



ISSN 1411 - 7797

MAJALAH ILMIAH **AL - JIBRA**

VOL. VII, No. 24 Tahun 2006

**Aplikasi Rumusan ABRAMS-FXs Terhadap Pembuatan Beton
Berkinerja Tinggi Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi**
(*High Performance concrete with Rice Hulls Additive based on Abrams-FXS's Formula*)
Oleh : Muh. Kasim Anies

Analisa Getaran Paksa Pada Bandul Fisik
Oleh : Muh. Said Mahmud

Pembuatan dan Pengujian Karakteristik Aliran Fluida (Cair) Dalam Pipa
Oleh : Sungkono

Pembuatan Alat Penjernih Air Untuk Kebutuhan Rumah Tangga
Oleh : Faisal Habib

**Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM)
Kadundung Kabupaten Luwu**
Oleh : Muhammad Amin

Pemanfaatan DTMF Dalam Menentukan Fasa RST Pada Jaringan Tiga Fasa
Oleh : Salmiah

**Mengukur Tingkat Kekumuhan Permukiman
Kampung Pampang Kota Makassar**
Oleh : Haryanto Andi Halim

Bangunan Bertingkat dan Strategi Green City
Oleh : Syahrir Nasuhan

UKHUWAH TEKNOLOGI & REKAYASA

Desember 2006

Pembuatan Alat Penjernih Air Untuk Kebutuhan Rumah Tangga

Faisal Habib

Jurusan Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Kampus II UMI

Telp (0411) 443685 / 4668138

Abstrak

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia di muka bumi ini, dari sekian banyak manfaat air salah satu yang paling utama adalah kebutuhan rumah tangga terutama untuk air minum. Namun terkadang air yang terdapat di alam banyak mengandung partikel-partikel yang dapat membahayakan pada manusia bila tidak diolah secara baik. Untuk itu dibutuhkan alat penjernih air.

Penelitian telah dilakukan dengan mengambil data selama 9 hari dengan mengalirkan air dari bak penampungan melalui alat penjernih yang menggunakan beberapa media seperti arang pasir zeolit dan menghitung debit air.

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa kecepatan air bersifat konstan dalam liter air dibutuhkan antara waktu 13 menit dengan kecepatan 0,00061 m/s sampai 0,001 m/s dan menurunkan kadar fisika, kimia dan mikrobiologi dari air baku dari hasil laboratorium.

Kata Kunci: air bersih, pasir zeolit, arang, debit, kecepatan aliran

I. PENDAHULUAN

Semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air, karena air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan. Khusus manusia, air diperlukan untuk berbagai keperluan, antara lain rumah tangga, industri, pertanian dan sebagainya. Dalam memenuhi kebutuhan air, manusia selalu memperhatikan kualitas dan kuantitas air. Kualitas yang cukup diperoleh dengan mudah karena adanya siklus hidrologi, yaitu siklus ilmiah yang mengatur dan memungkinkan tersedianya air permukaan dan air tanah. Namun demikian, dengan adanya pertumbuhan penduduk dan kegiatan manusia menyebabkan pencemaran sehingga kualitas air yang baik dan memenuhi persyaratan tertentu sulit untuk diperoleh. Karena dimasa sekarang ini masih banyak masyarakat terutama di daerah pedesaan yang menggunakan air sumur atau air tanah

untuk kebutuhan sehari-hari, maka merencanakan dan membuat suatu alat dalam hal ini penjernih air untuk keperluan rumah tangga.

II. TEORI DASAR

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat berdampak yang besar terhadap kesehatan maupun sosial. Air yang diminum, mempunyai standar persyaratan. Adapun Standar persyaratan kualitas minum tersebut adalah :

A. Kualitas Fisik air minum:

1. Suhu Dan Warna

Temperatur dari air akan mempengaruhi reaksi kimia di dalam pengolahan terutama jika temperature tersebut tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah 50° F-60° F atau 10° C-15° C

Warna dalam air dapat disebabkan oleh adanya ion-ion metal alam (besi dan mangan), humus dan plankton, tanaman air dan buangan industri. Warna air biasanya dihilangkan terutama sekali untuk penggunaan air industri dan air minum. Yang dimaksud dengan warna sebenarnya adalah warna nyata yaitu warna setelah kekeruhan air dihilangkan. Sedangkan yang dimaksud dengan warna nampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh zat-zat yang terlarut dalam air akan tetapi juga zat tersuspensi. Intensitas warna dalam air diukur dengan satuan unit standar dalam skala Pt.Co (platina-kobalt) yaitu 5-50 Unit.

2. Kekeruhan Bau

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Batas maksimal dari kekeruhan adalah 10 ppm dengan skala silikat.

Seperti halnya warna, adanya bau dan rasa pada air minum akan mengurangi penerimaan masyarakat terhadap air tersebut. Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe organisme mikroskopik serta persenyawaan-persenyawaan kimia seperti phenol.

B. Kualitas kimia air minum.

1. Derajat Keasaman (pH).

Standar derajat keasaman yang ditentukan adalah 7,0-8,5. jika terjadi penyimpangan standar tersebut baik itu lebih kecil atau lebih besar dari standar yang ditentukan dapat menyebabkan

korosi pada pipa-pipa air dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

2. Zat Padat dan Kesadahan

Adalah bahan yang tertinggal sebagai residu penguapan dan pengeringan pada suhu 103°C - 105°C . Batas standar maksimum dari zat padat atau total solid ini adalah 1000 mg/l. Pengaruh dari penyimpangan standar zat padat ini adalah air akan memberi rasa tidak enak pada lidah, rasa mual terutama disebabkan oleh natrium sulfat dan magnesium dan terjadinya toxaemia pada wanita-wanita hamil.

Merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion logam valensi dua. Kesadahan air terutama disebabkan oleh ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , juga oleh Mn^{2+} , Fe^{2+} dan semua kation yang bermuatan dua. Air yang kesadahannya tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur. Standar dari kesadahan air minum adalah $5-10^{\circ}\text{C}$.

3. Besi (Fe)

Konsentrasi unsur ini dalam air yang melebihi ± 2 mg/l akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Standar maksimum besi dalam air minum adalah 0,1-1 mg/l.

4. Mangan (Mn)

Standar maksimum yang ditetapkan adalah sebesar 0,05-0,5 mg/l. Konsentrasi yang lebih besar dari 0,5 mg/l dapat menyebabkan rasa lain pada air minum dan juga menyebabkan kerusakan hati.

C. Zeolit

Mineral ini merupakan kelompok alumino silikat terhidrasi dengan unsur utama terdiri dari kation, alkali dan alkali

tanah, berstruktur tiga dimensi serta mempunyai pori-pori yang dapat diisi oleh air molekul. Kandungan air yang terperangkap dalam rongga zeolit biasanya berkisar 10-50%. Bila terhidrasi kation-kation yang berada dalam rongga tersebut akan terselubungi molekul air, molekul air ini sifatnya labil atau mudah terlepas. Sifat umum zeolit antara lain mempunyai susunan kristal yang agak lunak, berat jenis 2-2.4, berwarna kebiruan-kehijauan, putih dan coklat.

Endapan zeolit sering ditemukan bersama-sama dengan endapan bentonit karena memang proses terjadinya, lingkungan dan bahan baku asalnya sama. Terbentuk mineral lempung dan zeolit tergantung pada lingkungan fisik dan aktifitas penguraian H^+ , ion alkali dan ion unsur jarang, H_2SO_4 dan $Al(OH)_4$. Sedangkan filosilikat pada umumnya dicirikan oleh kandungan rasio dari H^+ ke Na^+ , Ca^+ dan arena aktifitas Mg^{2+} yang cukup besar. (Sumber: www. Ezboard.com.2005)



Gambar (1) Pasir zeolit

Untuk memperoleh zeolit dengan kemampuan tinggi diperlukan beberapa pengolahan antara lain :

1. Preparasi

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh ukuran produk yang sesuai dengan tujuan penggunaan.

Preparasi terdiri dari tahap peremukan (crushing) sampai penggerusan (grinding)

2. Aktivasi

Proses ini bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat khusus zeolit dengan cara menghilangkan unsur-unsur pengotor dan menguapkan air yang terperangkap dalam pori kristal zeolit. Ada dua cara yang umum digunakan dalam proses aktivasi zeolit, yaitu pemanasan pada suhu $200-400^{\circ}C$ selama 2-3 jam dan kimia dengan menggunakan pereaksi $NaOH$ dan H_2SO_4 .

Untuk menilai baik tidaknya suatu katalis, ada beberapa parameter yang harus diperhatikan :

1. Aktivitas, yaitu kemampuan katalis untuk mengkonversi reaktan menjadi produk yang diinginkan.
2. Selektivitas, yaitu kemampuan katalis mempercepat satu reaksi di antara beberapa reaksi yang terjadi sehingga produk yang diinginkan dapat diperoleh dengan produk sampingan seminimal mungkin.
3. Kestabilan, yaitu lamanya katalis memiliki aktivitas dan selektivitas seperti keadaan semula.

Pada saat ini dikenal sekitar 40 jenis Zeolit alam. Jenis Zeolit yang digunakan pada alat penjernih ini adalah Zeolit jenis Klinoptilolit, yang merupakan jenis Zeolit terbesar dalam.. Tsitsisvii (1980) dan Blanchard 1984 menemukan Klinoptilolit dapat memisahkan logam berat (Pb, Cu, Cd, Ze, Co, Ni dan Hg). Zeolit jenis ini dapat memisahkan 99% Amoniak/ ammonium dari limbah industri.

D. Fungsi zeolit

Zeolit mempunyai fungsi utama, yaitu :

1. Penukaran ion

Pertukaran ion merupakan suatu proses dimana ion-ion yang terserap pada suatu permukaan media filter ditukar dengan ion-ion lain yang berada dalam air.

Apabila suatu molekul bermuatan menyentuh suatu permukaan yang memiliki muatan berlawanan maka molekul tersebut akan terikat secara kimiawi pada permukaan tersebut. Pada kondisi tertentu molekul-molekul ini dapat ditukar posisinya dengan molekul lain yang berada dalam air. Yang memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk diikat, sehingga proses pertukaran ion dapat terjadi.

2. Katalisator

Katalis adalah Zat atau senyawa yang dapat mempercepat reaksi tanpa turut bereaksi. Sifat katalis zeolit disebabkan oleh uni kation pada atom Al zeolit dapat dipertukarkan dengan ion H dan aktif sebagai katalisis reaksi

E. Regenerasi zeolit

Kualitas zeolit dapat diketahui dari kualitas air yang dihasilkan. Apabila tingkat kejernihan air yang diperoleh sudah menurun maka zeolit dapat diregenerasi kembali dengan cara merendam zeolit tersebut dengan larutan garam pekat selama 24 jam kemudian zeolit dibilas dengan air bersih lalu dijemur. (Sumber : Dinas Pertambangan dan Energi Makassar).

F. Arang

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95 % Karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (Penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan tersebut dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan aktif, faktor bahan-

bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi, sehingga arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas.

Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar terhadap berat arang aktif. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi arang aktif, yaitu :



Gambar (2) Saat pembersihan

1. Sifat adsorben

Arang aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat non polar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan

semakin besar, dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah.

2. Sifat serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama, adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa karbon.

3. Temperatur

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk menyelidiki temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperature proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan.

4. pH (Derajat keasaman).

Untuk asam-asam organik adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

5. Waktu Singgung.

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai keseimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan (Sumber : Milita Tryana Sembiring ST : 2003)

G. Syarat mutu karbon aktif

Menurut Standar nasional Indonesia (SNI) No. 06-3730-1995 Persyaratan arang aktif adalah sebagai berikut:

Tabel (1) Standar karbon aktif

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
1	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	%	Maks 15	Maks 25
2	Air	%	Maks 4,4	Maks 15
3	Abu	%	Maks 2,5	
4	Bagian yang tidak terarang		Tidak ternyata	Tidak ternyata
5	Daya Serap I	mg/g	Min 750	Min 750
6	Karbon aktif murni	%	Min 80	Min 65
7	Daya serap enzena	%	Min 25	
8	Daya serap biru metilena	ml/g	Min 60	Min 160
9	Kerapatan jenis curah	gr/ml	0,45 – 0,55	0,30 – 0,35
10	Lolos ukuran mesh 325	%		Min 90
11	Jarak mesh	%	90	
12	Kekerasan	%	80	

A. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Laju aliran air dengan rumus :

III. METODE PENELITIAN

$$V = \frac{Q (m^3 / \text{det})}{A (m^2)}$$

- Luas penampang kran

$$A = \frac{1}{4} \pi (d)^2$$

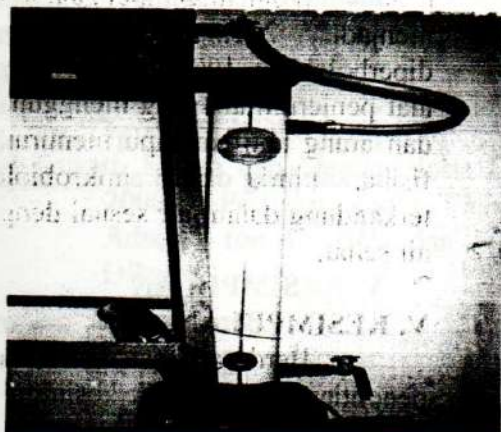
$$\text{- Debit } Q = \frac{\text{volume}(m^3)}{\text{waktu}(\text{det})}$$

B. Alat dan Bahan

1. Paralon PVC 6 inci
2. Paralon PVC ¾ inci.
3. Dop PVC 6 inci.
4. Cleaning out PVC 4 inci
5. Cleaning out PVC 2 inci
6. Floksok drat dalam ¾ inci.
7. Floksok drat luar ¾ inci
8. Siltif.
9. Slang platik ¾ inci
10. Lem PVC
11. pasir Zeolit = 5 kg
12. Arang aktif = 10 kg

C. Pembuatan Alat

Alat ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan air bersih rumah tangga.. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pembuatan alat penjernih air :



Gambar (3) Bentuk Alat

1. Membuat keluar masuk media
 - a. Siapkan paralon PVC 6 inci ukuran 110 cm
 - b. Buat pola lubang pemasukan media sebesar 4 inci pada badan paralon bagian atas. Jarak pola

lubang dari ujung atas paralon 15 Cm.

- c. Buat pola lubang pengeluaran media sebesar 2 inci pada badan paralon bagian bawah. Jarak dengan ujung bawah paralon 12 inci.
- d. Lubangi kedua pola lubang tersebut dengan bor. Pengeboran dilakukan pada pola lubang pada bagian dalam agar lubang tidak kebesaran. Usahakan jarak pengeboran lubang satu dengan lainnya rapat sehingga bagian yang harus dipotong sangat tipis.
2. Membuat lubang keluar masuk air
 - a. Membuat pola lubang pemasukan air sebesar ¾ inci pada badan paralon bagian atas.
 - b. Buat lubang serupa untuk pengeluaran air pada bagian bawah.
 - c. Lubangi kedua pola lubang tersebut dengan bor. Perhatikan posisi lubang keluar masuk air terhadap lubang keluar masuk media membentuk sudut sekitar 45 derajat.
3. Membuat saluran keluar masuk air
 - a. Siapkan paralon PVC ¾ inci ukuran 10 cm
 - b. Buat celah pada bagian paralon dengan menggergaji paralon secara horisontal. Panjangnya 1 cm dengan jarak antar celah 1,5 cm.
 - c. Mengelem tutup badan alat penjernih

IV. ASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Pengambilan data keseluruhan dilakukan sama dengan volume wadah yaitu sebesar 35 Liter.

Tabel (2) Data hasil Penelitian

No	Waktu Pengambilan Data	waktu yang diperoleh (menit).	Volume (liter).
1	06 - 1 - 2007	13.15	35
2	07 - 1 - 2007	13.38	35
3	08 - 1 - 2007	13.57	35
4	09 - 1 - 2007	13.46	35
5	10 - 1 - 2007	13.55	35
6	11 - 1 - 2007	12.58	35
7	12 - 1 - 2007	13.09	35
8	13 - 1 - 2007	13.23	35
9	14 - 1 - 2007	13.28	35

Tabel (3) Hasil perhitungan sampai hari kesembilan

No	Waktu	Waktu (menit)	Vol (liter)	Debit (Q) m ³ /det
1	Hari I	13.15	35	4.44 x 10 ⁻⁵
2	Hari II	13.38	35	4.36 x 10 ⁻⁵
3	Hari III	13.57	35	4.3 x 10 ⁻⁵
4	Hari IV	13.46	35	4.3 x 10 ⁻⁵
5	Hari V	13.55	35	4.31 x 10 ⁻⁵
6	Hari VI	12.58	35	4.64 x 10 ⁻⁵
7	Hari VII	13.09	35	4.46 x 10 ⁻⁵
8	Hari VIII	13.23	35	4.41 x 10 ⁻⁵
9	Hari IX	13.28	35	4.39 x 10 ⁻⁵

B. Waktu Pengambilan Data

1. Hari I

- Debit aliran (m³/det) :

$$Q_1 = \frac{v_1 (m^3)}{T_1 (det)}$$

$$\begin{aligned} \text{Bila } v_1 &= 35 \text{ Liter} \\ &= 0.035 m^3 \\ T_1 &= 13.15 \text{ menit} \\ &= 789 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Sehingga : } Q_1 = \frac{0.035(m^3)}{789(det)}$$

$$Q_1 = 4.44 \times 10^{-5} m^3 / det$$

- Luas penampang (m²) :

$$A = \frac{1}{4} \pi (d)^2$$

Dimana :

$$d = 3,556 \text{ m}$$

$$A = \frac{1}{4} (3.14) (0.01905 m)^2$$

$$A = 0.03 m^2$$

- Kecepatan aliran (m/det) :

$$V_1 = \frac{4.44 \times 10^{-5} m^3 / det}{0.03 m^2}$$

$$V_1 = 0.00148 \text{ m/det}$$

Data pada hari berikutnya ditabelkan sbb :

Dari hasil uji lab di Departemen Perindustrian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Balai Riset dan Standardisasi Industri Makassar diperoleh bahwa terjadi penurunan kadar fisika dan bahan baku yaitu pada warna, bau dan rasa. Hal ini juga terjadi pada kadar kimia yang terkandung pada bahan baku yaitu pH, padat terlarut (TDS) dan zat besi (Fe).

Begitu juga dengan mikrobiologi contohnya zat padat terlarut (TDS) sebelum dilakukan penyaringan menunjukkan angka 2.555 mg/l dan setelah dilakukan penyaringan dengan menggunakan media pasir zeolit dan arang mengalami penurunan menjadi 221mg/l sedangkan yang diperbolehkan 1000mg/l. Dengan demikian alat penjernih air yang menggunakan zeolit dan arang aktif mampu menurunkan kadar fisika, kimia dan mikrobiologi yang terkandung dalam air sesuai dengan standar air sehat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kecepatan aliran alat bersifat konstan, dimana dalam 35 liter air dibutuhkan waktu antara 12-13 menit.
2. Hasil dari alat penjernih air yang menggunakan media zeolit dan arang

mampu menurunkan kadar fisika, kimia dan mikrobiologi dari air baku sehingga dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari (dapat diminum dengan cara dimasak terlebih dahulu).

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts and Sumestri, 1987., "Metoda Penelitian Air", Usaha Nasional Surabaya
- Dugdale, R.H. And Priambodo Bambang 1981., "Mekanika Fluida" Erlangga Surabaya
- Dyer, Willey John And Sons 2006., "Intruduction To Zeolit Melecular Sieves", Diakses 19
- Linsley, Rayk, Franzini, Joseph b and Sasongko Joko.1985., "Teknik Sumber Daya Air" Erlangga Suratabaya
- Totok C, Sutrisno, 2004., "Teknologi Penyediaan Air Bersih", Rineka Cipta Jakarta.
- Subagio, 1993., "Zeolit Struktur dan Sifat-sifatnya", Bandung Teknik Kimia ITB.
- Suganal, Y, Basyuni, Toni Suryadi, Handoyo Dwi Marmer. 1990., "Pemamfaatan Zeolit Bayah
- Bambang Triatmojo. 1999 Hidraulika I Erlangga Jakarta.
- Susilowati, Endah dan Menik Gloria S 2003., "Perilaku Zeolit Pada Adsorbi Ion Cr (IV) dan Fe Dikases