



**KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM
DALAM KEMASAN PRODUK LOKAL
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Dzurrotul Athiyat
NIM 122010101057**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM
DALAM KEMASAN PRODUK LOKAL
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran

Oleh

**Dzurrotul Athiyat
NIM 122010101057**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua terkasih saya, *Abah* Abd Qodir Syam dan *Ummi* Tuffah yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan tiada henti serta kasih sayang yang tiada tara disetiap langkah saya hingga saat ini, yang senantiasa selalu mendidik saya untuk menjadi manusia yang shalihah, bermoral, dan berhati mulia. Serta untuk kakak saya Romzah Widad dan kedua adik saya, Rozinatul Himam, dan Fayyadl Irfan yang telah memberikan waktu, kasih sayang, doa, dan dukungan dalam menghadapi banyak hal selama ini.
2. Seluruh bapak ibu guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik dan membimbing saya serta memberikan ilmu yang menjadikan saya hingga saat ini.
3. Teman-teman yang selalu ada saat suka dan duka, saling mengingatkan dalam kebenaran dan kesabaran;
4. Almamater Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

MOTO

"Masa muda masa yang berapi-api."

(H. Rhoma Irama)*)



*) Andrea Hirata. 2006. *Sang Pemimpi*. Yogyakarta: Bentang Pustaka Publishing.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Dzurrotul Athiyat

NIM : 122010101057

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kualitas Bakteriologis Air Minum dalam Kemasan Produk Lokal Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2019
Yang menyatakan,

Dzurrotul Athiyat
NIM 122010101057

SKRIPSI

**KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM
DALAM KEMASAN PRODUK LOKAL
KABUPATEN JEMBER**

Oleh

**Dzurrotul Athiyat
NIM 122010101057**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama (DPU) : dr. Dini Agustina, M. Biomed

Dosen Pembimbing Anggota (DPA) : dr. Ida Srisurani Wiji Astuti, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kualitas Bakteriologis Air Minum dalam Kemasan Produk Lokal Kabupaten Jember” karya Dzurrotul Athiyat telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 14 Maret 2019

tempat : Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. dr. Diana Chusna Mufida, M.Kes

NIP. 19720318 200312 2 001

dr. Bagus Hermansyah, M.Biomed

NIP. 19830405 200812 1 001

Anggota II,

Anggota III,

dr. Dini Agustina, M. Biomed

NIP. 19830801 2008122 003

dr. Ida Srisurani Wiji Astuti, M.Kes

NIP. 19820901200812 2 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember

dr. Supangat, M. Kes., Ph. D., Sp. BA

NIP 19730424 199903 1 002

RINGKASAN

Kualitas Bakteriologis Air Minum Dalam Kemasan Produk Lokal Kabupaten Jember Dzurrotul Athiyat; 122010101057, 2019, Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

Sumber air sebagai pendukung sumber air minum juga banyak tercemar. Sumber air minum di negara-negara berkembang banyak yang menggunakan air sumur, air pipa dan mata air. Diperkirakan sebanyak 35 persen sumber air di Asia Tenggara terkontaminasi bakteri berbahaya. Sumber air minum tersebut terbukti banyak terkontaminasi oleh bakteri yang berasal dari feses seperti *E. coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas*, dan bakteri-bakteri *thermotoleran*. Kontaminasi bakteri pada sumber air mengakibatkan perlu adanya pengolahan lebih lanjut untuk menjadikan air dari sumber air tersebut dapat dikonsumsi dengan layak.

Salah satu jenis air minum yang telah diproses adalah air minum dalam kemasan (AMDK). Konsumsi AMDK di Indonesia dari tahun ketahun terus mengalami pertumbuhan, sehingga peraturan pemerintah mengenai pembuatan AMDK sangat ketat. Standar pemerintah, keamanan dan kualitas air AMDK di Indonesia masih perlu dipertanyakan. Penelitian air minum dalam kemasan di Indonesia yang dilakukan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) terhadap 21 merek AMDK yang beredar dipasaran, 11 diantara terbukti bermasalah dari 11 produk tersebut, sembilan produk AMDK mengandung koloni bakteri mendekati ambang batas yang telah ditentukan, sedangkan dua lainnya melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

Pengukuran kualitas AMDK yang baik diukur dengan adanya jumlah kandungan koloni bakteri yang ada pada sampel AMDK. Sampel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah AMDK merek lokal yang diambil menggunakan metode *total sampling*. Kabupaten Jember memiliki tiga merek AMDK yang mempunyai ijin dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) yang akan menjadi objek dari penelitian ini. Pada masing-masing merek dilakukan tiga kali pengujian untuk menghindari bias.

Pengukuran koloni bakteri pada penelitian ini dihitung berdasarkan metode *Most Probable Number* (MPN) yang dimulai dari tes penduga 2 x 24 jam, yaitu metode tabung majemuk (*multiple tube methode*) yang kemudian difiksasi kedalam media LB (Lactose Broth). Selanjutnya dilakukan inokulasi bakteri dari tabung yang dinyatakan positif ke media EMB Agar. Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah bakteri pada tes penduga yang positif adalah *E.coli* atau bakteri lain.

Hasil Uji Praduga yang telah dilakukan, didapatkan hasil pada merek A dengan indeks 3 sampel dengan 21 bakteri per 10ml pada hari pertama dan 11 sampel dengan 28 bakteri per 10ml pada hari kedua. Hal ini menunjukkan adanya bakteri *coliform* sedangkan pada Uji EMB tidak terbentuk *Metalic Sheen* melainkan terdapat koloni kecil dan gelap. Sama halnya dengan merek A, pada merek B didapatkan hasil dengan indeks 0 sampel dengan 3 bakteri per 10ml pada hari pertama dan 3 sampai dengan 21 bakteri per 10ml pada hari kedua. Hal ini menunjukkan adanya bakteri *coliform* sedangkan pada Uji EMB tidak terbentuk *Metalic Sheen* melainkan terdapat koloni kecil dan gelap. Sama halnya dengan merek A dan B, pada merek C didapatkan hasil dengan indeks 15 sampai dengan 39 bakteri per 10ml pada hari pertama dan 20 sampai dengan 450 bakteri per 10ml pada hari kedua. Hal ini menunjukkan adanya bakteri *coliform* sedangkan pada Uji EMB tidak terbentuk *Metalic Sheen* melainkan terdapat koloni kecil dan gelap. Kesimpulan pada penelitian ini adalah kualitas bakteriologis ketiga merek AMDK lokal Jember tidak layak dikonsumsi karena mengandung bakteri *coliform* namun tidak ditemukan adanya *E.coli* didalamnya.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Kualitas Bakteriologis Air Minum dalam Kemasan Produk Lokal Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat pendidikan strata satu di Fakultas Kedokteran.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. dr. Supangat, M. Kes., Ph. D., Sp. BA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Jember atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan selama menempuh pendidikan kedokteran di Universitas Jember;
2. dr. Dini Agustina, M. Biomed selaku Dosen Pembimbing Utama dan dr. Ida Srisurani Wiji Astuti, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, motivasi dan perhatian dalam penulisan skripsi ini
3. dr. Al Munawir, M. Kes., Ph. D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menempuh pendidikan kedokteran di Universitas Jember;
4. dr. Hairuddin, M. Kes atas motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
5. Dr. dr. Yunita Armiyanti, M.Kes atas motivasi, semangat, dan wejangan kepada saya;
6. Dr. dr. Diana Chusna Mufida, M.Kes., selaku Dosen Penguji I dan dr. Bagus Hermansyah, M.Biomed selaku Dosen Penguji II atas segala saran dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
7. Analis Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember, Mbak Lilis Lestari A.Md yang banyak membantu dalam penelitian ini dan Mas Anton civitas akademik yang baik hati;
8. Orangtua tercinta *Abah* Abd Qodir Syam dan *Ummi* Tuffah yang tidak pernah lelah memberikan doa, dukungan, bimbingan, kasih sayang, serta pengorbanan selama ini;

9. Saudaraku tercinta, kakak Romzah Widad serta adik Rozinatul Himam dan Fayyadl Irfan yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang;
10. Sahabat saya, Galih Putri Wahyuningati dan Imam Adi Nugroho yang selalu memberikan motivasi, dukungan, doa dan bantuan pada penyelesaian skripsi selama ini;
11. Sahabat semasa kuliah saya, Sovira, Galih, Dina, Devita, Dimes, Meytika, Samiyah, Nindya, Tiyak, Kunthi, Nobby, Kiki, Inung, dan Hans walaupun saya tidak tahu kontribusi kalian dalam hidup saya tapi terima kasih sudah menjadi sahabat saya;
12. Graita, Nurlaila, dan Fath adik kelas yang baik hati;
13. Teman-teman GAJEBO yang entah sekarang tersebar di mana saja, terima kasih sudah menjadi bagian dari kenangan hidup saya;
14. Sahabat tercinta Oii Stalin kucing saya, *love you*;
15. Seluruh teman-teman PANACEA yang telah berjuang bersama dari masa PK2 hingga meninggalkan saya satu persatu;
16. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.2.1 Rumusan Masalah Umum.....	2
1.2.2 Rumusan Masalah Khusus.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)	4
2.1.1 Definisi.....	4
2.1.2 Syarat Mutu Air Minum Dalam Kemasan.....	4
2.1.3 Jenis Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).....	7
2.1.4 Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)	7
2.1.4.1 Air Mineral.....	7
2.1.4.3 Air Mineral Alami.....	9

2.1.4.4 Air Minum Embun	9
2.2 Bakteri <i>Coliform</i>	9
2.2.1 Definisi dan Morfologi Bakteri <i>Coliform</i>	9
2.2.2 Klasifikasi Bakteri <i>Coliform</i>	10
2.3 <i>Most Probable Number</i> (MPN).....	14
2.3.1 Uji Penduga.....	14
2.3.2 Uji Penguat	15
2.3.3 Uji Pelengkap.....	16
2.4 Kerangka Konsep Penelitian	17
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	19
3.2.1 Populasi.....	19
3.2.2 Sampel	19
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3.1 Tempat Penelitian	19
3.3.2 Waktu Penelitian.....	20
3.4 Definisi Operasional.....	20
3.5 Alat dan Bahan	20
3.6 Prosedur Penelitian.....	21
3.6.1 Pengenceran	21
3.6.2 Uji MPN.....	21
3.7 Alur Penelitian.....	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Hasil Uji Praduga (<i>Presumptive test</i>)	24
4.2. Hasil Uji Penguat.....	25
4.3 Pembahasan	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1. Kesimpulan.....	30
5.1.1 Kesimpulan Umum	30
5.1.2 Kesimpulan Umum.....	30

5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

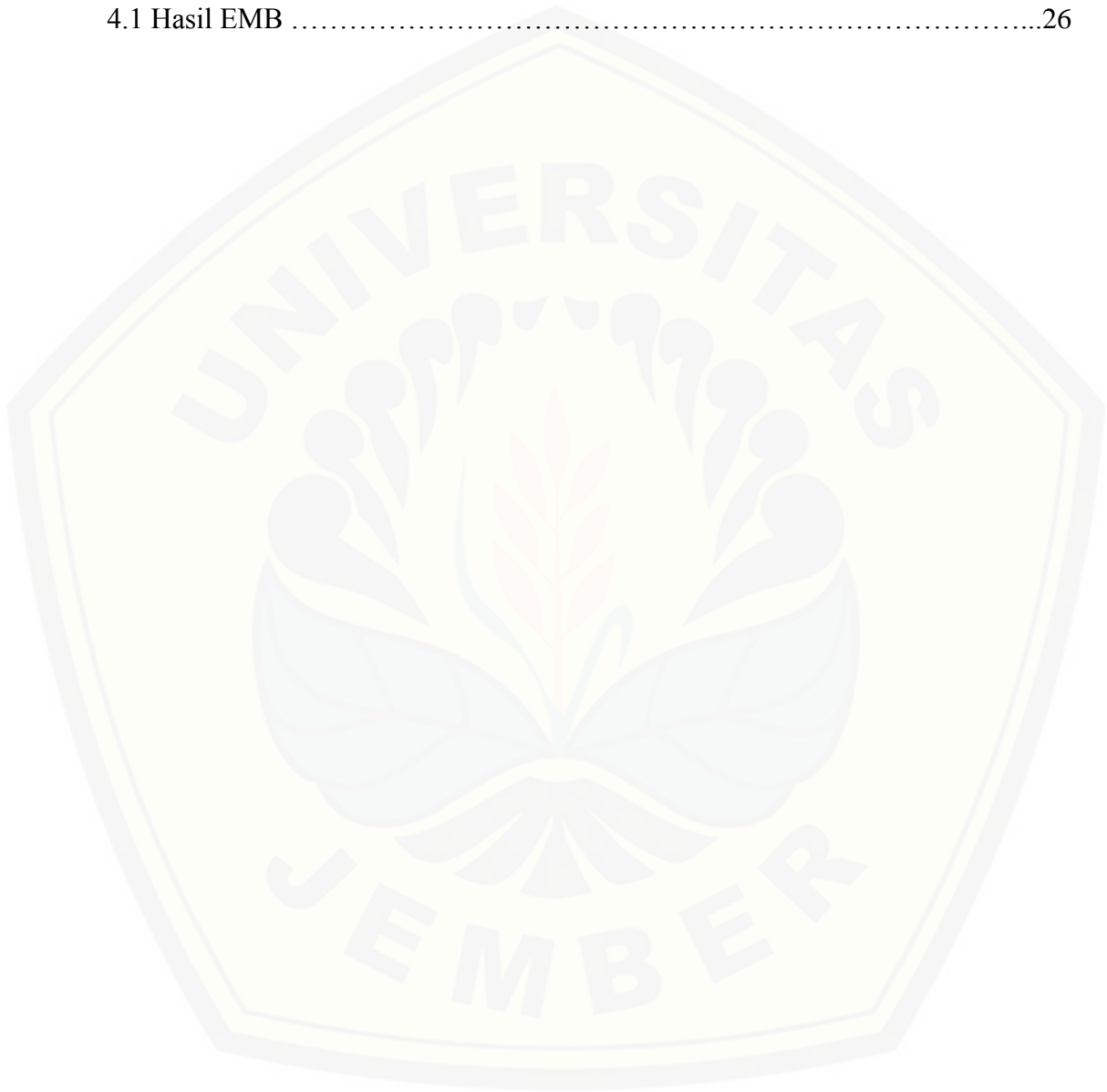


DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Syarat-syarat Air Minum	6
2.2 Gejala Klinis, epidemiologi dan faktor virulensi dan beberapa <i>strain E.coli</i>	13
2.3 Tabel MPN	15
2.4 Komposisi EMB Agar.....	16
3.1 Definisi Oprasional	20
4.1 Hasil Uji air minum tahap praduga hari-1	24
4.2 Hasil Uji air minum tahap praduga hari-2	25
4.3 Hasil Uji Penguat	26

DAFTAR GAMBAR

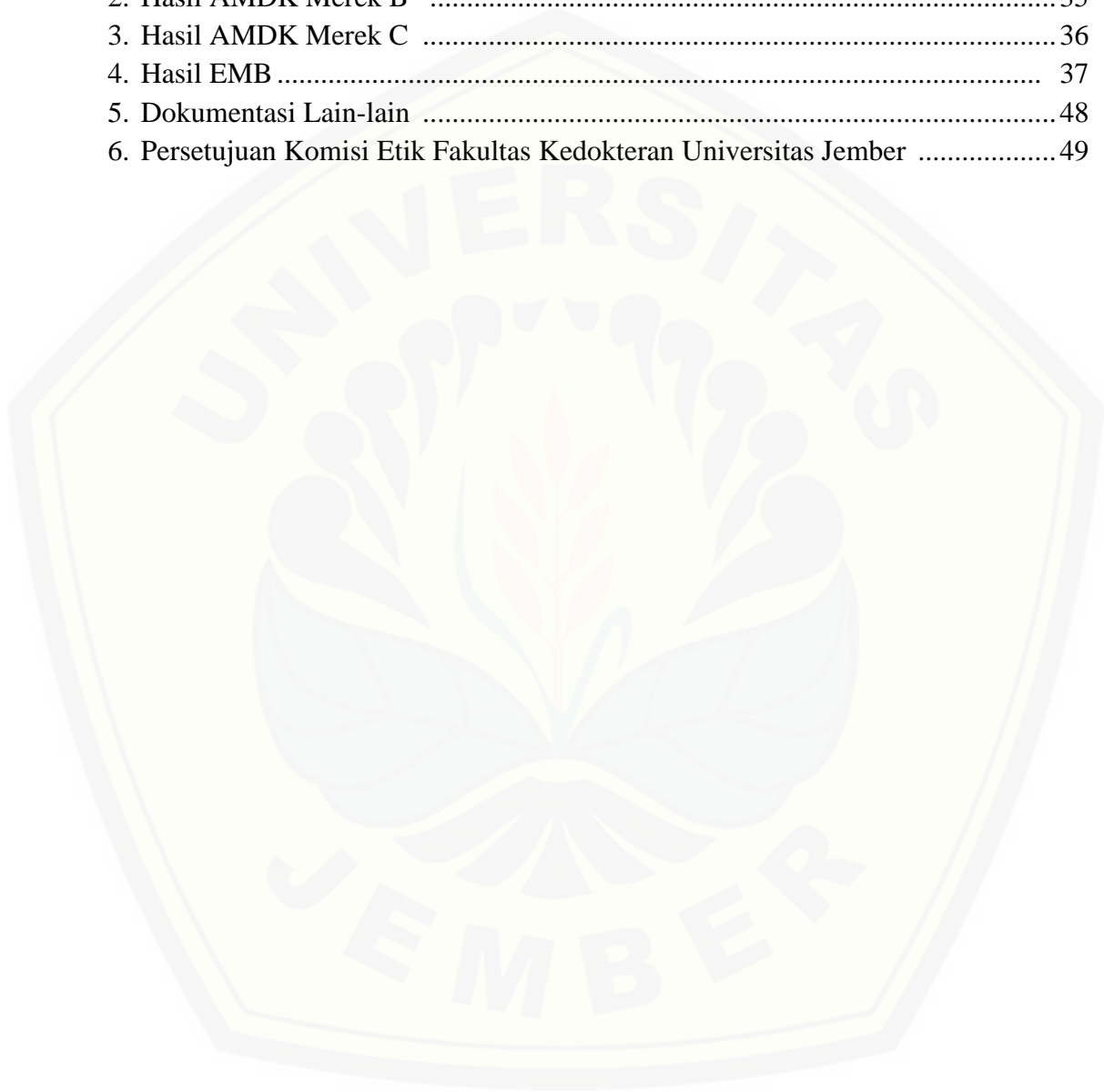
	Halaman
2.1 Skema Kerangka Konsep	17
3.1 Skema Alur penelitian.....	23
4.1 Hasil EMB	26



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Hasil AMDK Merek A	34
2. Hasil AMDK Merek B	35
3. Hasil AMDK Merek C	36
4. Hasil EMB	37
5. Dokumentasi Lain-lain	48
6. Persetujuan Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember	49



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber air minum di negara-negara berkembang banyak yang menggunakan air sumur, air pipa dan mata air (Bain, 2014). Menurut Bain (2014) diperkirakan sebanyak 35 % sumber air di Asia Tenggara terkontaminasi bakteri berbahaya. Sumber air minum tersebut terbukti banyak terkontaminasi oleh bakteri yang berasal dari feses manusia. Bakteri-bakteri tersebut merupakan bakteri-bakteri patogen seperti *E. coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas*, dan bakteri-bakteri *thermotoleran*. Kontaminasi sumber air minum tersebut berasal rembesan dari tangki septik maupun air permukaan (Suryono, 2015). Kontaminasi bakteri pada sumber air mengakibatkan perlu adanya pengolahan lebih lanjut untuk menjadikan air dari sumber air tersebut dapat dikonsumsi dengan layak.

Salah satu jenis air minum yang telah diproses adalah air minum dalam kemasan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2015 definisi dari Air Minum dalam Kemasan (AMDK) adalah air baku yang telah diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral. Menurut data Asosiasi Perusahaan Air Minum Indonesia (ASPADIN) konsumsi AMDK di Indonesia mengalami peningkatan sebanyak 12% pertahunnya, pada tahun 2016 total volume produksi AMDK tercatat mencapai 24,7 miliar dan pada 2017 diperkirakan meningkat sebesar 10% (ASPADIN/ 2016 dalam Mahadi, 2016).

Air Minum dalam Kemasan memiliki standar yang ketat agar memiliki izin untuk dipasarkan secara bebas. Standarisasi AMDK di Indonesia diatur pada Surat Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor 705/MPP/Kep/11/2003, Peraturan Kementerian Kesehatan 907/MENKES/SK/VII/2002, dan standar SNI 01-3553-2015. Standar SNI dan *World Health Organization* (WHO), tidak memperbolehkan adanya kandungan bakteri *E. coli*, *Salmonella* dan *Pseudomonas* dalam 100 ml sampel.

Penelitian-penelitian mengenai AMDK di negara berkembang ternyata menghasilkan hasil yang berbeda di tiap daerah. Penelitian AMDK dari Khaniki *et*

al (2010) menyatakan menemukan 14,28% bakteri coliform pada sampel AMDK kemasan botol di Teheran. Penelitian lain dari Pant *et al* (2016) di Dharan Nepal menyatakan adanya 87,5% bakteri heterotof dan sebanyak 25% bakteri *coliform*.

Penelitian AMDK di Indonesia yang dilakukan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) terhadap 21 merek AMDK yang beredar dipasaran menyatakan sebelas diantaranya terbukti bermasalah. Sembilan merek AMDK dari sebelas merek AMDK yang bermasalah, terbukti mengandung koloni bakteri mendekati ambang batas yang telah ditentukan, dan dua lainnya melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa dua merek AMDK yang paling sering dikonsumsi di Indonesia, termasuk dalam sebelas merek yang bermasalah (YLKI, 2010).

Penelitian YLKI menunjukkan masih terdapat kontaminasi bakteri patogen pada merek AMDK yang sudah dikontrol ketat. Karena adanya fakta kontaminasi bakteri pada AMDK di berbagai tempat maka peneliti ingin meneliti kualitas AMDK lokal di Kabupaten Jember. Kabupaten Jember memiliki tiga merek AMDK yang mempunyai ijin dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDAG) yang akan menjadi objek dari penelitian ini. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mendukung perbaikan mutu AMDK lokal, dan mendorong peningkatan penjualan AMDK lokal yang lebih bermakna sehingga produk lokal dapat berkembang dan lestari.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah Umum

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimanakah kualitas bakteriologis AMDK lokal di Kabupaten Jember?”.

1.2.2 Rumusan Masalah Khusus

- a. Berapa jumlah MPN AMDK lokal Kabupaten Jember?
- b. Apakah bakteri yang tumbuh pada media EMB?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas bakteriologis AMDK lokal Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui MPN bakteri tiap 100 ml AMDK merek lokal di Kabupaten Jember .
- b. Mengetahui jenis bakteri yang tumbuh pada media EMB.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi Masyarakat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang keamanan air minum dalam kemasan yang dikonsumsi masyarakat sehari-hari dan bagi produsen dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan produksi AMDK merek lokal kearah yang lebih baik.
- b. Bagi Institusi Pendidikan Kedokteran hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pengembangan ilmu pengetahuan dan referensi untuk penelitian selanjutnya.
- c. Bagi peneliti hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan kepada peneliti tentang salah satu cabang ilmu kedokteran yaitu mikrobiologi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

2.1.1 Definisi

Air minum dalam kemasan adalah air baku yang diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral. Air baku adalah air yang telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih sesuai dengan peraturan yang berlaku. Air mineral merupakan air minum dalam kemasan mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa menambahkan mineral. Air demineral merupakan air minum dalam kemasan yang diperoleh melalui proses pemurnian secara *detilasi*, *reverse osmosis* atau proses setara (SNI, 2015).

Air minum dalam kemasan (AMDK) dikemas dalam berbagai bentuk seperti 19 liter dalam galon, 1500 ml / 600 ml dalam botol, dan 240 ml / 220 ml dalam bentuk *cup* (Susanti, 2010).

2.1.2 Syarat Mutu Air Minum Dalam Kemasan

Peraturan menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 menyatakan bahwa air minum yang aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisik, biologi, dan kimia seperti yang dijabarkan pada Tabel 2.1. Parameter tersebut merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh produsen AMDK meliputi :

1. Syarat Fisik

Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah (Mandasary, 2009).

2. Syarat Bakteriologis

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air angkasa (dari langit), air permukaan, maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu air yang dikonsumsi untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan *coliform* bakteri bukan merupakan bakteri patogen, tetapi bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen (Fauziah, 2011).

3. Syarat Kimiawi

Air minum yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Kesadahan, Zat Organik (KMnO_4), Besi (Fe), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Kadmium (Cd) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Standard Nasional Indonesia. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia (Mandasary, 2009).

Tabel 2.1 Syarat-syarat Air Minum

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			Air mineral	Air demineral
1.	Keadaan			
1.1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
1.2	Rasa		Normal	Normal
1.3	Warna	Unit Pt-Co	maks. 5	maks. 5
2.	pH	-	6,0 – 8,5	5,0 – 7,5
3.	Kekeruhan	NTU	maks. 1,5	maks. 1,5
4.	Zat yang terlarut	mg/l	maks. 500	maks. 10
5.	Zat organik (angka KMnO ₄)	mg/l	maks. 1,0	-
6.	Total organik karbon	mg/l	-	maks. 0,5
7.	Nitrat (sebagai NO ₃)	mg/l	maks. 45	-
8.	Nitrit (sebagai NO ₂)	mg/l	maks. 0,005	-
9.	Amonium (NH ₄)	mg/l	maks. 0,15	-
10.	Sulfat (SO ₄)	mg/l	maks. 200	-
11.	Klorida (Cl)	mg/l	maks. 250	-
12.	Fluorida (F)	mg/l	maks. 1	-
13.	Sianida (CN)	mg/l	maks. 0,05	-
14.	Besi (Fe)	mg/l	maks. 0,1	-
15.	Mangan (Mn)	mg/l	maks. 0,05	-
16.	Klor bebas (Cl ₂)	mg/l	maks. 0,1	-
17.	Kromium (Cr)	mg/l	maks. 0,05	-
18.	Barium (Ba)	mg/l	maks. 0,7	-
19.	Boron (B)	mg/l	maks. 0,3	-
20.	Selenium (Se)	mg/l	maks. 0,01	-
21	Cemaran logam			
21.1	Timbal (Pb)	mg/l	maks. 0,005	maks. 0,005
21.2	Tembaga (Cu)	mg/l	maks. 0,5	maks. 0,5
21.3	Kadmium (Cd)	mg/l	maks. 0,003	maks. 0,003
21.4	Raksa (Hg)	mg/l	maks. 0,001	maks. 0,001
21.5	Perak (Ag)	mg/l	-	maks. 0,025
21.6	Kobalt (Co)	mg/l	-	maks. 0,01
22	Cemaran arsen	mg/l	maks. 0,01	maks. 0,01
23	Cemaran mikroba :			
23.1	Angka lempeng total awal *) Angka	Koloni/ml	maks. 1,0 x 10 ²	maks. 1,0 x 10 ²
23.2	lempeng total akhir **)	Koloni/ml	maks. 1,0 x 10 ⁵	maks. 1,0 x 10 ⁵
23.3	Bakteri bentuk koli	APM/100ml	< 2	<2
23.4	<i>Salmonella</i>	-	Negatif/100ml	Negatif/100ml
23.5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Koloni/ml	Nol	Nol

*) Di Pabrik

**) Di Pasaran

Sumber : PERMENKES no. 492 thn. 2010

2.1.3 Jenis Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Jenis-jenis AMDK yang beredar di Indonesia menurut SNI tahun 2015 antara lain adalah:

1. Air mineral

Air mineral adalah air minum dalam kemasan yang mengandung mineral dalam jumlah tertentu tanpa penambahan mineral.

2. Air demineral

Air demineral adalah air minum dalam kemasan yang diperoleh melalui proses pemurnian secara distilasi, deionisasi, *reverse osmosis*.

3. Air mineral alami

Air mineral alami adalah air minum yang diperoleh langsung dari sumber air alami atau dibor dari sumur dalam, dengan proses terkendali yang menghindari pencemaran atau pengaruh luar atas sifat kimia, fisika, dan mikrobiologi air mineral alami.

4. Air embun

Air minum embun adalah air yang diperoleh dari proses pengembunan uap air dari udara lembab menjadi tetesan air embun yang diolah lebih lanjut menjadi air minum embun yang dikemas (PERMENKES no. 492 thn. 2010).

2.1.4 Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

2.1.4.1 Air Mineral

AMDK diproses melalui tiga tahap yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian. Penyaringan dimaksudkan untuk menghilangkan partikel padat dan gas-gas yang terkandung dalam air. Desinfeksi bertujuan untuk membunuh bakteri patogen dalam air. Pengisian merupakan tahap akhir proses produksi dimana air dimasukkan melalui sebuah peralatan yang dapat melindungi air tersebut dari kontaminasi selama pengisian ke dalam kemasan.

Air tanah atau air permukaan pertama-tama ditampung dalam bak ataupun tangki. Bila lokasi sumber air cukup jauh, air dapat dialirkan menggunakan pipa atau diangkut menggunakan tangki. Desinfektan dapat ditambahkan pada air saat proses transportasi.

Tahap selanjutnya adalah penyaringan atau filtrasi. Penyaringan dilakukan dalam beberapa tahap yakni penyaringan secara makrofiltrasi, penyaringan dengan karbon aktif, dan penyaringan secara mikrofiltrasi. Penyaringan secara makrofiltrasi digunakan untuk menyaring partikel-partikel kasar dengan menggunakan pasir. Penyaringan menggunakan karbon aktif digunakan untuk menyerap bau, rasa, warna, sisa khlor, dan bahan organik. Penyaringan secara mikrofiltrasi digunakan untuk menyaring partikel halus dengan ukuran maksimal 10 mikron.

Desinfeksi berfungsi untuk membunuh mikroba pathogen. Desinfeksi dapat dilakukan dengan menggunakan ozon, penyinaran lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm dan intensitas minimum 10000mw detik per cm² dan desinfeksi menggunakan ion silver. Pengisian dan penutupan pada kemasan yang telah dicuci dilakukan secara *higenis* dalam ruang pengisian yang bersih dan saniter. Suhu ruang maksimal 25° Celcius. Selanjutnya air yang telah dikemas dipak dan didistribusikan (SNI, 2015) .

2.1.4.2 Air Demineral

Proses produksi air demineral juga melalui tiga tahap yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian. Namun sebelum tahap desinfeksi dilakukan proses demineralisasi yaitu proses menghilangkan kadar garam pada air.

Demineralisasi dapat dilakukan dengan cara menggunakan membran *Reverse Osmosis* (RO), distilasi, dan deionisasi. Pada demineralisasi RO, digunakan membran dengan diameter *hollow fibre* yang kecil sehingga dihasilkan produk akhir dengan kandungan zat terlarut maksimum 10 mg/l . Demineralisasi distilasi menggunakan perangkat penyulingan dan pada deionisasi menggunakan perangkat deionisasi dengan produk akhir memiliki kandungan zat terlarut maksimal 10 mg/l (SNI, 2015).

2.1.4.3 Air Mineral Alami

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengambilan dan penampungan air baku yang bisa didapatkan dari air tanah atau air permukaan. Tahap selanjutnya penyaringan atau filtrasi yang dilanjutkan dengan pengisian dan penutupan (dapat ditambah gas oksigen, karbon dioksida atau nitrogen) pada kemasan yang telah dicuci. Proses produksi air mineral alami sama saja dengan air mineral tetapi tidak terdapat tahap desinfeksi (PERMENDAG No. 96/M-IND/PER/12/2011).

2.1.4.4 Air Minum Embun

Tahap pertama dalam proses produksi air minum embun adalah pengambilan udara. Udara yang lembab dihisap dengan menggunakan mesin proses pengembunan yang terkendali. Selanjutnya udara disaring sehingga diperoleh udara bersih. Udara bersih kemudian diembunkan atau dikondensasi dengan menggunakan perangkat yang sama sehingga diperoleh air embun. Air embun lalu ditampung dalam tangki penampung dan disaring menggunakan karbon aktif dan mikrofilter. Tahap desinfeksi, pengisian, dan penutupan pada kemasan yang telah dicuci dan pengepakan dilakukan seperti proses produksi pada jenis AMDK yang lainnya.

WHO memberikan dua jenis peninjauan dalam produksi AMDK yang digunakan sebagai minuman yaitu peninjauan aspek mikrobiologi dan peninjauan aspek kimiawi. WHO mengharuskan air minum yang dikonsumsi bebas dari bakteri, virus, dan parasit patogenik dalam aspek mikrobiologi. WHO juga mengharuskan AMDK bebas dari bahan-bahan kimiawi dari aspek kimiawi (PERMENDAG No. 96/M-IND/PER/12/2011).

2.2 Bakteri *Coliform*

2.2.1 Definisi dan Morfologi Bakteri *coliform*

Bakteri *coliform* atau *Enterobacteriaceae* merupakan sekelompok bakteri batang, gram negatif, dan heterogen dengan habitat alami di saluran cerna manusia dan hewan. Ciri-ciri lainnya adalah berbentuk nonspora, nonmotil,

tumbuh pada media EMB, tes katalase positif, tes oksidase negatif, bersifat anaerob fakultatif, dan dapat memfermentasikan laktosa menjadi asam dan gas pada suhu 35-38°C selama 24-48 jam (Brooks *et al.*, 2008).

2.2.2 Klasifikasi Bakteri *Coliform*

Menurut familinya, *coliform* mempunyai beberapa genus yang merupakan organisme enterik saluran pencernaan, salah satunya yaitu bakteri *E. coli*.

Escherichia coli

Domain	: <i>Bacteria</i>
Kingdom	: <i>Monera</i>
Divisi	: Eubacteria
Class	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichiae</i>
Species	: <i>Escherichiae coli</i>

a. Morfologi

E. coli adalah kuman berbentuk batang pendek (kokobasil), gram negatif, nonspora, berflagel (motil), tumbuh pada media *EMB Agar*, berukuran 0,4-0,7x1,4 µm dan beberapa strain mempunyai kapsul (simpai). Bakteri ini mengakibatkan diare akibat melekatnya *E. coli* pada sel epitel usus halus atau usus besar (Radji, 2010).

b. Struktur Antigen

E. coli memiliki tiga jenis antigen yaitu antigen somatik (antigen O) yang bersifat tahan panas, antigen permukaan (antigen K) yang tidak tahan panas, dan antigen flagel (antigen H). Antigen O merupakan bagian terluar dari lipopolisakarida dinding sel dan terdiri atas unit polisakarida yang berulang. Antigen O tahan terhadap panas dan alkohol yang biasanya dapat dideteksi dengan aglutinasi bakteri. Antibodi terhadap antigen O terutama IgM. Antigen K

berada diluar antigen O. Antigen K dapat rnengganggu aglutinasi melalui antiserum O dan dapat berhubungan dengan virulensi misalnya antigen K pada bakteri *E. coli* yang menyebabkan perlekatan bakteri pada sel epitel sebelum invasi ke saluran cerna atau saluran kemih. Antigen H terletak pada flagel dan didenaturasi atau dirusak oleh panas atau alkohol. Antigen H dipertahankan dengan memberikan formalin pada varian bakteri yang bergerak seperti bakteri *E. coli* (Brooks *et al.*, 2008).

c. Klasifikasi

Menurut sifat virulensinya, *E. coli* dibagi menjadi:

1) Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)

Enteropatogenik *E. coli* merupakan penyebab diare encer pada bayi di negara berkembang. Bakteri masuk dalam tubuh manusia melalui makanan atau minuman kemudian menempel di mukosa usus halus menyebabkan hilangnya mikrovili (penumpulan).

EPEC dapat diidentifikasi melalui strain dengan antigen O dan kadang-kadang dengan penentuan tipe antigen H.

2) Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

Enterotoksigenik *E. coli* merupakan penyebab umurn “diare wisatawan” dan bayi di negara berkembang berupa diare cair (*watery diarrhea*) karena toksin yang dihasilkan. Toksinnya dapat menyebabkan sekresi cairan secara berlebih melalui aktivasi adenilsiklase dan guanilatsiklase pada jejunum dan ileum. Beberapa strain ETEC menghasilkan toksin seperti :

a) Eksotoksin tidak tahan panas (termolabil/TL)

Eksotoksin tidak tahan panas bekerja di bawah kendali genetik plasmid, set B-nya menempel gangliosida GM1 di *brush border* sel epitel usus halus dan memfasilitasi masuknya subunit A kedalam sel yang akan mengaktivasi adenil siklase. Hal ini dapat meningkatkan konsentrasi lokal siklik adenosin monofosfat (cAMP), sehingga terjadi hipersekresi air dan klorida yang lama dan penghambatan reabsorpsi natrium. Jika lumen usus tergenang oleh air, akan terjadi hipermotilitas dan diare yang berlangsung selama beberapa hari.

b) Eksotoksin tahan panas (termostabil/TS)

Eksotoksin tahan panas bekerja di bawah kendali kelompok plasmid heterogen. Eksotoksin tahan panas dapat mengaktifasi guanilil siklase dalam epitel enterik dan merangsang sekresi cairan.

3) Enterohemoragik *E. coli* (EHEC).

Enterohemoragik *E. coli* menghasilkan verotoksin karena memiliki efek sitotoksik terhadap sel Vero (sel ginjal monyet Afrika). Diare yang diakibatkan EHEC mirip seperti diare akibat *vibro cholera* berupa diare berlendir namun disertai dengan darah. EHEC dapat menimbulkan kolitis hemoragik, diare berat, dan sindrom hemolitik uremik (suatu penyakit yang mengakibatkan gagal ginjal akut, anemia hemolitik, mikroangiopati, dan trombositopenia).

4) Enteroinvasif *E. coli* (EIEC)

Enteroinvasif *E. coli* dapat menimbulkan penyakit dengan menginvasi sel epitel mukosa usus anak-anak di negara berkembang dan pengunjung di negara tersebut. Strain ini tidak memfermentasikan atau memfermentasikan laktosa dengan lambat dan nonmotil.

5) Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

Enteroagregatif *E. coli* dapat menyebabkan diare akut (diare kurang dari 14 hari) dan diare kronis (diare lebih dari 14 hari) pada masyarakat di negara berkembang. Bisa menghasilkan toksin mirip ST (enterotoksin tidak tahan panas) dan hemolisin (Brooks *et al.*, 2008).

d. Penyakit akibat Bakteri *E. coli*

Escherichiae coli dapat menyebabkan berbagai penyakit sesuai tempat infeksi, seperti infeksi saluran kemih dan diare. Gejala Klinis, epidemiologi dan faktor virulensi dan beberapa strain *E.coli* dijabarkan pada tabel 2.2. *E. coli* adalah penyebab Infeksi Saluran Kemih (ISK) tersering (90%) pada wanita muda. Gejala dan tanda-tandanya antara lain sering berkemih, hematuria, dan piuria (Brooks *et al.*, 2008).

Kemungkinan terjadinya ISK bergantung pada virulensi bakteri yang menginfeksi dan kondisi penjamu. Faktor virulensi *Uropathogenic E. coli* (UPEC) adalah kemampuan produksi hemolisin, resistensi terhadap aktivitas bakterisidal

serum normal manusia dan fagositosis, dan produksi aerobaktin dan antigen O dan K tertentu. Infeksi *E. coli* pada saluran kemih dapat menimbulkan pielonefritis akut dan kronik serta sistitis akut dan bakteriuria asimtomatik (Vranes *et al.*, 2001 dalam Nirwati *et al.*, 2008).

Escherichiae coli dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat virulensinya dan dapat menyebabkan diare dengan mekanisme yang berbeda-beda. Mekanisme yang berbeda disebabkan oleh sifat perlekatan bakteri pada epitel usus halus dan usus besar serta pembentukan toksin dikendalikan oleh gen plasmid (Brooks *et al.*, 2010). Diare yang disebabkan *E. coli* berupa diare darah dan dapat berkembang menjadi *hemolytic uremic syndrome* (HUS) yang ditandai dengan gagal ginjal akut, trombositopenia, dan anemia hemolitik (Baltonetal *et al.*, 2007 dalam Nirwati *et al.*, 2008). *Escherichia coli* juga dapat menyebabkan sepsis bila pertahanan sel penjamu tidak adekuat. Neonatus juga sangat rentan terhadap sepsis akibat *E. coli* karena sedikitnya kadar antibodi 1gM (Brooks *et al.*, 2010).

Tabel 2.2 Gejala Klinis, epidemiologi dan faktor virulensi dan beberapa strain

E.coli			
<i>Strain</i>	Gejala Klinis	Epidemiologi	Faktor Virulensi
EPEC	Diare berair	Pada anak-anak	Melekat pada mukosa usus dan merusak vili- vili usus
EHEC	Diare berair, hemoragik kolitis, J-femolytic Uremic Syndrom (HUS)	<i>Food borne, water borne</i>	<i>Shiga like toxin</i>
ETEC	Diare berair	<i>Traveler diarrhea</i>	Pili, <i>heat-labile</i> dan <i>heatstable</i> enterotoksin
EAEC	Diare berlendir	Pada anak-anak	Pili, sitotoksin
EIEC	Disentri, diare berair	<i>Food borne, water borne</i>	Seluler invasif

Sumber: Nataro dan Kaper (1998) dalam Suwito (2010)

2.3 Most Probable Number (MPN)

Most Probable Number adalah suatu metode penghitungan mikroorganisme berdasarkan data kualitatif hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam seri tabung untuk memperoleh kisaran data kuantitatif jumlah mikroorganisme tersebut (SNI, 2015). Berikut ini adalah tiga tahapan pengujian dalam MPN.

2.3.1 Uji Penduga

Pada tes ini digunakan deretan tabung yang terdiri dari 9 tabung. Deret tabung pertama terdiri dari 3 tabung dengan masing-masing tabung terdiri dari 10 ml sampel. Deret tabung kedua terdiri dari 3 tabung yang masing-masing diisi dengan 1 ml sampel. Deret tabung ketiga terdiri dari 3 tabung yang masing-masing diisi dengan 0,1 ml sampel.

Tes penduga adalah tes yang digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya bakteri koliform berdasarkan terbentuknya asam dan gas yang disebabkan oleh fermentasi laktosa oleh bakteri. Terbentuknya asam dilihat dari keruhan pada media laktosa dan terbentuknya gas dapat dilihat dalam tabung durham berupa gelembung udara. Tes dinyatakan positif jika di dalam tabung terbentuk keruhan dan gelembung udara sebanyak 10% atau lebih dari volume didalam tabung durham. Banyaknya kandungan bakteri dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif dibandingkan dengan tabel MPN. Jika inkubasi 1x24 jam hasil negatif, dilanjutkan dengan inkubasi 2x24 jam pada suhu 37°C. Jika dalam waktu 2x24 jam tidak terbentuk kekeruhan dan gas dalam tabung durham hasil dinyatakan negatif (Shodikin dalam Prasetyo, 2012). Data kualitatif dari uji praduga selanjutnya harus disesuaikan dengan tabel MPN yang tertera pada Tabel 2.3 guna mengetahui Indeks bakteri dalam 100ml sampel air.

Tabel 2.3 Tabel MPN

Nomor tabung yang positif			Indeks MPN Per 100 ml	95% batas kepercayaan	
10 ml	1 ml	0,1 ml		terendah	Tertinggi
0	0	1	3	<0.5	9
0	1	0	3	<0.5	13
1	0	0	4	<0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
2	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	48	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

Sumber : Agustin, 2015

2.3.2 Uji Penguat

Pada uji ini dilakukan inokulasi kuman dari tabung yang positif menghasilkan gas (pada tes penduga) ke media *Eosin Methylen Biru Agar* (EMB). Penanaman pada media EMB bertujuan untuk mengetahui hasil dari tes penduga adalah bakteri *e.coli* atau bakteri lainnya (Shodikin dalam Prasetyo, 2012).

Media EMB adalah media yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *coliform* di dalam suatu sampel. Media *Eosin Methylene Blue*

Agar ini mempunyai keistimewaan mengandung laktosa dan berfungsi untuk membedakan mikroba yang memfermentasikan laktosa seperti *S. aureus*, *P. aeruginosa*, dan *Salmonella*. Mikroba yang memfermentasi laktosa menghasilkan koloni dengan inti berwarna gelap dengan kilap logam. Sedangkan mikroba lain yang dapat tumbuh koloninya tidak berwarna. Komposisi dari *EMB Agar* per liter dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini.

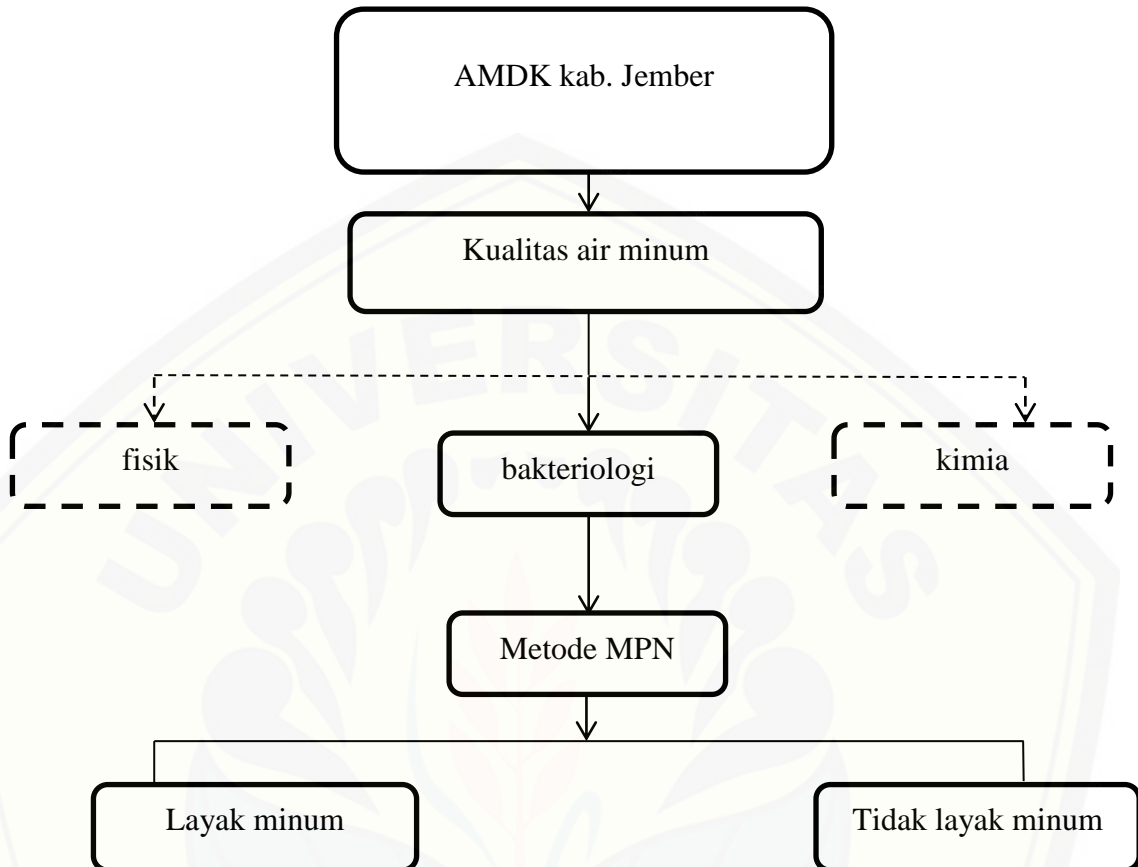
Tabel 2.4 Komposisi EMB

Komposisi	Berat
Gelatin	10 gram
Laktosa	5 gram
Sukrosa	5 gram
Dipotassium fosfat	2 gram
Eosin Y	0,4 gram
Methylene Blue	65 mg
Agar	13,5 gram

2.3.3 Uji Pelengkap

Uji pelengkap dilakukan dengan menginokulasikan koloni bakteri pada medium agar dengan cara digoreskan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Agar yang digunakan adalah tergantung dari bakteri apa yang akan diteliti pada dasarnya menggunakan endo agar dan *Eosin Metil Blue (EMB)* (Shodikin dalam Prasetyo, 2012).

2.4 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2.1 Skema Kerangka Konsep

Keterangan :

----- : yang tidak diteliti

———— : yang diteliti

MPN : Most Probable Number

AMDK: Air Minum Dalam Kemasan

AMDK Kabupaten Jember dapat diuji kualitasnya dari fisik, bakteriologi, dan kimia. AMDK yang layak minum adalah AMDK yang memenuhi syarat pengujian sedangkan AMDK yang tidak layak minum adalah AMDK yang tidak memenuhi syarat pengujian. Penelitian ini akan menguji jumlah bakteri dalam

AMDK dengan metode MPN. Hasil pengujian diharapkan akan didapatkan golongan AMDK yang layak minum dan tak layak minum.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional deskriptif yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan tujuan utama untuk melihat gambaran atau fenomena tentang suatu keadaan secara objektif (Notoadmodjo, 2010). Penelitian deskriptif hanya menggambarkan suatu fenomena yang ditemukan, baik itu berupa faktor resiko, maupun suatu efek atau hasil, data tersebut disajikan tanpa adanya suatu analisis bagaimana dan mengapa penelitian ini dapat terjadi, dengan demikian pada penelitian deskriptif ini tidak perlu adanya suatu hipotesis (Santosa, 2008).

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

3.2.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam hal ini berkaitan dengan penelitian yaitu AMDK merek lokal yang terdaftar di DISPERINDAG Kabupaten Jember.

3.2.2 Sampel

Sampel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah AMDK merek lokal yang diambil menggunakan metode *total sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi (keseluruhan subyek penelitian) (Sugiyono, 2007).

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Tempat uji bakteriologi pada AMDK dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

3.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Maret 2018.

3.5 Definisi Operasional

Definisi oprasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada variabel dengan cara memberikan arti atau menspesifikasi kegiatan ataupun memberikan suatu oprasional yang diperlukan untuk mengukur atau variabel tersebut (Nazir, 2014). Definisi oprasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Definisi Oprasional

No.	Variable	Definisi oprasional	Skala data	Pengukuran
1	AMDK lokal	Air baku yang diproses, dikemas, dan aman diminum mencakup air mineral dan air demineral merek lokal dalam kemasan botol yang produksinya berasal dan terdaftar di DISPERINDAG kabupaten Jember.	Nominal	Observasi dan Uji laboratorium
2	Jumlah bakteri coliform	Angka yang menunjukkan hasil perhitungan jumlah koloni bakteri colioform dalam 100ml sampel air minum dalam kemasan yang dianalisis dengan metode MPN (most probable number) atau jumlah perkiraan terdekat.	Ordinal	Uji laboratorium dengan menggunakan sampel AMDK lokal

3.6 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian sampel AMDK dalam penelitian ini adalah AMDK lokal dalam bentuk botol, *Lactose Broth*, tabung steril, tabung reaksi, cawan petri, inkubator, api bursen, mikro pipet, autoklaf, jarum ose, tabung durham, gelas objek, cat gram, kertas tabel, dan botol sampel air.

3.7 Prosedur Penelitian

Penelitian bakteriologi terhadap AMDK dilakkan dengan menggunakan metode tabung majemuk (*multiple tube methode*) dengan mengambil sampel AMDK kemudian dilakukan pengenceran.

3.7.1 Pengenceran

Menyiapkan 9 tabung reaksi dan memberikan label pada masing-masing tabung dengan tanda 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3} . Mengisi tabung reaksi masing-masing 9 ml aquadest steril yang telah di ukur dengan menggunakan gelas ukur. Menambahkan sampel air masing-masing 1 ml dengan menggunakan pipet tetes ke dalam tabung yang telah berisi aquades steril pada tabung pengenceran 10^{-1} kemudian mengocok agar tercampur secara homogen. Menambahkan 1 ml sampel dari pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung pengenceran 10^{-2} , kemudian mengocok sehingga tercampur secara homogen. Menambahkan 1 ml sampel dari pengenceran 10^{-2} ke dalam tabung pengenceran 10^{-3} , kemudian mengocok sehingga tercampur secara homogen.

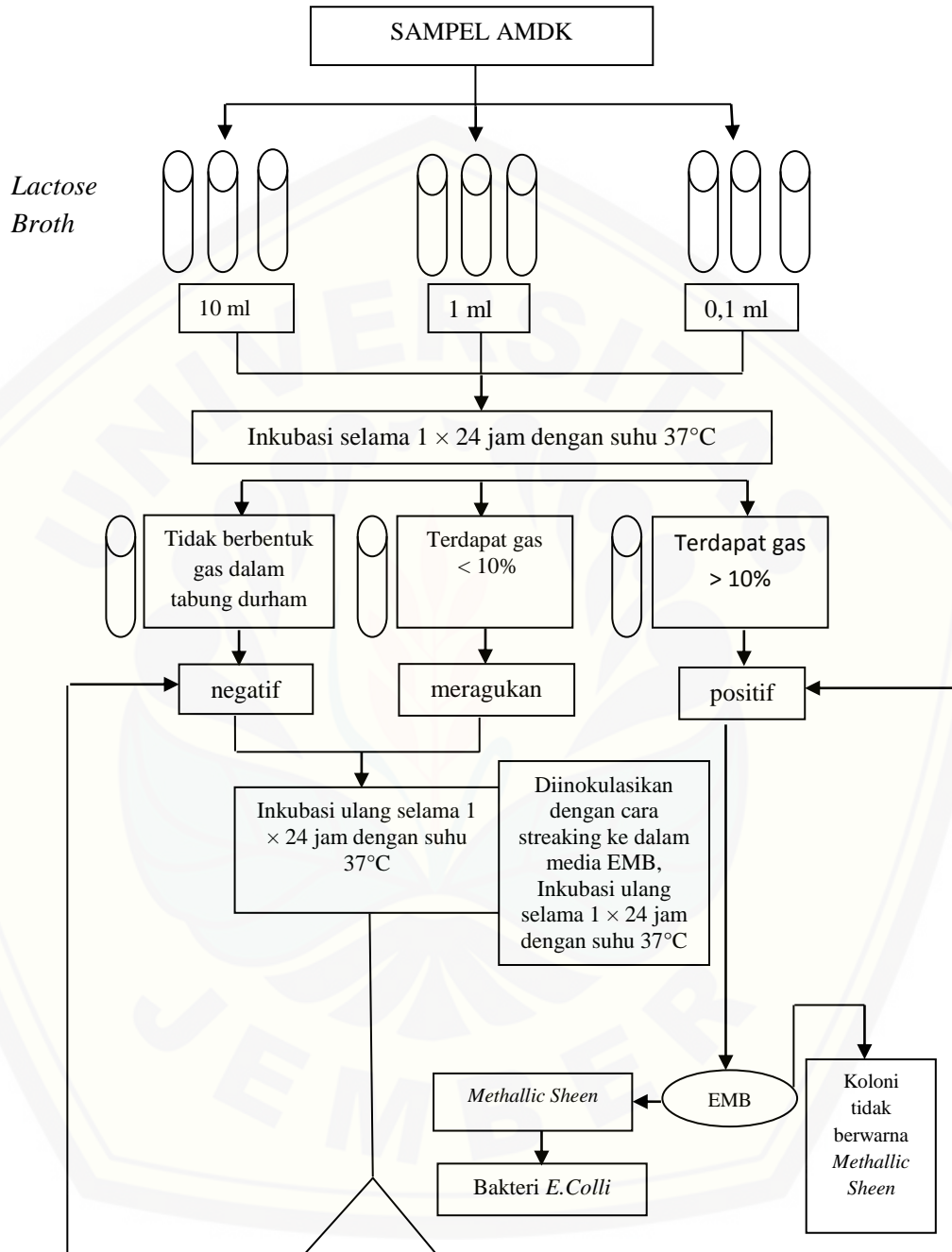
3.7.2 Uji MPN

Memfiksasi mulut tabung media LB (*Lactose Broth*) pada api Bunsen kemudian menambahkan masing-masing 10 ml dari tabung pengenceran 10^{-1} ke dalam 3 tabung media *Lactose Broth* (LB), dan kembali memfiksasi tabung dan menutup dengan kapas. Memfiksasi mulut tabung media LB (*Lactose Broth*) kemudian menambahkan masing-masing 1 ml dari tabung pengenceran 10^{-2} ke dalam 3 tabung media *Lactose Broth* (LB), dan kembali memfiksasi tabung dan menutup dengan kapas. Memfiksasi mulut tabung media LB (*Lactose Broth*) kemudian menambahkan masing-masing 0.1 ml dari tabung pengenceran 10^{-3} ke dalam 3 tabung media *Lactose Broth* (LB), dan kembali memfiksasi tabung dan menutup dengan kapas. Menghomogenkan secara perlahan pada seluruh tabung agar sampel menyebar rata keseluruh media. Menginkubasikan seluruh tabung pada suhu 37°C selama 24 jam. Mengamati adanya gelembung udara di dalam tabung durham dan mencatat kode tabung yang positif mengeluarkan gas. Jika

tidak ada gelembung dan tabung tidak mengeluarkan gas dilakukan inkubasi ulang 2x24 jam, jika tetap, maka dinyatakan negatif. Mengambil sampel air dari tabung LB yang positif yang ditandai adanya gelembung pada tabung durham.. Mencatat jumlah tabung yang menunjukkan tes penduga positif. Inokulasi bakteri dari tabung yang dinyatakan positif ke media EMB, untuk menentukan apakah bakteri dites penduga adalah *E.coli* atau bakteri lain.



3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Alur penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

5.1.1 Kesimpulan Umum

Kualitas bakteriologis ketiga merek AMDK lokal Jember tidak layak dikonsumsi

5.1.2 Kesimpulan Umum

- a. Nilai MPN pada AMDK lokal jember 3-450 bakteri/100ml sampel air
- b. Hasil uji EMB pada ketiga merek terdapat bakteri *coliform*

5.2. Saran

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya yang berminat dengan topik serupa, mempersiapkan dana dan menggunakan pengujian fisik dan kimia. Metode yang digunakan oleh peneliti sekarang, rentan mendapatkan hasil positif palsu pada tabung yang berisi Lactose broth 0,1 ml dan 1 ml. Hal ini disebabkan oleh mudahnya udara masuk ke dalam tabung dan sulit untuk dikeluarkan saat proses penelitian. Selain itu, peneliti juga menyarankan untuk mengambil sampel yang lebih banyak dari jenis air minum yang lebih bervariasi dan pengujian diharapkan dilakukan dari tahap proses air baku. Serta melakukan uji yang dilakukan ditambahkan seperti uji biokimia maupun serologi seperti PCR, maka hasil yang didapat akan lebih spesifik

DAFTAR PUSTAKA

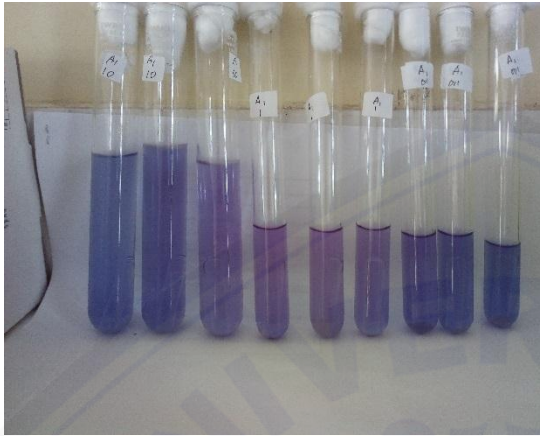
- Alang, H. 2014. Analisis Coliform Kualitas Air Galon berdasarkan Penyimpanannya di Kecamatan Rappocini Kota Makassar. *Jurnal biology* 2 (1): 43-50
- Almossa, ME., MA. Khan., U. Alamami., A. Husaiin. 2015. Microbiological Quality of Drinking Water from Water Dispenser Machines. *Internasional journal of Invironmental Science and Development* 6 (9): 710-713
- Amalinda, S. 2015. Formula Starategi Bersaingan pada PT.XYZ. *Agora* 3 (1): 579-586
- Bain, R., R. Cronk., R. Hossain., S. Bounjour., K. Onda., H. Yang., T. Slaymaker., P. Hunter., A. P. Ustun., dan J. Batram. 2014. Global Assessment of Exposure to Faecal Contamination through Drinking Water Based On A Systematic Review. *Trapical Medicine and International Health* 19 (8): 917-927
- Bain, R., R. Cronk., J. Wright., H. Yang., T. Slaymaker., dan J. Bartram. 2014. Fecal Contamination of Drinking-water in Low- and Middle-income Countries: A systematic review and meta analysis. *PLOS medicine* 11 (5): 880-894
- Brooks, G. F., J. S. Butel., S. A. Morse. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran: Jawetz, Melnic & Adelberg*, edisi 23. Jakarta: EGC
- Fauziah, A. 2011. "Efektivitas Saringan Pasir dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) pada Air Sumur dengan Penambahan Kalium Permanganat (KMnO₄)". *Skripsi*. Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatra Utara.
- Fakultas kedokteran UKM. 2008. *Metodologi Penelitian Biomedis*. Bandung: Dhanamarta Sejahtera Utama
- Florence, BA. 2015. Industri Air Minum dalam Kemasan (AMDK). *researchGate* 13 (13): 111-114
- Khaniki, GRJ., A. Zarei., A. Kamkar., M. Falzlzadehdavil., M. Ghaderpoori., dan A. Zarei. 2010. Bacteriological Evaluation of Bottle Water from Domestic Brand in Teheran Markets Iran. *World applied sciences journal* 8 (3): 274-278
- Leongeanna, IM. 2011. Waspadai Air Minum dalam Kemasan. <https://ylki.or.id>. [Diakses pada Januari 2018]

- Mahadi, T. 2016. "Analisis Ekuitas Merek Air Minum dalam Kemasan (AMDK) di Kota Bogor". Skripsi. Tidak diterbitkan. Bogor: Institute Pertanian Bogor
- Mandasari, R. 2010. "Analisis Kadar Besi (Fe) dalam Air Minum Kemasan dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom". Skripsi. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara
- Maya, SW. 2011. Kualitas Bakteriologis Air Minum Kemasan "AC" yang tidak terdaftar di Bandung. *Jurnal Kedokteran Maranatha* 1(2): 70-75
- Nazir. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia. Indonesia
- Nirwati, H., S. Irvati., M. Aria., I. A. Putu., M. Restu., dan R. Rendi. 2008. Use of Bacteriophage Therapy for Curing the Escherichia Coli O157 Infection in Mice. Departement of Microbiology, Faculty of Medicine Gadjah Mada University. *Berkala Ilmu Kedokteran* 40 (3): 119-124
- Notoadmodjo, S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Pant, N. D., N. Poudyal., dan S. K. Bhattacharya. 2016. Bacteriological Quality of Bottled Drinking Water versus Municipal Tap Water in Dharkan Municipality Nepal. *Jurnal Of Health, Population And Nutrition* 35 (17) : 450-456
- Peraturan Pemerintah Nomor : 492/Menkes/PER/IV/2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum*. 19 april 2010. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Nomor : 96/MIND/PER/12/2011. *Persyaratan Teknis Industri Air Minum dalam Kemasan*. 20 Desember 2011. Menteri Perindustrian Republik Indonesia
- Prasetyo, I. 2012. "Deteksi Bakteri *Coliform* pada Minuman Susu yang Dijual Pedagang Kaki Lima di Sekolah Dasar Negeri Kecamatan Patrang Kabupaten Jember". Skripsi. Jember. Universitas Jember
- Radji, M. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi : Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta : EGC
- Sayuti, I., Zulfarina., B. Suryadi. 2011. Kualitas Air Minum pada Depot Air Minum Isi Ulang yang Berada di Kawasan Universitas Riau Pekanbaru. *Lustrum Biologi FMIPA Universitas Sumatra Utara Edisi V*

- Sidabutar, mariana. 2013. “Analisis Total Coliform dan Sisa Klor pada Instansi Pengolahan Air Tegal Gede Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember”. *Skripsi*. Jember: universitas jember
- Standar Nasional Indonesia. 2015. *Air Minum Dalam Kemasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sugiono. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA
- Suryono, JG. 2015. “Pengawasan Dinas Kesehatan Kabupaten Jember atas Bakumutu Air Minum Usaha Depot Air Minum”. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Susanti, W. 2010. “Analisa Kadar Ion Besi, Kadmium dan Kalsium dalam Air Minum Kemasan Galon dan Air Minum Kemasan Galon Isi Ulang dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom”. *Skripsi*. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara.
- Suwito, W. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 29 (3): 96-100
- Ulfa, A. 2014. “Deteksi E.coli Pada Air Minum Dalam Kemasan Produksi Aceh yang Beredar di Kota Banda Aceh”. *Skripsi*. Banda Aceh: universitas Syiah Kuala Darussalam

LAMPIRAN

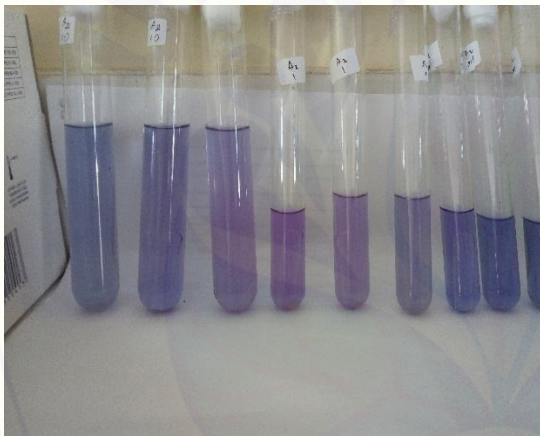
1. Hasil AMDK Merek A



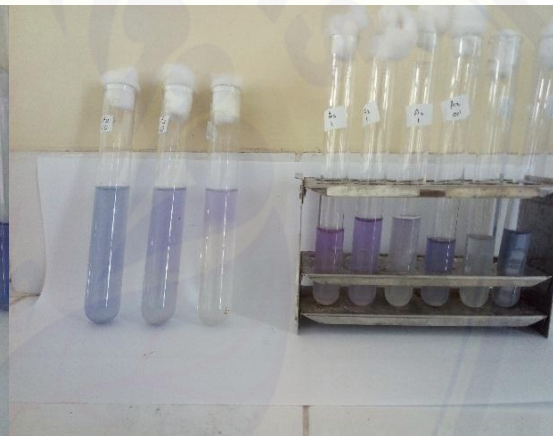
A1 Hari Pertama



A1 Hari Kedua



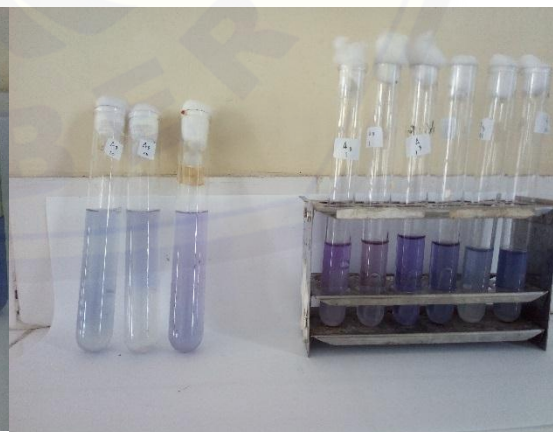
A2 Hari Pertama



A2 Hari Kedua



A3 Hari Pertama

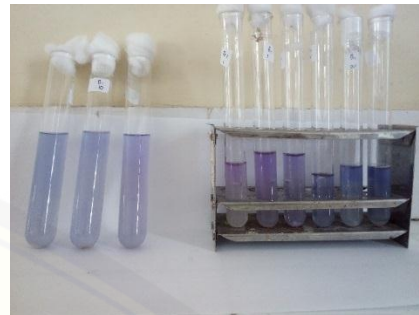


A3 Hari Kedua

2. Hasil AMDK Merek B



B1 Hari Pertama



B1 Hari Kedua



B2 Hari Pertama



B2 Hari Kedua



B3 Hari Pertama

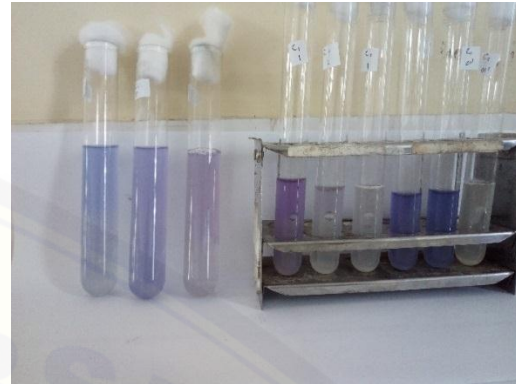


B3 Hari Kedua

3. Hasil AMDK Merek C



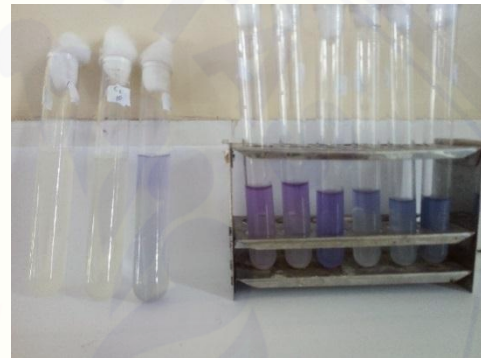
C1 Hari Pertama



C1 Hari Kedua



C2 Hari Pertama



C2 Hari Kedua



C3 Hari Pertama

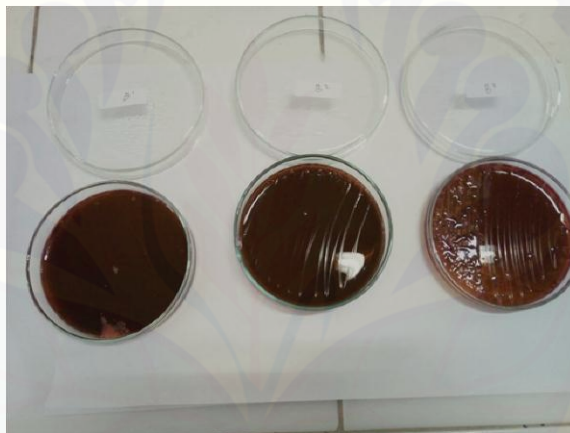


C3 Hari Kedua

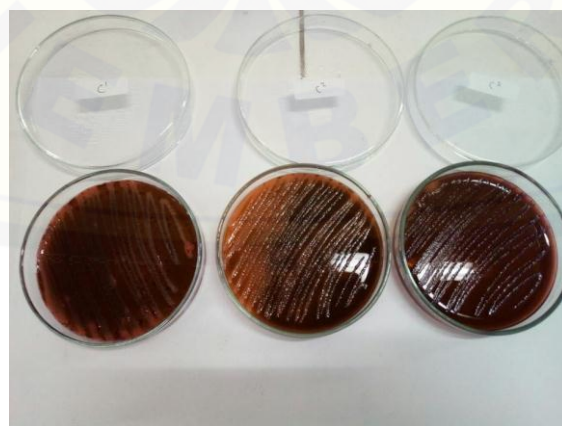
4. Hasil EMB



EMB A



EMB B



EMB C

5. Dokumentasi Lain-lain



6. Persetujuan Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

KOMISI ETIK PENELITIAN

Jl. Kalimantan 37 Kampus Bumi Tegal Boto Telp/Fax (0331) 337877 Jember 68121 – Email :
fk_unej@telkom.net

KETERANGAN PERSETUJUAN ETIK*ETHICAL APPROVA*

Nomor : 1.196 /H25.1.11/KE/2018

Komisi Etik, Fakultas Kedokteran Universitas Jember dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Jember University, With regards of the protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled :

**KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM DALAM KEMASAN PRODUK LOKAL
KABUPATEN JEMBER**

Nama Peneliti Utama : Dzurrotul Athiyat
Name of the principal investigator

NIM : 122010101057

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Jember
Name of institution

Dan telah menyetujui protokol tersebut diatas.
And approved the above mentioned proposal.



Tanggapan Anggota Komisi Etik

(Diisi oleh Anggota Komisi Etik, berisi tanggapan sesuai dengan butir-butir isian diatas dan telaah terhadap Protokol maupun dokumen kelengkapan lainnya)

- ~ Permohonan etik penelitian, seharusnya dilakukan sebelum penelitian dilakukan
 - ~ permohonan etik pol tsj 17 Januari 2018
 - ~ penelitian dilaksanakan pol bulan Januari 2018 (tertera di proposal)
- ~ Mohon diperhatikan kontrol kualitas pada pemeriksaan mikrobiologi.

Mohon dilengkapinya :

- Penggunaan APD di lab. mikrobiologi -
- tata cara pembuangan limbah mikrobiologi agar tidak mencemari lingkungan.

Jember, 8 Februari 2018



Rini Riyanti, Sp.PK