

Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera Lamk*) dan Air Hujan untuk Pelunakan Air Sadah di Kota Jayapura

¹Himawan, ²Janviter Manalu, ³Ilham Salim

^{1,3}Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Cenderawasih

²Fakultas Teknik Universitas Cendeawasih

Email: himawanhim.11@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan air minum yang sehat merupakan prasyarat kemajuan suatu kota. Salah satu penyebab air tanah di Jayapura tidak layak dikonsumsi adalah tingginya kesadahan. Upaya penanganan kesadahan air menggunakan sumber daya setempat seperti air hujan dan tanaman lokal dinilai strategis dilakukan. Penelitian ini mengungkap tingkat dan jenis kesadahan air tanah di Jayapura serta memanfaatkan kombinasi air hujan dan biji kelor untuk menurunkan kesadahan air sehingga layak dikonsumsi. Air tanah diambil dari tiga lokasi di Kota Jayapura dan analisis kesadahan dilakukan secara kelatometri. Bubuk biji kelor dengan dosis 300, 500, dan 700 ppm ditambahkan pada air tanah dengan dan tanpa dicampur air hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air tanah yang diteliti bersifat sangat sadah (*very hard*) dengan kesadahan total di atas 500 ppm dengan dominasi magnesium. Serbuk kelor menurunkan kesadahan air dan pada penambahan 700 ppm terhadap campuran air tanah dan air hujan menghasilkan tingkat kesadahan setara air PDAM yang layak konsumsi.

Kata kunci: air tanah, Jayapura, sadah, biji kelor, air hujan, magnesium.

Pendahuluan

Air adalah pelarut penting sebagai media bagi reaksi-reaksi fisiologis makhluk hidup. Air merupakan unsur esensial bagi kehidupan makhluk hidup karena merupakan kebutuhan mendasar. Fungsi air bagi manusia diantaranya sebagai air minum, memasak, mandi atau keperluan rumah tangga lainnya. Makhluk hidup

memerlukan air untuk melakukan fungsi, seperti menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan tubuh, serta mengatur proses-proses kehidupan. Bagi manusia air digunakan untuk konsumsi, kegiatan rumah tangga, industri, pertanian, perikanan, dan lain-lainnya.

Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan masyarakat adalah air tanah atau air sumur. Menurut Chandra, B. (2007), air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan terserap ke dalam lapisan tanah kemudian menjadi air tanah. Sebelum menjadi air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan air. Air sadah yaitu air yang mengandung ion logam Ca, Mg, Fe dan Mn.

Kualitas air yang baik yaitu jika memenuhi syarat fisik, kimia, biologis dan radioaktif. Sumber air minum yang memenuhi syarat sebagai baku air minum jumlahnya makin lama makin berkurang seiring dengan bertambahnya jumlah serta aktifitas penduduk (Hartanto, 2007). Salah satu masalah air adalah karena tingginya kadar kalsium (Ca) atau yang sering dikenal dengan air sadah. Pada umumnya air tanah atau air sumur mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi (Nugrahayu, Q & Purnomo, A. 2013). Hal ini terjadi karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Dampak yang ditimbulkan akibat air dalam bidang industri menyebabkan kerak pada dinding peralatan, seperti alat pemanasan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan industri dan menghambat proses

pemanasan (Dinora & Purnomo, 2013). Dalam bidang kesehatan air sadah yang melebihi batas dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/L dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/L dapat menyebabkan penyakit batu ginjal (Nugrahayu, Q & Purnomo, A. 2013)

Jayapura merupakan kota yang berkembang dengan kepadatan penduduk yang terus meningkat sehingga kebutuhan akan air layak konsumsi juga menjadi masalah. Hal ini disebabkan instalasi air PDAM belum masuk ke seluruh wilayah kota Jayapura. Sebagian besar penduduk memanfaatkan air tanah untuk mencukupi kebutuhan hidup. Air tanah di Kota Jayapura banyak mengandung kapur (Ca) sehingga penduduk menggunakan air tanah untuk mencuci dan mandi, sedangkan untuk konsumsi mereka membeli air mineral dari depot air galon. Permasalahan air bersih juga muncul pada saat bencana alam. Bencana banjir bandang yang melanda Kabupaten Jayapura belum lama ini telah memicu masalah kelangkaan air bersih (Kompas.com, 2019). Air tanah agar layak dikonsumsi maka perlu suatu penanganan dengan proses yang tepat, murah dan aman. Proses yang tepat seperti proses koagulasi. Potensi air hujan yang tersedia

sepanjang tahun di Jayapura juga patut dioptimalkan. Air hujan dinilai memiliki kemurnian yang tinggi karena telah mengalami proses penguapan dan kondensasi. Salah satu kelemahan air hujan adalah kurangnya mineral dan sifatnya yang cenderung asam.

Koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi termasuk bakteri dan virus dengan suatu koagulan, sehingga terbentuk flok-flok, dengan pengaruh grafitasi akan tersedimentasi (Nugroho *et al.*, 2014). Bahan koagulan sintetis banyak digunakan saat ini seperti tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), ferro sulfat (FeSO_4), ferri sulfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), dan poli alumunium klorida (PAC). Akan tetapi bahan tersebut sangat sukar ditemukan karena toko bahan kimia tidak ada di Jayapura. Penggunaan koagulan sintetis dapat digantikan dengan koagulan alami atau bio koagulan. Salah satu biokoagulan adalah serbuk biji kelor (*Moringa oleifera Lamk*). Biji kelor yang dapat digunakan adalah biji kelor yang sudah tua dan dikeringkan. Penggunaan biji kelor sebagai koagulan akan lebih murah, aman dibandingkan koagulan sintetis, dan mudah didapatkan karena tanaman kelor dapat tumbuh baik di seluruh wilayah Jayapura. Pemanfaatan air hujan bersama-sama dengan penggunaan biokoagulan biji kelor dalam pengolahan

air tanah sadah diharapkan menjadi pemecahan masalah penyediaan air bersih di Jayapura.

Bahan dan Metode

Air tanah dari tiga lokasi berbeda di Kota Jayapura diambil dan dianalisis di Laboratorium Jurusan Kimia Universitas Cenderawasih Jayapura pada bulan April 2019. Penetapan kesadahan air (kesadahan total dan kesadahan magnesium) dilakukan dengan titrasi kelatometri pada pH 10 dan pH 12. Biji kelor (*Moringa oleifera Lamk*) berasal dari Desa Ngringo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Biji kelor yang sudah tua dan kering dihaluskan dengan blender dan disaring dengan saringan plastik 0,5 mm. Ditimbang bubuk kelor dengan berat 0,300; 0,500; dan 0,700 g. Di dalam enam wadah plastik disiapkan masing-masing 1 L air uji. Tiga wadah diisi sampel air tanah dan tiga wadah diisi sampel air campuran (air tanah air hujan 1:1). Air uji ditambahkan bubuk kelor dengan tiga dosis berbeda dan diaduk cepat selama 30 detik. Pengadukan dilanjutkan secara lambat selama 10 menit. Air uji dibiarkan selama dua jam, disaring dan diambil 25 mL untuk dititrasi dengan larutan baku EDTA pada pH 10. Titrasi dilakukan tiga kali.

Hasil dan Pembahasan

Kesadahan air tanah

Tabel 1. Tingkat dan Jenis Kesadahan air tanah Jayapura

No	Sampel Air Tanah	Kesadahan (mg CaCO ₃ /L)		
		Kalsium	Magnesium	Total
1	Kotaraja	135,6	444,6	580,2
2	Ekspo	137,3	409,7	547,0
3	Kaliacai	121,8	398,4	521,2

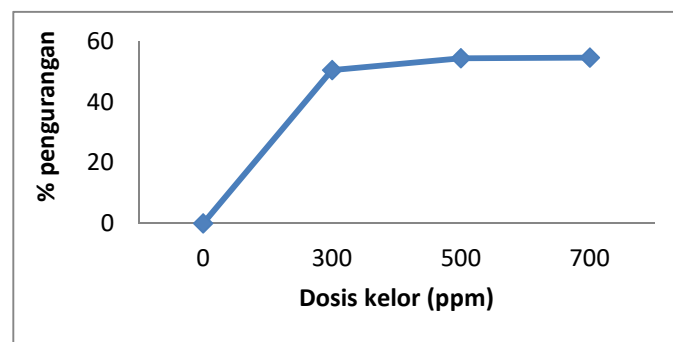
Menurut **Tabel 1**, air tanah di daerah penelitian memiliki nilai kesadahan antara 521,2 dan 580,2 ppm dengan nilai pH 7. Ini berarti dalam satu liter air tanah terlarut ion-ion penyebab kesadahan rata-rata setara dengan 549,5 mg CaCO₃ dengan tingkat keasaman yang normal. Nilai kesadahan ini lebih besar dari nilai ambang batas menurut PERMENKES RI No 492 sebesar 500 ppm. Menurut Said dan Ruliasih, 2008, air dengan kesadahan di atas 300 ppm digolongkan dalam tingkat kesadahan sangat tinggi (*very hard*). Jika digunakan untuk mencuci, air ini akan membuat boros penggunaan deterjen, sedangkan bila dikonsumsi mungkin dapat berdampak buruk bagi kesehatan.

Keefektifan biji kelor sebagai biokoagulan pada pelunakan kesadahan air

Hasil pengukuran kesadahan air sebelum dan sesudah dilakukan koagulasi dengan kelor disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Kesadahan air pada berbagai perlakuan

Contoh air	Kesadahan air (ppm) pada penambahan kelor			
	0,00 mg	300 mg	500 mg	700 mg
Air Tanah	547,0	270,8	249,5	248,6
Air Tanah + Air Hujan	270	151,2	131,0	127,6



Gambar 1. Pengaruh dosis kelor terhadap pengurangan kesadahan air

Gambar 1 menyajikan grafik % pengurangan kesadahan terhadap dosis biji kelor berdasarkan data pada Tabel 2. Dari Gambar 1 terlihat bahwa kenaikan dosis biji kelor dari 300 ke 500 ppm diikuti peningkatan penghilangan kesadahan cukup nyata sebesar 3,9% (50,5% menjadi 54,4%). Sebaliknya, kenaikan dosis kelor lebih tinggi lagi ke 700 ppm hanya menaikkan keefektifan 0,2% (dari 54,4% menjadi 54,6%). Artinya peningkatan 200

ppm dosis kelor hanya sedikit sekali mempengaruhi keefektifan pengurangan kesadahan air. Terlihat bahwa grafik tersebut sangat landai mulai dosis kelor 500 ppm.

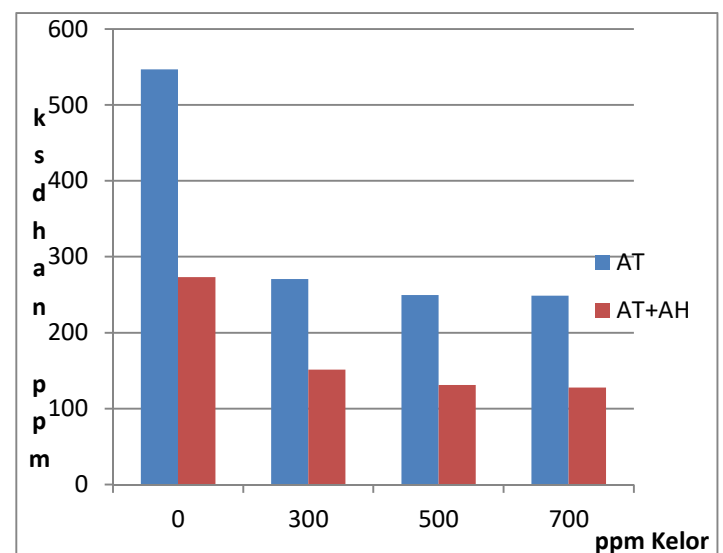
Dosis kelor 500 ppm menjadi dosis yang paling optimal pada koagulasi pengurangan kesadahan air tanah pada penelitian ini. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Akbar *et al.*, 2015 pada koagulasi besi dan kalsium dengan biji kelor.

Kombinasi air hujan dan biji kelor untuk mendapatkan air yang lunak

Pencampuran sampel air dengan air hujan menurunkan kesadahan air. Air campuran ini ketika ditambahkan dengan serbuk kelor mengalami koagulasi dan semakin merunikan tingkat kesadahannya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.

Kesadahan terendah yang dicapai pada penelitian ini adalah 127,6 ppm. Kadar ini sudah mendekati tingkat kesadahan air PDAM Kota Jaya pura sebesar 98,2 ppm. Dari gambar 2 juga terlihat bahwa penurunan kesadahan air campuran akibat penambahan kelor sangat landai. Dengan kata lain, pada air dengan tingkat kesadahan 270 ppm, penambahan biji kelor kurang efektif disbanding efeknya pada tingkat kesadahan 547,0

ppm. Efek pencampuran air hujan lebih efektif menurunkan tingkat kesadahan karena air hujan berasal dari pengembunan uap air yang jauh lebih murni dibanding air tanah. Kandungan logam-logam bivalen penyebab kesadahan pada air hujan tentu sangat rendah pula. Untuk memperoleh air yang lebih lunak, di bawah 100 ppm dimungkinkan dengan pencampuran air hujan dengan porsi yang lebih besar, misalnya 2/3 bagian dari air sadah sebelum diperlakukan dengan serbuk kelor.



Gambar 2. Pengaruh pencampuran air hujan dan dosis kelor terhadap pengurangan kesadahan air

Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan mengarahkan pada beberapa simpulan bahwa;

1. Air tanah Kota Jayapura bersifat sangat sadah (*very hard*) dengan kesadahan total (sebagai CaCO_3) di atas 500 ppm yang bagian terbesarnya adalah magnesium.
2. Serbuk kelor menurunkan kesadahan air dan optimal pada kadar 500 ppm.
3. Biokoagulasi biji kelor terhadap campuran air tanah dan air hujan menghasilkan air dengan tingkat kesadahan mendekati air PDAM yang layak konsumsi

Daftar Pustaka

- Akbar, Irwan Said dan Anang Said M. Diah, 2015, Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera Lamk*) sebagai koagulan Besi (Fe) dan Kalsium (Ca). J. Akad. Kim. 4(2): 64-70, May 2015.
- Dinora, . Q & Purnomo, A, 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Media Zeolit Alam dan Karbon Aktif Menjadi Air BBersih. Jurnal Teknik POMITS, 2(2), 78-82
- Hasanah, I U dan Hanifah, TA. Efektifitas Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai Koagulan dalam Menurunkan Kandungan Fluorida dan Kekeruhan pada Air Sumur Gali di Kota Dumai. <https://repository.unri.ac.id>
- Kompas.com, 2019. Masyarakat Danau Sentani utuh Sumber Air Bersih. Edisi Kamis 28 Maret 2019.
- Nugrahayu, Q. & Purnomo, A. 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih. Jurnal Teknik POMITS, 2(2), 122-126
- Nugroho dkk.,2014. Penggunaan Serbuk Biji Kelor untuk Menurunkan Kadar Pb, Kekeruhan dan Intensitas Warna. Indonesian Journal of Chemical Science, 3(3), 174-178
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/MENKES/PER/IV/2010 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Said, NI dan Ruliasih, 2008. Penghilangan Kesadahan di Dalam Air Minum