

## ANALISIS KEBERADAAN BAKTERI *E-COLI* PADA AIR MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN BANJARSARI KOTA SURAKARTA

Imam Hardjono<sup>1</sup>, Munawar Cholil<sup>2</sup>, Arman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>1</sup>ih169@ums.ac.id

### Abstrak

Air Minum Isi Ulang (AMIU) merupakan air minum yang dapat langsung diminum tanpa harus dimasak. Semakin tahun jumlah industri AMIU semakin meningkat, di Kecamatan Banjarsari terdapat 34 depo AMIU, yang 19 diantaranya tidak berizin. Banyak depo yang bermunculan juga harus disertai dengan kualitas air produksinya yang aman baik secara kimia, fisika, maupun bakteriologinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan *E. coli* dan faktor apa yang paling berpengaruh terhadap keberadaan *E. coli* dalam produk AMIU. Penelitian ini menggunakan metode observasi yang dilakukan dengan wawancara dan pengisian lembar observasi di lokasi depo, serta observasi *E. coli* melalui pemeriksaan laboratorium. Hasil dari sepuluh produk AMIU yang diperiksa delapan depo (80%) ditemukan keberadaan *E. coli*. Berdasarkan analisis menggunakan *Chi-Square* ( $X^2$ ) faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan *E. coli* adalah sanitasi, kondisi air baku, lokasi pengambilan sampel, dan higienitas karyawan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap keberadaan *E. coli* dalam AMIU adalah sanitasi karena terdapat genangan air, tidak memiliki tempat sampah, dekat dengan penumpukan rongsokan, dengan perusahaan, dekat dengan pasar, bangunan depo tidak sesuai dengan standar depo yang baik, berlantai kotor, berplavon terbuka, tidak memiliki saluran pembuangan yang memadai.

**Kata Kunci:** *E. coli*, AMIU, analisis

### Abstract

Refill drinking water (AMIU) is drinking water that can be drunk directly without having to be prepared. As more AMIU industries increase, in Banjarsari District there are 34 AMIU depots, of which 19 are considered unlicensed. Many depots that have sprung up also have to improve the quality of production water that is safe both chemically, physically, and bacteriologically. This research discusses about *E. coli* and what factors are the most important compared to *E. coli* in AMIU products. This research uses the observation method which is done by interviewing and filling in the observation sheet at the depo location, and *E. coli* observation through laboratory examination. The results of ten AMIU products that successfully completed depots (80%) were found to be suitable for *E. coli*. Based on the analysis using *Chi-Square* ( $X^2$ ) the factors that influence *E. coli* are sanitation, raw water conditions, sampling locations, and employee hygiene. The most important factor to consider *E. coli* in AMIU is tourism because it has a pool of air, has no trash, is close to a pile of rubbish, with companies, close to markets, depot buildings are not in accordance with good depot standards, dirty floors, open floors, does not have adequate drainage.

**Keywords:** *E. coli*, AMIU, analysis

© Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi IKIP PGRI Pontianak

## PENDAHULUAN

Upaya pengamanan minuman untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah pengawasan terhadap kualitas air minum. Hal tersebut dikarenakan air minum merupakan salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan. Air dari sumber air harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu sampai air tersebut memenuhi syarat kesehatan, baik dari

segi kualitas maupun kuantitasnya. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan bakteriologis.

Persyaratan secara fisik, air minum tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak keruh. Persyaratan bakteriologis air minum tidak boleh mengandung bakteri *E. coli*, sedangkan persyaratan kimia, air tidak boleh mengandung senyawa kimia beracun dan setiap zat yang terlarut dalam air memiliki batas tertentu yang diperbolehkan (PERMENKES, 2010).

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan pada tahun 2000 sekitar 74 % rumah tangga menggunakan air tanah sebagai sumber air minumannya. Penggunaan air tanah ini meningkat sekitar 0,4 % di mana kenaikan tertinggi terjadi di Pulau Jawa yaitu sekitar 1,2 %. Di Kota Surakarta pengguna air tanah mencapai 44,78 % (PDAM Surakarta, 2006). Melihat dari data di atas masih sangat banyak penduduk Surakarta yang menggunakan air tanah, padahal air tanah yang ada di Surakarta sudah tidak layak lagi dikonsumsi, karena sudah tercemar oleh bakteri *E. coli*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh 17 puskesmas di Surakarta terhadap 150 titik pengambilan sampel (sumur, bantaran sungai, pemukiman penduduk padat) menyebutkan bahwa 53,33 % (80 titik) di antaranya terdapat bakteri *E. coli*.

Menurut Cholil dkk (1997) hasil analisis varian untuk mengetahui perbedaan kandungan bakteri *E. coli* antar daerah satuan permukiman, juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan dari seluruh contoh atau sampel air tanah dari daerah penelitian memiliki kandungan bakteri *E. coli* melebihi 2400 koloni. Oleh karenanya, dapat dikemukakan bahwa persebaran kualitas air tanah bebas di daerah penelitian dari aspek kandungan bakteri *E. coli* tersebar merata atau tidak berbeda antara satuan permukiman.

Dengan adanya bakteri *E. coli* pada air minum sangat berbahaya terhadap kesehatan karena bakteri ini bisa menyebabkan sakit diare bahkan bisa sampai kematian. Kasus kasus yang terjadi pada depo AMIU disebabkan kurang disiplin dan profesional pemilik depo dalam pengelolaan baik dari segi perizinan maupun higienis dan sanitasi depo.

Depo yang paling banyak tidak berizin ada di Puskesmas Nusukan dengan jumlah 7 depo, sedangkan yang paling sedikit ada di Puskesmas Manahan dan Gilingan dengan jumlah 2 depo, Banyuwanyar 3 depo, dan Gambirsari 6 depo. Total depo yang tidak berizin 19 depo hampir setengah dari jumlah keseluruhan depo. Dengan demikian, depo yang tidak berizin tidak mendapat pengawasan dari Dinas Kesehatan setempat. Akibatnya, syarat-syarat kualitas air minum sering diabaikan oleh pengelola. Adapun Depo AMIU yang mendapat pengawasan dari dinas kesehatan akan dipantau secara rutin baik kualitas produk AMIU, sanitasi depo, sumber air baku, higienis karyawan, proses

pengolahan, dan peralatan. Apabila di antara hal-hal tersebut ada kekurangan, maka akan dilakukan perbaikan oleh pengelola depo.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan adalah survai analitik dengan observasi lapangan, untuk mempelajari hubungan antara faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya suatu peristiwa tertentu. Observasi ini dimaksudkan sebagai pengumpulan data pada saat itu juga, yaitu setiap subjek diobservasi dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter variabel subjek pada saat pemeriksaan.

Observasi dilakukan dalam dua tahap yaitu observasi lapangan dengan melihat kondisi depo, sumber air baku, proses pengolahan, peralatan yang digunakan, higienis pekerja, dan sanitasi. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah faktor-faktor tersebut berhubungan dengan keberadaan *E. coli* serta analisis laboratorium untuk mengetahui kandungan bakteri *E. coli* baik air baku maupun air hasil produksi depo.

Dalam survei ini tidak semua populasi diamati akan tetapi hanya sebagian dari jumlah populasi atau menggunakan sample dari populasi tersebut, dari sample yang ada diharapkan dapat mewakili semua populasi. Berdasarkan data jumlah depo yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surakarta terdapat 19 depo tidak berizin dan 15 depo berizin. Masing-masing diampil sebanyak 30%. Perhitungan 30% diestimasi untuk mengambil satu per tiga dari jumlah populasi yang ada.

Pemilihan populasi dalam penelitian ini adalah depo-depo AMIU yang berada di Kecamatan Banjarsari. Adapun pemilihan sampel menggunakan metode *simple random sampling*. Dalam hal ini semua populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui kandungan bakteri *E. coli* pada setiap 100 ml sampel air, baik air baku maupun air hasil produksi depo. Adapun hasil yang didapatkan setelah analisis laboratorium disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pemeriksaan laboratorium AMIU**

No	Nama	Uji Dugaan			Uji penegasan			Indeks MPN/100 ml	Kadar Maksimum/100 ml	Ket.
		10	1	0,1	10	1	0,1			
1	Depo 1	5	1	1	1	1	0	4,4	0	TMS
2	Depo 2	5	1	1	4	1	0	21	0	TMS
3	Depo 3	5	1	1	4	1	0	21	0	TMS
4	Depo 4	5	1	1	3	1	1	15,6	0	TMS
5	Depo 5	4	0	1	2	0	0	5	0	TMS
6	Depo 6	1	0	0	0	0	0	0	0	MS
7	Depo 7	5	1	1	1	0	0	15	0	TMS
8	Depo 8	5	1	0	3	0	0	8,8	0	TMS
9	Depo 9	5	1	0	0	0	0	0	0	MS
10	Depo 10	5	1	1	1	1	0	2,2	0	TMS

Sumber: data hasil observasi

Metode MPN (*Most Probable Number*) yaitu prinsipnya terdiri dari uji dugaan untuk mengetahui bakteri gram negative yang terdapat dalam air, uji penegasan untuk memastikan positif *E.coli* saja yang terdapat dalam sampel yang diuji, dengan menggunakan media cair di dalam tabung reaksi dan dilakukan berdasarkan reaksi dan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif (SNA, 2008).

Pada uji dugaan dan uji penegasan ini menggunakan tabung reaksidengan seri 5-5-5 yaitu, 5 tabung 10 ml, 5 1ml, dan 5 tabung 0,1 ml. Kriteria memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan PERMENKES RI Nomor: 492/MENKES/ PER/IV/ 2010 tentang persyaratan k ualitas air minum, parameter mikrobiologi *E. coli* per 100 ml sampel air, k adar maksimum yang diperbolehkan adalah 0 MPN. Pada Tabel 4.1 di atas, diketahui bahwa depo yang memenuhi syarat sebanya k 2 (20 %) sedangkan yang tidak memenuhi syarat sebanyak 8 (80 %).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada depo sampel penelitian, hasil wawancara disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis air lanjutan baku yang digunakan

Depo sampel	Sumber air baku	PN <i>E. coli</i> /100 ml	Air maksimum yang diperbolehkan/ 100 ml	Ket
Depo 1	Gunung Lawu	9	50	
Depo 2	Gunung Lawu	9	50	
Depo 3	Gunung Lawu	9	50	
Depo 4	Gunung Lawu	9	50	
Depo 5	Gunung Lawu	9	50	
Depo 6	Gunung Lawu	9	50	
Depo 7	Tlatar	240	50	
Depo 8	Gunung Lawu	9	50	
Depo 9	Gunung Lawu	9	50	
Depo 10	PDAM Surakarta	0	10	

Kriteria memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan PERMENKES RI Nomor: 16/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal: 3 September 1990, yang memiliki persyaratan bakteriologi air untuk air baku, total koliform per 100 ml air contoh air bukan per pipa sebanyak 50 MPN dan air perpipaan sebanyak 10 MPN.

Pengamatan air baku meliputi asal lokasi serta kondisi lingkungan sekitarnya. Adapun air baku yang digunakan depo yaitu:

a. Mata air Gunung Lawu

Lokasi mata air ini berada di Kawasan perkebunan teh, bebas dari tempat pembuangan sampah dan bebas dari penampungan kotoran. Mata air ini dikelola secara mandiri oleh masyarakat setempat. Dalam hal ini masyarakat membuat semacam penampungan dan dialirkan ke atas melalui pipa dengan tinggi disesuaikan dengan mobil tangga yang akan mengangkutnya.

b. Mata air Tlatar

Mata air ini terletak di permukiman penduduk, mata air ini juga dijadikan objek wisata yang di dalamnya terdapat kolam renang, tempat makan, pemancingan dan fasilitas lainnya. Mata air ini dikelola pedistribusiannya melalui perpipaan, baik untuk keperluan penduduk setempat maupun untuk wisata. Dengan melihat kondisi seperti ini merupakan salah satu factor pemicu keberadaan bakteri *E. coli* pada air baku.

c. PDAM

Air baku PDAM Surakarta yang dialirkan melalui perpipaan. Air yang dialirkan melalui perpipaan berarti air tersebut mengalir pada tempat yang tertutup, sehingga terjadi kontaminasi kecil (apabila pipanya dalam keadaan baik).

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi lokasi pengambilan air baku untuk air produk AMIU, pertanyaan yang ada dalam lembar observasi didapatkan skor minimum 0 dan maksimum 2. Kriteria memenuhi syarat apabila 70% (3 pertanyaan) dari 4 pertanyaan dalam checklist dijawab “tidak” atau tanda strip (-) pada checklist. Dari pengkategorian dan penyebaran skor di atas diketahui bahwa lokasi air baku yang memenuhi syarat ada 8 depo (80%), sedangkan yang tidak memenuhi syarat ada 2 (20%).

Pada dasarnya untuk mendirikan usaha depo AMIU harus mendapatkan izin dari dinas kesehatan setempat. Akan tetapi di Kecamatan Banjarsari banyak depo yang tidak mempunyai izin operasional, lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Status perizinan**

<b>Depo</b>	<b>Status</b>
Depo 1	Berizin
Depo 2	Tidak Berizin
Depo 3	Tidak Berizin
Depo 4	Berizin
Depo 5	Tidak Berizin
Depo 6	Berizin
Depo 7	Tidak Berizin
Depo 8	Berizin
Depo 9	Tidak Berizin
Depo 10	Tidak Berizin

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari sepuluh depo yang ada di Kecamatan Banjarsari hanya 4 (40%) depo yang berizin, sisanya tidak berizin atau (60%). Adapun depo yang tidak berizin tidak mendapatkan pengawasan dari dinas kesehatan setempat.

Dari pertanyaan yang ada dalam lembar observasi, proses pengolahan dikatakan memenuhi syarat apabila mendapatkan skor minimal 3 dan maksimal 4. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Proses pengolahan**

Variabel Pengamatan Depo	Penampungan	Penyaringan	Sterilisasi	Filling	Skor	Standar MS	Ket.
Depo 1	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 2	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 3	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 4	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 5	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 6	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 7	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 8	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 9	√	√	√	√	4	3-4	MS
Depo 10	-	√	√	√	3	3-4	MS

Selanjutnya hubungan antara keberadaan *E. coli* dengan factor yang mempengaruhinya dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil obesrvasi**

Nama depo	Hasil produksi AMIU	Kondisi air baku	Lokasi air baku		Proses pengolahan		Peralatan depo		Higiene karyawan		Sanitasi	
			S	Ket	S	Ket	S	Ket	S	Ket	S	Ket
Depo 1	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	TMS
Depo 2	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			8	TMS
Depo 3	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	TMS
Depo 4	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	MS
Depo 5	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	TMS
Depo 6	MS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	MS
Depo 7	TMS	TMS	2	TMS	4	MS	1	MS			1	MS
Depo 8	TMS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			1	TMS
Depo 9	MS	MS	4	MS	4	MS	1	MS			2	MS
Depo 10	TMS	MS	3	MS	3	MS	9	MS			1	TMS

Hubungan antara keberadaan *E. coli* pada produk AMIU dengan kondisi air baku yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hubungan kualitas bakteriologi pada AMIU dengan kondisi air baku**

		Kualitas bakteriologi AMIU		Jumlah
		MS	TMS	
Air baku	MS	2	7	9
	TMS	0	1	1
	Total	2	8	10
	$X^2$			C

Harga dari  $X^2_{hitung} = 0,278$  dan harga  $X^2_{tabel} = 0,84$  dengan nilai  $\alpha = 0,05$ , yang berarti harga ( $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ). Hal ini menunjukan bahwa terdapat hubungan yang positif antara keberadaan *E.*

*coli* dengan kondisi air baku yang digunakan. Kekuatan hubungan ini dapat di lihat pada nilai  $\chi^2_{hitung} = 0,165$  dengan taraf kepercayaan 95%.

Hubungan antara keberadaan *E. coli* pada AMIU dengan lokasi pengambilan air baku yang digunakan akan ditunjukkan melalui Tabel 7.

**Tabel 7. Hubungan kualitas bakteriologi pada AMIU dengan lokasi pengambilan air baku**

		Kualitas bakteriologi AMIU		Jumlah
		MS	TMS	
Lokasi	MS	2	7	9
	TMS	0	1	1
Total		2	8	10
$\chi^2$				C

Harga dari  $\chi^2_{hitung} = 0,278$  dan harga  $\chi^2_{tabel} = 3,84$  dengan nilai  $\alpha = 0,05$ , yang berarti bahwa harga ( $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ ). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara keberadaan *E. coli* dengan lokasi pengambilan air baku yang digunakan yakni yang berada di Kemuning Kabupaten Karanganyar, Tlatar Kabupaten Boyolali, dan PDAM Surakarta. Kekuatan hubungan tersebut dapat dilihat pada nilai  $\chi^2_{hitung} = 0,165$  dengan taraf kepercayaan 95%.

Hubungan antara keberadaan *E. coli* pada AMIU dengan higienitas karyawan depo AMIU dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Hubungan kualitas bakteriologi pada AMIU dengan higienitas karyawan depo**

		Kualitas bakteriologi AMIU		Jumlah
		MS	TMS	
higienitas	MS	1	3	4
	TMS	1	5	6
Total		2	8	10
$\chi^2$				C

Harga dari  $\chi^2_{hitung} = 0,104$  dan harga  $\chi^2_{tabel} = 3,84$  dengan nilai  $\alpha = 0,05$ , yang berarti harga ( $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ ). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara keberadaan *E. coli* dengan higienitas karyawan. Kekuatan hubungan tersebut dapat dilihat pada nilai  $\chi^2_{hitung} = 0,101$  dengan taraf kepercayaan 95%.

Hubungan antara keberadaan *E. coli* pada produk AMIU dengan Sanitasi depo AMIU akan ditunjukkan melalui Tabel 9.

**Tabel 9. Hubungan kualitas bakteriologi pada AMIU dengan sanitasi depo**

		Kualitas bakteriologi AMIU		Jumlah
		MS	TMS	
sanitasi	MS	2	2	4
	TMS	0	6	6
Total		2	8	10
$X^2$				C

Harga dari  $X^2_{hitung} = 3,75$  dan harga  $X^2_{tabel} = 3,84$  dengan nilai  $\alpha = 0,05$ , artinya ( $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara keberadaan *E. coli* dengan sanitasi. Kekuatan hubungan tersebut dapat dilihat pada nilai  $C_{hitung} = 0,522$  dengan taraf kepercayaan 95%.

Pada Tabel 10 di bawah ini akan menunjukkan kekuatan hubungan masing-masing variabel yang mempengaruhi keberadaan bakteri *E. Coli*. Nilai C semakin mendekati 0,707, maka semakin kuat hubungan antara dua variabel tersebut.

**Tabel 10. Kekuatan hubungan**

Variabel	$X^2$	C
Kondisi Air Baku	0,278	0,165
Lokasi Pengambilan Air Baku	0,278	0,165
Higienitas Karyawan Depo AMIU	0,104	0,101
Sanitasi Depo AMIU	3,75	0,522

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa faktor yang berpengaruh berturut-turut dari pengaruh yang kuat ke pengaruh yang lemah yaitu: sanitasi, kondisi air baku, lokasi pengambilan sampel, dan higienitas karyawan. Dengan fakta yang demikian berarti hipotesis yang mengatakan bahwa air baku sebagai faktor yang paling berpengaruh tidak terbukti. Hal ini dikarenakan, dari 10 depo yang diperiksa, 67% depo yang air bakunya sudah memenuhi syarat secara bakteriologi.

## SIMPULAN

Delapan dari sepuluh sampel (80%) AMIU yang diperiksa terdapat keberadaan *E. coli*, artinya air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan *E. coli*, pada air minum isi ulang adalah sanitasi, kondisi air baku, lokasi pengambilan sampel, dan higienitas karyawan. Sanitasi merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap keberadaan *E. coli* dalam AMIU, karena terdapat genangan air, tidak memiliki tempat sampah, dekat dengan penumpukan

rongsokan, dengan perusahaan, dekat dengan pasar, bangunan depo tidak sesuai dengan standar depo yang baik, berlantai kotor, berplavon terbuka, tidak memiliki saluran pembuangan yang memadai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asfawi Supriyono. 2004. Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Tingkat Produsen di Kota Semarang. *Thesis. Magister Kesehatan Lingkungan*, Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Cholil M, Simoen S, Sutikno. 1997. Kualitas Air Tanah Bebas Berdasarkan Satuan Permukiman Di Kotamadya Surakarta. Surakarta: *Forum Geografi*, Fakultas Geografi UMS Nomor 20 Agustus 1997.
- Dinas Kesehatan Jawa Tengah. 2008. Jumlah Kasus Diare dalam *Profil Kesehatan Kab/Kota tahun 2007*. Semarang: Dinkes Prop. Jateng.
- Indrawati Sri M. 2010. Analisis Higene Sanitasi Dan Kualitas Air Minum Isi Ulang Berdasarkan Sumber Air Baku Pada Depo Air Minum Di Kota Medan 2009. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi, Volume 3 No 2, Agustus 2010*.