

LAPORAN AKHIR

**UJI EFEKTIVITAS PURIFIER SYSTEM DAN
STERILIZATION KIT LG DALAM
MENGELEMINASI BAKTERI**



Dr. Drh. Sri Murtini, MSi
Drh. Titiek Sunartatie, MS
Drh. Usamah Afiff, MSc
Drh. Fadjar Satrija MSc PhD

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2021

ABSTRAK

Air merupakan sumber utama kehidupan baik untuk manusia , hewan maupun tumbuhan. Air bersih saat ini semakin sulit didapat dengan meningkatnya jumlah polutan dalam air. Air agar layak untuk memenuhi kebutuhan hidup harus bebas dari kontaminasi patogen seperti bakteri, virus,parasite. Alat-alat untuk memurnikan air telah banyak dikembangkan, untuk itu perlu dilakukan pengujian kemampuan alat-alat pemurnian air tersebut dalam mengeliminasi bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan LG Water Purifier System dan LG Sterilization Kit dalam menghilangkan kontaminasi bakteri dari air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LG Water Purifier System mampu menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air 99,99%-100% dan Kit Sterilisasi mampu menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air 96,94 %-100%.

Kata kunci : Water Purifier System, Sterilization Kit, Air, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Abstract

Water is the main source of life for humans, animals and plants. Clean water is now difficult to obtain with the increasingly amount of pollutants in it. Water to be suitable for the needs of life must be free from contamination of pathogens such as bacteria, viruses, parasites. A lo of equipment for purifying water have been developed , for this reason it is necessary to test the ability of these air purification tools to eliminate bacteria. This study aims to test the ability of the LG Water Purifier System and LG Sterilization Kit to remove bacterial contamination from the air. The test results showed that the LG Water Purifier System was able to remove Escherichia coli, Salmonella enteritidis and Pseudomonas aeruginosa from 99.99%-100% water and the Sterilization Kit was able to remove Escherichia coli, Salmonella enteritidis and Pseudomonas aeruginosa from 96.94%-100% water.

Key words : Water Purifier System, Sterilization Kit, Air, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*

LEMBAR PENGESAHAN

Judul :

Uji Efektivitas *Purifier System* dan *Sterilization Kit* LG dalam Mengeleminasi Bakteri

Nama Peneliti Utama : Dr.Drh. Sri Murtini, MSi
Keahlian : Mikrobiologi
Pekerjaan : Dosen/Peneliti
Lembaga : Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Alamat : Jalan Agatis Kampus FKH IPB, Darmaga Bogor
Telp. : (0251) 8629466
E-mail : Srimurtini_fkh@apps.ipb.ac.id

Anggota Peneliti

No.	Nama	Kepakaran
1.	Drh Titiek Sunartati MS	Bakteriologi
2.	Drh. Usamah Afiff MSc	Bakteriologi
3.	Drh. Fadjar Satrija MSc PhD	Ilmu Penyakit Hewan

Bogor, 26 September 2021

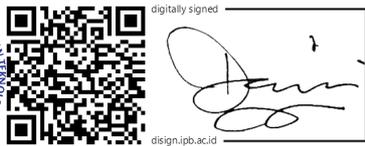
Peneliti Utama

Mengetahui

Dekan Fakultas Kedokteran Hewan
Institut Pertanian Bogor



Dr.Drh. Sri Murtini MSi
196611201995122001



Prof. Drh. Deni Noviana, PhD, DAiCVIM NIP.
197211161995121001

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	1
Abstrak	2
Daftar Isi	3
Pendahuluan	
Latar Belakang	4
Tujuan	5
Metode	
Uji kemampuan LG Water Purifier System	6
uji kemampuan Kit Sterilisasi	6
Hasil	7
Pembahasan	9
Kesimpulan	11
Daftar Pustaka	12

PENDAHULUAN

Latar belakang

Air adalah sumber daya terbatas yang penting bagi kehidupan dasar manusia, hewan, pertanian dan industri seperti halnya peternakan. Tanpa air dengan kualitas dan kuantitas yang memadai, pembangunan berkelanjutan tidak akan mungkin terjadi. Peningkatan populasi dan aktivitas manusia secara global selama dekade terakhir cenderung meningkatkan pencemaran badan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah, yang dapat membahayakan manusia, hewan, dan tumbuhan yang menggunakan badan air tersebut sebagai sumber airnya. Kontaminan spesifik yang menyebabkan polusi dalam air mencakup spektrum luas bahan kimia, patogen, dan perubahan fisik atau sensorik seperti suhu tinggi dan perubahan warna.

Kontaminasi patogen yang terbawa air di air badan dan penyakit terkait adalah kualitas air utama keprihatinan di seluruh dunia. Kontaminasi patogen adalah masalah serius bagi hampir semua jenis badan air ambien, membuat pengakuan dan pemahamannya penting (U.S. EPA 2012). PBB mengidentifikasi peningkatan kualitas air sebagai salah satu dari delapan Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs). Targetnya adalah untuk mengurangi jumlah orang tanpa akses ke air bersih sebesar 50% pada tahun 2015 (WHO 2011). Penelitian ilmiah terkait perubahan iklim, penting dipahami bagaimana gangguan dalam cuaca pola berpotensi berdampak pada tingkat patogen di sumber air. Semua itu untuk memenuhi kebutuhan air di masa depan untuk pangan, energi, dan ekosistem, meningkatkan penyimpanan air struktur (yaitu, bendungan) harus menjadi komponen perencanaan jangka panjang.

Kehadiran mikroba patogen dalam air dapat menyebabkan penyakit tidak sehat bahkan mengancam jiwa. Misalnya, bakteri yang hidup di saluran usus manusia dan hewan berdarah panas lainnya, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Vibrio*, dapat mencemari air jika tinja masuk ke dalam air. Penelitian Daneshmand *et al.* (2018) menunjukkan bahwa *E. coli*, dan kontaminasi tinja secara umum, dalam berbagai kompartemen lingkungan dipengaruhi oleh kontaminasi di kompartemen lain dan faktor tingkat rumah tangga sehingga pengolahan air di tingkat rumah tangga sangat penting.

Kontaminasi air minum dengan jenis *Escherichia coli* yang dikenal sebagai O157:H7 bisa berakibat fatal. *Escherichia coli* O157:H7 adalah patogen zoonosis dengan kemampuannya menyebabkan penyakit pada manusia mulai dari penyakit diare hingga sindrom uremik hemolitik yang fatal. *E. coli* O157:H7 telah dikaitkan dengan

wabah yang ditularkan melalui air mengakibatkan morbiditas dan mortalitas yang tinggi di seluruh dunia.(Saxena *et al.* 2015)

Air minum biasanya diolah untuk meminimalkan risiko kontaminasi mikroba. Pentingnya pengolahan air minum telah dikenal selama berabad-abad. Bahan kimia seperti klorin atau turunan klorin telah menjadi cara populer untuk membunuh bakteri seperti *Escherichia coli* dalam air sejak dekade awal abad kedua puluh. Perawatan membunuh bakteri lainnya yang semakin populer termasuk penggunaan gas yang disebut ozon dan penonaktifan materi genetik mikroba dengan penggunaan sinar ultraviolet. Mikroba juga dapat secara fisik dikeluarkan dari air dengan melewatkan air melalui filter. Filter modern memiliki lubang yang sangat kecil sehingga partikel sekecil virus pun dapat terperangkap. LG Water Purifier dan sterilisasi adalah untuk membantu konsumen yang memiliki masalah pencemaran air di sumber air mereka. Perangkat telah dirancang untuk menghilangkan/mengurangi mikroorganisme kontaminan dengan penyaringan.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan LG Water Purifier System dan LG Sterilization Kit dalam menghilangkan kontaminasi bakteri dari air.

METODE

Uji kemampuan LG Water Purifier System dalam menghilangkan kontaminasi bakteri dilakukan dengan rancangan sebagai berikut :

1. Setiap hari selama delapan hari 0,2 L masing-masing bakteri uji (*E. Coli* , *Salmonella sp* dan *Pseudomonas aeruginosa*) suspensi 10^9 CFU/ml akan ditambahkan dan dicampur secara merata ke tangki air yang berisi 19,40 L air, sehingga konsentrasi akhir dari masing-masing bakteri dalam air di tangki adalah 10^7 CFU/ml.
2. Tangki dihubungkan ke Sistem Pemurni Air LG.
3. Pada hari pertama, keempat dan kedelapan sebelum LG Water Purifier dinyalakan, akan diambil sampel air sebanyak 500 ml dari tangki,.
4. LG Water Purifier dinyalakan
5. Pada hari pertama, keempat dan kedelapan setelah tangki pada mesin penuh, akan diambil sampel air sebanyak 500 ml dari cock outlet.
6. Sampel air menjadi diperiksa jumlah bakteri aerobik untuk setiap bakteri.
7. Penghitungan bakteri aerob dilakukan dengan metode *spread plate/* agar sebar

Uji kemampuan Kit Sterilisasi (metode yang disarankan oleh LG)

1. Hubungkan kit sterilisasi ke LG Water Purifier System seperti yang disarankan oleh produsen.
2. Setiap hari selama delapan hari 4,9 L air steril dimasukkan ke dalam tangki LG Water Purifier dan akan ditambahkan 0,7 L masing-masing bakteri uji (*E. Coli* , *Salmonella sp* dan *Pseudomonas aeruginosa*) suspensi 10^9 CFU/ml dan dicampur hingga merata , jadi konsentrasi akhir masing-masing bakteri dalam air di tangki adalah 10^7 CFU/ml
3. Diamkan airnya selama 5 menit.
4. Menyalakan alat sterilisasi melalui cock outlet pada hari pertama, keempat dan kedelapan, 500 ml sampel air akan diambil dari cock outlet.
5. Sampel air menjadi dihitung jumlah bakteri aerobik untuk setiap harinya.
6. Penghitungan bakteri aerob dilakukan dengan metode *spread plate/* agar sebar

HASIL

Uji I Kemampuan Sistem Pemurni Air LG untuk menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air

Konsentrasi rata - rata cemaran bakteri pada air sebelum penyaringan adalah 10^7 . Setelah dilakukan penyaringan menggunakan LG Water Purifier System menunjukkan bahwa semua konsentrasi bakteri mengalami penurunan. Hal ini membuktikan bahwa filter di LG Water Purifier System mampu menghilangkan sebagian besar bakteri selama proses filtrasi. Namun kemampuan filter untuk menghilangkan *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* kurang dari 100% (99,99%) tetapi mampu menghilangkan *Salmonella sp* 100% dari air.

Tabel 1. Jumlah Bakteri, *E. coli*, *Salmonella sp* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam air sebelum dan sesudah penyaringan dengan LG Water Purifier System

Ulangan	Jumlah bakteri sebelum penyaringan (CFU/ml)	Jumlah Uji	Jumlah bakteri setelah penyaringan (CFU/ml)	Pengurangan total bakteri (CFU/ml)	Pengurangan total bakteri (CFU/ml)
<i>E.coli</i>					
1	1.7×10^7	0	0	1.7×10^7	100
2	4.0×10^6		$< 10^3$	3.99×10^6	99.97
3	9.0×10^7		0	9.0×10^7	100
Persentase rata-rata pengurangan <i>E.coli</i> 99.99 ± 0.017					
<i>Salmonella sp</i>					
1	2.1×10^7		0	2.1×10^7	100
2	2.5×10^7		0	2.5×10^7	100
3	10.0×10^7		0	10.0×10^7	100
Persentase rata-rata pengurangan <i>Salmonella sp</i> 100 ± 0.0					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>					
1	24.3×10^7		$< 10^2$	24.29999×10^7	99.99
2	26.210^7		0	26.210^7	100
3	7.0×10^7		$< 10^3$	6.99999×10^7	99.99
Persentase rata-rata pengurangan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 99.99 ± 0.007					

Uji II – Kemampuan Kit Sterilisasi

Kit sterilisasi mampu mengeliminasi bakteri *Salmonella sp* 100%, tetapi kemampuan mengeliminasi bakteri *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* masing-masing kurang dari 100% (99,99% dan 96,94%).

Tabel 2. Jumlah Bakteri *E.coli*, *Salmonella* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam air sebelum dan sesudah diinaktivasi dengan KIT Sterilisasi.

Ulangan	Jumlah Uji bakteri sebelum penyaringan (CFU/ml)	Jumlah bakteri setelah penyaringan (CFU/ml)	Pengurangan total bakteri (CFU/ml)	Pengurangan total bakteri (CFU/ml)
<i>E.coli</i>				
1	1.7×10^7	$<10^2$	1.69999×10^7	99,99
2	4.0×10^6	$<10^3$	3.99×10^6	99.97
3	9.0×10^7	0	9.0×10^7	100
Persentase rata-rata pengurangan <i>E.coli</i> 99.99± 0.017				
<i>Salmonella sp</i>				
1	2.1×10^7	0	2.1×10^7	100
2	2.5×10^7	0	2.5×10^7	100
3	10.0×10^7	0	10.0×10^7	100
Persentase rata-rata pengurangan <i>Salmonella sp</i> 100± 0.0				
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>				
1	5.45×10^7	23.0×10^3	5.4477×10^7	99.95
2	26.2×10^7	1.6×10^7	2.46×10^6	93,89
3	7.0×10^7	2.1×10^6	6.79×10^5	97
Persentase rata-rata pengurangan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 96.94 ± 3.03				

PEMBAHASAN

Kemampuan Sistem Pemurni Air LG untuk menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air

Filtrasi adalah proses yang dipelajari dengan baik untuk pengolahan air minum. Banyak jenis filtrasi telah digunakan secara luas untuk air minum yang diolah seperti (1) media granular, (2) pengecualian ukuran (misalnya, membran), (3) adsorpsi elektrokimia (misalnya, karbon aktif), dan (4) pertukaran ion (misalnya, pertukaran anion, kation). Banyak sumber air minum seperti air tanah dan air ledeng yang terkontaminasi oleh mikroorganisme selama pergerakan bawah permukaan. Air permukaan (misalnya, kolam, danau, sungai), seperti air tanah, memiliki kualitas yang selalu berubah sehubungan dengan mikroorganisme, partikulat, kimia, dll., tetapi lebih terpapar pada aktivitas manusia, seringkali menurunkan kualitas air. Untuk mengurangi kontaminan air dan menciptakan air minum yang aman untuk dikonsumsi manusia, pengolahan air telah memasukkan filtrasi yang penting untuk menghilangkan kontaminan air.

Memahami kemampuan filtrasi untuk mengurangi kontaminasi mikroorganisme penyebab penyakit dalam air minum adalah penting dalam melindungi kesehatan manusia. Pada dasarnya dengan filtrasi dan pembersihan filter sering dilakukan, akan menghilangkan lapisan biologis sehingga bakteri tidak tumbuh lagi. Teknik filtrasi yang lebih tebal mampu menghilangkan bakteri coliform dari 95% menjadi lebih besar dari 99% sebagai. Sangat penting menjalankan filter yang panjang, yang memungkinkan banyak waktu untuk pematangan (Guchi 2015).

Penggunaan sistem filtrasi *Reverse Osmosis*(RO) adalah salah satu cara untuk menyediakan air yang aman secara mikrobiologis di rumah tangga, selain metode filtrasi lainnya. Menurut Standar dan Protokol Panduan Badan Perlindungan Lingkungan AS (USEPA) untuk Pengujian Pemurni Air Mikrobiologis tentang standar kinerja menggunakan filtrasi dapat dievaluasi. Standar kinerjanya adalah minimal 6 log reduksi/inaktivasi bakteri, 4-log reduksi/inaktivasi virus, dan 3-log reduksi/inaktivasi kista protozoa (biasanya *Giardia* atau *Cryptosporidium*). Setiap filtrasi yang memenuhi standar ini dianggap efektif dalam mengurangi penyakit penyebab bakteri, virus, dan kista protozoa (USEPA 1987). Penggunaan (RO) pada penelitian Fujioka et al (2018) menunjukkan penghitungan bakteri terus menerus secara real-time dengan satu hitungan per detik dalam air ultra murni dengan laju aliran 0,16 mL/s dievaluasi dengan umpan RO dan permeat dari air limbah sekunder yang diolah dengan ultrafiltrasi (UF) mampu menurunkan bakteri sebesar 10^3 - 10^4 sel bakteri.

Kemampuan Kit Sterilisasi

Hasil pengujian kami pada LG Water Purifier System menunjukkan bahwa filtrasi mampu menghilangkan bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella sp* dan *Pseudomonas aeruginosa* lebih dari 6 log. Pengujian membuktikan bahwa Sistem Pemurni Air LG mampu mengurangi bakteri antara $3,99 \times 10^6$ hingga 26.2×10^7 , ini menunjukkan bahwa filter berhasil memenuhi standar kinerja minimum Panduan USEPA.

LG Water Purifier System menggunakan empat jenis sistem filtrasi untuk dekontaminasi air minum. Air sebelum disaring dengan membran Reverse Osmosis (RO) diolah dengan sedimentasi dan pre carbon untuk menghilangkan karat, klorida dan VOC. Mekanisme pemisahan RO adalah larutan/difusi dan eksklusi. Pemisahan didasarkan pada kelarutan dan difusivitas bahan dalam membran. Membran RO terbuat dari poliamida pada polisulfon, bahan tersebut adalah bahan hidrofilik selulosa asetat, plastik ester selulosa, atau komposit. Membran RO berukuran sangat tipis 0,25 hingga 4 m untuk meningkatkan fluks melalui membran karena fluks berbanding terbalik dengan ketebalan membran.

Menurut penelitian Mallevalle (1996), membran RO berwarna putih berukuran antara 0,25 sampai 4 m mampu menolak molekul dengan massa > 100 Dalton berapa pun muatannya. Membran osmotik mampu mempertahankan spesies sekecil 0,0001 m. Membran ini dapat menghilangkan hampir semua kontaminan air alami. Mikroorganisme, garam, kekerasan, dan bahan kimia organik, di antara banyak lainnya dapat dihilangkan. Pengujian ini membuktikan bahwa, LG Water Purifier System yang mengandung membran RO mampu menghilangkan kontaminasi bakteri 99,99%.

LG Sterilization Kit, merupakan alat yang mampu menghasilkan asam hipoklorit (HOCl) 1-4 ppm. Asam hipoklorit, zat yang ada dalam larutan natrium hipoklorit, ketika kontak dengan air organik melepaskan klorin yang, dikombinasikan dengan gugus amino protein, membentuk kloramin. Aktivitas mikroba asam hipoklorit (HOCl-) dengan menghambat enzim bakteri yang mengarah ke oksidasi ireversibel gugus SH (gugus sulfidril) enzim bakteri esensial. Asam hipoklorit (HOCl-) dan ion hipoklorit (OCl-) menyebabkan degradasi asam amino dan hidrolisis (Esterela *et al.*, 2002).

Hasil I menunjukkan bahwa kit sterilisasi mampu mengeliminasi bakteri *Salmonella sp* 100% tetapi kemampuan eliminasi bakteri *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* kurang dari 100% (99,99%). dan 96,94% masing-masing), Efektifitas eliminasi ini diduga bakteri inaktif asam hipoklorit (HOCl-). Hasil ini lebih tinggi

dibandingkan dengan peneliti lain, Issa-Zacharia (2010) melaporkan bahwa asam hipoklorit (HOCl) memiliki aktivitas antimikroba yang kuat yang mampu menonaktifkan *E.coli* dan *Salmonella spp.* lebih dari 2 log₁₀ CFU/ml. Pada percobaan ini menunjukkan bahwa asam hipoklorit (HOCl) 1-4 ppm yang dihasilkan oleh LG Sterilization kit mampu menonaktifkan *E.coli* dan *Salmonella spp.* lebih dari 7 log₁₀ CFU/ml

Kemampuan Sterilization kit untuk menginaktivasi *P. aeruginosa* juga lebih tinggi yaitu antara 5log₁₀ CFU/ml sampai 7log₁₀ CFU/ml, walaupun penyisihannya di bawah 100%. Kemampuan asam hipoklorit (HOCl-) inaktif *P. aeruginosa* lebih rendah dibandingkan dengan kemampuan inaktivasi *E.coli* dan *Salmonella spp.* Ini karena *Pseudomonas aeruginosa* melindungi dirinya sendiri dengan polisakarida ekstraseluler sehingga sangat tahan terhadap klorin (Bonnick 2005)

KESIMPULAN

Pengujian menunjukkan bahwa LG Water Purifier System mampu menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air 99,99%-100% dan Kit Sterilisasi mampu menghilangkan *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* dari air 96,94 %-100%

DAFTAR PUSTAKA

- D.M. Bonnicksen, 2005, Swimming Pool Disinfection Techniques and Pitfalls *Proceeding of CIWEM's 'Swimming Pools & Spa Baths – Effective Control of Water Quality and Public Health' Conference, Manchester, on 30th November 2005.*
- Daneshmand TN, Friedrich MND, Gachter M, Montealegre MC, Mlambo LS, Nhiwatiw T, Mosler HJ, and Julian TR. 2018. Escherichia coli Contamination across Multiple Environmental Compartments (Soil, Hands, Drinking Water, and Handwashing Water) in Urban Harare: Correlations and Risk Factors. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 98(3), 2018, pp. 803–813 doi:10.4269/ajtmh
- Estrela C, Estrela C.R.A. Barbin E.L. Spano JCE. Marchesan M A. Pecora JD. 2002. Hydroxyl ions from calcium hydroxide develop their mechanism of action in the cytoplasmic membrane. *Braz Dent J* 13(2): 113-117
- Fujioka T, Hoang AT, Aizawa H, Ashiba H, Fujimaki M, and Leddy M. 2018. Real-Time Online Monitoring for Assessing Removal of Bacteria by Reverse Osmosis *Environmental Science & Technology Letters* 2018 5(6), 389-393 DOI: 10.1021/acs.estlett.8b00200
- Guchi E. 2015. Review on Slow Sand Filtration in Removing Microbial Contamination and Particles from Drinking Water *American Journal of Food and Nutrition*, 2015, Vol. 3, No. 2, 47-55 Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajfn/3/2/3>
- Issa-Zacharia A, Kamitani Y, Muhimbula H, Iwasaki K, 2010 Antimicrobial effect of slightly acidic electrolyzed water for inactivation of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* on fresh strawberries (*Fragaria* L.) *African Journal of Microbiology Research* 4(20) : . 2174-2180
- Mallevalle, J. (ed), 1996. *Water Treatment Membrane Processes*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Tanushree Saxena, Pallavi Kaushik, Medicherla Krishna Mohan. 2015. Prevalence of E. coli O157:H7 in water sources: an overview on associated diseases, outbreaks and detection methods. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease* 82 (2015) 249–264
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1987 Registration Division Office of Pesticide Program, Criteria and Standards Division Office of Drinking Water, 1987. *Guide Standard and Protocol for Testing Microbiological Water Purifiers*. Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (2012) Drinking Water Contaminants. National Primary Drinking Water Regulations., <http://water.epa.gov/drink/contaminants/#one>.
- WHO (2011) Millennium Development Goals: progress towards the health-related Millennium Development Goals., <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs290/en/index.html>. A