Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia
Vol. 12 No. 1 / April 2013

Efektivitas Unit Pengolahan Air di Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) dalam Menurunkan Kadar Logam (Fe, Mn) dan Mikroba di Kota Pekalongan

The Effectiveness of The Unittreatment of Drinking-Water-Refill in Reducing the Level of Metal Content (Fe, Mn) and Microorgaism in Pekalongan City

Rosmiati Saleh, Onny Setiani, Nurjazuli

ABTRACT

Background:*The number of drinking-water-refill center were increasing only in quantity but not in providing the quality of water. Therefore it takes a special handling and attention, not only because the low-quality of water causing various diseases.The data from the Pekalongan City Health servic showed that only 13 of 55 drinking-water-refill center (24%) which have actively examined their sample water each month in bacteriological test, 3 of them (20%) proved to be unqualified. Furthermore, while for chemical examination, there were only 6 (11%) which actively doing it, and 2 of them (33%) mentioned as unqualified. After doing examination to the raw water, it was found that the content of Fe metal was 2.51 mg/1, Mn metal was 2.41 mg/1, the parameters found was beyond the standard.*

Methode:*The kind of research held was explanatory research using cross sectional design. The sample was taken by proportional sampling. The number of samples was 35 refill centers.The data would be analyzed uding Chi-Square,pairedt-test,Kruskall Wallis, McNemar Test) and multivariate test (Logistc regression).*

Result:*The results of this research showed that 23 samples (66%) had an unqualified Fe metal content with the average content was 0,34 mg/l, 19 samples (54%) had an unqualified Mn metal content, with the average content was 0.47 mg/1, 26 samples (74%) with The unqualified quality of E.coli. The other test carried out in the drinking-water refill, resulted that 25 samples (71%) had a qualified Fe metal content, the average was 0.29/1 and 22 samples (63%) had a qualified E.coli content.The results of Bivariate analysis showed that the condition of raw water, the equipment, the processing, the sanitation, the SOP compliance, significantly related to the decreasing of Fe, Mn metal content and E.coli (p. <0.05). While the results of the multivariate analysis from 5 variables, 1 of which were statistically proven that there was a asosiation relationship between raw water conditions and the decreasing E.coli with p= 0.02 with theOR(95%CI)= 2.238(1.299 - 67.645). The effectiveness of drinking-water-refill center management in reducing the levels of Fe, Mn and E.coli, with Fe, p= 0.00, Mn p= 0.04,E.colip= 0.00. is strongly influenced by the condition of the raw water, the condition of the equipment, and the processing.*

Keywords *: The effectiveness of drinking-water-refill treatment, chemical and bacteriological quality*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama dan mendasar dalam kehidupan. Air adalah salah satu kebutuhan dasar manusia sehingga mutlak diperlukan, karena manusia tidak bisa bertahan hidup tanpa air. Bagi manusia pemenuhan kebutuhan cairan sebagian besar diperoleh dari air minum, yang tentunya harus memperhatikan kuantitas maupun kualitas. Kehilangan air yang cukup banyak, dapat berakibat fatal atau bahkan mengakibatkan kematian.[1)]

Air merupakan salah satutolak ukur atau sarana dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena disamping air merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan berbagai mahluk, air juga merupakan salah satu media dari berbagai penularan penyakit. Air yang dipergunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari, terutama untuk keperluan air minum harus memenuhi syarat kesehatan untuk mencegah timbulnya berbagai penyakityang ditularkan melalui air.[2)]

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa pengolahan yang memenuhi standar kualitas air minum sesuai ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, No.492/MenKes/Per/IV/2010 yaitu tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya dan logam berat. Walaupun air dari sumber alam dapat langsung diminum oleh manusia, tetapi terdapat risiko bahwa air dapat tercemar oleh bakteri pathogen maupun apathogen misalnya *Escherichiacoli, salmonella*.[3, 4)]

Kondisi air bersih sebagai sumber air minum, telah mencapai taraf yang sangat memprihatinkan, disamping

Rosmiati Saleh, SKM, M.Kes, Poltekkes Semarang, Prodi Keperawatan Pekalongan
dr. Onny Setiani, Ph.D, Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP
Dr. Nurjazuli, SKM, M.Kes, Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP

kesulitan masalah akses air bersih, data dari Kemenkes menyatakan 60% sungai di Indonesia telah tercemar bahan organic sampai bakteri seperti *coliform* dan *Fecal coli*, juga berbagai jenis logam berat seperti Fe, Mn dan lain-lain. Hal ini dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti neurologi, diare. [5)]

Diare merupakan penyakit tertinggi di Negara ASEAN. Angka Nasional penyakit diare pada tahun 2010 *Incident Rate* (IR) yaitu 411/1000.Propinsi Jawa Tengah tahun 2011, mancapai 57,9 %, dan Pekalongan termasuk tiga besar se Jawa Tengah. Kota Pekalongan pada tahun 2012, kunjungan kasus baru penyakit diare di urutan ke 2 dan typhoid termasuk 10 besar.[6)]

Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan air minum yang sehat, seperti Air Minum Isi Ulang yang benar-benar memenuhi syarat kesehatan.DiKota Pekalongan sampai pada tahun 2012, ada 55 depot, namun yang melakukan pemeriksaan sampel air secara rutin perbulan yaitu untuk bakteri hanya 13 depot atau 24 % dan hasilnya rata-rata 3 depot atau 20% tidak memenuhi syarat (TMS). Sedangkan kimia adalah Fe 2.51 mg/l, Mn 2,41 mg/l.[6,7)]

Pengelolaan AMIU yang ada di masing-masing depot, menggunakan sumber air baku yang berbeda-beda, ada yang menggunakan air PDAM, sumur artesis. Demikian juga dengan alat, mayoritas menggunakan alat pengolahan dengan filtrasi yang terdiri dari 2 buah tabung yang berisi *sand filter, carbon filter,* kemudian untuk desinfeksi digunakan ozon dan ultra violet (UV), ada juga yang hanya menggunakan UV. Metode ini belum memberikan hasil yang maksimal, hanya ada 2 atau 3,64 % yang hasilnya hampir tidak pernah ditemukan unsur bakteri maupun kimia yaitu depot yang menggunakan Reverse Osmosis (RO).[6)]

Berdasarkan fakta diatas,memberikan gambaran bahwa masalah tersebut dapat disebabkan oleh efektif tidaknya Pengelolaan Air di Depot Air Minum Isi Ulang. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini adalah Menganalisis efektifitas Unit Pengelolaan Air di DAMIU, dalam menurunkan kadar logam (Fe, Mn) dan unsur mikroba (*E.coli, Salmonella)* di Kota Pekalongan.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah studi *Explanatory Researh,* yaitu penelitian untuk menjajaki ataupun menjelaskan efektifitas pengelolaan berupa: kondisi air baku, sanitasi, peralatan, proses pengolahan, kepatuhan pekerja terhadap SOP, dalam penurunan kadar logam (*Fe, Mn*) dan bakteriologis (*E.coli, Salmonella)* pada air minum isi ulang di DAMIU Kota Pekalongan.[8)]

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah desain *cross sectional* yaitu dengan melakukan wawancara dan obsevasional terhadap efektifitas pengelolaan AMIU secara serentak dalam satu periode, kemudian dilakukan pengukuran pada variabel yang sudah ditentukan, untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat.[9)]

Populasi dalam penelitian ini adalah DAMIU yang ada di Kota Pekalongan yaitu sebanyak 55 depot. Sedangkan tehnik pengambilan sampel adalah proporsional sampling dengan mempertimbangkan pada kelengkapan alat dan sumber air baku, kamudian dilakukan pencuplikan yang dapat mewakili seluruh DAMIU di Kota Pekalongan yaitu sebanyak 35 depot, yang ditentukan berdasarkan rumus Slovin.[9)]

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner sebagai pedoman observasi atausebagai acuan pengamatan. Sedangkan alat yang digunakan adalah seperangkat alat pengambilan dan pengiriman sampel, alat pemeriksaan kadar Fe, Mn, dan bakteriologis *E.coli, Salmonella*.

Analisis data penelitian dilakukan secaraunivariat, bivariat dan multivariat. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden, analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat dengan uji statistik *Chi-Square*. Untuk mengetahui ada tidaknya penurunan kadar logam dan bakteri dilakukan uji komparatif dua sampel yang berkorelasi yaitu perbedaan antara air baku dan amiu dengan uji *paired test*. Perbedaan hasil amiu berdasarkan kelengkapan alat dilakukan uji *Kruskall Wallis*, dan untuk melihat efektif tidaknya pengelolaan DAMIU terutama pada proses pengolahan air dilakukan uji *McNemar*. Analisis multivariat dilakukan uji Regresi Logistik.[8,10)]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan melalui wawancara dan observasi pada masing-masing DAMIU yang telah terpilih menjadi subyek penelitian. Seluruh DAMIU (35 depot) berstatus milik sendiri dan merupakan usaha

Tabel.1. Distribusi Karakteristik DAMIU.

Variabel Independen	N	mean	std Deviation	min	max	Baik	%	Sedang	%	Kurang	%
Kondisi Air Baku	35	13.51	2.049	10	16	19	54	7	26	9	27
Kondisi Alat	35	11.03	3.61	6	16	16	46	6	17	13	37
Proses pengolahan	35	9.6	2.569	6	13	16	46	6	17	13	37
Kondisi Sanitasi	35	26.83	7.637	16	38	17	48	3	9	15	43
Kepatuhan pekerja pd SOP	35	6.09	1.56	4	9	14	40	16	46	5	14

perorangan, telah memiliki surat izin usaha pengelola DAMIU. Jumlah pekerja tergantung dari besar dan luasnya layanan.Terdapat 20 DAMIU dengan 1 orang pekerja, 8 DAMIU memiliki 2 orang pekerja, dan ada 7 DAMIU dengan >2 orang pekerja. Selanjutnya dari 35 DAMIU tersebut dilakukan pengamatan dan observasi terhadap variabel independen yaitu kondisi air baku, kondisi peralatan, proses pengolahan, kondisi sanitasi, kepatuhan pekerja terhadap SOP. Hasil uji univariat dideskripsikan berdasarkan distribusi frekuensi kemudian dikategorikan menjadi " baik, sedang, kurang" dan diperoleh hasil bahwa semua variabel terdapat kategori "kurang"seperti pada tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis bivariat dengan menggunakan uji *Chi Square* diperoleh hasil signifikan dengan *p-value= < 0.05*, untuk semua variabel independen terhadap variabel dependen yaitu:

a. Uji hubungan antara kondisi air baku dengan kadar logamberupa Fe, Mn, dan bakteriologis *E.coli* pada AMIU.

Hasil uji statistik pada tabel 2, menunjukkan bahwa ada hubungan antara kondisi air baku dengan penurunan kadar Fe dengan nilai p=0.03,kadar Mndengan nilai p=0.001, sedangkan bakteriologis *E.coli* mempunyai nilai p=0.05. Air baku adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas amiu. Oleh karena itu air baku harus dikelola dengan baik yaitu, dilakukan pengendalian pencemaran dari lingkungan seperti pencemaran dari jamban, sampah, kotoran hewan, selanjutnya pengolahan air harus melalui beberapa tahap yaitu 1. Tahap penyimpanan/pra pengolahan 2. Koagulasi, flokulasi, sedimentasi 3. Filtrasi, 4. Desinfeksi. Pada tahap 4 harus berhati-hati dan dilakukan oleh petugas profesional karena pada tahap ini menggunakan zat kimia seperti klorin, kloramin, ozon, klorin dioksida dll. Dosis dan proses desinfeksi tergantung pada proses sebelumnya apakah semua tahapan dilakukan dengan baik. Pada keadaan normal desinfeksi klorinasi (residu klorin bebas > 0,5 mg/l, waktu kontak kurang dari 30 menit, pH kurang dari 8.0, dan turbiditas air kurang dari 1 NTU (*nephelometric turbidity units*) dapat mengurangi 99% *E.coli*. sedangkan untuk penurunan kadar logam Fe, Mn dapat

Tabel.2. Hubungan Kondisi Air Baku dengan Kadar Fe, Mn dan Kualitas Bakteriologis*E.coli*, pada AMIU di Kota Pekalongan, 2013.

Kondisi Air Baku	Kadar logam Fe			Kadar logam Mn			Kualitas *E.coli*		
	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total
Baik	17	2	19	17	2	19	15	4	19
%	90	10	100	90	10	100	79	21	100
Sedang	4	3	7	5	2	7	2	5	7
%	57	43	100	71	29	100	29	71	100
Kurang	4	5	9	3	6	9	5	4	9
%	44	56	100	33	67	100	56	44	100
Total	25	10	35	25	10	35	22	13	35
	71	29	100	71	29	100	63	37	100

Pearson Chi Square : Fe. p=0.03 Mn p=0,001*E.coli* p=0,05

MS = memenuhi syarat
TMS = tidak memenuhi syarat

Tabel.3. Hubungan Kondisi Peralatan dengan Kadar Fe, Mn dan Kualitas Bakteriologis *E.coli* pada AMIU di Kota Pekalongan, 2013.

Kondisi Peralatan	Kadar logam Fe			Kadar logam Mn			Kualitas *E.coli*		
	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total
Baik	15	1	16	15	1	16	16	0	16
%	94	6	100	92	8	100	100	0	100
Sedang	3	3	6	4	2	6	2	4	6
%	50	50	100	67	33	100	33	67	100
Kurang	6	7	13	6	7	13	4	9	13
%	47	53	100	47	53	100	31	69	100
Total	24	11	35	25	10	35	22	13	35
	69	31	100	71	29	100	63	37	100

Pearson Chi Square Fe. p=0,02Mn p=0,01*E.coli* p=0,001

MS = memenuhi syarat.
TMS = tidak memenuhi syarat.

diturunkan melalui tahap 1,2 dan terutama pada tahap 3.[3)]

Untuk mengetahui apakah proses pengolahan air baku memenuhi syarat atau tidak, sampel air diperiksa di laboratorium terlebih dahulu sebelum didistribusikan kemasing-masing depot. Apabila ditemukan amiu TMS, kemungkinan terjadi cemaran pada proses pengangkutan, pengisian dan penampungan air. Kapasitas penampungan juga berpengaruh terhadap kualitas amiu. Syarat penampungan air baku membutuhkan kapasitas dua kali lipat dari kebutuhan operasional, sehingga air mengalami proses sedimentasi, agar partikel padat dapat mengendap sesuai gaya gravitasi, dan akan lebih sempurna dalam keadaan diam.[3)]

Selain itu kebersihan harus terjaga seperti pencucian tandon setiap kali akan diisi atau maksimal 1x seminggu. Apabila air mengandung Fe dan mengendap lama serta terpapar sinar matahari, dapat menimbulkan baudan rasa tidak enak, berubah warna menjadi kekuning-kuningan. Selain itudapat merangsang pertumbuhan lumut air sebagai tempat berkembang biaknya berbagai kuman.[3,4)]

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Athena dkk, th 2004 di JaTaBek bahwa sumber air berpengaruh pada kualitas amiu dengan hasil, untuk parameter bakteriologi (*Fecal Coli)*terdapat 12 sampel (31.6%) TMS.Supriyono Asfawi2004 di Kota Semarang, meyimpulkan bahwa sebesar 26 %, kondisi air baku dalam kondisi buruk dan berpengaruh terhadap kualitas bakteriologis. [11,12)]

b. Uji hubungan antara kondisi peralatan dengan kadar Fe, Mn, dan bakteriologis *E.coli*pada AMIU.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara kondisi peralatan dengan penurunan kadar Fedengan nilai p=0.02, kadar Mn p=0.01,dan bakteriologis *E.coli* dengan nilai p=0.001,seperti pada tabel.3. Kelengkapan dan kualitas alat sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas amiu seperti filterisasi (sand filter, carbon filter dan micro filter) alat desinfektan berupa ozon dan UV, alat penyaluran air harus bersih dan aman dari kontaminasi logam maupun bakteri. Selain itu fungsi alat seperti UV, harus berfungsi

Tabel 4. Hubungan Kondisi Pengolahan dengan Kadar Fe, Mn dan Kualitas Bakteriologis*E.coli*pada AMIU di Kota Pekalongan , 2013.

Kondisi pengolahan	Kadar logam Fe			Kadar logam Mn			Kualitas *E.coli*		
	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total
Baik	15	1	16	15	1	16	15	1	16
%	94	6	100	94	6	100	94	6	100
sedang	3	3	6	4	2	6	5	1	6
%	25	75	100	66	34	100	83	17	100
kurang	7	6	13	6	7	13	2	11	13
%	54	46	100	46	54	100	15	85	100
Total	25	10	35	25	10	35	22	13	35
	71	29	100	71	29	100	63	37	100

Pearson Chi SquareFe. P = 0.02Mn p = 0.01 *E.coli* p = 0.001

MS = memenuhi syarat
TMS = tidak memenuhi syarat.

Tabel 5. Hubungan Kondisi Sanitasi dengan Kadar Fe, Mndan Kualitas Bakteriologis*E.coli* pada AMIU di Kota Pekalongan, 2013.

Kondisi Sanitasi	Kadar logam Fe			Kadar logam Mn			Kualitas *E.coli*		
	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total
Baik	16	1	17	17	0	17	17	0	17
%	94	6	100	100	0	100	100	0	100
Sedang	1	2	3	1	2	3	1	2	3
%	33	67	100	33	67	100	33	67	100
Kurang	8	7	15	7	8	15	4	11	15
%	53	4	100	47	53	100	27	73	100
Total	25	10	35	25	10	35	22	13	35
	71	29	100	71	29	100	63	37	100

Pearson Chi SquareFe. p=0.01,Mn. p=0.001*E.Coli* p=0.001

MS = memenuhi syarat.
TMS = tidak memenuhi syarat.

dengan baik dan sesuai dengan kapasitas produksi yaitu untuk produksi 2000 l/hr membutuhkan daya UV 30 W, untuk 4000 l/hr membutuhkan daya UV 40 W. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Supriyono Asfawi 2004 di Kota Semarang, meyimpulkan bahwa tidakada hubungan yang bermakna antara peralatan dengan kualitas amiu yaitu p=0.4 dengan CC= 178. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas amiu dipengaruhi oleh kelengkapan, kualitas alat. [12)]

c. Uji hubungan antara proses pengolahan air minum dengan kadar Fe, Mn, dan bakteriologis *E.coli*, pada AMIU.

Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara proses pengolahan dengan penurunan kadar Fedengan nilai p=0.02, kadar Mn dengan nilai p=0.01, dan bakteriologis *E.coli* dengan nilai p=0.001 seperti pada tabel 4.

Pada proses pengolahan sangat dipengaruhi oleh kemampuan pekerja dalam mengoperasionalkan alat, kelengkapan dan kualitas alat seperti :

1. Filterisasi terdiri dari Sand Filter berisi pasir butir-butir Silika (SiO2) minimal 95%, yang berfungsi sebagai penyaring partikel kasar. Pada tabung ini juga terjadi proses oksidasi yang dapat merubah Fe bebas menjadi Fe (OH)3, merubah senyawa Mn valensi 2 menjadi Mn valensi lebih besar sehingga tidak larut dalam air, selanjutnya dapat mengendap atau tersedimentasi. Carbon Filter berisi karbon aktif yang berfungs i menyerap bau, rasa, warna,sisa khlor, bahan organik maupun anorganik atau bahan polutan lainnya, dengan daya serap minimal dapat mencapai 75% dari keseluruhan kontaminasi. Mikro filter berfungsi menyaring partikel yang lebih halus, sehingga semakin memperkecil angka kuman yang terkandung dalam air.[3,5)]

Tabel 6. Hubungan Kepatuhan Pekerja terhadap SOP dengan Kadar Fe,Mn dan Bakteriologis*E.coli* pada AMIU di Kota Pekalongan, 2013.

	Kadar logam Fe			Kadar logam Mn			Kualitas *E.coli*		
Kondisi Kepatuhan	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total	MS	TMS	Total
Baik	14	0	14	14	0	14	14	0	14
%	100	0	100	100	0	100	100	0	100
Sedang	9	7	16	9	7	16	7	9	16
%	56	44	100	56	44	100	44	56	100
Kurang	2	3	5	2	3	5	1	4	5
%	40	60	100	40	60	100	20	80	100
Total	25	10	35	25	10	35	22	13	35
	71	29	100	71	29	100	63	37	100

Pearson Chi Square Fe. p=0.02Mn. p=0.01, *E.coli* p=0.001

MS = memenuhi syarat.
TMS = tidak memenuhi syarat.

Tabel 7. PerbedaanKadar Fe, Mn, dan KualitasBakteriologi *E.coli* pada Air Baku dan AMIU di Kota Pekalongan, 2013.

No	Katagori	Mean	Std.Deviation	df	Sig.(2-tailed)	Defferences lower	upper
1.	Fe air baku Fe AMIU	-371	0.490	34	0,00	-540	-203
2.	Mn air baku Mn AMIU	-257	0.443	41	0,02	-409	-105
3.	Ecoli air Baku Ecoli Amiu	-371	0.490	34	0,00	-540	-203

Tabel 8. Hasil analisis *McNemar* antara Air Baku dan AMIU di Kota Pekalongan

Air Baku	Fe Air minum		Mn Air minum		E.coli Air minum	
Fe, Mn, *E.coli*	TMS	MS	TMS	MS	TMS	MS
TMS	10	13	10	13	10	13
MS	0	12	0	12	0	12

Exsact signifikan: Fe, p = 0,00 Mn,p = 0.,4*E.coli*p = 0,00

MS = memenuhi syarat
TMS = tidak memenuhi syarat.

2. Alat desinfektan seperti Ozon yang berfungsi merusak sel-sel kuman menjadi rusak atau mati. Daya rusak ozon terhadap mahluk mikro tergantung dari daya larut ozon dalam air. Kadar ozon pada tangki pencampur minimal 2 ppm dan residu ozon saat setelah pengisian berkisar antara 0,0 – 0,4 ppm. Karena ozon cukup berbahaya bagi tubuh manusia, maka setelah dilakukan ozonasi, air dialirkan melewati UV untuk mengurainya kembali menjadi oksigen yang terlarut dalam air. Apabila proses ozonasi berfungsi maksimal, kadar Fe, Mn maupun bakteri *E.coli,* dapat diminimalisir bahkan dapat dihilangkan.UVA dengan panjang gelombang 200-290 nm atau 30 W berfungsi menembus dinding sel mikroorganisme, sehingga dapat merusak mahluk hidup mikro.[3,5)] Penelitian ini ditunjang dengan penelitian Ridwan, Dwi 2007, bahwa kombinasi pasir-zeolit mampu menurunkan kadar Fe sebesar 0.007 mg/l, kombinasi pasir-karbon aktif sebesar 0.08 mg/l, kombinasi zeolit-karbon 0.10 mg/l. Penelitian oleh Ridwan dkk, 2006 menyatakan bahwa kombinasi filter pasir-zeolit, pasir karbon aktif dan zeolit karbon aktif bisa membuang Mn masing-masing sebesar 0.83 mg/l, 0.87 mg/l, dan 1.06 mg/l. Dengan efektifitas kombinasi filter pasir zeolit sebesar 48,13%, efektifitas pasir-karbon sebesar 45.56%. dan efektifitas zeolit karbon aktif 45.42%, ketiga cara kombinasi filter tersebut tidak berbeda secara signifikan.[13]

d. Uji hubungan antara kondisi sanitasi dengan kadar logam berupa Fe, Mn, dan bakteriologis *E.coli* pada AMIU.

Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara kondisi sanitasi dengan kadar Fedengan nilai p=0.01, kadar Mn dengan nilai p= 0.001dan bakteriologis *E.coli* dengan nilai p=0.00. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5. Kondisi sanitasi merupakan salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap kesehatan, terutama sanitasi makanan dan minuman. Oleh sebab itu, persyaratan yang tertera dalam pedoman pengawasan higiene sanitasi depot amiu harus terjaga, seperti lingkungan harus jauh dari pembuangan sampah, tidak terdapat genangan air, karena hal tersebut merupakan media berkembang biaknya berbagai bibit penyakit termasuk bakteri *E. coli*, sebagai penyebab penyakit diare. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Sulistiyani, Liana Wati, 2011 di Kelurahan Tembalang bahwa ada hubungan kondisi sanitasi dengan keberadaan bakteri pada amiu dengan p=0.026 dengan kekuatan korelasi 0-7.727. Semakin baik kondisi sanitasi DAMIU semakin berkualitas air hasil olahan.[14)]

e. Uji hubungan antara kepatuhan pekerja terhadap SOP dengan kadar logam berupa Fe, Mn, dan bakteriologis yaitu *E.coli* pada AMIU.

Hasil uji statistik pada tabel 6 dibawah ini, menunjukkan ada hubungan bermakna antara kepatuhan pekerja terhadap SOP dengan kadar Fe dengan nilai p=0.001, kadar Mn p=0.001, bakteriologis *E.coli*dengan nilai p=0.001. Standar Operasional Prosedur (SOP)pada setiap kegiatan sangat dibutuhkan termasuk kepada pengusaha DAMIU, untuk dijadikan suatu pedoman atau acuan bagi pekerjasehingga dapat bekerja maksimal dan terarah. Kepatuhan pekerja sangat menentukan hasil produksi amiu yang dihasilkan yaitu memenuhi syarat atau tidak. Air minum yang MS, akan berdampak positif terhadap masyarakat konsumen yaitu dapat terhindar dari salah satu penyakit yang disebabkan oleh air, seperti penyakit diare. Hal ini perlu mendapat perhatian dari semua pihak terutama Dinas Kesehatan, dan tidak kalah penting adalah kesadaran dari pekerja dan pengusaha DAMIU itu sendiri, serta partisipasi masyarakat yang mengkonsumsi air minum isi ulang

Dari 5 variabel yang signifikan, selanjutnya dilakukan uji regresi logistik,dan diperoleh hasil 1 variabelyang menunjukkan ada hubungan yang signfikan yaitu kondisi air baku dengan penurunan bakteriologis

Tabel 6. Perbedaan Kadar Fe, Mn dan Kualitas Bakteriologi *E.coli*berdasarkan Kelompok AlatpadaAMIU di Kota Pekalongan, 2013.

Katagori / Alat	Kruskal Wallis	df	Mean Rank	*p-value*
Kualitas_Fe	12.65	2		0.00
RO			11.40	
Ozon UV			16.31	
UV			23.25	
Kualitas_Mn	5.450	2		0.66
RO			16.00	
Ozon UV			14.86	
UV			23.54	
Kualitas_E.coli	7.540	2		0.02
RO			11.50	
Ozon UV			16.31	
UV			23.54	

E.coli(*p-value* = 0,02) *dan 95% OR = 2,238 (1,229 – 67,645).* Dengan demikian kondisi air baku dengan penurunan bakteriologis *E.coli*mempunyai risiko 2.238 kali lebih besar dibandingkan penurunan Fe, Mn.Kondisi ini sangat tergantung pada kondisi sekitar sumber air baku, apakah terjadi pencemaran kotoran manusia atau kotoran hewan karena sesuai teori bakteri *E.coli* hanya ditemukan pada kotoran manusia atau kotoran hewan. Oleh karena bakteri ini adalah bakteri pathogen yang sangat berbahaya apabila terdapat didalam saluran pencernaan, yaitu dapat menimbulkan penyakit diare, maka syarat mutu air minum untuk *E.coli*harus 0/ml. Oleh sebab itu maka kebersihan dari berbagai sumber pencemaran mutlak harus dilakukan. Pengawasan dari pihak yang berwenang seperti Dinas Kesehatan harus diperketat, baik kepada pengelola DAMIU maupun pengusaha pengadaan sumber air baku. [4)]

f. Uji PerbedaanKadar Logam Fe, Mn, *E.coli*, antara Air Baku DenganAMIU, untuk Menentukan Efektif Tidaknya Pengelolaan DAMIU di Kota Pekalongan.

Untuk melihat efektif tidaknya pengelolaan AMIU dalam menurunkan kadar logam Fe, Mn, dan bakteriologi *E.coli*, dilakukan uji beda antara air baku dengan air hasil olahan, dengan menggunakan uji *Paired T-test*, kemudian dilanjutkan uji *McNemar Test*seperti pada tabel 7. Hasilnya menunjukkan bahwa mayoritas pengelolaan amiu pada DAMIU di Kota Pekalongan sudah efektif, tetapi masih ada sekitar 37 % belum memenuhi syarat bakteriologis. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan amiu terutama peralatan, pengolahan, sanitasi maupun SOP, berpengaruh pada kualitas amiu hasil olahan. Oleh karena itu pembinaan dan pengawasan oleh pihak berwenang sangat dibutuhkan, terutama pada DAMIU yang belum memenuhi syarat.

g. Uji PerbedaanKadar Logam Fe, Mn, *E.coli*, berdasarkan Kelompok Alat pada AMIU di Kota Pekalongan.

Untukmengetahui apakah ada perbedaan antara kadar Fe, Mn dan bakteriologis *E.coli*berdasarkan kelompok alatyang menggunakan Ozon UV RO, Ozon UV, atau hanya UV, dilakukan uji *Kruskal Wallis*. Hasil yang diperoleh menunjukkan ada perbedaan yang signifikan untuk Fe dan *E.coli* yaitu Fe dengan nilai p= 0,00, *E.coli*dengan nilai p = 0,02, seperti pada tabel 10.

Dari hasil uji beda diatas dapat disimpulkan bahwa DAMIU dengan menggunakan peralatan lebih lengkap akan mendapatkan hasil yang lebih berkualitas terutama pada jumlah filter seperti kombinasi pasir-zeolit, pasir karbon aktif dan zeolit karbon aktif dan kelengkapan alat desinfektan yaitu Ozon UV, terlebih jika ditambah kombinasi filterdan desinfektan seperti Reverse Osmosis.[11)]

SIMPULAN

1. Semua AMIU di Kota pekalongan sudah efektif dalam menurunkan kadar Fe, Mn, dan kandungan bakteriologis *E coli*. Namun, masih terdapat 37 % AMIU di kota Pekalongan yang belum memenuhi syarat kualitas bakteriologis.
2. Ada perbedaan kadar Fe, Mn, dan Kandungan bakteriologis antara sebelum dan sesudah pengolahan pada DAMIU di Kota Pekalongan (p-value < 0,05).
   Ada perbedaan kemampuan diantara kelompok alat RO, Ozon UV, UV, dalam menurunkan kadar Fe, Mn, dan kandungan bakteriologis air minum isi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Silalahi MD. Sumber Daya Air dan Lingkungan Hidup di Indonesia. Edisi 2, Alumni Bandung ;2001
2. Noto Atmodjo S. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Jakarta: Rineka Cipta;2007.
3. Waluyo L. Mikrobiologi lingkungan. Yogjakarta: UMM Press; 2005. xix, 386 hlm
4. Purwana R.Pedoman dan pengawasan Hygene sanitasi Depot Air Minum. Direktorat Penyehatan Air dan Sanitasi, WHO dan DepKes RI; 2003.
5. Mengenal air, cemaran, proses pemurnian air, www.pitoyo.com
6. Profil Dinas Kesehatan Pekalongan, 2011.
7. Labotorium kesehatan Kota Pekalongan
8. Murti B. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi. Yogjakaera: Gadjah Mada University Press; 1997.
9. Sugiono. Statistik untuk Penelitian. Bandung: ALFABETA;1999.
10. Sugiono. Satistik non Parametris untuk Penelitian. Bandung:Al FABETA; 2003.
11. Athena, Sukar, Hendro M.D. Amron M. Haryono 2004. Kandungan bakteri Total Coli dan E.coli/Fecel Coli air minum di DAMIU di Jakarta, Tanggerang dan Bekasi. Buletin Penelitian Kesehatan Vol, 32. No 4.
12. Asfawi, analisis factor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis amiu pada tingkat produsen di kota semarang 2004.
13. Wahyu Widowati, Astiana Sastiono, Rymond Jusuf Rumampuk, Efek Toksik Logam (Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran) Yogyakarta, CV Andi Offset, 2004.
14. Sulistyani, Lianawati, Studi Kualitas bakteriologis system jaringan DAMIU di kelurahan Tembalang, 2011.