

Uji Kualitas Air Mineral Kemasan Dan Pemurnian Air Menggunakan Lempung Aktif

Narto*, Siti Hani Istiqomah*, Nursiti#

Abstract

Thirty seven samples of bottled mineral water of 15 existing brands from Yogyakarta's surrounding areas had been analysed. The analysis used Atomic Absorption Spectrophotometric and Spectrometric methods, and were aimed to examine metal and anion contents.

In general, the results of the analysis showed that mineral content in bottled water samples has fulfilled the Indonesian Industry Standard. However, still few of them disconformed the contents stated on their corresponding labels.

In order to produce high quality bottled water, the usefulness of activated clay as ion exchange resin was subsequently tested. The test showed that activated clay can be used as purifier media for processing river water or industrial waste water to generate mineral drinking water.

Keywords : Bottled Mineral Water, Activated Clay, Ion Exchange Resin

1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu bahan yang mutlak diperlukan untuk kehidupan semua makhluk hidup. Tanpa air, tidak akan ada kehidupan di muka bumi. Dalam kehidupan modern, di mana industri semakin meningkat, pencemaran lingkungan termasuk pencemaran air semakin terasa ⁽¹⁾. Hal ini telah mendorong berbagai pihak untuk menghasilkan air bersih untuk kehidupan manusia.

Untuk memenuhi keperluan air minum yang bersih dan sehat, di Indonesia pada tahun 1974 berdiri perusahaan (PT. Golden Mississippi) yang memproduksi air minum dalam kemasan yang mengandung mineral (dengan merk AQUA)⁽²⁾. Bisnis ini ternyata sangat menarik minat pengusaha-pengusaha lain. Hal ini mungkin karena keuntungannya yang besar disebabkan bahan bakunya yang berlimpah di mana-mana.

Pada tahun 1982, berdiri perusahaan lain (PT. Santa Rosa Indonesia) yang memproduksi barang sejenis dengan merk OASIS. Kemudian setelah itu bermunculanlah perusahaan-perusahaan sejenis lainnya, di mana pada tahun 1988 dapat ditemukan lebih dari 20 merk air minum dalam kemasan yang beredar di Indonesia.

Munculnya berbagai merek air minum dalam kemasan dengan harga yang cukup tinggi telah mendorong penulis untuk meneliti kualitas air tersebut dan mencari bahan alternatif yang dapat digunakan dalam proses pemurnian air sehingga dapat dihasilkan air minum yang murah tetapi dengan kualitas yang tinggi ⁽³⁾.

Menurut MUI ⁽⁴⁾, air minum yang sehat adalah air minum yang bersih,

Tabel 1.
Kadar logam dan anion dalam sampel air

No.	Kode Sampel	Cl (ppm)	SO ₄ (ppm)	K (ppm)
1.	A.1	32,46	2,30	4,40
2.	A.2	31,40	2,32	1,85
3.	A.3	30,98	2,35	3,58
4.	A.4	30,43	2,32	1,73
5.	A.5	31,25	2,31	2,19
6.	A.6	31,26	2,31	2,13
7.	A.7	31,20	2,29	1,87

* Staf Pengajar Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Depkes Yogyakarta

Petugas Higiene & Sanitasi Puskesmas Mlati I, Kabupaten Sleman

bebas dari zat berbahaya dan mengandung mineral yang dibutuhkan tubuh. Adapun air PAM walaupun merupakan air yang sudah diusahakan bebas bakteri dengan

cara menambahkan kaporit kedalamnya, tetapi tidak dianjurkan untuk meminumnya secara langsung tanpa dimasak terlebih dahulu. Bahkan kadar logam berbahaya di dalamnya sering dipertanyakan. Jadi air ini jelas bukanlah air yang dapat dipasarkan langsung sebagai air minum dalam kemasan.

Sementara itu, air suling adalah merupakan air bersih dan mungkin bebas dari zat berbahaya, tetapi di sisi lain tidak mengandung mineral yang dibutuhkan tubuh, sehingga air ini pun sesungguhnya bukanlah air yang baik untuk diminum.

Karena kualitas air dapat bervariasi sangat luas, maka diperlukan adanya kriteria air minum yang bersih dan sehat. Dalam hal ini Standard Industri Indonesia (SII) No. 2040-1987 telah memberikan batasan sebagai berikut ⁽⁵⁾: 1) kekeruhan maksimum 5 ppm; 2) derajat keasaman dalam rentang 6,5 – 8,5; 3) kadar sulfat maksimum 200 mg/l; 4) kadar kalsium maksimum 75 mg/l; kadar magnesium maksimum 30 mg/l; kadar natrium maksimum 20 mg/l (YLK: untuk orang pantang Na); kadar klorida maksimum 200 mg/l; kadar kalium maksimum tidak ada batasan; kadar flourida maksimum 1,0 mg/l; kadar timbal maksimum 0,1 mg/l; kadar tembaga maksimum 0,05 mg/l; kadar arsen maksimum 0,05 mg/l; dan bakteri (*E.coli*) = 0.

Bekerja sama dengan Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) Yogyakarta, pada taun 2006 penulis telah meneliti kadar mineral dalam 37 sampel air minum dalam kemasan dari 15 merk yang diperoleh dari wilayah Propinsi D. I. Yogyakarta yang meliputi Sleman, Bantul dan Kota Yogyakarta.

Dalam penelitian tersebut, untuk menganalisis kandungan logam

dalam air minum yang diperiksa digunakan metoda *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS); sedangkan metoda Spektrometri digunakan untuk menganalisis anion ⁽⁶⁾. Data hasil pemeriksaan logam dan anion selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari semua sampel yang diperiksa tidak terdeteksi adanya kandungan timbal (Pb), tembaga (Cu) atau arsen (As); dan secara umum, kadar mineral yang ada dalam semua sampel air minum dalam kemasan sudah memenuhi standar SII.

Tetapi dari keseluruhan yang diperiksa, ternyata ada sampel dari dua merek (kode AN dan AD) yang derajat keasamannya sudah di luar rentang yang diperbolehkan. Hal ini mungkin disebabkan karena waktu penyimpanan yang sudah terlalu lama.

Untuk pemeriksaan kadar fluoride, seluruh sampel menunjukkan kadar yang sangat rendah sehingga tidak terdeteksi, padahal sebagai air minum sangat dibutuhkan adanya fluoride. Oleh karena itu, jika ditinjau dari aspek kesehatan gigi, semua sampel tidak memenuhi syarat, meskipun dalam label dicantumkan kandungan fluoride rata-rata 1,0 mg/l.

Dari sisi lain, data tersebut dapat mengungkap bahwa kadar mineral tertentu dalam air kemasan sangat diperlukan, begitu pula usaha pengawasannya. Penambahan mineral tertentu dapat dilakukan jika bahan baku air (alami) dimurnikan terlebih dahulu dan kemudian mineral-mineral yang diperlukan ditambahkan ke dalamnya.

Cara yang paling praktis digunakan dalam pemurnian air adalah dengan mengalirkan air

tersebut kedalam kolom berisi resin. Akhir-akhir ini upaya pemurnian air berskala kecil yang juga menggunakan resin mulai banyak digunakan dalam rumah tangga di kota-kota besar ⁽⁷⁾.

Ditinjau dari sifat-sifatnya, resin umumnya merupakan polimer organik yang berfungsi sebagai penukar ion, dan mempunyai karakteristik: pori inter dan antar partikelnya besar, luas permukaannya besar, dan daya adsorpsinya tinggi.

Resin dapat berfungsi sebagai penukar ion jika didalamnya terdapat sisi-sisi aktif terikat seperti SO_3 untuk penukaran kation dan N^+ untuk penukaran anion. Makin kuat sisi aktif ini, makin kuat adsorpsinya, tetapi daya adsorbsinya ini juga ditentukan oleh besarnya pori inter dan antar partikel. Besarnya luas permukaan yang juga tergantung pada ukuran pori akan menentukan kapasitas resin tersebut sebagai penukar ion.

Jika ditinjau dari fungsi dan sifatnya sebagai penukar ion, lempung yang telah diaktivasi ternyata mempunyai sifat mirip resin. Hal ini mendorong penulis untuk meneliti kemungkinan pemanfaatan lempung aktif yang diaktivasi tersebut sebagai pengganti resin dalam usaha pemurnian air sehingga diperoleh air bersih dan sehat dengan harga murah.

2. TINJAUAN TEORI

Senyawa silikat atau alumina silica biasanya bersifat netral (tidak bermuatan listrik), sehingga rongga-rongga dalam jaringan anion-anion itu harus terisi oleh kation-kation seperti Na^+ , K^+ , Mg^{++} , dan Fe^{++} , di mana satu muatan negatif pada

atom silikon menjadi terimbang. Karena kation-kation ini biasanya agak mudah diganti tempatnya atau didesak keluar, maka mereka disebut juga ion-ion yang dapat bertukar. Penggantian ini dinamakan pertukaran kation ⁽⁸⁾.

3. CARA PENELITIAN

Perlakuan terhadap tanah lempung

Kualitas tanah lempung sebelum dan sesudah di aktivasi ditentukan oleh beberapa hal, yaitu: kandungan silica alumina yang diukur dengan metoda gravimetric; luas permukaan dan volume pori dengan pengukuran adsorpsi nitrogen; derajat keasaman dengan pengukuran adsorpsi amoniak dan piridin, dan tingkat kekristalan dengan pengukuran difraksi sinar X.

Prosedur aktivasi tanah lempung adalah sebagai berikut : 1) masukkan sampel tanah lempung ke dalam ember plastik; 2) tambahkan larutan HF 1%, sehingga semua sampel terendam; 3) biarkan selama 10 menit lalu disaring dan dicuci dengan air pada temperatur kamar; 4) masukkan dalam oven lalu panaskan pada temperatur 130 °C selama beberapa jam hingga sampel kering; 5) setelah dingin, gerus sampel dengan mortir sampai menjadi serbuk yang halus ⁽⁹⁾.

Setelah prosedur di atas selesai dilakukan, masukkan kira-kira 100 gr serbuk sampel ke dalam alat aktivasi yang telah berisi *glass wool* untuk penahanan AlCl_3 , dan tambahkan juga AlCl_3 sebanyak 30-40 gr.

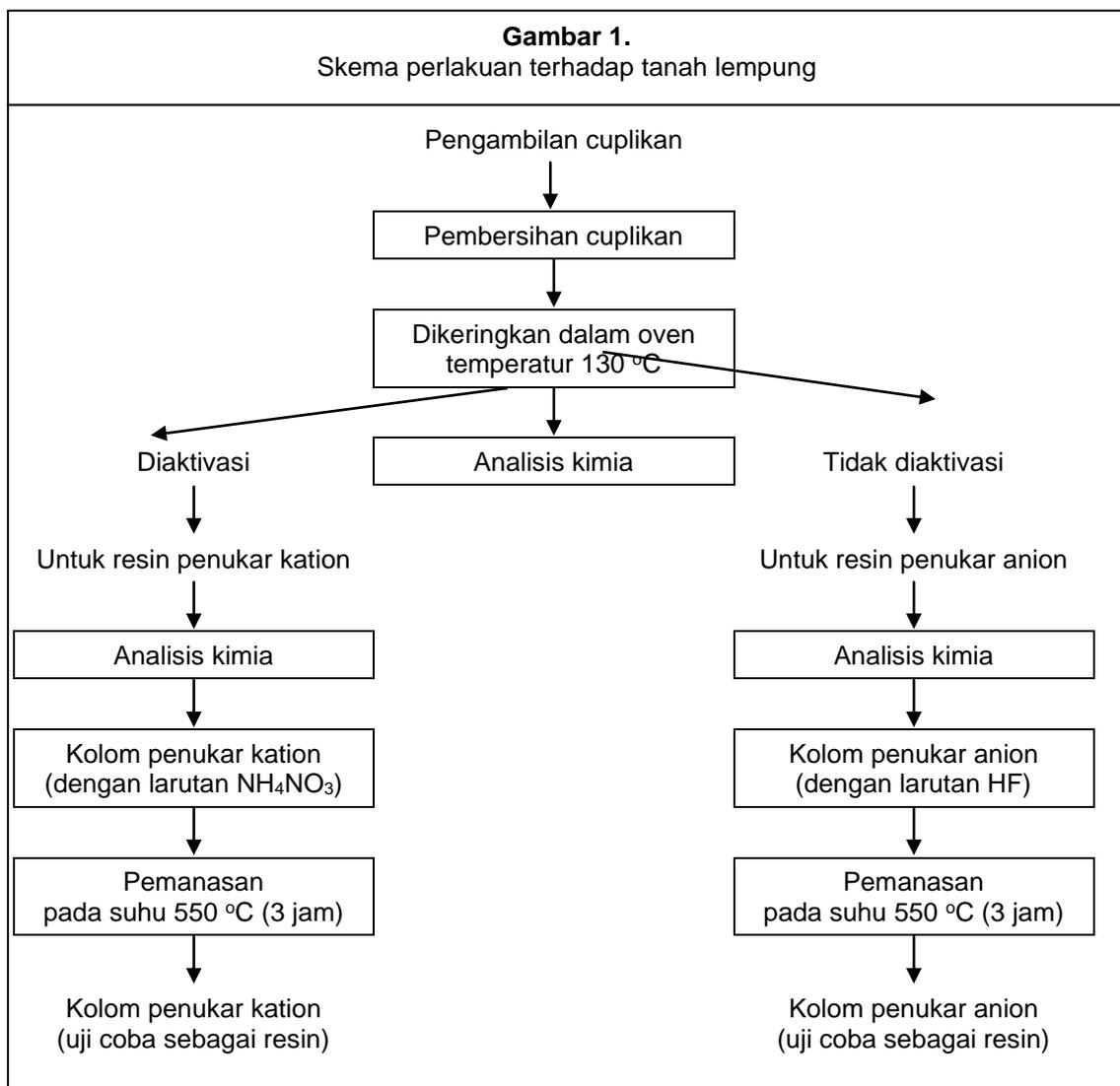
Selanjutnya ke dalam alat aktivasi dilewatkan gas nitrogen kering sambil dipanaskan hingga mencapai temperatur 550 °C selama 5 jam. Setelah dingin, sampel dari

alat aktivasi itu direndam dengan larutan Amonium Nitrat 1 M selama 4 jam, kemudian dicuci dengan air dingin secukupnya di dalam *beaker glass*. Setelah air pencuci dibuang, sampel di dalam *beaker glass* dipanaskan dalam oven pada temperatur 130 °C sampai kering.

Tanah lempung yang telah diaktivasi kemudian diuji-coba sebagai resin penukar kation dan anion dengan perlakuan yang berbeda.

kemampuan pertukaran ion dan konstanta laju absorpsinya ⁽¹⁰⁾.

Selanjutnya tentukan kadar K⁺, Na⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺, dan Fe⁺ air limbah sebelum dan sesudah dilewatkan kolom yang berisi tanah lempung (sebelum dan sesudah di aktivasi), dengan alat AAS. Kadar klorida diukur dengan volumetri, kadar sulfat diukur dengan turbidimetri, serta kadar nitrat dengan spektrofotometri.



sebagai resin penukar ion dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah melalui kolom yang berisi tanah lempung yang belum dan sudah aktivasi, untuk kemudian ditentukan

Adapun prosedur penentuan tanah lempung sebagai resin penukar kation adalah sebagai berikut: 1) masukkan dua gram sampel tanah lempung ke dalam

kolom yang telah berisi *glass wool* pada dasarnya; 2) alirkan 100 ml larutan amonium nitrat 1000 ppm sebagai influen; 3) ambil sampel lempung aktif dan panaskan dalam oven pada temperatur 130 °C sampai kolom itu kering; 4) letakkan sampel pada *crush porcelain* dan masukkan ke dalam tanur; 5) panaskan sampel dalam tanur pada temperatur 550 °C selama 3 jam, kemudian ambil dan dinginkan; 6) setelah dingin, lakukan uji-coba

pada dasarnya; 2) alirkan 100 ml larutan HF 1% sebagai influen; 3) ambil sampel dan letakkan pada *crush porcelain*; 4) masukkan sampel yang sudah diletakkan pada *crush porcelain* ke dalam tanur dan panaskan pada temperatur 550°C selama 3 jam; 5) ambil sampel dan dinginkan; 6) setelah dingin, lakukan uji-coba sampel sebagai resin penukar anion.

Tabel 2.
Hasil perhitungan konsentrasi ion-ion yang terserap oleh lempung sebelum dan sesudah di aktivasi

Jenis Ion Konstanta			Jenis Lempung (%)			
			Bayat	Godean	Kasongan	Bayah
Cl	81,65	A	49,47	25,47	29,94	27,25
		B	80,36	85,69	72,50	35,05
SO ₄	20,22	A	27,99	17,90	23,83	34,61
		B	64,98	60,92	64,29	40,75
NO ₃	8,20	A	50,97	47,43	55,24	70,24
		B	74,39	82,31	61,70	71,46
CO ₃	96,00	A	53,95	32,79	41,25	49,16
		B	55,72	52,08	60,83	65,00
Fe	16,00	A	35,06	48,81	27,81	50,00
		B	72,93	80,56	76,81	50,00
Ca	59,20	A	32,36	29,05	32,43	13,85
		B	66,55	98,64	98,81	14,66
Mg	16,40	A	32,25	32,43	24,57	32,25
		B	50,73	86,09	51,21	34,81
K	13,60	A	28,01	26,47	40,21	40,29
		B	89,48	84,48	94,85	40,29
Na	79,30	A	2,77	13,27	9,48	37,95
		B	30,07	83,19	56,14	37,98

Keterangan : A = Lempung sebelum di aktivasi B = Lempung sesudah diaktivasi

sampel sebagai resin penukar kation.

Prosedur perlakuan tanah lempung sebagai resin penukar anion adalah: 1) masukkan dua gram sampel tanah lempung ke dalam kolom yang telah berisi *glass wool*

Tabel 3.
Harga konstanta laju adsorpsi kation pada lempung sebelum

Kation dalam air	Lempung dalam kolom	Konstanta laju
		Sebelum aktivasi
Fe	B	0,5961
	G	1,1440
	K	0,7488
	Z	2,4581
Ca	B	0,9271
	G	0,6663

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji coba lempung aktif sebagai penukar ion

Kemampuan pertukaran kation dan anion dapat dilihat pada Tabel 2

yang dinyatakan dalam prosentase terserap untuk berbagai jenis lempung yang dipakai.

Prosentase terserap dihitung dari jumlah terserap dibagi dengan konsentrasi awal lalu dikali dengan 100 %. Besaran ini digunakan sebagai gambaran jumlah kation atau anion relatif yang dapat terserap oleh lempung.

Dari tabel tersebut terlihat juga bahwa lempung yang berasal dari Kasongan, Bantul, mempunyai daya penukar ion yang lebih besar baik dari bentuk ion maupun anion yang dilewatkan. Karakteristik ini sangat menguntungkan dalam fungsi sebagai penjernih air untuk air minum.

Hasil ini menunjukkan bahwa lempung mempunyai kemampuan besar untuk dapat menjernihkan ion-ion dalam air sungai atau air limbah industri, tetapi tidak bisa untuk menjadi air yang benar-benar bebas dari ion-ion (deionisasi).

Ukuran partikel yang sangat kecil juga menjadi hal yang menguntungkan dalam proses penyaringan air yang keruh. Adapun bila air sudah jernih proses akan dilanjutkan dengan pertukaran ion pada permukaan padatan tersebut. Dengan demikian, jika air yang keruh dilewatkan pada lempung ini maka akan mendapatkan dua fungsi perlakuan: pertama, sebagai penyaring dari bentuk partikel terlarut yang besar-besar maupun bentuk koloid yang ada; dan kedua sebagai penukar ion. Hasil akhirnya adalah air yang jernih dan kandungan ion-ion yang ada dapat terkontrol dengan baik.

Kecepatan pertukaran ion dapat dihitung dengan menentukan konstanta kecepatan pertukaran ion yang dapat dilihat pada Tabel 3. Dari

tabel ini dapat dilihat bahwa ada kenaikan konstanta kecepatan pertukaran ion dari lempung yang telah diaktivasi di banding dengan yang belum diaktivasi, yaitu berkisar antara 3 sampai 5 kali lebih besar.

Hal tersebut di atas menggambarkan bahwa aktivasi pertukaran ion terjadi lebih besar, sehingga secara langsung dan dengan aliran yang cukup deras pertukaran ion ini sudah dapat berlangsung. Untuk beberapa kation kenaikan yang diperoleh jauh lebih tinggi dibandingkan yang lainnya. Sebagai contoh, Fe dengan jenis lempung yang diperoleh dari Kasongan, Bantul menunjukkan peningkatan tujuh kali lebih besar yaitu dari 0,7488 menjadi 4,8055.

5. KESIMPULAN

1. Secara umum air minum (mineral) dalam kemasan sudah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII).
2. Kandungan mineral yang tercantum dalam label air minum (mineral) dalam kemasan belum tentu sesuai dengan isinya.
3. Lempung aktif dapat dipakai sebagai penjernih air sungai dan air limbah untuk digunakan menjadi air minum mineral kemasan.
4. Lempung aktif cukup selektif untuk mengisolasi ion-ion dan mudah untuk diregenerasi kembali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suhardi, 1991; *Analisa Air dan Penanganan Limbah*, PAU, UGM, Yogyakarta.

2. Widiatmoko, A. J. Hartomo, 1994; *Teknologi Membran Pemurnian Air*, Andi Offset, Yogyakarta.
3. Departemen Kesehatan R.I., *Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 907 Tahun 2002*, Menteri Kesehatan, Jakarta.
4. MUI, 1995, *Air, Kebersihan dan Kesehatan lingkungan*, UNICEF, Indonesia.
5. Departemen Kesehatan R.I., *Penyediaan Air Bersih*, Pusat Pendidikan dan Latihan Pegawai Depkes RI, Jakarta.
6. Suryabrata, S., 1997; *Metodologi Penelitian*, P.T. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
7. Stiaji, A. H. B., 1985, *Tanah Pemucat Aktif sebagai Pengganti Zeolit untuk Katalis pada Kilang Minyak*, Laporan Penelitian, FMIPA UGM.
8. Brandly, G. W., dan Brown, G., 1972, *The X-Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals*, Alden and Moubray Ltd., Oxford.
9. Burhanuddin, 1986, *Status Pengembangan Tanah Lempung*, BPP Teknologi, Jakarta.
10. Latief, D., dkk, 2005, *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, Depkes R.I., Jakarta