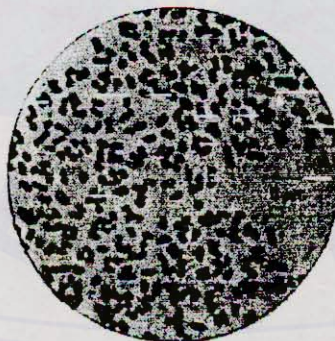
2.3.4 *Shigella*

Shigella adalah bakteri gram negatif berbentuk batang yang termasuk famili *Enterobacteriaceae* (Fardiaz, 1983). Bakteri ini tidak bergerak

(Dwidjoseputro, 1998). Sifat bakteri ini hampir menyerupai genus *Escherichia*, hanya mempunyai perbedaan utama karena *Shigella* bersifat non motil (tidak bergerak). Menurut Fardiaz (1983) genus *Shigella* terdiri dari 4 subgrup atau spesies yaitu

- Subgrup A : *Shigella dysenteriae*
- Subgrup B : *Shigella flexneri*
- Subgrup C : *Shigella boydii*
- Subgrup D : *Shigella sonai*

Shigella dapat tumbuh pada suhu antara 10 – 40 °C dengan suhu optimum 37 °C (Fardiaz, 1983). Panjang *Shigella* adalah sekitar 0,5 – 3 µm (Gupte, 1994) dan lebarnya adalah 0,5 – 0,7 µm. Bakteri ini sensitif terhadap panas dan tahan terhadap konsentrasi garam 5 – 6%. Bakteri ini tidak dapat menggunakan sitrat dan malonat, dan dapat memfermentasi glukosa dan karbohidrat lainnya menghasilkan asam tanpa gas. Ada beberapa jenis *Shigella* yang dapat memproduksi gas. *Shigella* pada umumnya dapat memproduksi katalase, kecuali satu spesies yang tidak dapat memproduksi katalase (Fardiaz, 1983). Menurut Pelczar dan Chan (1988) koloni *Shigella* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Shigella sp*

Shigella adalah suatu bakteri patogen yang dapat menyebabkan gejala penyakit yang disebut *shigellosis* atau sering disebut *disentri-basiller* (Suriawiria, 1999). Penyakit *shigellosis* umumnya diderita oleh manusia. Penyakit ini jarang diderita binatang kecuali monyet dan simpanse. Bakteri ini

dapat ditemukan pada air minum yang terkontaminasi *feces* manusia (Anonim, 2004).

2.4 Cara-cara Uji untuk Menentukan Kualitas Air Minum secara Mikrobiologi

2.4.1 Total Mikroba

Penghitungan total mikroba menggunakan metode yang dikembangkan oleh Trihendrokesowo (1989) dan Dwidjoseputro (1998) yaitu contoh air diambil 1 ml atau lebih lalu diinokulasikan pada petridish steril kemudian dituangkan media *Plate Count Agar*. Setelah itu, petridish yang telah berisi inokulan dan media diinkubasi pada suhu 35 °C selama ±48 jam. Jika jam yang telah ditentukan itu telah berakhir, jumlah koloni-koloni yang tumbuh dihitung. Jika jumlah yang ditemukan pada masing-masing lempengan kurang dari standard yang telah ditetapkan maka air dianggap cukup bersih. Menurut Pelczar dan Chan (1988) air minum yang berkualitas baik sebaiknya menunjukkan total mikroba yang rendah, yaitu kurang dari 100 koloni/ml.

2.4.2 Uji *Coliform*

Untuk menguji keberadaan *Coliform* dalam suatu air minum dilakukan beberapa tahap uji yaitu:

a. Uji Penduga

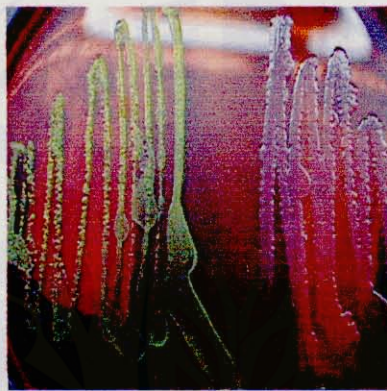
Untuk analisis air minum dalam uji penduga digunakan media Laktosa Broth (Supardi dan Sukamto, 1999). Di dalam media cair tersebut terlebih dahulu diletakkan tabung durham dalam posisi terbalik yang berfungsi untuk menangkap gas yang dihasilkan oleh mikroba (Dwidjoseputro, 1998).

Inkubasi dilakukan pada suhu 35 °C selama 24 jam, jika selama 24 jam belum terbentuk gas pada tabung durham maka inkubasi dilanjutkan 24 jam lagi. Uji dinyatakan positif jika selama 48 jam terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih pada tabung durham. Uji dinyatakan negatif jika tidak ada gas pada tabung durham selama 48 jam (Supardi dan Sukamto, 1999). Mungkin sekali gas yang

tertampung pada tabung durham adalah mikroba lain oleh sebab itu uji dilanjutkan ke uji penguat (Dwidjoseputro, 1998).

a. Uji Penguat

Hasil uji penduga yang positif diinokulasikan pada media BGLBB dan EMB. Kemudian diinkubasikan pada 35 °C selama 48 jam (Dwidjoseputro, 1998). Pada media EMB koloni *Escherchia coli* menunjukkan kilat logam (hijau metalik) sedangkan koloni *Enterobacter aerogenes* berwarna merah muda dengan bintik hitam ditengah seperti yang terlihat pada Gambar 6 (Anonim, 2004).



Gambar 6. Koloni *Escherchia coli* (kiri) dan *Enterobacter aerogenes* (kanan) pada media EMB

BGLBB mengandung garam bile (0,85%) yang dapat menurunkan tegangan permukaan yang menyerupai tegangan permukaan pada saluran usus. Oleh karena itu, bakteri-bakteri lainnya tidak dapat tumbuh. Komponen-komponen penghambat lainnya misalnya "brilliant green" (0,133%) yang menghambat bakteri gram positif seperti *Enterococcus* dan *Lactobacillus*, pH 7,2±0,2. EMB mengandung methylene blue yang hanya memungkinkan *Coliform* saja yang dapat tumbuh (Supardi dan Sukamto, 1999).

b. Uji Lengkap

Uji lengkap dilakukan untuk mengetahui bahwa bakteri yang tumbuh pada EMB benar merupakan *Coliform*. Koloni yang tumbuh pada EMB ditumbuhkan pada agar miring Nutrient Agar dengan cara goresan. Inkubasi dilakukan pada suhu 35 °C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh dilakukan pewarnaan gram dan uji IMViC (Indol-Metil merah, Voges-Proskauer dan Sitrat) (Supardi dan

Sukamto, 1999). Pada uji Indol *Escherchia coli* menunjukkan uji positif sedang *Enterobacter aerogenes* menunjukkan hasil negatif (Gambar 7a). Uji Metil merah *Escherchia coli* menunjukkan positif karena berwarna merah pada penambahan indikator methyl-red, sedang *Enterobacter aerogenes* menunjukkan hasil negatif (Gambar 7b) (Anonim, 2004).



Gambar 7. a. Hasil uji indol positif dan b hasil uji metil merah

2.4.2 Uji *Salmonella-Shigella*

Contoh air diinokulasikan ke Selenite-Cistine Broth lalu diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah itu, diambil 1 ose dan digoreskan pada SS Agar kemudian diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24 jam. Diambil 1 koloni terpisah yang menunjukkan *Salmonella-Shigella* dan diinokulasikan pada agar miring TSI secara goresan dan menyusukkannya pada bagian bawah agar, lalu diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 24–48 jam. Uji urease dilakukan dengan cara menginokulasikan 1 ose dari agar TSI kemudian diinkubasikan pada suhu 37 °C selama 2 jam (Fardiaz dan Jenie, 1985). Uji *Salmonella-Shigella* menggunakan medium selektif SS Agar karena mengandung garam bile (0,85%) yang dapat menurunkan tegangan permukaan yang menyerupai tegangan permukaan pada saluran usus. Oleh karena itu, bakteri-bakteri lainnya tidak dapat tumbuh. Komponen-komponen penghambat lainnya misalnya “brilliant green” yang menghambat bakteri gram positif seperti *Enterococcus* dan *Lactobacillus*.

Natrium thiosulfat untuk menghambat pertumbuhan kapang dan khamir, serta kalium selenit untuk mempercepat pertumbuhan Salmonella-Shigella. Selain itu pH medium $7,0 \pm 0,2$ memungkinkan bakteri lain tidak dapat tumbuh (Supardi dan Sukamto, 1999).

2.4.4 Uji *Staphylococcus*

Contoh air diinokulasikan pada *Staphylococcus* 110 Agar kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48 jam. Pada *Staphylococcus* 110 Agar koloninya berwarna kuning orange dan jika ditetesi indikator BCP (Bromo Cresol Purple) 1,6% akan menunjukkan perubahan warna karena terjadi fermentasi mannitol (Fardiaz dan Jenie, 1985).

2.5 Hipotesa

Bakteri patogen (misal : *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Coliform*) dapat tumbuh baik pada air minum, termasuk air minum dalam kemasan dan isi ulang di daerah kampus dan sekitarnya. Mengingat belum adanya standar operasi dan pengawasan mutu air minum isi ulang yang didapat dari depot-depot air minum, maka sangat mungkin air-air tersebut tercemar oleh bakteri patogen.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Air minum kemasan merk "AQUA", air minum isi ulang dari 4 Depot Air Minum (DAM) di daerah kampus dan sekitarnya. Media yang digunakan adalah media Eosin Methylene Blue (EMB), media Brilliant Green Lactosa Bilebroth (BGLBB), media Lactosa Broth (LB), media *Salmonella-Shigella* Agar (SS Agar), media Plate Count Agar (PCA), media *Staphylococcus* 110 Agar. Bahan-bahan lain adalah aquadest, alkohol, kapas, kertas pembungkus, aluminium foil, indikator Bromo Cresol Purple (BCP) 1,6 % dan lain-lain.

3.1.2 Alat Penelitian

Tabung durham, pipet 1 mL steril, penjepit, petridish steril, tabung reaksi, spatula, beaker glass 120 mL, beaker glass 250 mL, mikropipet dan tabung filmnya, penangas air, *laminar flow*, neraca analitik, spektrofotometer, oven dan lain-lain.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari- Juni 2004.

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Mutu divisi Mikrobiologi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Penelitian ini menggunakan contoh air minum isi ulang, yang diambil dari 4 depot air minum yang berbeda di sekitar kampus dan 2 contoh air minum

kemasan merk 'AQUA' sebagai standart. Contoh air merk "AQUA" yang pertama diambil dari toko yang terbuka (di pinggir jalan) dan terkena sinar matahari secara langsung, sedangkan yang kedua diambil dari toko yang kondisi sanitasinya baik (tidak terkena sinar matahari secara langsung).

Di bawah ini adalah daftar kode masing-masing contoh air yang digunakan pada penelitian, pengambilan masing-masing contoh air dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali waktu pengambilan yang berbeda.

A = Contoh air kemasan merk "AQUA" di toko

B = Contoh air kemasan merk "AQUA" di jalan

C = Contoh air isi ulang di Jl. PB. Sudirman

D = Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan 12

E = Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan 14

F = Contoh air isi ulang di Jl. Jawa Raya

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya bakteri patogen, bau, rasa, total mikroba, pH, total padatan serta kejernihan air minum dalam kemasan dan isi ulang. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian disusun dalam tabel-tabel dan diklasifikasikan sehingga menjadi suatu susunan urutan data, sehingga mempermudah untuk menginterpretasikan pengamatan yang ada (Suryabrata, 2002).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan dengan melakukan beberapa uji yaitu uji mikrobiologis, kimia dan organoleptik.

a. Uji Mikrobiologis, meliputi:

1) Uji Total Mikroba

a) Penyiapan Media

Penghitungan total mikroba menggunakan metode *total count plate* tanpa harus menentukan jenis (Suriawiria, 1985). Penyiapan media ini dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bibiana (1994) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

(1) 5,64 g media PCA dilarutkan dengan aquadest sampai 240 ml [digunakan untuk 6 contoh air masing-masing 2 (10^0 dan 10^{-1}) pengenceran dilakukan secara duplo] di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna. Lalu dimasukkan sebanyak 10 ml ke dalam tabung reaksi, tutup dengan kapas sampai rapat

(2) Media PCA tersebut lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit.

b) Tahap pengujian dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Trihendrokesowo (1989) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1 ml contoh air yang tidak diencerkan (10^0) dan 1 ml yang mengalami pengenceran 10^{-1} diinokulasikan ke petridish steril, kemudian 10 ml PCA dimasukkan juga ke dalam petridis steril. Setelah media padat dan dingin, lalu diinkubasikan pada suhu $35 \pm 0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 72 ± 4 jam. Kemudian dihitung jumlah koloninya yang tumbuh dengan menggunakan *coloni counter*. Data yang didapat adalah jumlah koloni/ml contoh air.

2) Uji *Coliform*, dilakukan melalui 2 tahap yaitu :

a) Tahap uji penduga, terdiri dari 2 tahapan yakni :

Uji penduga merupakan uji untuk mendeteksi ada tidaknya bakteri *Coliform*. Uji penduga termasuk uji kuantitatif bakteri *Coliform* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) (Anonim, 2002).

(1) Penyiapan Media LB dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bibiana (1994) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

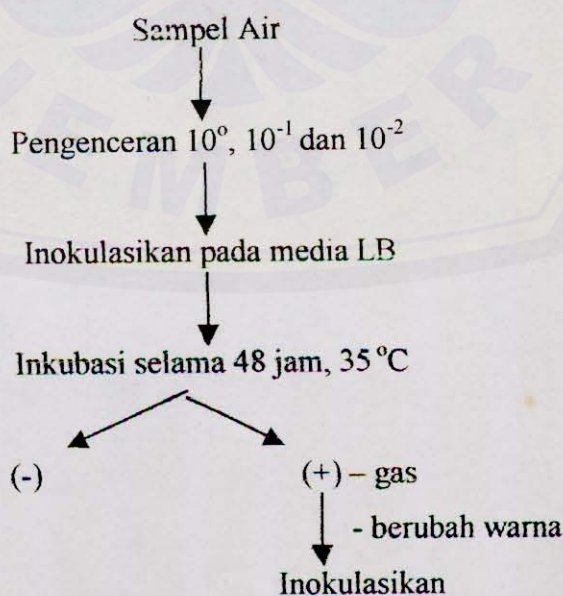
a) 7,02 g media LB dilarutkan dengan aquadest sampai 540 ml di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna. Kemudian dimasukkan masing-masing sebanyak 10 ml ke tabung reaksi yang telah diberi tabung durham dalam posisi terbalik

b) 0.54 ml indikator BCP 1,6 % yang berwarna ungu ditambahkan pada media LB, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit.

- (2) Tahap pengujian dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Supardi dan Sukamto (1999) dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- a Contoh air diambil secara aseptik dengan botol steril kemudian dianalisa secepatnya. Jika tidak segera dianalisa sebaiknya disimpan disimpan pada suhu 6-10 °C maksimum selama 6 jam.
 - b Masing-masing contoh air dilakukan pengenceran 10^0 , 10^{-1} dan 10^{-2} lalu masing-masing pengenceran tersebut diinokulasikan secara aseptik ke 3 seri tabung yang telah berisi media LB. Diinkubasi suhu 35 °C selama 48 jam.
 - c Diamati dan dicatat jumlah tabung yang menunjukkan perubahan gas dan pembentukan warna. Nilai MPNnya ditentukan berdasarkan rumus di bawah ini.

$$\text{Jumlah mikroba} = \text{MPN} \times \frac{1}{\text{pengenceran ditengah}}$$

- d Menurut metode yang dikembangkan oleh Dwidjoseputro (1998) jika pada uji penduga (selama 48 jam) terjadi pembentukan gas pada tabung durham sebanyak 10% atau lebih dan biasanya disertai perubahan warna media menjadi kuning maka uji dinyatakan positif. Uji penduga dinyatakan negatif jika setelah pemeraman selama 48 jam tidak terjadi pembentukan gas pada tabung durham.



Gambar 8. Diagram alir tahap uji penduga

b) Tahap Uji Penguat, terdiri dari 2 tahapan yakni :

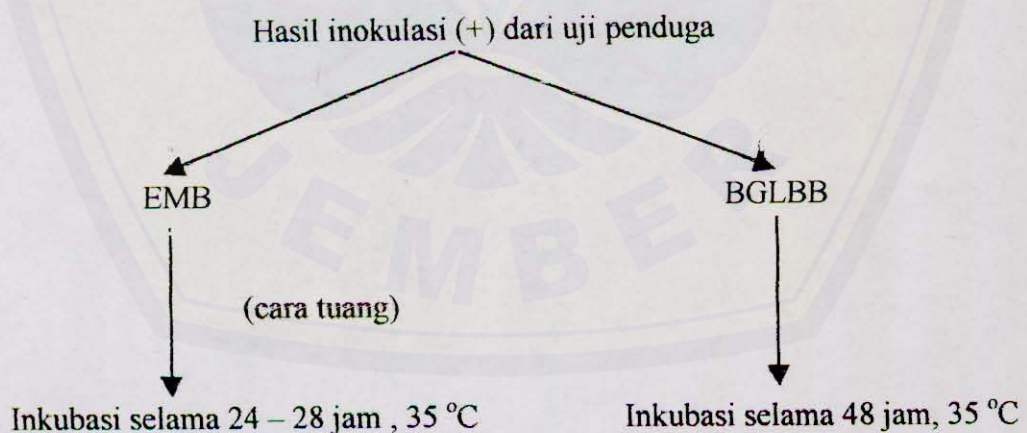
(1) Penyiapan media EMB dan BGLBB dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bibiana (1994) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a Penyiapan media EMB

- 2,16 g media EMB dilarutkan dengan aquadest sampai 60 ml (digunakan untuk 6 contoh air) di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna.
- Media tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml lalu tutup dengan kapas sampai rapat. Kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.

b Penyiapan media BGLBB

- 2,4 g media BGLBB dilarutkan dengan aquadest sampai 60 ml (digunakan untuk 6 contoh air) di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna. Kemudian dimasukkan masing-masing sebanyak 10 ml ke tabung reaksi yang telah diberi tabung durham dalam posisi terbalik
- Media tersebut disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.



Gambar 9. Diagram alir tahap uji penguat

(2) Tahap pengujian menggunakan media EMB dan BGLBB dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan Dwidjoseputro (1998) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a Tahap pengujian dalam media EMB

- Contoh air yang menunjukkan positif pada uji penduga digojok baik-baik terlebih dahulu kemudian diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam petridish steril, kemudian media yang telah dicairkan dituangkan secara aseptis ke dalam petridish steril yang telah berisi inokulan.
- Setelah media padat dan dingin lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam di inkubator.
- Bentuk koloni, warna koloni dan warna media di sekitar koloni diamati dengan cermat. Koloni fekal *Escherichia coli* berwarna hijau metalik (menunjukkan kilat logam) sedang koloni nonfekal *Enterobacter aerogenes* berwarna merah muda dan bagian tengahnya ada bintik gelap menyerupai mata ikan. Koloni yang lainnya akan berwarna berbeda dengan warna koloni fekal dan nonfekal

b Tahap pengujian dalam media BGLBB

- Contoh air yang menunjukkan positif pada uji penduga yang telah digojok baik-baik terlebih dahulu kemudian diinokulasikan sebanyak 1 ml secara aseptis ke dalam tabung reaksi yang berisi media BGLBB dan tabung Durham Kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam di inkubator.
- Pembentukan gas pada tabung durham dan perubahan warna media menjadi kekuningan menunjukkan uji positif terhadap *Coliform*.

3) Uji *Salmonella* – *Shigella*

Untuk melihat pertumbuhan bakteri *Salmonella* dan *Shigella* diperlukan medium selektif yaitu SS agar. Dengan menggunakan medium ini diharapkan yang tumbuh hanya bakteri *Salmonella* maupun *Shigella* dan menghambat pertumbuhan bakteri lainnya (Fardiaz dan Jenie, 1985).

- a) Penyiapan media SS Agar dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bibiana (1994) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

60 g media SS Agar dilarutkan dengan aquadest steril sampai 240 mL [digunakan untuk 6 contoh air masing-masing 2 pengenceran (10^0 dan 10^{-1}) dilakukan secara duplo] di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna selama 2-3 menit. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml kemudian tutup dengan kapas sampai rapat.

- b) Tahap pengujian dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Fardiaz (1985) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Disiapkan 2 tabung yang berisi media SS agar sebagai medium selektif. Pipet 1 ml contoh masing-masing air pada pengenceran 10^0 dan 10^{-1} lalu masukkan pada petridish steril kemudian SS Agar dituangkan. Biarkan sampai media padat dan dingin, lalu diinkubasi pada $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 48 jam di inkubator. Menurut metode yang dikembangkan oleh Supardi dan Sukanto (1999) *Salmonella* pada SS Agar tidak berwarna/berwarna coklat muda/merah muda/kekuningan/transparan dan bagian tengahnya ada bintik berwarna hitam. Sedangkan *Shigella* tidak berwarna/transparan dan bagian tengahnya tidak ada bintik hitam.

4) Uji *Staphylococcus*

- a) Penyiapan media *Staphylococcus* 110 Agar dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Bibiana (1994) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

(1) 3,576 g media *Staphylococcus* 110 Agar dilarutkan dengan aquadest sampai 240 mL [digunakan untuk 6 contoh air masing-masing 2 pengenceran (10^0 dan 10^{-1}) dilakukan secara duplo] di atas penangas dan aduk hingga tercampur sempurna.

(3) Media dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml lalu tutup dengan kapas kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 10 menit.

b) Tahap Pengujian (Fardiaz, 1985)

Masing-masing contoh air diambil 1 ml dan masukkan pada petridish steril. Kemudian media *Staphylococcus* 110 Agar dituangkan pada petridish yang telah terisi inokulan. Biarkan sampai media padat dan dingin. Semua petridish diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam di inkubator. Koloni yang akan terbentuk pada media, umumnya ada yang transparan, kuning maupun kuning keemasan. Data yang diambil adalah jumlah koloni/ml contoh air.

c. Uji Kimiawi**1) Analisa pH (Anonim, 1998)**

Pengukuran pH contoh dilakukan dengan cara elektrometri, yaitu alat dikalibrasikan dengan larutan buffer 7 setiap kali akan melakukan pengukuran. Lalu celupkan elektrode yang telah dibersihkan dengan aquadest ke dalam cuplikan contoh air yang akan diukur pH-nya. Kemudian dicatat nilai pH yang tertera.

2) Analisa Total Padatan (Fardiaz dan Betty, 1985)

Pengukuran total padatan dilakukan dengan cara cawan porselin dipanaskan di dalam oven pada suhu 103 °C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator supaya mencapai suhu kamar, lalu ditimbang (W1).

Contoh air yang telah diaduk diambil sebanyak 25 ml, dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang bersama cawannya (W2). Airnya diuapkan di atas penangas air, dan diteruskan dengan pengeringan di dalam oven pada suhu 103 °C selama 1 jam. Cawan didinginkan di dalam eksikator dan ditimbang (W3).

$$\text{Total Padatan (\%)} = \frac{(W3 - W1)}{\text{mlcontoh}} \times 1000$$

3) Analisa Kejernihan (Anonim, 1998)

Pengukuran kejernihan dilakukan dengan metode Spektrofotometer, yaitu yang pertama alat Spektrofotometer dikalibrasikan dengan buffer 7. Kocok contoh air dengan sempurna kemudian diamkan sampai gelembung air hilang, kemudian

tuangkan contoh air ke dalam tabung Spektrofotometer. Untuk mengukur tingkat kejernihan digunakan %Transmitan pada panjang gelombang 462. Transmitan merupakan daya tibus sinar pada spektrofotometer terhadap contoh air. Semakin besar %Transmitan maka contoh air tersebut makin jernih/bersih.

b. Uji Organoleptik

1) Analisa Bau (Anonim, 1998)

Diuji secara organoleptik yaitu masing-masing contoh diuji apakah ada bau-bau yang mencurigakan/tidak wajar seperti layaknya air minum .

2) Analisa Rasa (Anonim, 1998)

Diuji secara organoleptik yaitu masing-masing contoh diuji rasanya, apakah ada rasa pahit, getar ataupun rasa yang tidak wajar seperti layaknya air minum.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan tentang uji kualitas air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang di daerah kampus dan sekitarnya dijabarkan sebagai berikut:

4.1 Total Mikroba

Pada pengujian total mikroba diperlukan waktu inkubasi yang relatif lama yaitu 72 jam (Trihendrokesowo dkk., 1989). Namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada waktu inkubasi/pemeraman 24 jam sudah ada bakteri yang tumbuh pada beberapa contoh air. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba yang tumbuh dalam air tidak memerlukan waktu penyesuaian selama masa pertumbuhan. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Kandungan Total Mikroba pada masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam

CONTOH AIR		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata
1	A	0	0	0	0
2	B	0	$5,4 \times 10^1$	$7,0 \times 10^0$	$2,0 \times 10^1$
3	C	$1,40 \times 10^2$	$1,14 \times 10^2$	$6,80 \times 10^1$	$1,07 \times 10^2$
4	D	$3,60 \times 10^1$	$7,60 \times 10^1$	$4,9 \times 10^1$	$5,4 \times 10^1$
5	E	$1,63 \times 10^2$	$1,5 \times 10^1$	$4,2 \times 10^1$	$7,4 \times 10^1$
6	F	$1,67 \times 10^2$	$2,25 \times 10^2$	$1,48 \times 10^2$	$1,80 \times 10^2$

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Total mikroba pada masing-masing air yang diuji bervariasi. Air A adalah AMDK yang sangat baik karena pada setiap pengulangan waktu pengambilan yang berbeda tidak mengandung mikroba. Selain itu, tiap contoh air yang lainnya menunjukkan total mikroba yang berbeda-beda pada tiap ulangan. Koloni yang terbentuk pada masing-masing contoh air hampir serupa semua. Ada koloni yang berwarna putih susu, bulat dengan tepi rata. Ada juga koloni yang berwarna putih kekuningan, bulat dan tepi rata. Namun ada juga koloni yang sudah membesar dan

tepi tidak rata (bergerigi) dengan diameter mencapai 6,5 cm (air D). Koloni yang terbentuk umumnya dikelilingi oleh cincin yang berwarna bening.

Air A tidak terdapat mikroba yang tumbuh karena air tersebut sudah diproses dan dikemas dengan baik serta ditempatkan pada kondisi penyimpanan yang baik. Oleh sebab itu pada saat akan dikonsumsi kenampakan air masih baik dan tidak berdebu. Air B memiliki total mikroba pada ulangan 2 ($5,4 \times 10^1$ koloni/ml) dan ulangan 3 ($7,0 \times 10^0$ koloni/ml) dimana air tersebut diletakkan pada tempat terbuka dan terkena sinar matahari secara langsung. Sampai saat ini masih belum ada penelitian untuk mengetahui pengaruh sinar matahari terhadap air minum dalam kemasan. Hal ini dipertegas oleh Juli (2003) yang menyatakan bahwa sinar matahari belum tentu mempengaruhi total mikroba air minum dalam kemasan. Apabila air minum dalam kemasan memiliki total mikroba tertentu maka kemungkinan air tersebut sudah terkontaminasi sebelumnya. Jika diindikasikan karena adanya reaksi antara bahan pengemas dengan air juga diragukan karena sinar matahari hanya memanaskan air minum dalam kemasan sampai 40°C dan belum bisa menyebabkan bahan pengemas bereaksi dengan air.

Menurut SNI 19-4287-1996 tentang pedoman proses dan peralatan air minum dalam kemasan (AMDK) jenis bahan pengemas yang digunakan untuk produk air minum dalam kemasan adalah yang *food grade*, misalnya jenis plastik polipropilena, polietilena, polivinil klorida dan polikarbonat. Polivinil klorida dengan rumus satuan $-(\text{CHCl}-\text{CH}_2)_n-$ termasuk pengemas yang kuat, tahan terhadap suhu tinggi, tahan terhadap pelarut. Polietilena merupakan polimer hidrokarbon dengan rumus satuan ulangan $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-$ bersifat sangat lentur dan murah (Harris dan Endel, 1989). Menurut Winarno (2001) polipropilena bersifat inert (tidak bereaksi dengan bahan yang dikemas).

Air isi ulang C, D, E dan F pada ulangan 1 dan 2 menunjukkan total mikroba yang relatif banyak, namun pada ulangan ketiga total mikroba masing-masing contoh air isi ulang menunjukkan penurunan walaupun tidak signifikan. Hal ini mungkin disebabkan pada rentang waktu pengambilan pada ulangan 2 dan 3 para produsen air isi ulang tersebut telah mengganti filternya. Filter untuk menyaring mikroba air isi ulang, diameternya harus lebih kecil dari ukuran

mikroba patogen agar mikroba tersebut tertahan pada filter dan tidak mengkontaminasi air minum isi ulang. Filter sebaiknya sering diganti sesuai kebutuhan agar kandungan mikroba patogennya nol. Air D merupakan air isi ulang terbaik diantara ketiga air isi ulang lainnya karena menunjukkan kandungan mikroba terkecil ($5,4 \times 10^1$ koloni/ml), sedangkan air F merupakan air isi ulang terburuk karena menunjukkan kandungan mikroba tertinggi ($1,80 \times 10^2$ koloni/ml).

Total mikroba pada air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas air minum tersebut karena total mikroba dalam air minum dapat menunjukkan adanya mikroba patogen. Total mikroba pada air masih dapat diterima jika jumlahnya 100 koloni/ml (Pelczar dan Chan, 1988). Jika air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang tidak mengandung mikroba patogen maka air minum tersebut dianggap cukup bersih sehingga layak untuk dikonsumsi dan tidak membahayakan kesehatan manusia.

4.2 Coliform

Pemeriksaan air minum yang paling baik adalah dengan memeriksa jenis-jenis pencemarnya. Namun pemeriksaan dengan cara ini memerlukan waktu yang lama (Anonim, 2002). Untuk mempermudah pemeriksaan, biasanya pengujian air minum didasarkan pada ada tidaknya bakteri *Coliform*. Pada prinsipnya tujuan pengujian air minum ialah untuk mengetahui ada tidaknya mikroorganisme patogen (Dwidjoseputro, 1998). Kehadiran bakteri *Coliform* memiliki pengaruh yang besar terhadap kualitas air minum karena bakteri *Coliform* berasal dari kotoran/tinja manusia maupun hewan berdarah panas (Suriawiria, 1985). Untuk menguji kualitas air minum (keberadaan *Coliform*) umumnya digunakan 2 tahapan, yaitu uji penduga dan uji penguat.

4.2.1 Uji Penduga

Prosentase gas yang dihasilkan pada tabung durham selama waktu inkubasi 48 jam dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil prosentase gas pada Tabel 4 diperoleh dari banyaknya gas yang tertampung pada tabung durham dibandingkan

dengan panjang tabung durham itu sendiri. Menurut Fardiaz dan Jenie (1985) uji penduga dinyatakan positif jika inkubasi pada suhu 35 °C selama 48 jam telah terbentuk gas pada tabung durham sebanyak 10% atau lebih dari volume tabung durham. Dwidjoseputro (1998) menegaskan bahwa uji penduga dinyatakan negatif jika setelah 48 jam tidak ada gas yang tertampung pada tabung durham.

Tabel 4. Prosentase Gas yang Dihasilkan pada Tabung Durham masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam

No.	Contoh Air	Ulangan 1 (%)	Ulangan 2 (%)	Ulangan 3 (%)
1.	A	0	0	0
2.	B	0	0	0
3.	C	85	35	60
4.	D	20	35	20
5.	E	10	45	15
6.	F	50	0	55

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Umumnya dengan terbentuknya gas pada tabung durham pasti disertai dengan perubahan warna pada media LB. Selain gas, dihasilkan juga asam selama proses inkubasi/pemeraman berlangsung (Trihendrokesowo dkk., 1989).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa AMDK A dan B tidak terdapat gas pada tabung durham (setiap pengulangan). Air isi ulang C menunjukkan jumlah prosentase gas terbesar. Prosentase gas air C, D dan E dari ulangan 1 ke ulangan 2 cenderung mengalami kenaikan. Pada ulangan 2 ke ulangan 3, prosentase gas air C dan F cenderung mengalami kenaikan sedangkan prosentase gas air D dan E mengalami penurunan.

Gas yang terbentuk pada tabung durham dipengaruhi oleh bakteri yang tumbuh (*Escherichia coli* atau *Enterobacter aerogenes*) pada media LB. *Enterobacter aerogenes* dapat memproduksi gas 2 kali lipat lebih banyak daripada hasil produksi gas oleh *Escherichia coli*. *Escherichia coli* dapat membentuk gas hidrogen dan karbondioksida dengan perbandingan kurang lebih 1:1. *Enterobacter aerogenes* dapat membentuk karbondioksida lebih banyak daripada gas hidrogen (Schlegel dan Chan, 1994). Dengan tertampungnya gas pada tabung durham maka

dapat diketahui jumlah mikroba pada masing-masing contoh air terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah *Coliform*/ml setelah Pemeraman 48 Jam

Contoh Air	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
1 A	0	0	0	0
2 B	0	0	0	0
3 C	46	10	2	19
4 D	2	1	8	4
5 E	2	0	0	1
6 F	29	2	1	11

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

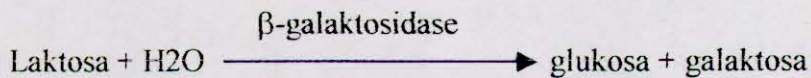
Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Dari hasil penelitian diketahui bahwa AMDK A dan B tidak mengandung *Coliform* pada setiap ulangan. Kandungan *Coliform* tertinggi pada setiap ulangan adalah air C. Air C, E dan F jumlah *Coliform* mengalami pengurangan pada setiap ulangan, namun air D jumlah *Colifomnya* naik-turun pada setiap ulangan.

Air A dan B bebas *Coliform* karena proses pengolahannya sudah baik. Ternyata kondisi penyimpanan yang berbeda tidak mempengaruhi keberadaan bakteri *Coliform* pada air minum dalam kemasan. Uji penduga menggunakan metode tabung fermentasi ganda. Umumnya menghitung MPN *Coliform* di dalam air minum, susu dan produk-produknya serta makanan cair lainnya digunakan uji fermentasi tabung ganda. Metode fermentasi tabung ganda lebih baik apabila dibandingkan dengan metode tuang (*Plate Count Method*) karena lebih sensitif sehingga dapat mendeteksi adanya bakteri *Coliform* dalam jumlah yang sangat rendah di dalam contoh air maupun makanan (Fardiaz dan Jenie, 1985).

Namun uji penduga harus dilanjutkan lagi ke uji penguat karena mungkin sekali gas yang tertampung dalam tabung durham itu berasal dari bakteri asam laktat misal: *Streptococcus faecalis* atau dari mikroorganisme lain yang termasuk golongan gram positif, misalnya *Clostridium perfringens* (Dwidjoseputro, 1998). Menurut Schlegel dan Karin (1994) bakteri-bakteri yang dapat memfermentasikan Laktosa Broth adalah bakteri yang mengandung β -galaktosidase



Jika suatu mikroba memiliki enzim β -galaktosidase, maka dapat memfermentasikan media LB sehingga menghasilkan gas yang kemudian tertampung pada tabung durham (Dwidjoseputro, 1998).

Glukosa yang terbentuk kemudian diubah lagi sehingga dapat menghasilkan etanol. Etanol dapat merubah warna media LB menjadi kuning (Schlegel dan Karin, 1994). Dengan menunjukkan hasil jumlah *Coliform* di atas maka air minum isi ulang (air C, D, E dan F) tersebut belum aman untuk dikonsumsi karena diindikasikan masih terdapat bakteri patogen yaitu *Coliform* yang dapat mengganggu kesehatan manusia.

4.2.2 Uji Penguat

Uji penguat merupakan uji lanjutan dari uji penduga yang menunjukkan hasil positif (terdapatnya gas pada tabung durham). Contoh air yang menunjukkan adanya gas pada tabung durham diambil untuk dianalisa pada uji penguat. Ada 2 cara untuk melakukan uji ini, yaitu pada media BLBBB dan pada media EMB.

a. Pada Media BGLBB

Media ini berbentuk cair dan berwarna hijau karena ditambahkan zat warna hijau berlian (Dwidjoseputro, 1998). BGLBB merupakan medium selektif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri gram positif dan dapat menggiatkan pertumbuhan bakteri gram negatif (*Coliform*) (Fardiaz dan Jenie, 1985). Hasil penelitian mengenai prosentase gas yang tertampung pada tabung Durham dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Prosentase Gas yang Tertampung pada Tabung Durham masing-masing Contoh Air setelah Pemeraman 48 Jam

No.	Contoh Air	Ulangan 1 (%)	Ulangan 2 (%)	Ulangan 3 (%)
1.	A	0	0	0
2.	B	0	0	0
3.	C	80	50	60
4.	D	15	35	40
5.	E	10	45	25
6.	F	40	0	30

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Pada Tabel di atas menunjukkan bahwa air A dan B dinyatakan negatif karena tidak terbentuk gas pada tabung durham. Sedangkan air C, D, E dan F dinyatakan positif karena terbentuk gas pada tabung durham dan ada perubahan warna media menjadi hijau kekuningan sebelum waktu inkubasi 48 jam berakhir.

Perbedaan prosentase gas pada uji penduga dan uji penguat diduga berdasarkan keberadaan *Enterobacter aerogenes*. Bakteri ini sangat khas dan berbeda dengan *Escherichia coli* karena dapat memproduksi gas secara besar-besaran seperti yang telah disebut di atas, sedang *Escherichia coli* dalam memproduksi gas lebih kecil jika dibandingkan dengan *Enterobacter aerogenes*. *Enterobacter aerogenes* dapat memproduksi gas 2 kali lipat lebih banyak daripada hasil produksi gas oleh *Escherichia coli*. *Escherichia coli* dapat membentuk gas hidrogen dan karbondioksida dengan perbandingan kurang lebih 1:1. *Enterobacter aerogenes* dapat membentuk karbondioksida lebih banyak daripada gas hidrogen (Schlegel dan Karin, 1994).

Jika pada media BLBB contoh air menunjukkan hasil positif maka dapat dipastikan bahwa air tersebut mengandung bakteri *Coliform*. Hasil positif pada uji *Coliform* ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air minum isi ulang tersebut kurang baik, terutama mungkin pada tahap filterisasi maupun sterilisasi. Sebaiknya filter mikroba yang digunakan ukurannya lebih kecil dari ukuran bakteri *Coliform* yang mempunyai panjang 1 – 3 μm dan lebar 0,4 – 0,7 μm (Fardiaz, 1983). Karena pada uji ini ada beberapa contoh air isi ulang (air C, D, E

dan F) menunjukkan hasil positif maka air minum tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena mengandung bakteri patogen yaitu bakteri golongan *Coliform*.

b. Pada Media EMB

Media ini juga termasuk selektif karena hanya dapat menggiatkan pertumbuhan bakteri *Coliform* dan menghambat pertumbuhan bakteri yang lainnya. Hasil penelitian pada media EMB dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil uji *Coliform* pada Media EMB setelah Pemeraman 48 Jam

No.	Contoh Air	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
1.	A	-	-	-
2.	B	-	-	-
3.	C	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>
4.	D	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>
5.	E	<i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>
6.	F	<i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>	-	<i>Escherchia coli</i> dan <i>Enterobacter</i> <i>aerogenes</i>

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Jika koloni yang terbentuk pada media EMB berwarna hijau metalik/menunjukkan kilat logam maka termasuk *Escherchia coli*, sedangkan jika koloni yang tumbuh berwarna merah muda dengan titik hitam di tengah menyerupai mata ikan maka termasuk *Enterobacter aerogenes*. Warna hijau metalik/kilat logam diindikasikan adanya produksi asam yang kuat dengan disertai penurunan pH sampai 4,5 atau lebih rendah (Volk dan Wheeler, 1993). Bintik hitam di tengah pada koloni *Enterobacter aerogenes* menunjukkan adanya

produksi karbondioksida yang banyak yang disertai dengan produksi H₂S (Hart dan Shears, 1997).

Air A dan B bebas dari bakteri *Coliform* karena tidak ada koloni yang tumbuh pada media EMB. Sedang air minum isi ulang C, D, E dan F mengandung bakteri *Escherichia coli* dan atau *Enterobacter aerogenes*. Air minum isi ulang E dan F ulangan 1 hanya mengandung bakteri *Enterobacter aerogenes*, sedang air C pada ulangan 2 hanya mengandung *Escherichia coli*. Dengan adanya bakteri *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* maka disarankan filter mikroba yang digunakan diameternya harus lebih kecil dari ukuran kedua bakteri tersebut (panjang 1 – 3 µm dan lebar 0,4 – 0,7 µm) (Fardiaz, 1983), selain itu perlu juga perbaikan proses sterilisasi yang mungkin kurang baik selama ini. Oleh sebab itu air minum isi ulang tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena mengandung bakteri *Coliform* yaitu *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*.

4.3 *Salmonella-Shigella*

Hasil penelitian tentang jumlah *Salmonella-Shigella* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah *Salmonella-Shigella* (koloni/ml) setelah Pemeraman 48 Jam

No.	Contoh Air	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3	
		<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>
1.	A	0	0	0	0	0	0
2.	B	0	0	1	0	0	0
3.	C	1	3	2	0	10	0
4.	D	3	1	0	0	7	0
5.	E	0	1	1	0	0	0
6.	F	8	0	12	0	6	0

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

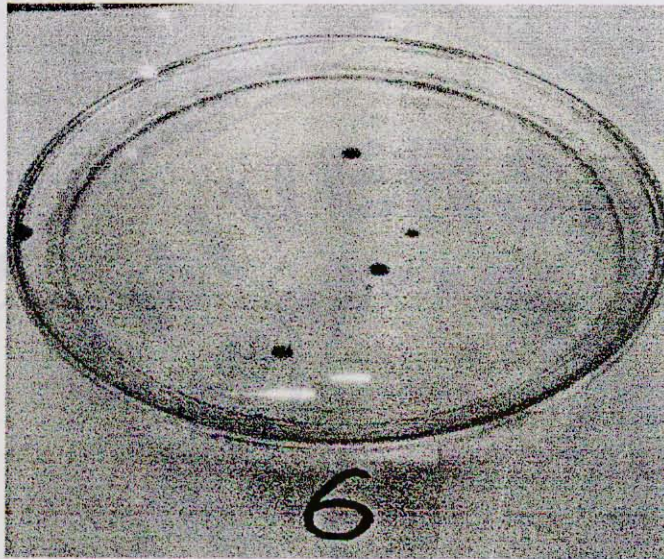
Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Pada Tabel di atas terlihat bahwa keberadaan *Salmonella-Shigella* pada air A dan B (kecuali pada ulangan 2) tidak ada. Pada ulangan 1 jumlah *Salmonella-Shigella* tertinggi terdeteksi pada air F dengan jumlah 8 koloni/ml, ulangan 2

terdeteksi pada air air E dengan jumlah 12 koloni/ml dan ulangan 3 terdeteksi pada air 3 dengan jumlah 10 koloni/ml.

Setelah diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam terlihat koloni-koloni *Salmonella-Shigella* yang terpisah maupun yang bergerombol seperti yang terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kenampakan koloni bakteri yang diduga *Salmonella*

Koloni yang diduga golongan *Salmonella* adalah koloni yang berwarna merah darah dan berbentuk batang yang runcing (Pelczar dan Chan, 1993). Menurut Supardi dan Sukanto (1999) *Salmonella* pada SS Agar tidak berwarna/berwarna coklat muda/merah muda/kekuningan/transparan dan bagian tengahnya ada bintik berwarna hitam. Sedangkan *Shigella* tidak berwarna/transparan dan bagian tengahnya tidak ada bintik hitam. Adanya bintik hitam pada bagian tengah koloni yang diduga *Salmonella* karena adanya produksi H_2S (Hart dan Shears, 1997). Koloni yang terbentuk pada media ukurannya kecil-kecil (diameternya antara 0,1 – 0,9 mm). Di tengah-tengah koloni terdapat titik merah dan koloni dikelilingi zone putih kecoklatan. Sedang koloni yang diduga sebagai *Shigella* berwarna putih/tidak berwarna. Namun pada media koloni yang terbentuk berwarna putih kecoklatan. Koloni ini tidak diketahui apakah termasuk *Shigella* atau bukan. Warna media setelah ada pertumbuhan bakteri *Salmonella*

Shigella berubah menjadi merah kecoklatan. Hal ini mungkin sekali selama pertumbuhan *Salmonella-Shigella* menggunakan nutrisi yang terkandung pada media sehingga komposisi media berubah dari semula dan warnanyapun berubah dari semula.

Jumlah *Salmonella-Shigella* umumnya hanya sedikit pada contoh air minum (Trihendrokesowo dkk., 1989). Bakteri *Salmonella* dalam jumlah yang sedikit dalam makanan maupun air minum sudah dapat menyebabkan keracunan/infeksi (Fardiaz dan Jenie, 1985). Oleh sebab itu, keberadaan bakteri ini tidak boleh diremehkan. Pada air dalam kemasan (A) proses pengolahannya sudah baik karena tidak ada kandungan bakteri *Salmonella-Shigella* (seperti yang terlihat pada Lampiran 11). Sedang pada air minum dalam kemasan (B) yang terkena sinar matahari langsung masih terdapat *Salmonella-Shigella* (pada ulangan 2). Namun sampai sekarang belum ada penelitian yang menyatakan bahwa sinar matahari dapat mempengaruhi jumlah *Saimonella-Shigella* pada air minum dalam kemasan. Hal ini dipertegas oleh Juli (2003) yang menyatakan bahwa sinar matahari belum tentu mempengaruhi keberadaan *Salmonella-Shigella* pada air minum dalam kemasan. Apabila air minum dalam kemasan mengandung *Salmonella-Shigella*, maka kemungkinan air tersebut sudah terkontaminasi sebelumnya karena kurang baik proses filterisasi dan atau sterilisasinya. Jika diduga karena adanya reaksi antara bahan pengemas dengan air juga diragukan karena sinar matahari hanya hanya memanaskan air minum dalam kemasan sampai 40 °C dan belum bisa menyebabkan bahan pengemas bereaksi dengan air. Namun, jika air minum dalam kemasan dipanaskan secara terus-menerus dalam jangka waktu panjang diduga akan ada reaksi antara air dengan bahan pengemasnya.

Pada air minum isi ulang (C, D, E dan F) yang menunjukkan adanya *Salmonella-Shigella*. Seharusnya filter mikroba yang digunakan diganti secara teratur sesuai dengan kebutuhan dan ukurannya harus lebih kecil dari ukuran *Salmonella* (panjang 1 – 3 µm dan lebarnya 0,5 – 0,7 µm) (Nurwantoro dan Djarijah, 2001) dan *Shigella* (panjang 0,5 – 3 µm dan lebarnya 0,5 – 0,7 µm) sehingga dapat menahan *Salmonella-Shigella* agar tidak mengkontaminasi air

minum isi ulang tersebut. Sterilisasi yang kurang memadai juga dapat menyebabkan kontaminasi *Salmonella-Shigella* pada air minum isi ulang. Sterilisasi yang baik adalah dengan menggunakan sistem ozon dan dilanjutkan dengan sterilisasi dengan sinar ultraviolet (Anonim, 2003). Namun depot-depot air minum isi ulang di sekitar kampus belum diketahui apakah menggunakan ozon selama sterilisasinya atau hanya menggunakan sinar ultraviolet untuk sterilisasi.

4.4 *Staphylococcus*

Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini. Pada Tabel 9 terlihat air A dan B (AMDK) pada setiap ulangan tidak mengandung *Staphylococcus*. Pada ulangan 1 jumlah *Staphylococcus* tertinggi terdeteksi pada air C dengan jumlah 55 koloni/ml, ulangan 2 semua contoh air tidak ada *Staphylococcus*nya kecuali contoh air 6 dengan jumlah 90 koloni/ml dan ulangan 3 jumlah *Staphylococcus* tertinggi terdeteksi pada air F.

Tabel 9. Jumlah *Staphylococcus* (koloni/ml) Setelah Pemeraman 48 Jam

No.	Contoh Air	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
		<i>S.albus</i>	<i>S.Citreus</i>	<i>S.aureus</i>	<i>S.albus</i>	<i>S.citreus</i>	<i>S.aureus</i>	<i>S.albus</i>	<i>S.citreus</i>	<i>S.aureus</i>
1.	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	C	55	0	0	0	0	0	49	0	0
4.	D	24	0	0	0	0	0	20	13	0
5.	E	18	0	0	0	0	0	10	0	0
6.	F	32	0	0	90	0	0	74	0	0

Keterangan :

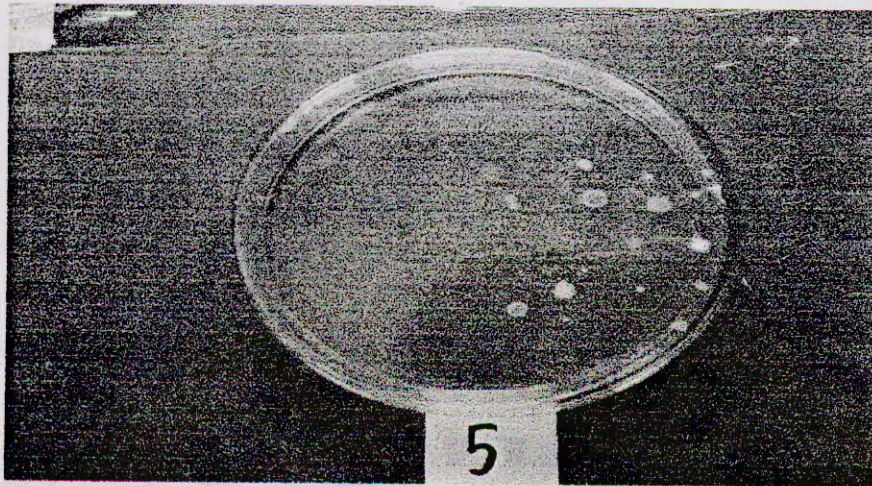
Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Setelah pemeraman selama 48 jam, pada media terlihat koloni berbentuk bulat yang tersusun dalam kelompok-kelompok tidak teratur (menyerupai buah anggur), ada yang tersusun secara tetrad, membentuk rantai (3-4 koloni), berpasangan dan ada pula yang satu-satu (terpisah). Koloni yang terbentuk ada yang tidak berwarna dan ada juga yang berwarna kuning serta kuning keemasan. Menurut Chatim dkk. (1991) *Staphylococcus* yang tidak berwarna adalah *Staphylococcus albus*, berwarna kuning adalah *Staphylococcus citreus* dan yang

berwarna kuning keemasan adalah *Staphylococcus aureus*. Kenampakan koloni bakteri yang diduga *Staphylococcus* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Kenampakan koloni bakteri yang diduga *Staphylococcus* pada media *Staphylococcus* 110 Agar

Staphylococcus dapat menyebabkan keracunan jika jumlahnya 10^6 sel/lebih (Nurwantoro dan Djarijah, 2001). Jika jumlah *Staphylococcus* rendah (hanya beberapa ratus/beberapa ribu) biasanya tidak akan menyebabkan keracunan. Namun perlu diingat bahwa jumlah *Staphylococcus* yang rendah pada awalnya dapat menjadi tinggi jumlahnya jika penyimpanan dilakukan pada suhu yang memungkinkan pertumbuhan bakteri tersebut (Fradiaz dan Jenie, 1985). Dari hasil penelitian didapat jumlah koloni/ml dari *Staphylococcus* kurang dari 10^6 sel, oleh sebab itu belum menyebabkan keracunan/infeksi bagi konsumen air minum tersebut. Namun menurut Fradiaz dan Jenie (1985) hasil tersebut tidak boleh diabaikan karena bakteri dapat berkembang biak jika kondisi lingkungan mendukung untuk pertumbuhannya misalnya suhu, pH dan lain sebagainya.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa perbedaan kondisi penyimpanan pada air minum dalam kemasan (air A dan B) tidak mempengaruhi kandungan bakteri *Staphylococcus* dalam air minum tersebut. Sedang pada air minum isi ulang (C, D, E dan F) masih terdapat bakteri *Staphylococcus* walaupun jumlahnya sedikit. Keberadaan bakteri ini dalam air minum isi ulang mungkin disebabkan karena filter yang digunakan untuk menyaring mikroba tidak diganti secara

periodik dan teratur sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, juga bisa dari ukuran filter mikroba yang seharusnya lebih kecil dari ukuran *Staphylococcus* (diameter 0,5 – 1,5 μm) (Fardiaz, 1983).

4.5 Bau

Hasil penelitian terhadap bau air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Organoleptik Bau AMDK dan Air Minum Isi Ulang

Contoh		Ulangan Ke-			Keterangan
		1	2	3	
1	A	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
2	B	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
3	C	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
4	D	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
5	E	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
6	F	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Dari hasil penelitian (setiap ulangan) pada air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang diketahui bahwa tidak ada bau yang mencurigakan pada air tersebut. Adapun bau yang dimaksud adalah aroma/bau yang tercium pada air tersebut misalnya bau logam, busuk dan lain-lain.

Beberapa mikroba dapat tumbuh dalam air minum. *Myxomycetes* (jamur lendir) dapat tumbuh dalam air minum jika proses filterisasinya kurang baik. Jamur ini dapat memproduksi lendir sehingga menimbulkan bau busuk pada air minum. Selain itu, *Saprolegnia* dari kelas *Phycomycetes* dapat juga menimbulkan bau pada air minum. Alga yang hidup dalam air minum dapat juga mempengaruhi kualitas air minum tersebut. Hasil metabolisme alga sering menimbulkan bau-bauan tertentu pada air minum (Dwidjoseputro, 1998). Keberadaan bakteri sulfur juga turut mempengaruhi bau pada air minum (Volk dan Margareth, 1989).

Apabila AMDK dan air minum isi ulang tidak berbau, hal ini terjadi karena selama proses pengolahan baik AMDK maupun air minum isi ulang telah

mengalami beberapa kali penyaringan. Saringan yang umum digunakan adalah dari bahan silika, dan selanjutnya diikuti dengan bahan dari karbon yang dapat menyerap bau air tersebut. Apabila air minum tidak berbau maka dapat dikatakan bahwa air tersebut telah layak dikonsumsi (Anonim, 2003).

4.6 Rasa

Untuk menguji rasa AMDK dan air minum isi ulang, masing-masing contoh air dicicipi kemudian dirasakan untuk mengetahui apakah ada rasa tertentu pada contoh air tersebut. Hasil penelitian terhadap rasa air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Organoleptik Rasa AMDK dan Air Minum Isi Ulang

Contoh Air	Ulangan Ke-			Keterangan	
	1	2	3		
1	178	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
2	186	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
3	143	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
4	195	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
5	157	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
6	162	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Hasil uji organoleptik rasa AMDK dan air isi ulang menunjukkan bahwa rasa dari air-air tersebut normal. Artinya air tidak berasa pahit, getir, dan masam. Hal ini terjadi karena selama proses pengolahan baik air minum dalam kemasan maupun air minum isi ulang telah mengalami penyaringan. Saringan yang umum digunakan adalah dari bahan silika, dan selanjutnya diikuti dengan bahan dari karbon yang dapat menyerap rasa air. Air yang tidak berasa dapat dikatakan air bersih dan layak dikonsumsi. Dengan adanya proses sterilisasi menggunakan ozon maka rasa air minum akan hilang karena ozon merupakan zat oksidan yang dapat menyerap rasa (Anonim, 2004).

Keberadaan mikroba tertentu dapat mempengaruhi rasa air. *Myxomycetes* (jamur lendir) dapat memproduksi lendir sehingga menimbulkan rasa getir dan

asam pada air minum. Selain itu, *Saprolegnia* dari kelas *Phycomycetes* dapat juga menimbulkan rasa sepat pada air minum. Alga yang hidup dalam air minum dapat juga mempengaruhi kualitas air minum tersebut. (Dwidjoseputro, 1998). Keberadaan bakteri sulfur dapat menimbulkan rasa masam pada air minum (Volk dan Margareth, 1989).

4.7 Derajat Keasaman (pH)

Hasil penelitian pengukuran pH air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Derajat Keasaman (pH) AMDK dan Air Minum Isi Ulang

Contoh Air	Ulangan Ke-		
	1	2	3
1 A	7,78	7,76	7,83
2 B	7,84	7,74	8,67
3 C	7,10	7,14	7,76
4 D	6,96	7,17	7,65
5 E	7,22	7,19	7,63
6 F	7,29	7,39	8,17

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Pada pengukuran pH air minum dalam kemasan dan air isi ulang didapat pH tertinggi adalah contoh air B pada ulangan 3 yaitu 8,67. pH terendah adalah air D pada ulangan 1 yaitu 6,96.

Menurut SNI 01-3553-1996 tentang air minum, pH air minum masih dapat diterima jika berada pada kisaran 6,5 – 8,5. Dari hasil penelitian semua contoh air yang digunakan masih berada dalam standart (SNI 01-3553-1996). Pada kisaran pH 6,5 – 8,5 tersebut ada kemungkinan bakteri patogen (*Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Coliform*) dapat tumbuh. Hal ini terjadi karena pH optimal masing-masing bakteri tersebut berada dalam kisaran pH di atas. Menurut Fardiaz (1983) pH optimal bakteri patogen tersebut adalah:

- *Shigella* adalah 6,5 – 7,5

- *Salmonella* adalah 6,5 – 7,5
- *Stapylococcus* adalah 7,0 – 7,5
- *Coliform* adalah 7,0 – 7,5

Keberadaan bakteri sulfur juga dapat mempengaruhi derajat keasaman (pH) air karena bakteri ini dapat memproduksi asam sehingga menurunkan pH air (Volk dan Margareth, 1989).

4.8 Total Padatan

Penentuan total padatan menunjukkan jumlah bahan/padatan dalam contoh air minum, termasuk bahan-bahan anorganik, organik, tersuspensi, terlarut maupun bahan yang terapung. Metode ini dapat digunakan untuk menunjukkan kecenderungan kualitas air minum, apakah air tersebut cukup berkualitas (total padatannya sedikit/tidak ada) atau tidak (Fardiaz dan Jenie, 1985).

Dari penelitian didapat hasil seperti yang terlihat pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Total Padatan AMDK dan Air Minum Isi Ulang

Contoh Air	Total Padatan (mg/l)		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
1 A	204	204	208
2 B	328	324	332
3 C	380	364	368
4 D	904	912	888
5 E	196	200	204
6 F	588	588	584

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Dari Tabel 13 di atas, semua contoh air yang digunakan total padatannya masih berada dalam kisaran SNI 01-3553-1996 (secara total sebesar ± 700 mg/l), kecuali air D. Air E menunjukkan hasil terendah pada ulangan 1 dan 2, sedangkan pada ulangan 3 sama dengan total padatan air A ulangan 1 dan 2. Hal ini berarti bahwa air E paling jernih diantara keenam contoh air karena total padatannya paling sedikit. Sedang hasil total padatan tertinggi adalah air D. Dengan masih

adanya total padatan pada AMDK (A dan B) dan air minum isi ulang (C, D, E dan F) menunjukkan bahwa proses penyaringan selama pengolahan air minum kurang baik. Hal ini mungkin disebabkan filter dari bahan silika yang digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran/partikel-partikel yang terikut tidak diganti secara periodik dan teratur sesuai dengan kebutuhan. Total padatan yang terlalu tinggi pada air minum tidak baik bagi kesehatan karena dapat mempengaruhi ginjal konsumen. Hal ini terjadi karena ada beberapa padatan dalam air minum tidak dapat dicerna oleh ginjal sehingga terjadi pengendapan pada ginjal (Anonim, 2004).

4.9 Kejernihan

Kejernihan pada AMDK dan air minum isi ulang diukur %Transmitan pada panjang gelombang 462. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini:

Tabel 14. Kejernihan AMDK dan Air Minum Isi Ulang

Contoh Air		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
1	A	99.7	99.4	99.7
2	B	98.6	99.4	99.7
3	C	98.4	98.6	99.7
4	D	98.2	98.5	99.6
5	E	99.0	99.3	99.7
6	F	97.0	98.9	99.7

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

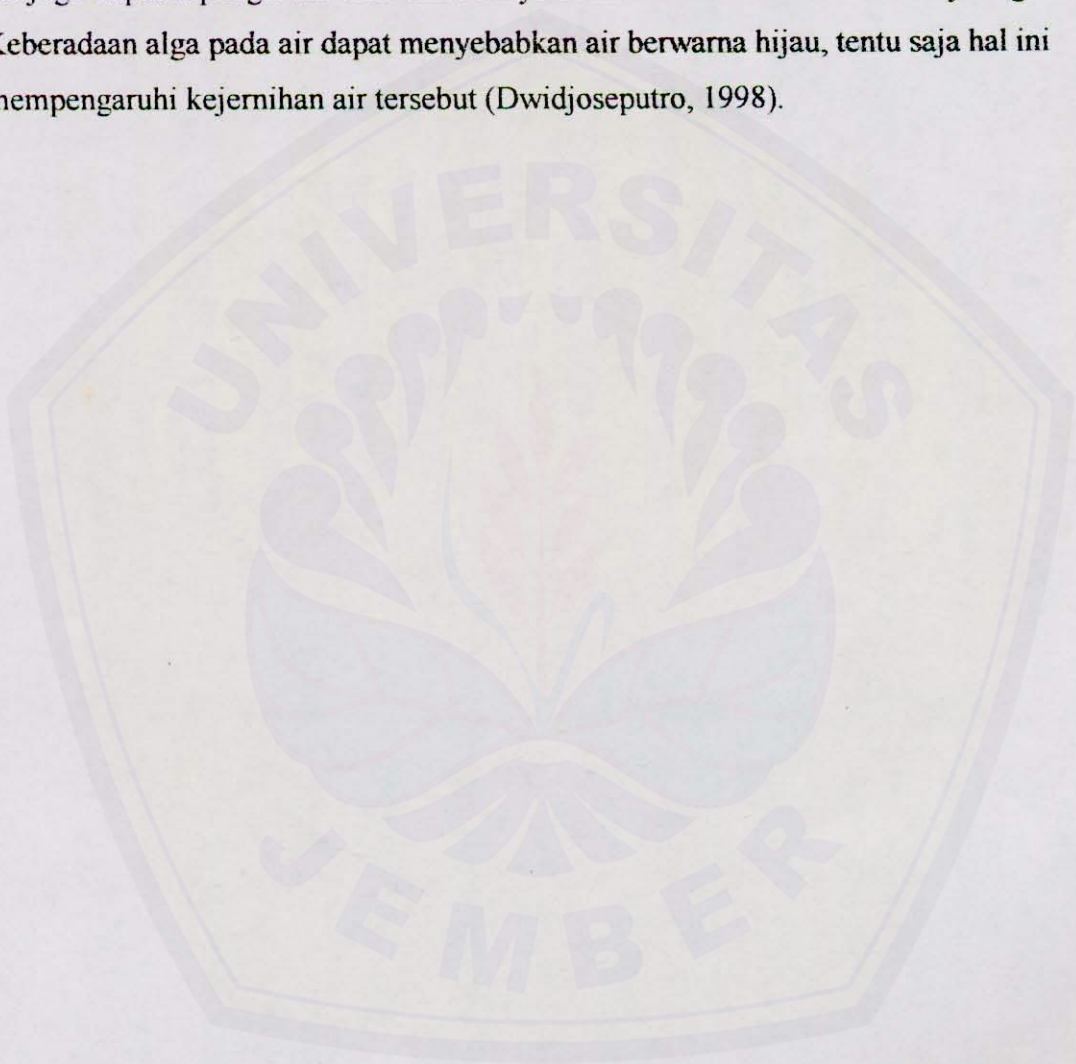
Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

Secara visual keenam contoh air yang digunakan pada penelitian tergolong jernih/bening. Namun ada juga contoh yang masih terdapat sesuatu yang melayang-layang di dalam contoh air F.

Dari hasil penelitian didapat kode air A menunjukkan contoh paling jernih karena %T-nya tertinggi daripada contoh yang lain. Sedangkan contoh air minum yang paling tidak jernih adalah air F karena %T-nya terendah. Air minum yang

layak dikonsumsi haruslah jernih/bening dan tidak ada bahan-bahan yang terlarut sehingga dapat mempengaruhi kejernihan air minum. Total padatan pada air minum dapat mempengaruhi kualitas air minum karena dengan semakin tinggi total padatan pada air, maka air tersebut makin keruh/tidak jernih. Total padatan bukanlah indikator utama yang mempengaruhi kejernihan air karena kejernihan air juga dapat dipengaruhi oleh tumbuhnya suatu mikroba tertentu misalnya alga. Keberadaan alga pada air dapat menyebabkan air berwarna hijau, tentu saja hal ini mempengaruhi kejernihan air tersebut (Dwidjoseputro, 1998).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan uji kualitas air minum dalam kemasan dan air isi ulang maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Bakteri *Salmonella-Shigella* masih dapat tumbuh pada air minum dalam kemasan (AMDK B pada ulangan 2) walaupun jumlahnya sedikit.
- Bakteri patogen seperti *Echerichia coli* dan atau *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella-Shigella* dan *Staphylococcus* dapat tumbuh semua air minum isi ulang.
- Dari hasil uji secara kimia didapat pH semua contoh air yang digunakan masih masuk standart SNI 01-3553-1996 dan kejernihan semua contoh air baik.
- Dari hasil uji organoleptik semua air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang tidak berasa dan berbau.
- Dari 4 macam air isi ulang yang menunjukkan hasil terbaik adalah air D karena kandungan mikroba patogennya terkecil dan kondisi kebersihan depot air minum lebih baik diantara lainnya.
- Dari 4 macam air isi ulang yang menunjukkan hasil terburuk adalah air F karena kandungan mikroba patogennya tertinggi dan kondisi kebersihan depot air minum lebih buruk diantara lainnya.
- Dengan masih adanya bakteri patogen yang tumbuh pada air minum isi ulang maka air minum tersebut tidak layak untuk dikonsumsi.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi keempat bakteri patogen di atas agar lebih jelas sehingga mempermudah pengawasan mutu air minum isi ulang.

Perlunya pengawasan mutu dan adanya standar operasi pada pengolahan air minum isi ulang di daerah kampus pada khususnya dan di seluruh Indonesia pada umumnya untuk menghindari kontaminasi mikroba patogen pada air minum isi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *Standart Nasional Indonesia (SNI) 19-4287-1996: Pedoman proses dan Peralatan Produksi Air Minum dalam Kemasan (AMDK)*. Dewan Standarisasi Nasional (DSN).
- Anonim. 1996. *Standart Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-1996: Air minum*. Dewan Standarisasi Nasional (DSN).
- 2002. *Belum Ada Standar Baku Depot Isi Ulang Air*.
<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0206/25/metropolitan/338111.htm>.
- 2002. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Pengolahan II*. Jurusan THP FTP Unej, Jember.
- 2003. *HDI Pure PCT 2000*. <http://www.indonetwork.co.id/pollen/12399>
- 2003. *Menyikapi Depot Air Minum Isi Ulang*.
http://www.pikiran_rakyat.com/cetak/0703/24/0803.htm
- 2003. *Peralatan Refill Isi Ulang Galon*.
<http://www.indonetwork.co.id/pollen/12299>.
- 2004. *Standart Air Minum di Indonesia*.
<http://www.dprin.go.id/indonesia/standarisasi/indag/airminum.pdf>
- 2004. *Mengamankan Air Minum Isi Ulang*.
<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0305/29/inspirasi/338118.htm>.
- 2004. *Salmonella*. <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch021.htm>
- 2004. *Salmonella*.
http://www.cdc.gov/ncidod/dbmb/diseaseinfo/salmonellosis_9.htm.
- 2004. *Staphylococcus*. <http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch022.htm>.
- 2004. *Diferentiation of Escherchia coli and Enterobacter aerogenes*.
<http://www.angelfire.com/mi/nccc/labwork.html>.
- Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Batunahal, P. P. G dan D. A. Soelistijaini. 2002. *Mengobati Keracunan*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Bibiana, W. L. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Chatim, A, Agus, Amin, Anis, Santoso, Hasrul, Budiman, Fera, Abdul, Karsinah, Linaisjah, Lucky, Mardiatusi, Mathilda, Miriam, Pratiwi, Asmona, Sastrosoewigno, Robert, Sardjito, Suharno, Suharto, Suhud, Sujudi, Susiana, Tertia, Mirawati, dan Usman. 1991. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1998. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1983. *Keamanan Pangan Jilid 1 Bakteriologi*. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan FTP IPB, Bogor.
- Fardiaz, S dan B. S. L. Jenie. 1985. *Sanitasi dalam Pengolahan Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1987. *Mikrobiologi Pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Forsythe, S. J. dan P. R. Hayes. 1998. *Food Hygiene, Microbiology and HACCP*. Third Edition. Aspen Publisher, Inc. Maryland.
- Gupte, S. 1994. *Mikrobiologi Dasar*. Bina Rupa Aksara, Jakarta.
- Hare, R. 1993. *Mikrobiologi dan Imunologi : untuk Perawat dan Dokter*. Yayasan Essentia Medica, Yogyakarta.
- Hart, T dan P. Shears. 1997. *Atlas Berwarna Mikrobiologi Kedokteran*. Hipokrates, Jakarta.
- Jenie, B. S. L. 1999. *Sanitasi dalam Industri Pangan*. Pusat Antar Universitas IPB Bekerja sama dengan lembaga Sumber Daya Informasi IPB, Bogor.
- Nurwantoro dan A. S. Djarijan. 2001. *Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati*. Kanisius, Yogyakarta.
- Pelczar, M. J., dan E. C. S Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI-Press, Jakarta.
- Pelczar, M. J., E. C. S Chan dan N. Krieg. 1993. *Microbiology of Natural Water, Drinking Water and Wastewater*. McGraw-Hill, Inc, New York.
- Pracoyo, S., H. Pujarwoto, dan Rini. 1993. "Penelitian Kuman-kuman Patogen pada Makanan Katering". Dalam *Medika*. No.10. Th 19, Oktober 1993.

Schlegel, H. C dan Karin. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Suprihatin. 2003. *Air Minum Isi Ulang Tercemar Bakteri Coliform*. <http://www.suarakarya.com/ce%27ak/0305/8/1381.htm>.

Suriawiria, U. 1985. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Bina Rupa Aksara, Jakarta.

----- . 1999. *Materi Pokok Mikrobiologi: PBI04440/3 sks/modul 1-9*. Universitas Terbuka, Jakarta.

Trihendrokesowo, Suparman, Agoes, Dewi, dan Hartawan. 1989. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pangan*. Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas (Bank Dunia XVII)PAU Studi Sosial UGM, Yogyakarta.

Volk, A. W dan Margareth. 1989. *Mikrobiologi Dasar*. Erlangga, Jakarta.

Winarno, F. G. 2000. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Winarno, F. G. 2001. *Sterilisasi Komersial Produk Pangan*. PT Gramedia Putaka Utama, Jakarta.

Tabel MPN untuk 3 seri tabung

Tabung yang memperlihatkan gas	MPN / 100 ml	Tabung yang memperlihatkan gas	MPN / 100 ml
000	< 0.03	200	0.091
001	0.03	201	0.14
002	0.06	202	0.20
003	0.09	203	0.26
010	0.03	210	0.15
011	0.061	211	0.20
012	0.092	212	0.27
013	0.12	213	0.34
020	0.062	220	0.21
021	0.093	221	0.28
022	0.12	222	0.35
023	0.16	223	0.42
030	0.094	230	0.29
031	0.13	231	0.36
032	0.16	232	0.44
033	0.19	233	0.53
100	0.036	300	0.23
101	0.072	301	0.39
102	0.11	302	0.64
103	0.15	303	0.95
110	0.073	310	0.43
111	0.11	311	0.75
112	0.15	312	1.20
113	0.19	313	1.60
120	0.11	320	0.93
121	0.15	321	1.50
122	0.20	322	2.10
123	0.24	323	2.90
130	0.16	330	2.40
131	0.20	331	4.60
132	0.24	332	11.00
133	0.29	333	> 24.00

DATA PENGAMATAN

1. *Salmonella-Shigella*

Contoh Air	Ulangan 1				Ulangan 2				Ulangan 3			
	10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}	
1 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 B	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
3 C	7	1	1	0	1	2	0	0	12	7	2	0
4 D	4	3	0	0	0	0	0	0	8	5	1	1
5 E	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6 F	8	7	2	1	24	0	0	0	5	7	2	0

2. *Staphylococcus*

CONTOH AIR	ULANGAN 1				ULANGAN 2				ULANGAN 3			
	10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}	
1 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 C	42	60	3	7	0	3	0	1	55	40	6	3
4 D	8	34	0	4	0	2	0	0	40	26	5	2
5 E	19	12	3	1	0	0	0	0	10	9	1	0
6 F	53	10	7	2	130	50	15	6	84	63	5	4

3. Total Mikroba

CONTOH AIR	ULANGAN 1				ULANGAN 2				ULANGAN 3			
	10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}		10^0		10^{-1}	
1 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 B	0	0	0	0	65	43	6	4	13	0	2	0
3 C	130	150	13	15	124	104	12	10	86	50	8	4
4 D	58	14	6	0	52	100	5	10	62	35	7	4
5 E	135	191	14	20	21	8	2	0	72	11	7	1
6 F	178	159	14	11	233	216	42	22	149	146	10	9

4. pH

CONTOH AIR		ULANGAN KE-		
		1	2	3
1	A	7,78	7,76	7,83
2	B	7,84	7,74	8,67
3	C	7,1	7,14	7,76
4	D	6,96	7,17	7,65
5	E	7,22	7,19	7,63
6	F	7,29	7,39	8,17

5. Uji Bau

Contoh		Ulangan Ke-			Keterangan
		1	2	3	
1	A	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
2	B	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
3	C	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
4	D	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
5	E	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau
6	F	Normal	Normal	Normal	Air tidak berbau

6. Uji Rasa

Contoh Air		Ulangan Ke-			Keterangan
		1	2	3	
1	178	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
2	186	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
3	143	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
4	195	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
5	157	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa
6	162	Normal	Normal	Normal	Air tidak berasa

7. Kejernihan

Contoh Air		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
1	A	99.7	99.4	99.7
2	B	98.6	99.4	99.7
3	C	98.4	98.6	99.7
4	D	98.2	98.5	99.6
5	E	99	99.3	99.7
6	F	97	98.9	99.7

Lampiran 4

8. *Coliform*

a. Hasil uji penduga

Contoh Air	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3			Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²			
1 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
2 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
3 C	+	+	+	+	+	-	+	+	-	46	9.3	1.5
4 D	+	+	-	+	-	-	+	+	-	2.3	0.91	7.5
5 E	+	+	-	-	-	-	-	-	+	2.3	0	0
6 F	+	+	+	+	+	-	-	-	-	29	2.3	0.36

b. Hasil uji penguat Ulangan I

Contoh Air	Pada Media BGLBB	Pada Media EMB
1. A	-	-
2. B	-	-
3. C	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
4. D	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
5. E	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan
6. F	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan

Lampiran 5

Ulangan 2

Contoh Air	Pada Media BGLBB	Pada Media EMB
1. A	-	-
2. B	-	-
3. C	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
4. D	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
5. E	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
6. F	-	-

Ulangan 3

Contoh Air	Pada Media BGLBB	Pada Media EMB
1. A	-	-
2. B	-	-
3. C	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
4. D	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
5. E	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar
6. F	Ada gas pada tabung durham	Koloni berwarna merah muda dengan bintik hitam di tengah seperti mata ikan dan koloni berwarna hijau metalik dan menyebar

Lampiran 6

9. Total Padatan

Contoh Air	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
	W1	W2	W3	W1	W2	W3	W1	W2	W3
1 A	52.1314	77.4331	52.1365	30.034	55.1268	30.0391	52.1313	77.433	52.1365
2 B	30.0256	54.1802	30.0338	53.1402	77.3824	53.1483	70.5627	95.3581	70.571
3 C	72.5300	97.2300	72.5395	72.5295	96.5092	72.5386	53.1299	77.3135	53.1391
4 D	72.5270	96.9500	72.5496	30.034	54.7469	30.0568	72.529	96.5589	72.5512
5 E	70.5788	95.0250	70.5837	70.5742	95.4873	70.5792	30.0346	54.9395	30.0397
6 F	70.5766	94.8796	70.5913	53.1378	77.8828	53.1525	70.5733	95.2242	70.5879

Contoh Air	Total Padatan (%)	
	mg/ml	mg/ml
1 A	0,204	0,208
2 B	0,328	0,332
3 C	0,38	0,368
4 D	0,904	0,888
5 E	0,196	0,204
6 F	0,588	0,584

Keterangan :

Ulangan 1 = Waktu pengambilan tanggal 07 Pebruari 2004

Ulangan 2 = Waktu pengambilan tanggal 18 Pebruari 2004

Ulangan 3 = Waktu pengambilan tanggal 05 Mei 2004

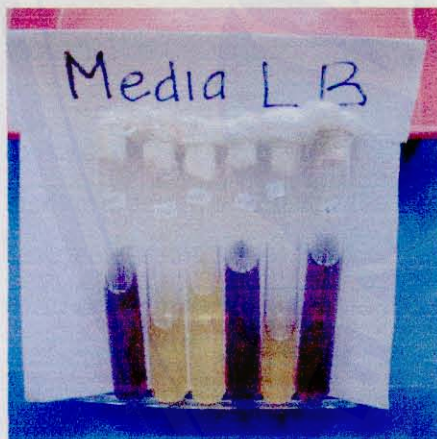
a. Gambar Hasil Uji Total Mikroba masing-masing Contoh Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang



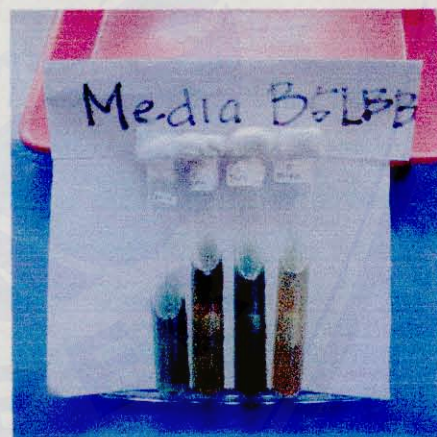
Keterangan:

1. Contoh air kemasan merk "AQUA" di toko
2. Contoh air kemasan merk "AQUA" di jalan
3. Contoh air isi ulang di Jl. PB. Sudirman
4. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Dewi Murni)
5. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Bagyo)
6. Contoh air isi ulang di Jl. Jawa (Bagyo)

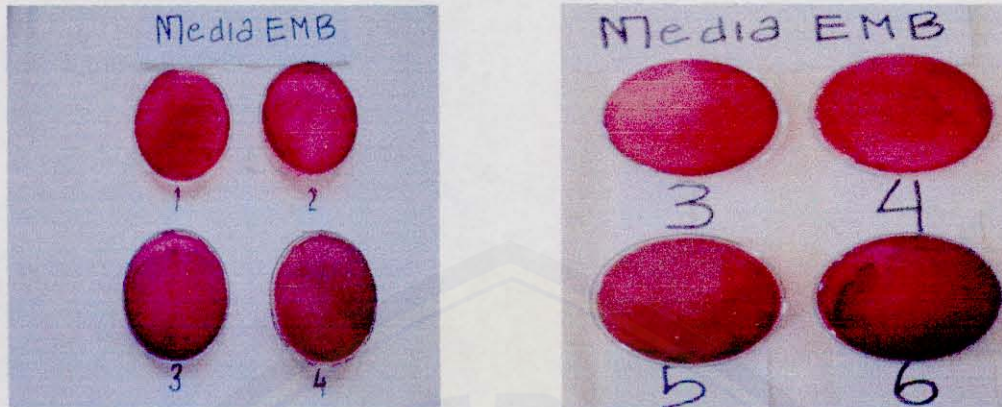
b. Gambar Hasil Uji Penduga



c. Gambar Hasil Uji Penguat pada media BGLBB



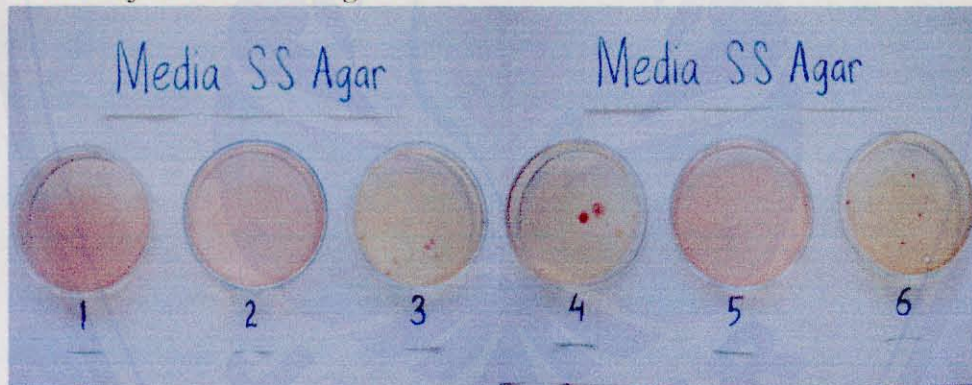
d. Gambar Hasil Uji penguat pada media EMB



Keterangan:

1. Contoh air kemasan merk "AQUA" di toko
2. Contoh air kemasan merk "AQUA" di jalan
3. Contoh air isi ulang di Jl. PB. Sudirman
4. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Dewi Murni)
5. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Bagyo)
6. Contoh air isi ulang di Jl. Jawa (Bagyo)

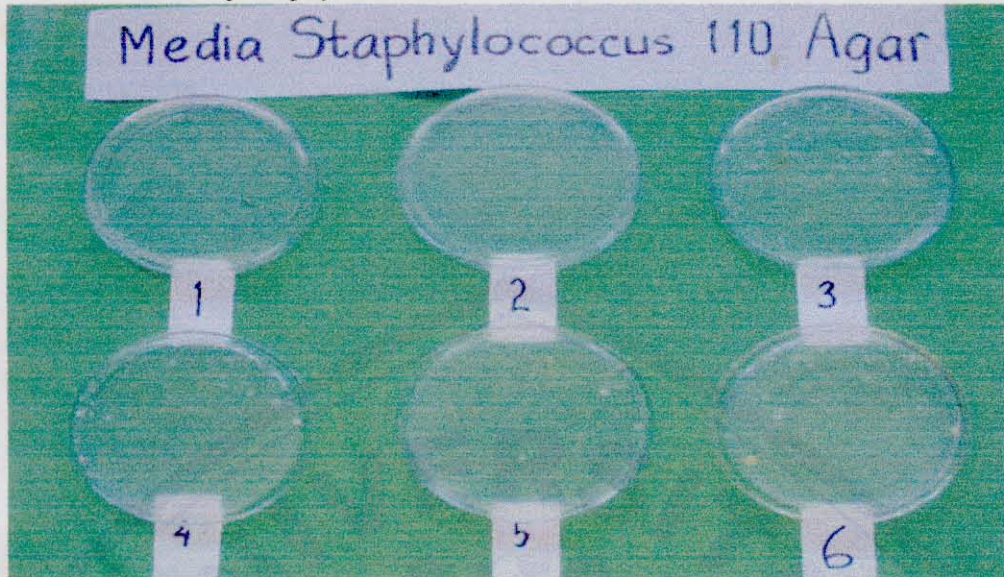
e. Hasil Uji *Salmonella-Shigella*



Keterangan:

1. Contoh air kemasan merk "AQUA" di toko
2. Contoh air kemasan merk "AQUA" di jalan
3. Contoh air isi ulang di Jl. PB. Sudirman
4. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Dewi Murni)
5. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Bagyo)
6. Contoh air isi ulang di Jl. Jawa (Bagyo)

f. Gambar Hasil Uji *Staphylococcus*



Keterangan:

1. Contoh air kemasan merk "AQUA" di toko
2. Contoh air kemasan merk "AQUA" di jalan
3. Contoh air isi ulang di Jl. PB. Sudirman
4. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Dewi Murni)
5. Contoh air isi ulang di Jl. Kalimantan (Bagyo)
6. Contoh air isi ulang di Jl. Jawa (Bagyo)