



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
OPTIMALISASI PENGGUNAAN SINAR UV, MINERAL ZEOLIT, DAN
MINERALOID ARANG UNTUK MEMPEROLEH AIR LAYAK
KONSUMSI

BIDANG KEGIATAN:

PKM- PENELITIAN

Disusunoleh:

TEDHI DANA PAMUJI	A14120033	2012	KETUA
ERI ADDHARU	A14120076	2012	ANGGOTA
ERIKA MATTANZI	G74110030	2011	ANGGOTA
ALBERTUS KAREL KURNIAWAN	F14110066	2011	ANGGOTA
IAH NOVI MASLAHAH	G34130033	2013	ANGGOTA

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-P

1. Judul Kegiatan : Optimalisasi Penggunaan Sinar UV, Mineral Zeolit, dan Mineraloid Arang untuk Memperoleh Air Layak Konsumsi
2. Bidang Kegiatan : PKM- Penelitian
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Tedhi Dana Pamuji
 - b. NIM : A14120033
 - c. Jurusan : Manajemen Sumberdaya Lahan
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp: Wisma Palladium, Babakan Lebak, Dramaga, Bogor / 085732594340
 - f. Alamat email : tedhi_dana@yahoo.com
4. Anggota pelaksana kegiatan : 4 orang
5. Dosen pendamping
 - a. Nama lengkap dan gelar : Dr. Ir. Lilik Tri Indriyati, M.Sc
 - b. NIDN : 0015036603
 - c. Alamat rumah dan No.Hp: Baranangsiang Indah blok E IV No.9 Bogor / 081317419501
6. Biaya Kegiatan Total :
 - a. DIKTI : Rp. 9.945.000,00
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka waktu pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, April 2014

Menyetujui
Ketua Departemen



Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc
NIP. 19610101 198703 1 004

Ketua Pelaksana Kegiatan



Tedhi Dana Pamuji
NIM. A14120033



Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan IPB

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228-198503 1 003

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Lilik Tri Indriyati, M.Sc
NIP. 19660315 199103 2 002

RINGKASAN

Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Air tersusun atas ion hidrogen dan oksigen. Jumlah air layak konsumsi semakin menyusut seiring dengan bertambahnya jumlah manusia. Pencemaran oleh logam berat sering dijumpai di berbagai wilayah. Logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) adalah logam berat berbahaya yang dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup. Keberadaan bakteri yang terdapat pada air semakin memperburuk keadaan ini. Suatu tindakan diperlukan agar mengatasi permasalahan ini. Pembuatan filter dengan kemampuan menyerap logam berat merupakan salah satu teknik guna mengurangi logam berat tersebut.

Zeolit merupakan mineral kristalin grup aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali dan alkali tanah dengan struktur tiga dimensi yang tidak terbatas dalam bentuk rongga yang saling berhubungan. Arang merupakan bentuk mineraloid yang mudah diproduksi. Arang memiliki rongga yang berukuran lebih besar daripada zeolit. Sifatnya yang nonpolar ditambah zeolit yang polar dapat menjadi filter yang tepat untuk menyaring logam timbal dan kadmium. Metode penelitian dilakukan dengan pembuatan filter dengan kombinasi zeolit dan arang aktif. Konsentrasi timbal dan kadmium yang awalnya cukup tinggi dapat berkurang hingga tidak ada lagi pada air yang diteliti. Perlakuan pengurangan bakteri pada air dilakukan dengan melihat jumlah bakteri pada air sebelum dan setelah penyinaran UV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi filter yang dibuat dapat mengurangi kandungan logam berat kadmium dan timbal. Perlakuan penyinaran UV dapat mengurangi jumlah bakteri *Eschericia coli* pada air.

Kata Kunci: *Zeolit, Arang, Sinar UV*

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	1
HALAMAN PENGESAHAN	2
RINGKASAN	3
DAFTAR ISI	4
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	6
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Perumusan Masalah	8
1.3 Tujuan	8
1.4 Luaran Yang Diharapkan	8
1.5 Manfaat	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mineral Zeolit	9
2.2 Arang Aktif	9
2.3 Sinar Ultraviolet (UV)	10
2.4 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	10
2.5 Persyaratan Kualitas Air Minum	11
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Penyaringan Logam Berat	12
3.2 Penyinaran Bakteri <i>Escherichia coli</i> menggunakan sinar UV	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
BAB V KESIMPULAN	16
BAB V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Minum Menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tanggal 19 April 2010	11
Tabel 2. Hasil Uji Coba Filter Logam Pb dan Cd dalam Air yang Dicemari Pb dan Cd	13
Tabel 3. Hasil Isolasi Bakteri pada Perlakuan Sebelum dan Sesudah Penyinaran UV	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram perbandingan jumlah bakteri *Escherichia coli* sebelum dan sesudah penyinaran UV

15

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Setiap individu membutuhkan air sebagai suplai utama dalam proses metabolisme tubuh manusia. Saat ini telah terjadi krisis air bersih di beberapa daerah di Indonesia, khususnya pada daerah yang memang beriklim kering. Di daerah yang beriklim tropis persediaan air bersih dari sumber mata air pegunungan semakin menipis karena eksplorasi yang dilakukan. Konservasi air yang dilakukan belum berjalan secara maksimal. Adanya pencemaran dan polusi air semakin memperburuk keadaan ini. Banyak daerah yang masyarakatnya mengkonsumsi air yang tidak higienis. Telah diketahui bersama bahwa air yang berasal dari tanah mengandung beberapa ion pentin. Namun demikian pada daerah yang tercemar limbah industri khususnya, ion-ion logam berat sering ditemukan seperti Cd, Pb, dan logam berat lainnya. Bakteri *Eschericia coli* merupakan bakteri yang sering dijumpai pada air yang dikonsumsi (Radji *et al* 2009).

Metode penjernihan air yang berkembang saat ini sudah cukup banyak dan dapat dikatakan canggih. Hasil yang diperoleh dari metode penjernihan air yang telah ada sebelumnya sudah dapat menghasilkan air yang layak konsumsi. Namun demikian teknologi yang telah ada ini tidak selalu dapat digunakan oleh masyarakat. Masalah tersebut terkait dengan harga yang mahal serta penggunaannya yang terkadang tidak mudah untuk digunakan. Untuk itu perlu dibuat sebuah metode penjernihan air yang murah dan mudah digunakan. Namun demikian guna mendapatkan hasil yang optimal, penerapan teknologi canggih perlu dilakukan untuk dapat memperoleh hasil penjernihan air yang optimal. Salah satu penggunaan teknologi yang dapat digunakan guna mendapatkan air yang layak konsumsi adalah dengan menggunakan sinar UV. Sinar UV selama ini telah dimanfaatkan dalam proses penjernihan air, akan tetapi penggunaannya masih belum optimal karena penggunaannya yang cenderung hanya sekenanya saja. Sehingga perlu adanya suatu optimalisasi penggunaan sinar UV dalam proses penjernihan air. Untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui seberapa optimalkah penggunaan sinar UV dalam usaha pengadaan air layak konsumsi.

Zeolit merupakan mineral yang memiliki rongga atau pori yang selektif dalam melakukan filtrasi. Arang memiliki pori-pori yang lebih besar daripada zeolit. Hal ini menyebabkan arang dapat melakukan filtrasi terhadap molekul yang bersifat nonpolar. Pori-pori yang dimiliki zeolit lebih kecil sehingga dapat melakukan filtrasi terhadap molekul polar. Kedua sifat mineral dan mineraloid yang cenderung berbeda ini merupakan kombinasi yang bagus untuk melakukan filtrasi terhadap air.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut: (1) bagaimana pengaruh penggunaan sinar UV untuk mematikan bakteri *Escherichia coli* dalam air dan (2) bagaimana pengaruh mineral zeolit dan mineraloid arang untuk menjernihkan air dari logam kadmium dan timbal.

1.3 Tujuan

Tujuan dari program ini adalah mengetahui seberapa besar kemampuan sinar UV dalam mematikan bakteri *Escherichia coli* dalam air serta mineral zeolit dan mineraloid arang untuk menjernihkan air dari logam kadmium dan timbal.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah teknologi penyaringan air yang layak konsumsi dan tepat guna dengan memanfaatkan sifat dari mineral zeolit, mineraloid arang, dan sinar UV. Teknologi ini diharapkan mampu menjadi solusi dari masalah ketersediaan air untuk konsumsi. Luaran lain yang diharapkan adalah artikel ilmiah mengenai optimalisasi penggunaan sinar UV, mineral zeolit, dan mineraloid arang untuk memperoleh air layak konsumsi.

1.5 Manfaat

1. Mengatasi masalah ketersediaan air layak konsumsi.
2. Mendapatkan data ilmiah mengenai penggunaan sinar UV, mineral zeolit, dan mineraloid arang untuk memperoleh air layak konsumsi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mineral Zeolit

Zeolit adalah kelompok mineral yang dalam pengertian/penamaan bahan galian merupakan salah satu jenis bahan galian non logam atau bahan galian mineral industri dari 50 jenis yang ada (Arifin dan Bisri 1995). Sampai saat ini lebih dari 50 mineral pembentuk zeolit alam sudah diketahui, tetapi hanya sembilan diantaranya yang sering ditemukan, yaitu klinoptilolit, mordenit, analsim, khabasit, erionit, ferierit, heulandit, laumonit dan filipsit. Dari hasil penyelidikan yang pernah dilakukan, jenis mineral zeolit yang terdapat di Indonesia adalah modernit dan klipnoptilolit (Eddy *et al* 2000).

Menurut Arifin dan Harsodo (1991) secara geologi asal mula zeolit ditemukan dalam batuan tuf yang terbentuk dari hasil sedimentasi, debu vulkanik yang telah mengalami proses alterasi. Ada empat proses sebagai gambaran mula jadi zeolit, yaitu proses sedimentasi debu vulkanik pada lingkungan danau yang bersifat alkali, proses alterasi, proses diagenesis dan proses hidrotermal. Telah disebutkan bahwa molekul air terdapat pada zeolit sifatnya labil sehingga dengan cara pemanasan diatas 100°C, air pori tersebut dapat diusir sehingga terbentuk pori-pori zeolit yang dapat memungkinkan zeolit dapat menyerap molekul-molekul yang mempunyai garis tengah lebih kecil dari pori-pori zeolit tersebut (Hardjatmo 1999).

2.2 Arang Aktif

Arang aktif adalah suatu bahan hasil proses pirolisis arang pada suhu 600-900°C. Selama ini bahan arang aktif yang digunakan berasal dari limbah limbah kayu dan bambu. Bahan lainnya yang dapat digunakan adalah dari limbah pertanian antara lain sekam padi, jerami padi, tongkol jagung, batang jagung, serabut kelapa, tempurung kelapa, tandan kosong dan cangkang kelapa sawit, dan sebagainya. Pada tahap awal limbah pertanian dibuat arang melalui proses karbonisasi 5000°C dan tahap selanjutnya dilakukan aktivasi pada suhu 8000 – 9000°C. Perbedaan mendasar arang dengan arang aktif adalah bentuk pori-porinya. Pori-pori arang aktif lebih besar dan bercabang serta berbentuk zig-zag. Arang aktif bersifat multifungsi, selain media meningkatkan kualitas lingkungan juga pori-porinya sebagai tempat tinggal ideal bagi mikroba termasuk mikroba

pendegradasi sumber pencemar seperti residu pestisida dan logam berat tertentu. Keunggulan arang aktif adalah kapasitas dan daya serapnya yang besar, karena struktur pori dan keberadaan gugus fungsional kimiawi di permukaan arang aktif seperti C=O, C₂-, dan C₂H- (Badan Litbang Pertanian 2011).

Kualitas arang aktif ditunjukkan dengan nilai daya serap iod dimana berdasarkan ketentuan dari SNI 06-3730-1995 arang aktif dinilai berkualitas bilamana nilai daya serap iodnya mendekati 750 mg/g. Misalnya arang dari tempurung kelapa dan tongkol jagung sebelum diaktifasi daya serap iodinnya masing-masing adalah 276 dan 452 mg/g, namun setelah diaktivasi meningkat menjadi 672 dan 647 mg/g mendekati nilai persyaratan kualitas arang aktif (Badan Litbang Pertanian 2011).

2.3 Sinar UV

Ultraviolet merupakan suatu bagian dari spektrum elektromagnetik dan tidak membutuhkan medium untuk merambat. Ultraviolet mempunyai rentang panjang gelombang antara 400 – 100 nm yang berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak. Secara umum sumber ultraviolet dapat diperoleh secara alamiah dan buatan, dengan sinar matahari merupakan sumber utama ultraviolet di alam. Sumber ultraviolet buatan umumnya berasal dari lampu *fluorescent* khusus, seperti lampu merkuri tekanan rendah (*low pressure*) dan lampu merkuri tekanan sedang (*medium pressure*). Lampu merkuri medium pressure mampu menghasilkan *output* radiasi ultraviolet yang lebih besar daripada lampu merkuri *low pressure*. Namun lampu merkuri *low pressure* lebih efisien dalam pemakaian listrik dibandingkan lampu merkuri *medium pressure*. Lampu merkuri *low pressure* menghasilkan radiasi maksimum pada panjang gelombang 253,7 nm yang *lethal* bagi mikroorganisme, protozoa, virus dan algae. Sedangkan radiasi lampu merkuri *medium pressure* diemisikan pada panjang gelombang 180 – 1370 nm (Cahyonugroho 2012).

2.4 Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri indikator kualitas air minum karena keberadaannya di dalam air mengindikasikan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh feses, yang kemungkinan juga mengandung mikroorganisme enterik patogen lainnya. *Escherichia coli* termasuk kelompok bakteri berbentuk batang aerob

fakultatif gram negatif dengan tebal 0,5 μm , panjang antara 1,0 - 3,0 μm , berbentuk seperti filamen yang panjang, tidak berbentuk spora, bersifat gram negatif. *Escherichia coli* merupakan salah satu kelompok bakteri yang dihindari kehadirannya dalam manusia. Bakteri *E.coli* yang bersifat patogen yaitu bakteri *Escherichia coli* O157:H7. Manusia yang terpapar oleh kuman *E.coli* O157:H7 disebabkan oleh kontak langsung dengan hewan atau akibat mengkonsumsi makanan seperti ikan, udang, daging, buah, sayur, air yang telah terkontaminasi serta susu yang belum dipasteurisasi. Kotoran manusia dan hewan merupakan sumber penularan *E.coli* O157:H7 terhadap manusia untuk dilakukan pendeteksian dengan gen *stx1* untuk bakteri yang bersifat patogen (Anggraini *et al* 2013).

2.5 Persyaratan Kualitas Air Minum

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Air Minum Menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tanggal 19 April 2010

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1. <i>E.coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2. Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1. Arsen (As)	mg/l	0,01
	2. Fluoride (F)	mg/l	1,5
	3. Total Kromium (Cr)	mg/l	0,05
	4. Kadmium (Cd)	mg/l	0,003
	5. Nitrit (NO_2^-)	mg/l	3
	6. Nitrat (NO_3^-)	mg/l	50
	7. Sianida (CN^-)	mg/l	0,07
	8. Selenium (Se)	mg/l	0,01
	9. Timbal (Pb)	mg/l	0,01

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penjernihan air tercemar dilakukan dengan:

- (1) Menyaring air yang mengandung logam berat seperti timbal (Pb) dan kadmium (Cd) menggunakan bahan penyaring zeolit dan arang aktif
- (2) Sterilisasi air dari bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan sinar UV

3.1 Metode penyaringan Pb dan Cd

Metode penyaringan logam berat dilakukan dengan cara menggunakan filter dengan komposisi zeolit dan arang. Perlakuan penyaringan dilakukan dengan menggunakan kombinasi zeolit dan arang (ZA), zeolit saja (Z), serta arang saja (A). Kontaminan larutan Pb dan Cd dibuat dengan menggunakan larutan Pb dan Cd 1000 ppm yang diencerkan sampai dengan 10 ppm. Larutan air Pb 10 ppm dan Cd 10 ppm yang dihasilkan selanjutnya disaring masing-masing sebanyak 250 ml per sampel dengan menggunakan perlakuan filter dan dilakukan dengan tiga ulangan sehingga diperoleh sembilan satuan percobaan. Pengukuran konsentrasi Pb dan Cd dilakukan dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

3.2 Metode Penyinaran UV

Pengujian sterilisasi bakteri dilakukan dengan membuat larutan fisiologis yang dikontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Alat UV yang digunakan adalah UVGL-58 *handled UV lamp*, dengan panjang gelombang 254/365 nm. Penyinaran dilakukan selama satu menit dengan jarak lampu UV dengan air yang diuji sebesar 30 cm. Selanjutnya dilakukan pembuatan seri pengenceran dari larutan fisiologis untuk mendapat seri pengenceran 10^{-6} dan 10^{-7} . Jumlah bakteri yang ada larutan tersebut dibiakkan dengan media agar nutrien. Pemiakan dilakukan untuk perlakuan sebelum dan sesudah penyinaran UV. Penyinaran UV dilakuakn selama satu menit untuk masing-masing sampel yang diujikan. Selanjutnya jumlah bakteri dihitung tiga dan lima hari setelah isolasi dilakukan.

BAB IV HASIL YANG DICAPAI

Tabel 2. Hasil Uji Coba Filter Logam Pb dan Cd dalam Air yang Dicemari Pb dan Cd

No	Perlakuan	Konsentrasi Pb (ppm)	Konsentrasi Cd (ppm)
1	Air terpolusi	9,5618	8,3236
2	Arang (A)	6,075	6,734
3	Zeolit (Z)	Td	0,4992
4	Zeolit + Arang (ZA)	Td	1,065
5	Air merk Aqua	Td	Td

Td: tidak terdeteksi

Berdasarkan ujicoba yang telah dilakukan diperoleh data penurunan konsentrasi logam timbal (Pb) pada air yang telah terpolusi timbal. Air terpolusi timbal memiliki konsentrasi sebesar 9,5618 ppm. Setelah dilakukan penyaringan sesuai perlakuan yang telah ditentukan diperoleh data pengurangan konsentrasi logam timbal pada air terpolusi. Pada perlakuan arang (A) konsentrasi arang sebesar 6,075 ppm. Untuk perlakuan zeolit (Z) tidak terdeteksi adanya logam timbal. Perlakuan zeolit + arang (ZA) tidak terdeteksi adanya logam timbal. Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat dikatakan dengan menggunakan arang (A) tidak dapat menghilangkan logam timbal pada air terpolusi. Penurunan konsentrasi logam sebesar 6,075 ppm masih tergolong pada konsentrasi yang tinggi sehingga tidak dapat digunakan untuk konsumsi karena konsentrasi logam timbal (Pb) yang masih tinggi. Pada perlakuan zeolit (Z) dan perlakuan zeolit + arang (ZA) dapat dikatakan menghilangkan konsentrasi logam berat timbal. Hasil yang diperoleh menunjukkan logam timbal tidak terdeteksi pada air terpolusi tersebut. Kemampuan zeolit sebagai *ion exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penghilang polutan kimia (Rahman dan Hartono 2004).

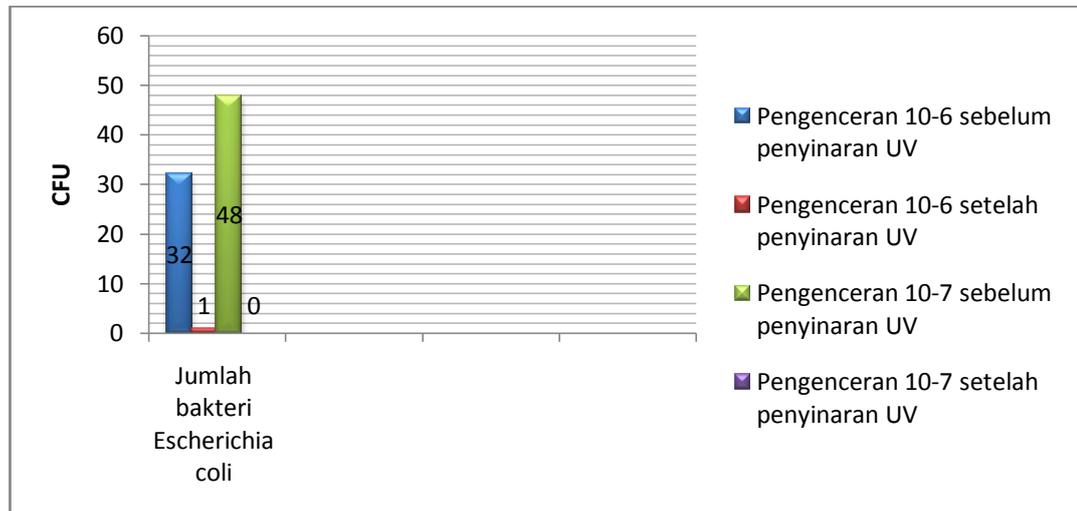
Karbon aktif dengan luas permukaan yang besar dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yaitu sebagai penghilang warna, penghilang rasa, penghilang bau dan agen pemurni dalam industri makanan. Selain itu juga banyak digunakan dalam proses pemurnian air baik dalam proses produksi air minum maupun dalam penanganan limbah (Wu 2004). Pada perlakuan arang (A) konsentrasi kadmium tidak berkurang terlalu signifikan. Konsentrasi

kadmium yang masih terdapat dalam air sebesar 6,734 ppm dari total kadmium yang terkontaminasi di dalam air sebesar 8,3236 ppm dapat dikatakan bahwa hanya terjadi penurunan konsentrasi logam berat sebesar 19,09 %. Konsentrasi ini masih sangat tinggi sehingga belum dapat dikonsumsi karena berbahaya jika ada dalam tubuh makhluk hidup (Permenkes 2010). Pada perlakuan zeolit (Z) dapat mengurangi kadmium sangat signifikan yaitu sebesar 94 %. Namun hal ini masih belum cukup untuk memenuhi standar kadmium didalam air minum. Konsentrasi kadmium pada perlakuan zeolit (Z) lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan zeolit + arang (ZA), yaitu sebesar 0,4992 ppm pada perlakuan zeolit (Z) dan 1,065 ppm pada perlakuan zeolit + arang (ZA). Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa untuk dapat memperoleh air yang layak konsumsi perlu dilakukan penyaringan beberapa kali dengan menggunakan perlakuan zeolit (Z). Jika penyaringan dilakukan satu kali maka hanya terjadi penurunan konsentrasi logam berat, namun masih belum dapat dikonsumsi. Ambang batas konsentrasi kadmium yang diperbolehkan adalah sebesar 0,003 mg/L (Permenkes 2010). Hasil tersebut dapat diperoleh jika penyaringan dilakukan beberapa kali dengan menggunakan perlakuan zeolit (Z).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum konsentrasi timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada kadar maksimum yang diperbolehkan adalah sebesar 0,01 mg/L untuk logam timbal dan sebesar 0,003 mg/L untuk kadmium. Unsur timbal merupakan logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat neurotoxin, yaitu racun yang menyerang saraf dan bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu yang lama dan toksisitasnya yang tidak berubah (Susanawati *et al* 2011). Sebagai pembanding dilakukan pengujian terhadap air mineral kemasan yang sering dikonsumsi masyarakat. Berdasarkan hasil pengujian tersebut logam timbal dan kadmium tidak terdeteksi dalam air tersebut. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa pada perlakuan zeolit (Z) dan zeolit + arang (ZA) untuk logam timbal dapat membuat logam tersebut tidak terdeteksi ada pada air yang diuji.

Tabel 3. Hasil Isolasi Bakteri pada Perlakuan Sebelum dan Sesudah Penyinaran UV

No	Faktor pengenceran	Σ sel sebelum penyinaran UV (CFU)	Σ sel setelah penyinaran UV (CFU)	Keefektifan
1	10^{-6}	32×10^6	10^6	96,875%
2	10^{-7}	48×10^7	0	100%



Gambar 1. Diagram Perbandingan Jumlah Bakteri *Escherichia coli* Sebelum dan Sesudah Penyinaran UV

Hasil isolasi bakteri *Escherichia coli* pada perlakuan sebelum dan sesudah penyinaran uv terjadi perbedaan. Pada faktor pengenceran 10^{-6} sebelum perlakuan penyinaran UV terdapat 32×10^6 CFU bakteri *E.coli* sedangkan setelah perlakuan penyinaran UV bakteri mengalami penurunan hingga 10^6 CFU. Pada faktor pengenceran 10^{-7} sebelum perlakuan penyinaran UV terdapat 48×10^7 CFU bakteri *E.coli* sedangkan setelah perlakuan penyinaran UV bakteri mengalami penurunan hingga 0 CFU. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui pada pengenceran yang lebih rendah yakni 10^{-6} masih terdapat bakteri yang hidup sedangkan pada pengenceran 10^{-7} setelah disinari uv tidak terdapat bakteri *E.coli*.

Hasil pengukuran sinar ultraviolet memiliki kemampuan untuk mempengaruhi fungsi sel makhluk hidup dengan mengubah material inti sel atau DNA, sehingga makhluk tersebut mati (Purwakusuma 2007). Sinar ultraviolet merupakan pembunuh mikroba yang sangat kuat, dengan panjang gelombang efektif berkisar antara 260 nm. Sinar ultraviolet diserap oleh protein dan asam

nukleat (Jay 1996). Reaksi kimia yang terjadi dapat menyebabkan kegagalan proses metabolisme pada mikroorganisme yang mengarah pada kematian.

Bila mikroorganisme disinari oleh sinar ultraviolet, maka ADN (Asam Deoksiribonukleat) dari mikroorganisme tersebut akan menyerap energi sinar ultraviolet. Energi itu menyebabkan terputusnya ikatan hidrogen pada basa nitrogen, sehingga terjadi modifikasi-modifikasi kimia dari nukleoprotein serta menimbulkan hubungan silang antara molekul-molekul timin yang berdekatan dengan berikatan secara kovalen. Hal ini merusak atau memperlemah fungsi-fungsi vital organisme dan kemudian akan mematikannya (Akbar 2006).

BAB V KESIMPULAN

Perlakuan terbaik untuk penyaringan logam berat timbal (Pb) adalah pada perlakuan zeolit (Z) dan perlakuan zeolit + arang (ZA). Logam berat timbal dalam air hasil perlakuan filter tersebut tidak terdeteksi. Perlakuan terbaik untuk logam kadmium (Cd) adalah pada perlakuan zeolit (Z) dimana konsentrasi hasil penyaringan dengan perlakuan tersebut adalah yang paling rendah diantara perlakuan lainnya. Penyinaran UV dengan panjang gelombang 254/365 nm dapat mematikan bakteri *Escherichia coli* dalam air. Penurunan jumlah bakteri berdasarkan satuan pembentuk bakteri sebesar 96,875 % pada pengenceran 10^{-6} dan sebesar 100 % pada pengenceran 10^{-7} .

BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan berikutnya yang akan dilakukan adalah penyelesaian administrasi penelitian terkait penggunaan bahan-bahan dan analisis laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar M.A. 2006. *Sterilisasi Air Minum dengan Sinar Ultraviolet*. <http://fi.lib.itb.ac.id/>. Diakses pada 18 Juni 2014.
- Anggraini *et al.* 2013. *Uji Bakteri Escherichia Coli Yang Resisten Terhadap Antibiotik Pada Ikan Kapas-kapas Di Sungai Batang Arau Padang*. Jurnal Kimia Unand (ISSN No. 2303-3401), Volume 2 Nomor 2 Hlm 17.
- Arifin dan Bisri. 1995. *Bahan Galian Industri Zeolit*. Bandung (ID) : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.
- Arifin dan Harsodo. 1991. *Zeolit alam, potensi, teknologi, kegunaan dan prospeknya di Indonesia*. Bandung (ID) : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Arang Aktif Meningkatkan Kualitas Lingkungan*. (terhubung berkala)
[:http://www.litbang.deptan.go.id/download/one/99/file/Arang-Aktif-Meningkatkan-K.pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/download/one/99/file/Arang-Aktif-Meningkatkan-K.pdf). Diakses pada 6 Juni 2014.
- Cahyonugroho. 2012. *Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet Dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.coli*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.2 No. 1 Hlm 18.
- Departemen Kesehatan RI. *Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 492/Menkes/per/IV/2010*. Jakarta :Departemen Kesehatan RI 2010.
- Eddy *et al.* 2000. *Penyelidikan Lanjutan Endapan Zeolit di Daerah Cipatujah dan Sekitarnya, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat*. Jakarta (ID) : Direktorat Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Hardjatmo. 1999. *Karakteristik Mineralogi dan Sifat Kimia-Fisika Zeolit*. Bandung (ID) : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.
- Jay J. M. 1996. *Modern Food Microbiology*. Fifth edition. International Thomson Publishing. Florance.
- Purwakusuma W. 2007. *Filter Ultraviolet*. <http://www.ofish.com>. Diakses pada 18 Juni 2014.

- Radji *et al.* 2008. *Pemeriksaan Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Di Daerah Lenteng Agung Dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan*. Majalah Ilmu Kefarmasian Vol. V No. 2 Hlm 101-109
- Rahman dan Hartono. 2004. *Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan*. Makara Kesehatan Vol 8 No 1 Hlm 1.
- Susanawati *et al.* 2011. *Penurunan Kandungan Logam Berat pada Air Lindi dengan Media Zeolit Menggunakan Metode Batch dan Metode Kontinyu*. Agroinotek Vol 5 No2 Hlm 126.
- Wu J. 2004. *Modeling Adsorption of Organic Compounds on Activated Carbon*. Multivariate Approach. Unema University. Sweden.

LAMPIRAN

Pengeluaran selama penelitian.

1. Pembelian bahan untuk penelitian.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
1 Maret 2014	Sewa motor	1 unit	45000	45000	
	BBM premium	2,75 L	6500	17875	
	Zeolit ukuran 2	10 kg	3000	30000	
	Jerigen 10 L	2 buah	15000	30000	
	Pasir laut	2 kantong	30000	60000	
	Batu	1 kantong	60000	60000	
	Karbon aktif granul	5 kg	15000	75000	
	Total				317875

2. Pengambilan sampel air di sungai Cikabayan dan Cibanteng.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
6 Maret 2014	Jerigen 5 L	1 buah	6000	6000	
	Total			6000	

3. Persiapan administrasi penelitian.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
14 April 2014	Print warna dan biasa	23 lembar	5000	11500	
	Map	1 buah	2500	2500	
	Clip	2 buah	750	1500	
	Fotocopy	32 lembar	125	4000	
	Total			19500	

4. Survei pembelian zeolit ukuran berbeda.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
18 April 2014	Sewa motor	1 unit	45000	45000	
	BBM premium	2,31 L	6500	15000	
	Konsumsi	2 unit	15000	30000	
	Total			90000	

5. Pembuatan filter air.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
26 April 2014	Label	2 buah	4000	8000	
	Toples	4 buah	6000	24000	
	Serbet	2 buah	4000	8000	
	Gunting	3 buah	5000	15000	
	Puring nasi	1 buah	4000	4000	
	Cutter	2 buah	5000	10000	
	Konsumsi	5 unit	10000	50000	
Total				119000	

6. Persiapan laboratorium untuk teknik filterisasi dan pembuatan air terkontaminasi Pb dan Cd.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
28 April 2014	Jerigen	3 buah	6000	18000	
	Rago	1 buah	8000	8000	
	Toples	1 buah	5000	5000	
Total				31000	

7. Fiterisasi air terkontaminasi Pb dan Cd.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
07 Mei 2014	Botol tinta	100 buah	1100	110000	
	Pipet	2 buah	2000	4000	
	Botol bekas	15 buah	750	15000	
	Konsumsi	5 unit	10000	50000	
Total				179000	

8. Pembersihan laboratorium setelah ujicoba.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
09 Mei 2014	Trash bag	3 buah	1500	4500	
	Keranjang	1 buah	6000	6000	
	Laboran	1 buah	300000	300000	
Total				310500	

9. Persiapan laboratorium untuk isolasi bakteri.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
19 Mei 2014	Bakteri <i>Eschericha coli</i>	1 tabung	400000	400000	
	Cooler box	1 unit	421520	421520	
	Jas hujan	1 unit	51920	51920	
	Klin pak cling	1 buah	26100	26100	
	Nextcare e- loop	1 buah	6900	6900	
	Hisana	5 buah	11000	55000	
	Total				909520

10. Percobaan isolasi bakteri.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
24 Mei 2014	Kapas	1 buah	6500	6500	
	Total			6500	

11. Penataan administrasi penelitian.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
26 Mei 2014	Kertas A4	1 rim	30000	30000	
	Label	1 buah	5000	5000	
	Total			35000	

12. Pembelian masker.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
28 Mei 2014	Masker	12 buah	1000	12000	
	Total			12000	

13. Penggantian biaya transportasi.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
04 Juni 2014	BBM premium	2,31 L	6500	15000	
	Total			15000	

14. Persiapan PKM Expo dan monev 2 IPB.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
05 Juni 2014	Poster	1 buah	90000	90000	
	Print hitam putih	52 lembar	200	10400	
Total				100400	

15. Penataan administrasi penelitian.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
07 Juni 2014	Print	35 lembar	200	7000	
Total				7000	

16. Penggantian biaya transportasi.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
09 Juni 2014	BBM premium	2,31 L	6500	15000	
Total				15000	

17. Pengujian bakteri sebelum penyinaran UV dan setelah penyinaran UV.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
16 Juni 2014	Nice softpack	1 buah	9800	9800	
	Kapas	1 buah	4900	4900	
	Alkohol %	70 1 L	20000	20000	
	Kapas	1 buah	13500	13500	
	Konsumsi	5 unit	10000	50000	
Total				98200	

18. Pembuatan logbook dan laporan.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
21 Juni 2014	Buku	1 buah	6500	6500	
	Pulpen	1 buah	2500	2500	
	Penggaris	1 buah	3500	3500	
Total				12500	

19. Pengisian logbook.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
22 Juni 2014	Pulsa internet	1 buah	99000	99000	
Total				99000	

20. Pengerjaan laporan kemajuan dan administrasi penelitian.

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
23 Juni 2014	Biaya BBM Pembayaran jasa desain poster untuk PKM expo	1,54 L 1 buah	6500 100000	10000 100000	
	Total			110000	

21. Persiapan money DIKTI

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
10 Juli 2014	Print warna Print warna Fotocopy Map	42 Lembar 15 Lembar 40 Lembar 1 buah	1000 100000 125 10000	42000 10000 5000 10000	
	Total			67000	

22. Pembuatan laporan akhir

Tanggal	Pengeluaran	Kuantitas	Satuan (Rp/unit)	Total (Rp)	Keterangan
16 Juli 2014	Kenko glue stick	1 unit	7700	7700	
	Kenko correct pen b	1 unit	4900	4900	
	Kotak paket alat tulis	1 unit	22000	22000	
	BBM premium	2,31 L	6500	15000	
	Flashdisk Adata 16 GB	1 unit	110000	110000	
	Zipper bag folio	2 unit	12000	24000	
	Ballpoint standard	2 unit	1600	3200	
	M disk	1 unit	46400	46400	

optical			
mouse			
Scan file	14 unit	1500	21000
Pulsa	1 unit	51000	51000
internet			
Fotocopy	22 unit	200	4500
Display book	1 unit	20000	20000
Zipper bag	1 unit	12000	12000
Scan file	13 unit	1500	19500
	Total		361200

Dokumentasi penelitian.



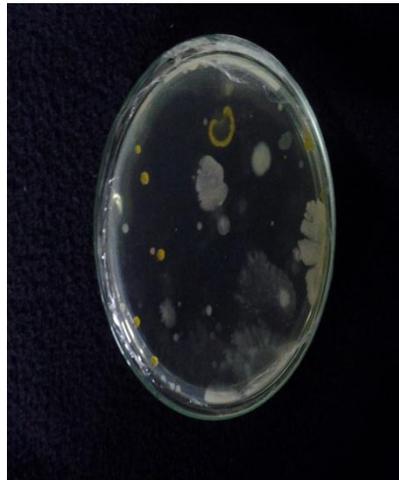
Gambar 1. Filter zeolit dan arang



Gambar 2. Filter zeolit



Gambar 3. Filter arang



Gambar 4. Hasil isolasi bakteri sebelum penyinaran UV



Gambar 4. Hasil isolasi bakteri setelah penyinaran UV



Gambar 5. Hasil filter zeolit dan arang untuk air terkontaminasi Cd



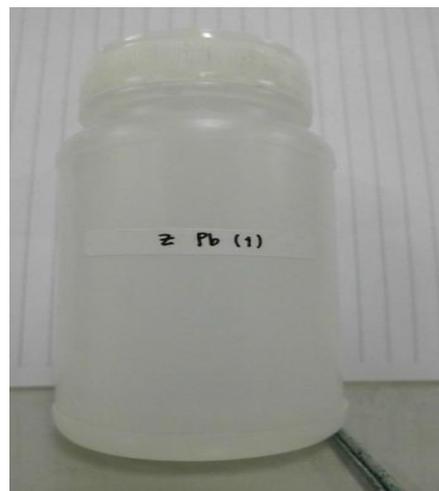
Gambar 7. Hasil filter zeolit untuk air terkontaminasi Cd



Gambar 8. Hasil filter arang untuk air terkontaminasi Cd



Gambar 7. Hasil filter zeolit dan arang untuk air terkontaminasi Pb



Gambar 8. Hasil filter zeolit untuk air terkontaminasi Pb



Gambar 7. Hasil filter arang untuk air terkontaminasi Pb



Gambar 8. Alat AAS