



**PENGARUH CARA PENYIMPANAN
TERHADAP KUALITAS MIKROBIOLOGI AIR :
Penelitian Pada Wadah Berbahan Dasar Tanah Liat dan Plastik**

*EFFECT OF STORAGE METHODS ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY
OF WATER :
Research In Containers Made of Clay and Plastic*

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

**ALDILA NILA SULMA
G2A007020**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2011**

**PENGARUH CARA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS
MIKROBIOLOGI AIR :
Penelitian Pada Wadah Berbahan Dasar Tanah Liat dan Plastik**

Aldila Nila Sulma¹, Bambang Isbandrio², Rebriarina Hapsari²

ABSTRAK

Latar Belakang: Cara penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas air. Wadah penyimpanan dapat terbuat dari plastik dan tanah liat. Tanah liat diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh cara penyimpanan terhadap kualitas mikrobiologi air.

Metode: Penelitian eksperimental laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. Sampel adalah enam sampel air sumur, lima sampel air leding dan lima sampel air siap minum di beberapa kelurahan di Kota Semarang. Data merupakan hasil penghitungan jumlah kuman. Analisis data menggunakan SPSS 17.0 *for windows* dengan uji t tidak berpasangan untuk membandingkan jumlah kuman dalam air yang disimpan di kendi tanah liat dan teko plastik. Untuk membandingkan jumlah kuman sebelum dan setelah disimpan, menggunakan uji t berpasangan.

Hasil: Rerata tertinggi untuk jumlah kuman awal (34510 cfu/ml), jumlah kuman dalam air yang disimpan di kendi tanah liat (46810 cfu/ml) dan jumlah kuman dalam air yang disimpan dalam teko plastik (36700 cfu/ml) didapatkan pada sampel air minum siap jual. Hasil analisis jumlah kuman antara air yang disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna untuk sampel air sumur ($p=0,515$), air leding ($p=0,612$) dan air minum siap jual ($p=0,195$). Jumlah kuman sebelum dan setelah penyimpanan dalam kendi tanah liat meningkat secara bermakna pada sampel air sumur ($p=0,007$) dan air minum siap jual ($p=0,001$), akan tetapi tidak berbeda bermakna pada sampel air leding ($p=205$). Jumlah kuman sebelum dan setelah penyimpanan dalam teko plastik meningkat secara bermakna pada sampel air sumur ($p=0,003$) dan air minum siap jual ($p=0,001$), akan tetapi tidak berbeda bermakna pada sampel air leding ($p=201$).

Simpulan: Kendi tanah liat dan teko plastik tidak mempengaruhi kualitas mikrobiologi air.

Kata kunci: air, kendi tanah liat, teko plastik

¹ Mahasiswa program pendidikan S-1 kedokteran umum FK Undip

² Staf pengajar Bagian Mikrobiologi FK Undip, Jl. Dr. Sutomo No. 18 Semarang

**EFFECT OF STORAGE METHODS ON THE MICROBIOLOGICAL
QUALITY OF WATER :
Research In Containers Made of Clay and Plastic**

ABSTRACT

Background: *The storage process can affect water quality. Containers used to store water are made from plastic and clay. Clay is known to have antibacterial activity. This study aimed to determine the effect of storage on microbiological quality of water.*

Methods: *This was a laboratory experimental study conducted in Microbiology Laboratory of Medical Faculty of Diponegoro University in Semarang. Subjects was water from six wells, five samples from tap water and five samples of drinking water in several regions of Semarang city. Data were the amount of colony count. Data analyzed by using SPSS 17.0 for windows with independent t-test to compared the colony count in water in the clay vessel and plastic jug. Paired t-test is used to compared the colony count in water before and after storage.*

Result:*The highest mean of initial colony count (34510 cfu/ml), colony count of water stored in clay vessel (46810 cfu/ml) and colony count of water stored in plastic jug (36700 cfu/ml) were found in the samples of drinking water. The result of colony count analysis among those stored in clay vessel and plastic jug were not significantly different for samples from wells ($p=0,515$), tap water ($p=0,612$) and drinking water ($p=0,195$). The analysis of colony count of water from wells ($p=0,007$) and drinking water ($p=0,001$) before and after stored in clay vessel were increased significantly, but didn't differ significantly in the samples of tap water ($p=0,205$). The colony count analysis before and after storage in plastic jug were increased significantly in the samples from wells ($p=0,003$) and drinking water ($p=0,001$), but didn't differ significantly in the samples of tap water ($p=0,201$).*

Conclusion: *Clay vessel and plastic jug didnot affect the microbiological quality of water.*

Keywords: *water, clay vessel, plastic jug*

PENDAHULUAN

Sekitar 884 juta penduduk di seluruh dunia memiliki kesulitan dalam mengakses sumber air minum yang layak.¹ Di Indonesia sendiri, hingga tahun 2010 baru sekitar 72,83% rumah tangga yang memiliki akses terhadap sumber air minum yang layak. Pada tahun yang sama, masih terdapat 15,09% rumah tangga di Jawa Tengah dengan akses air minum yang kurang layak.²

Air minum harus memenuhi beberapa persyaratan, baik yang berhubungan langsung dengan kesehatan, antara lain tidak mengandung bakteri koliform seperti *Escherichia coli* (*E.coli*), maupun yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan antara lain tidak berbau, tidak berasa serta dengan kadar maksimum warna dan kekeruhan yang telah ditetapkan.³ Dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa air minum harus bebas dari kontaminasi bakteri patogen. Kontaminasi tersebut dapat terjadi langsung di sumber mata air atau selama proses distribusi, pengumpulan dan penyimpanan.^{4,5}

Penduduk yang bermukim di daerah yang jauh dari sumber air atau tidak terjangkau oleh perusahaan air minum harus melalui perjalanan yang panjang untuk mendapatkan air dan menyimpan air menjadi salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.⁶ Selama perjalanan tersebut tidak tertutup kemungkinan dapat terjadi kontaminasi. Bahkan, proses distribusi melalui saluran pipa juga rawan terjadi kontaminasi akibat kualitas dan perawatan pipa yang kurang atau akibat sambungan-sambungan pipa ilegal.⁷ Kontaminasi air juga dapat terjadi saat air disimpan di rumah akibat tempat penyimpanan yang tidak bersih, tidak tertutup atau cara mengeluarkan air yang tidak tepat.⁶

Di Prancis, tanah liat digunakan secara tradisional sebagai terapi ulkus Buruli (*'flesh-eating' infection*) yang disebabkan *Mycobacterium ulcerans*.⁸ Mineral tanah liat teridentifikasi memiliki aktivitas bakterisidal terhadap kuman *E.coli*, *extended-spectrum β -lactamase (ESBL) producing E.coli*, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Mycobacterium marinum* dan kombinasi efek bakteriostatik dan bakterisidal terhadap *Staphylococcus aureus*, *penicillin-resistant S. Aureus (PRSA)*, *methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA)* dan *Mycobacterium smegmatis*.⁹

Masyarakat masa kini lebih cenderung menggunakan wadah plastik sebagai tempat menyimpan air, padahal tanah liat memiliki aktivitas antibakteri sehingga berpotensi untuk digunakan menurunkan jumlah bakteri dalam air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara penyimpanan dalam kendi tanah liat dan teko plastik terhadap kualitas mikrobiologi air sehingga diharapkan dapat memberikan alternatif metode penyimpanan air yang lebih murah, mudah dan aman dalam untuk mengurangi jumlah bakteri.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2011 di laboratorium mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Sampel penelitian adalah air sumur, air leding dan air minum siap jual dari beberapa kelurahan di Kota Semarang yang tidak berbau dan tidak berwarna.

Data yang dikumpulkan merupakan hasil hitung jumlah kuman dari masing-masing sampel air yang disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik. Hitung jumlah kuman dilakukan pada sampel air sebelum dan sesudah disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik selama 24 jam, yaitu dengan menanam dua puluh mikron sampel air pada media nutrient agar yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni kuman dihitung dan diberi tanda supaya tidak terjadi penghitungan ganda, dilakukan pula penghitungan melalui program penampil gambar lalu dihitung rata-ratanya.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 17.0 *for windows*. Data hasil hitung jumlah kuman dilakukan uji distribusi dan normalisasi data menggunakan uji Shapiro-Wilk. Kemudian dilanjutkan dengan uji t tidak berpasangan untuk membandingkan jumlah kuman dalam kendi tanah liat dan teko plastik pada masing-masing sampel air, serta dilakukan uji t berpasangan untuk membandingkan jumlah kuman sebelum dan sesudah disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik.

HASIL

Hitung kuman dilakukan menggunakan media nutrient agar pada sampel air sumur, air leding dan air minum siap jual sebelum dan setelah penyimpanan pada kendi tanah liat dan teko plastik.

Tabel 1. Uji kuantitatif hitung kuman

Jenis air	Jumlah hitung kuman (cfu/ml)		
	Awal	Kendi	Teko
Sumur	1550	14440	14320
	27500	27950	26450
	2500	43800	50200
	25550	28600	24200
	31100	66000	50900
	50	72950	41950
Leding	1300	350	120
	850	4750	200
	200	29200	38700
	0	61200	12150
	36350	72600	65850
Siap minum	21300	28650	21300
	26200	45800	35950
	33450	46600	33850
	65600	62650	46050
	26000	50350	46350

Rerata jumlah kuman awal paling tinggi adalah pada sampel air minum siap jual yaitu sebesar 34510 cfu/ml. Rerata jumlah kuman pada air yang disimpan dalam kendi tanah liat paling tinggi adalah pada sampel air minum siap jual yaitu sebesar 46810 cfu/ml. Rerata jumlah kuman pada air yang disimpan dalam teko plastik paling tinggi adalah pada sampel air minum siap jual yaitu sebesar 36700 cfu/ml. Dengan demikian, rerata jumlah kuman paling tinggi didapatkan pada sampel air minum siap jual dan rerata jumlah kuman yang tumbuh pada air yang disimpan dalam kendi tanah liat lebih besar daripada air yang disimpan dalam teko plastik.

Untuk mengetahui sebaran data normal atau tidak, digunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Apabila sebaran data tidak normal ($p < 0,05$), dilakukan transformasi data. Untuk membandingkan jumlah kuman dalam air yang disimpan di kendi tanah liat dan teko plastik, dilakukan uji t tidak berpasangan (*independent t-test*).

Untuk membandingkan jumlah kuman awal dengan jumlah kuman dalam air di kendi tanah liat dan untuk membandingkan jumlah kuman awal dengan jumlah kuman dalam air di teko plastik, digunakan uji t berpasangan (*paired t-test*). Perbedaan yang bermakna didapatkan apabila nilai $p < 0,05$.



Bagan 1. Rerata jumlah kuman

PEMBAHASAN

Kualitas air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kualitas air baku atau sumber air, metode pengolahan air dan proses penyimpanannya. Pada daerah yang jauh dari sumber air atau daerah dengan pasokan air yang tidak lancar sepanjang hari, menyimpan air menjadi salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.^{6,10} Di samping itu, air yang telah diolah juga umumnya disimpan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Selama proses penyimpanan ini, sering terjadi rekontaminasi akibat penanganan yang kurang tepat. Wadah

penyimpanan yang digunakan oleh masyarakat Indonesia antara lain teko plastik, teko logam dan kendi. Penelitian yang dilakukan di India dan Ethiopia telah membuktikan bahwa bahan logam dapat menurunkan jumlah bakteri koliform dalam air.^{11,12} Penelitian di Kenya membuktikan bahwa penurunan kadar klorin di wadah tanah liat lebih cepat dibanding wadah plastik.¹³

Hasil analisis statistik data penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada jumlah kuman antara air yang disimpan dalam kendi tanah liat dan air yang disimpan dalam teko plastik. Hal ini tidak mendukung hasil penelitian tahun 2007 di Amerika yang menyebutkan bahwa tanah liat, sebagai bahan dasar kendi, memiliki aktivitas antibakteri.⁹ Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan perbedaan bahan baku tanah liat yang digunakan. Sebuah penelitian terhadap seratus dua sampel tanah liat dari Afrika Selatan menemukan hanya sembilan sampel yang memiliki aktivitas antibakteri karena setiap sampel memiliki kandungan mineral yang berbeda sehingga mempengaruhi aktivitasnya.^{14,15}

Pertumbuhan bakteri dalam air yang disimpan dipengaruhi oleh temperatur, ketersediaan nutrisi dan radiasi sinar matahari.¹⁰ Pada sampel air sumur dan air minum siap jual terjadi perbedaan yang bermakna antara jumlah kuman awal dan jumlah kuman pada air yang disimpan dalam kendi maupun teko. Peningkatan jumlah bakteri pada ini mungkin disebabkan sebagian besar bakteri sedang berada pada fase exponential atau log, dimana masih tersedia cukup nutrisi untuk multiplikasi, dan pada penelitian ini tidak terdapat paparan sinar matahari. Sedangkan pada sampel air leding tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada

jumlah kuman awal dan jumlah kuman pada air yang disimpan. Hal ini kemungkinan disebabkan masih adanya kandungan klorin yang menghambat pertumbuhan bakteri.¹³ Rerata jumlah kuman paling tinggi didapatkan pada sampel air minum siap jual. Hal ini menggambarkan buruknya kualitas air yang disediakan tempat usaha makanan kepada konsumen. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa air yang disimpan seringkali mengalami penurunan kualitas akibat rekontaminasi.⁶

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu peneliti tidak melakukan kontrol pada tempat dan lama waktu penyimpanan pada sampel air minum siap jual yang digunakan sehingga dapat menjadi sumber bias penelitian, juga tidak dilakukan penghitungan jumlah koliform sebelum dan setelah penyimpanan.

Jumlah kuman dalam air yang disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik tidak berbeda bermakna sehingga dapat disimpulkan bahwa cara penyimpanan dalam kendi tanah liat dan teko plastik tidak mempengaruhi kualitas mikrobiologi air. Jumlah kuman sebelum dan setelah disimpan di kendi tanah liat dan teko plastik berbeda bermakna pada sampel air sumur dan air minum siap jual sehingga dapat disimpulkan bahwa selama 24 jam masih terjadi pertumbuhan bakteri. Sedangkan jumlah kuman air leding sebelum dan setelah disimpan dalam kendi tanah liat dan teko plastik tidak berbeda bermakna sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan klorin dalam air leding efektif menghambat pertumbuhan bakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. dr.Purnomo Hadi,Msi.Biotek selaku ketua penguji
2. dr.Helmia Farida,M.Kes,Sp.A selaku penguji
3. dr.Bambang Isbandrio Sp.MK dan dr.Rebriarina Hapsari selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan
4. Para staf laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, terutama pak Wuryanto, atas segala bantuan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian
5. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa dan dukungan
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Progress on sanitation and drinking-water [serial online].c2010 [updated 2010; cited 2011 Feb 12]. Available from :
http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/1278061137-JMP_report_2010_en.pdf
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar Tahun 2010 [homepage on the internet]. c2010 [updated 2010 Aug; cited 2011 Feb 5]. Available from :
<http://www.diskes.jabarprov.go.id/>
3. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Permenkes No. 492 IV 2010 tentang kualitas air minum [homepage on the Internet]. c2010 [updated 2010 Apr 19; cited 2010 Nov 29]. Available from :
http://www.depkes.go.id/downloads/Permenkes_492MENKESPERIV2010_tentang_Kualitas_Air_Minum.pdf
4. Massoud MA, Al-Abady A, Jurdi M, Nuwayhid I. The challenges of sustainable access to safe drinking water in rural areas of developing countries: case of Zawtar El-Charkieh, Southern Lebanon. *J Environ Health*. 2010; 72(10):24.
5. Gundry SW, Wright JA, Conroy R, du Preez M, Genthe B, Moyo S, et al. Contamination of drinking water between source and point-of-use in rural households of South Africa and Zimbabwe: implications for monitoring the Millennium Development Goal for water. *Water Practice & Technology*. 2006; 1(2).

6. Jensen PK, Ensink JHJ, Jayasinghe G, van der Hoek W, Cairncross S, Dalsgaard A. Domestic transmission routes of pathogens: the problem of in-house contamination of drinking water during storage in developing countries. *Trop Med Int Health*. 2002; 7(7):604-9.
7. Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional dan United Nations Development Programme. Usaha pencapaian MDGs di Indonesia [homepage on the internet]. c2008 [updated 2008; cited 2010 Oct 18]. Available from : <http://www.targetmdgs.org/>
8. Williams LB, Haydel SE. Evaluation of the medicinal use of clay minerals as antibacterial agents. *Int Geol Rev*. 2010; 52(7/8):745-70.
9. Haydel SE, Remenih CM, Williams LB. Broad-spectrum in vitro antibacterial activities of clay minerals against antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant bacterial pathogens. *J Antimicrob Chemother*. 2008; 61:353-61.
10. Mara, Duncan. Horan, N.J. The handbook of water and wastewater microbiology. In: John Pinfold. Stored water (rainjars and raintanks). [monograph online]. Brighton: Elsevier; 2003 [cited 2011 Jul 21]. Available from : [http:// gen.lib.rus.ec](http://gen.lib.rus.ec)
11. Sudhaa VBP, Singha KO, Prasadb SR, Venkatasubramaniana P. Killing of enteric bacteria in drinking water by a copper device for use in the home: laboratory evidence. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2009; 103(8):819-22.
12. *Argaw Ambelu dan Kebede Faris*. Storage and local media filters in contaminant removal. [homepage on the Internet]. c1999 [cited 2011 Jul 21]. Available from : https://wiki.umn.edu/pub/EWB/Uganda_Groundwater_Supply/Water_Treatment
13. Ogutu P, Garrett V, Barasa P, Ombeki S, Mwaki A, Quick RE. Seeking safe storage: a comparison of drinking water quality in clay and plastic vessels. *Am J Public Health*. 2001; 91(10):1610-11.
14. Mpuchane SF, Ekosse GI, Gashe BA, Morobe I, Coetzee SH. Microbiological characterisation of southern African medicinal and cosmetic clays. *Int J Environ Health Res*. 2010; 20(1):27-41.

15. Lynda B. Williams, David W. Metge, Dennis D. Eberl, Ronald W. Harvey, Amanda G. Turner, Panjai Prapaipong, et al. What Makes a Natural Clay Antibacterial? [Environ Sci Technol. 2011; 45\(8\): 3768–3773.](#)