

## Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Pada Parameter Mangan (Mn), Besi (Fe) Dan Coliform Dengan Pemanfaatan Biji Asam (*Tamarindus indica*) dan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) di Pesantren Tahfizhul Qur'an Al-Imam Ashim

Dwi Santy Damayati<sup>1</sup>, Andi Susilawaty<sup>2</sup>, Hastuti Indriani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bagian Gizi FKIK UIN Alauddin Makassar

<sup>2,3</sup> Bagian Kesehatan Lingkungan FKIK UIN Alauddin Makassar

### ABSTRAK

Serbuk biji asam jawa mengandung tanin, minyak esensial, dan polimer alami (protein) seperti pati, getah, dan albuminoid. Sedangkan biji kelor mengandung zat aktif *rhamnolysoxybenzil-isothiocyanate*, yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah tersuspensi dengan partikel kotoran yang melayang dalam air. Penelitian ini dilakukan di Pesantren Tahfizhul Qur'an Al-Imam Ashim dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Sulawesi Selatan, yang bertujuan untuk mengetahui berapa besar tingkat penurunan kandungan mangan (*Mn*), besi (*Fe*) dan total coliform dengan memanfaatkan biji asam jawa dan biji kelor pada air sumur gali. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian secara kuantitatif dengan pendekatan penelitian eksperimen semu (*Quasi Experiment*). Berdasarkan hasil penelitian tentang peningkatan kualitas air sumur gali pada parameter mangan (*Mn*), besi (*Fe*), dan coliform dengan pemanfaatan biji asam dan biji kelor, maka dapat diambil kesimpulan untuk uji Laboratorium bahwa tingkat kadar mangan (*Mn*) pada air sumur gali sebelum mendapat perlakuan adalah 0.42 ppm, besi (*Fe*) 8.15 ppm dan total coliform 490 APM/100 ml. Kemudian terjadi penurunan tingkat kadar mangan sesudah mendapat perlakuan dan didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan A:K 250:750 mg/L sebanyak 0.23 ppm atau 45.23%. Pada parameter besi (*Fe*) terjadi penurunan setelah mendapat perlakuan dan didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan A:K 250:750 mg/L sebanyak 4.3 ppm atau 47.23%. Sedangkan pada total coliform terjadi penurunan setelah mendapat perlakuan dengan nilai tertinggi terjadi pada A:K 75:25 mg/100 ml sebanyak 24.6 APM/100 ml atau 94.97%.

Kata Kunci : *Biji, Asam, Kelor, Mangan, Besi, Sumur*

### PENDAHULUAN

Manusia dan semua makhluk hidup butuh air. Air merupakan material yang membuat kehidupan terjadi di bumi. Menurut dokter dan ahli kesehatan manusia wajib minum air putih 8 gelas per hari. Tumbuhan dan binatang juga

membutuhkan air. Dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan. (Kodoatie, 2005). Oleh karena itu, pemeliharaan akan kualitas dan kuantitas sangatlah penting demi suatu kelestarian lingkungan yang berkelanjutan. (Manurung dkk, 2012)

Saat ini, Indonesia tidak berada pada arah yang tepat untuk mencapai target MDG's (*Millenium Development Goal's*) untuk masalah air bersih MDG's (*Millenium Development Goal's*) pada tahun 2015. Perhitungan dengan menggunakan kriteria MDG's (*Millenium Development Goal's*) nasional Indonesia untuk air bersih dan data dari sensus tahun 2010 menunjukkan bahwa Indonesia harus mencapai tambahan 56,8 juta orang dengan persediaan air bersih pada tahun 2015. Di sisi lain, jika kriteria Program Pemantauan Bersama WHO-UNICEF (JMP) untuk air bersih akan digunakan, Indonesia harus mencapai tambahan 36,3 juta orang pada tahun 2015. Saat ini, bahkan di provinsi-provinsi yang berkinerja lebih baik (Jawa Tengah dan DI Yogyakarta), sekitar satu dari tiga rumah tangga tidak memiliki akses ke persediaan air bersih (UNICEF Indonesia, 2012)

Air tanah sering mengandung zat besi (*Fe*) dan mangan (*Mn*) cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Di samping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. (Hendrawati, dkk, 2013)

Metode pengolahan air khususnya air sungai yang umum digunakan adalah pengolahan secara fisika-kimia yakni koagulasi-flokulasi diikuti dengan sedimentasi. Dalam proses koagulasi-flokulasi biasanya digunakan alum sebagai koagulan (Eckenfelder, 1989). Akan tetapi, metode ini sering mengalami kegagalan prosesnya terlalu kompleks dan membutuhkan biaya yang relatif tinggi (Chandra, 1998). Beberapa jenis koagulan anorganik yang banyak digunakan dalam pengolahan air atau limbah cair diantaranya aluminium sulfat (alum), polialuminium klorida (PAC), besi sulfat (II), besi klorida (II), dan lain-lain (Metcalf dan Eddy, 1979 dalam Manurung dkk, 2012).

Selain koagulan anorganik, tersedia pula alternatif lokal sebagai koagulan organik alami dari tanaman yang mudah diperoleh. Koagulan alami ini biodegradabel dan aman bagi kesehatan manusia (Rahayu, 2011 dalam Manurung dkk, 2012).

Kelompok penelitian The Environmental Engineering Group di Universitas Leicester, Inggris, telah lama mempelajari potensi koagulan alami dalam proses pengolahan air skala kecil, menengah dan besar. Penelitian ini dipusatkan terhadap potensi koagulan dari tepung biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*). (Manurung dkk, 2012)

Biji kelor dapat menurunkan kadar ion  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$  dan  $Mn^{2+}$  serta menjernihkan kekeruhan air sungai Mahakam di Kalimantan Timur sehingga memenuhi syarat baku mutu air bersih (Arung, 2002 dalam Nurwenda dan Gandasasmita, 2011).

Koagulan lain yang dapat digunakan untuk penjernihan air adalah biji asam, dimana biji asam diketahui memiliki kandungan senyawa yang dapat digunakan sebagai koagulan yang berperan dalam penggumpalan partikel-partikel air dan juga

pesantren karena pesantren merupakan salah satu tempat untuk menciptakan SDM yang berkualitas. Namun, jika airnya bermasalah maka akan menimbulkan suatu penyakit. Di dalam pesantren terdiri dari banyak santri yang membutuhkan banyak air dengan kualitas yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektifitas antara biji asam jawa, biji kelor dan campuran biji asam dan biji kelor dalam menurunkan kadar mangan ( $Mn$ ), besi ( $Fe$ ), dan total Coli-

**Tabel 1 Hasil pemeriksaan kadar mangan ( $Mn$ ) pada air sumur gali sebelum dan setelah perlakuan dengan koagulan biji asam, biji kelor dan campuran biji asam dengan biji kelor**

		Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
0	+	0	0	0	0	0	0
	-	0.44	0.27	0.43	0.28	0.41	0.26
	Biji Asam 1000	0.44	0.27	0.43	0.26	0.41	0.23
	Biji Kelor 1000	0.44	0.26	0.43	0.28	0.41	0.27
	Biji Asam+Biji Kelor 500:500	0.44	0.24	0.43	0.25	0.41	0.27
	Biji Asam+Biji Kelor 750:250	0.44	0.27	0.43	0.26	0.41	0.22
	Bji Asam+Biji Kelor 250:750	0.44	0.25	0.43	0.25	0.41	0.22

Sumber: *Data Primer, 2014*

dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas air baik dari aspek fisik, kimia, maupun bakteriologi. (Rosyidah, 2008)

Pesantren yang ada di Sulawesi Selatan terbilang cukup banyak. Dan sebagian dari pesantren tersebut terkendala akan air bersihnya. Salah satu hal yang mendorong peneliti melakukan penelitian di

form pada air sumur.

## BAHAN DAN METODE

### *Jenis dan Lokasi Penelitian*

Jenis penelitian dalam percobaan penelitian ini merupakan jenis penelitian secara kuantitatif.

Untuk lokasi penelitian akan dilakukan di Pesantren Tahfizhul Qur'an Al

-Imam Ashim Kampus 2, Tamangapa, Antang pada air sumur yang digunakan santri maupun ustadz . Selanjutnya pemeriksaan sampel akan dilakukan di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Prov. Sulawesi Selatan, Jl. Urip Sumohardjo, Makassar.

#### *Pendekatan Penelitian*

Sesuai dengan judul penelitian ini, maka penelitian ini termasuk penelitian metode eksperimental semu (*Quasi Experiment*).

Tahfizhul Qur'an Al-Imam Ashim Kampus 2, Tamangapa, Antang. Adapun sampel pada penelitian ini yaitu diambil dari kedalaman 20 cm dari permukaan sumur gali.

#### *Pengumpulan Data*

Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil percobaan laboratorium yang penulis lakukan berdasarkan pedoman yang telah dibuat. Sedangkan data sekunder diperoleh dari

**Tabel 2 Hasil pemeriksaan kadar besi (*Fe*) pada air sumur gali sebelum dan setelah perlakuan dengan koagulan biji asam, biji kelor dan campuran biji asam dengan biji kelor**

		Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
0	+	0.16	0.16	0.18	0.18	0.16	0.16
	-	8.25	7.2	8.35	6.6	7.85	6
	Biji Asam 1000	8.25	4.5	8.35	5	7.85	4.6
	Biji Kelor 1000	8.25	4.5	8.35	5.2	7.85	5.2
	Biji Asam+Biji Kelor 500:500	8.25	4.3	8.35	4.4	7.85	4.3
	Biji Asam+Biji Kelor 750:250	8.25	4.3	8.35	4.6	7.85	4.7
	Biji Asam+Biji Kelor 250:750	8.25	4.4	8.35	4.4	7.85	4.1

Sumber: *Data Primer, 2014*

#### *Populasi dan sampel*

Populasi pada penelitian ini terbagi 2 yaitu populasi subjektif dan populasi objektif. Populasi Subjektif: Populasi subjektif dalam penelitian ini adalah biji asam dan biji kelor yang bertindak sebagai koagulan. Populasi Objektif: Populasi objektif dalam penelitian ini adalah air sumur di Pesantren

dokumen-dokumen, catatan-catatan, laporan-laporan maupun arsip-arsip resmi, yang dapat mendukung kelengkapan data primer.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara pada santri yang ada di pesantren tersebut. Data yang diperoleh berdasarkan wawancara adalah

efek yang ditimbulkan pada air yang digunakan, proses penjernihan air sebelumnya.

#### *Analisis Data*

Data dianalisis menggunakan *One Way ANOVA* dengan melihat nilai Duncan untuk mengetahui koagulan yang paling berpengaruh terhadap penurunan *Mn*, *Fe* dan total coliform.

### HASIL PENELITIAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar mangan setelah

tinggi dibanding dengan koagulan yang lain. Sedangkan pada koagulan dengan dosis biji kelor 1000 mg/L terjadi penurunan paling sedikit yaitu sebesar 0.27 ppm atau 35.71%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan dan peningkatan kadar besi setelah penambahan koagulan biji asam dan biji kelor yang dilakukan dengan 3 kali pengujian. Adapun koagulan paling efektif terjadi pada dosis 250 mg/L asam+750 mg/L kelor diperoleh rata-rata penurunan sebesar 4.3 atau 47.23% dan kadar sebelumnya 8.15

**Tabel 3 Hasil pemeriksaan total coliform pada air sumur gali setelah perlakuan dengan koagulan biji asam, biji kelor dan campuran biji asam dan biji kelor**

		Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
0	+	0	0	0	0	0	0
	-	490	490	410	430	590	460
Biji Asam 1000		490	110	410	210	590	240
Biji Kelor 1000		490	230	410	170	590	140
Biji Asam+Biji Kelor 500:500		490	68	410	91	590	92
Biji Asam+Biji Kelor 750:250		490	18	410	36	590	20
Biji Asam+Biji Kelor 250:750		490	490	410	460	590	470

Sumber: *Data Primer, 2014*

penambahan koagulan biji asam dan biji kelor yang dilakukan dengan 3 kali pengujian. Adapun koagulan paling efektif terjadi pada dosis 250 mg/L asam+750 mg/L kelor diperoleh rata-rata penurunan sebesar 0.23 ppm atau 45.23% dari kadar sebelumnya sebesar 4.2 ppm, di mana pada koagulan ini terjadi penurunan yang cukup

ppm, di mana pada koagulan ini terjadi penurunan yang cukup tinggi dibanding dengan koagulan yang lain. Sedangkan pada koagulan dengan dosis biji kelor 1000 mg/L terjadi penurunan paling sedikit yaitu sebesar 4.96 ppm atau 39.14%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan total coliform setelah penamba-

han koagulan biji asam dan biji kelor yang dilakukan dengan 3 kali pengujian. Adapun koagulan paling efektif terjadi pada koagulan biji asam+biji kelor dengan dosis 75:25 mg/100 ml air dimana terjadi penurunan dengan rata-rata 24.6 atau sebesar 94.97% dari kadar sebelumnya 490 APM/100 ml dan merupakan presentase penurunan total coliform tertinggi diantara koagulan yang lainnya. Sedangkan pada koagulan biji

diperoleh nilai tertinggi pada koagulan biji kelor 1000 mg/L yaitu 4.96 dan nilai terendah pada koagulan biji asam 250 mg/L dan biji kelor 750 mg/L yaitu 4.30. Sedangkan pada parameter total Coliform, nilai tertinggi diperoleh pada koagulan biji asam 250 mg/L dan biji kelor 750 mg/L yaitu 473.33 diperoleh dan nilai terendah pada biji asam 750 mg/L dan biji kelor 250 mg/L yaitu 24.67.

**Tabel 4 Nilai ANOVA Pengaruh Penambahan Koagulan terhadap Mangan (Mn), Besi (Fe) dan Total Coliform**

	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Total Coliform
Nilai P<0.05	P=0.000	P=0.000	P=0.000

Sumber: *Data Primer, 2014*

asam+ kelor 250:750 mg/L terjadi penurunan paling sedikit yaitu dengan rata-rata 473.3 APM/100 ml atau sebesar 3.40%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai ANOVA yang diperoleh untuk ketiga parameter adalah normal yaitu  $p=0.000$ , dimana jika nilai  $p<0.05$  maka data yang diperoleh terdistribusi normal.

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai Duncun pada parameter mangan (Mn) diperoleh nilai tertinggi terjadi pada koagulan biji kelor 1000 mg /Lyaitu 0.27 sedangkan nilai terendah pada koagulan biji asam 250 mg/L dan biji kelor 750 mg/L yaitu 0.23. Begitu pula pada parameter besi (Fe) juga

## PEMBAHASAN

Biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*) yang banyak tumbuh di Indonesia masih belum dimanfaatkan secara optimal. Menurut penelitian sebelumnya, biji kelor mengandung senyawa bioaktif *Rhamnosyloxy-benzylisothiocyanate*. Senyawa ini mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah suspensi dan partikel kotoran yang melayang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami untuk membersihkan air agar layak untuk diminum (Sutherland dkk., 1994

dalam Nurwenda dan Gandasmita, 2011:227).

Tanaman lain yang diduga memiliki potensi sebagai biokoagulan di antaranya biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.). Biji asam jawa memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yang juga dimiliki oleh biji kelor dan biji kacang babi. Protein yang terkandung dalam biji asam jawa inilah yang diharapkan dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang kegunaannya mirip dengan koagulan sintetik. (Hendrawati, dkk,

yang mana diperoleh pada perlakuan biji kelor. Hal itu berarti pada koagulan biji asam tidak berpengaruh pada penurunan kadar mangan.

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kadar besi (Fe) yang terdapat dalam air sumur gali dan diperoleh kadar (Fe) nya sebesar 8.15 ppm, dimana nilai tersebut tidak memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil pengukuran kadar mangan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara One Way ANOVA dengan

**Tabel 5 Nilai Duncan Besar Pengaruh Biji Asam, Biji Kelor dan Campuran Biji Asam dan Biji Kelor Terhadap Penurunan Kadar Mangan (Mn), Besi (Fe) dan Total Coliform**

Parameter	Pretest	Biji Asam 1000	Biji Kelor 1000	Biji Asam+Biji kelor 500:500	Biji Asam+Biji kelor 750:250	Biji Asam+Biji kelor 250:750
Mangan	0.42	0.253	0.27	0.253	0.25	0.23
Besi	8.15	4.70	4.96	4.33	4.53	4.30
Total Coliform	490.0	186.67	180.0	83.67	24.67	473.33

Sumber: *Data Primer, 2014*

2013:179)

Pengukuran terhadap kadar mangan yang dilakukan menunjukkan kadar mangan (Mn) air sumur gali sebesar 0.42 ppm. Hasil pengukuran kadar mangan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara One Way ANOVA dengan menggunakan SPSS 17. Setelah dianalisis diperoleh nilai  $p=0.000$ . Berdasarkan nilai Duncan yang diperoleh, didapatkan nilai tertinggi 0.27

menggunakan SPSS 17. Setelah dianalisis diperoleh nilai  $p=0.000$ . Adapun nilai Duncan yang diperoleh, didapatkan hal yang sama yakni nilai tertinggi terjadi pada perlakuan biji kelor dengan nilai 4.96.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa jenis biokoagulan biji asam jawa tidak memiliki kemampuan untuk mengurangi kandungan logam berat dalam larutan simulasi. Hal ini diduga

polielektrolit yang terkandung dalam biokoagulan tersebut tidak memiliki gugus-gugus yang bermuatan negatif yang mampu mengikat ion-ion logam yang bermuatan positif. (Hendrawati, dkk 2013:186)

Biji kelor mengandung suatu zat aktif 4 $\alpha$ - 4 $r$ - rhamnositoxyl- benzyl-isothiocyanate yang berfungsi sebagai protein kationik. Zat aktif ini dapat membantu menurunkan gaya tolak-menolak antara partikel koloid dalam air. Prinsip utama mekanismenya adalah adsorbs dan netralisasi tegangan protein tersebut. Ion logam yang terlarut akan diadsorbsi oleh biji kelor sedangkan koloid yang terbentuk akan terjadi netralisasi muatan oleh protein yang terkandung dalam kelor tersebut (Adfa dkk, 2006 dalam Nugeraha, dkk, 2010:59).

Pengukuran yang dilakukan untuk menghitung total coliform yang terdapat dalam air sumur gali diperoleh indeks MPNnya sebesar 490 APM/100 ml sampel. Nilai ini masih berada dibawah nilai ambang batas yang diijinkan yakni untuk air non perpipaan maksimal 50 APM/100 ml sampel menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Hasil pengukuran kadar mangan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara One Way ANOVA dengan

menggunakan SPSS 17. Setelah dianalisis diperoleh nilai  $p=0.000$ . Adapun berdasarkan nilai Duncan yang telah diperoleh, didapatkan nilai tertinggi 473.33 yang mana terjadi pada perlakuan campuran biji asam dan biji kelor 25:75. Hal itu berarti pada koagulan campuran biji asam dan biji kelor 1:3 lebih berpengaruh pada penurunan total coliform dibanding koagulan yang lainnya.

Terjadinya penurunan pertumbuhan bakteri koliform ini menunjukkan bahwa pada biji asam jawa terdapat zat yang bersifat antibakteri. Berdasarkan hasil penelitian Imbabi *et al.* (1992), dilaporkan bahwa ekstrak biji asam jawa memiliki kemampuan bakterisida dan fungisida yang dihasilkan oleh senyawa tamarindineal (5-hydroxy-2-oxo-hexa-3,5-dineal). (Hendrawati, dkk, 2013:188).

Kandungan flavonoid pada biji asam sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif. Flavonoid merupakan senyawa antibakteri yang paling banyak terdapat pada buah mengkudu (Djauhariya, 2003). Flavonoid bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang juga bersifat polar pada bakteri Gram positif daripada lapisan lipid yang nonpolar. Di samping itu pada dinding sel Gram positif mengandung polisakarida (asam terikoat) merupakan polimer yang larut dalam air,



yang berfungsi sebagai transpor ion positif untuk keluar masuk. Sifat larut inilah yang menunjukkan bahwa dinding sel Gram positif bersifat lebih polar. Aktivitas penghambatan serbuk biji asam pada bakteri Gram positif menyebabkan terganggunya fungsi dinding sel sebagai pemberi bentuk sel dan melindungi sel dari lisis osmotik. Dengan terganggunya dinding sel akan menyebabkan lisis pada sel (Dewi, 2010 dalam Dharmawati, 2011:3).

Penurunan total bakteri selain karena adanya pengadukan kecepatan tinggi dan rendah juga adanya kandungan senyawa tanin pada biji asam jawa dan senyawa *benzil-isothiocyanate* pada serbuk kelor yang dapat mengganggu permeabilitas sel dan membran sel bakteri. Ajizah (2004), menyatakan bahwa tanin dapat mengkerutkan dan merusak dinding sel bakteri sehingga mengganggu permeabilitas sel, akibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas dan pertumbuhannya menjadi terhambat. (Januardi, dkk, 2014:44)

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, ayat-ayat tentang tumbuhan yang bisa diambil manfaatnya dapat terbuktikan. Salah satu contohnya pada ayat berikut:

Dalam QS. Ali Imran (3) ayat 191 juga menyebutkan:

... رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا...

Terjemahnya :

...Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan Ini dengan sia-sia...

Hal ini terbukti bahwa Allah tidak menciptakan segala sesuatu tanpa ada manfaatnya. Dapat dilihat dari tanaman asam jawa dan kelor, di mana pada bijinya terkandung zat yang dapat menurunkan kandungan logam dan total coliform pada air sumur gali.

Hasil penelitian ini menunjukkan bukti-bukti kebenaran yang datang dari Allah SWT, dan hendaknya dapat menambah dan menguatkan keimanan kita sebagai hamba-Nya. Semua yang terkandung dalam ciptaan Allah SWT merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang berfikir.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan terjadi peningkatan peningkatan kualitas air sebelum dan setelah mendapat perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*), biji kelor (*Moringa oleifera*) dan campuran biji asam dan biji kelor pada aspek kimia (Mn dan Fe). Terjadi peningkatan kualitas air sebelum dan setelah mendapat perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*), biji kelor (*Moringa oleifera*) dan campuran biji asam dan biji kelor pada aspek penurunan jumlah bakteri coliform.

## SARAN

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan kepada peneliti lain untuk menambah waktu pengendapan setelah melakukan pengadukan, menggunakan biokoagulan lain untuk proses peningkatan kualitas air atau mengganti parameter sehingga kemampuan sebagai biokoagulan dapat lebih diketahui untuk parameter lain. Kepada praktisi, disarankan untuk meneliti kandungan biji asam dan biji kelor yang berpengaruh terhadap logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hendrawati dkk. Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, Lampung. 2013
- Januardi, Robin, dkk. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Kombinasi Serbuk Kelor (*Moringa oleifera*) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Protobiont* 2014 3 (1): 41 – 45. Pontianak.
- Manurung, Tambak dkk. Efektivitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) pada Pengolahan Air Sumur Tercemar Limbah Domestik. *Fakultas Teknik LIMIT'S* 8 (1), Maret 2012. Jakarta Selatan
- Muis, Abdul. Pemanfaatan Biji Kelor Untuk Penjernihan Air (*Moringa Oliefera*). Universitas Negeri Semarang, Semarang. 2012.
- Nugeraha, dkk. Pengolahan Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara Menggunakan Biokoagulan : Studi Penurunan Kadar Tss, Total Fe Dan Total Mn Menggunakan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurnal Presipitasi* Vol. 7 No.2 September 2010, Issn 1907-187x. Semarang
- Nuwenda, Wewen dan Suryo Gandasasmita. Studi Efektivitas Campuran Serbuk Biji Kelor dan Tawas Sebagai Koagulan Terhadap Kation Logam Berat dalam Air Tanah. ISBN : 978-602-19655-0-4. Bandung. 2011
- Dharmawati, I Gusti Agung Ayu. Efek Ekstrak Mengkudu Menghambat Pertumbuhan *Streptococcus Mutans* Penyebab Dental Plak Secara In Vitro. Thesis. Program Magister Program Studi Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar. 2011
- Rosyidah, Cicik. Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Biokoagulan Terhadap Kualitas Air Ditinjau dari Aspek Fisik, Kimia dan Bakteriologi (Studi Kasus di Sungai Metro, Ds. Joyosuko, Kec. Metrojoyo Malang). Skripsi. Malang. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. 2008
- UNICEF Indonesia. Air Bersih, Sanitasi dan Kebersihan. Situs Resmi UNICEF. <http://www.unicef.org/indonesia/id/A8> - [B Ringkasan Kajian Air Bersih.pdf](#) (08 Juni 2014)