



## Penurunan Kadar Ion Mangan (II) Dalam Air Dengan Penambahan Serbuk Zeolit ZSM-5 Berdasarkan Variasi pH Larutan

### *Reduction of Mangan (II) Ions Concentration In the Water With The Addition Of ZSM-5 Zeolite Powder Based On pH Solution Variation*

**Hayatun Fuad, Ana Hidayati Mukaromah, Fandhi Adi Wardoyo**

Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

[hayatun.fuad50@gmail.com](mailto:hayatun.fuad50@gmail.com), [ana\\_hidayati@unimus.ac.id](mailto:ana_hidayati@unimus.ac.id), [fandhiadi@unimus.ac.id](mailto:fandhiadi@unimus.ac.id)

#### Abstrak

Mangan (II) adalah salah satu ion logam yang keberadaannya dalam lingkungan berasal dari pembuangan air limbah industri seperti las, keramik, elektronik, baterai, pertanian seperti pupuk, pestisida. Ion Mn (II) berlebih akan bersifat toksik. Kadar maksimum ion Mn (II) dalam air adalah 0,4 mg/L (PERMENKES RI NO: 492/MENKES/PER/IV/2010). Kadar ion Mn (II) berlebih dapat menyebabkan neurotoksik, serangan jantung, gangguan pembuluh darah, dan bahkan kanker hati, telah dilakukan penelitian penurunan kadar ion Mn (II) dengan menggunakan serbuk Zeolit ZSM-5 1,00% b/v berdasarkan variasi pH larutan 4,5,6, 7 dan 8 selama 30 menit. Objek penelitian ini adalah sampel Mn(II) dengan konsentrasi 50 ppm. Hasil penelitian diperoleh Mn (II) awal adalah 49,91ppm dan persentase penurunan kadar ion Mn (II) variasi pH larutan 4, 5, 6, 7 dan 8 berturut-turut adalah 98,95±0,05; 98,15±0,05; 97,56±0,02; 96,98±0,05 % dan 95,53±0,05%. Persentase penurunan kadar ion Mn (II) tertinggi yaitu 98,95±0,05% dengan penambahan serbuk Zeolit ZSM-5 1,00% b/v pada larutan pH 4 selama 30 menit.

**Kata kunci:** Mangan (II), pH, Zeolit ZSM-5

#### Abstract

*Manganese (II) is a metal ion which presence in the environment comes from the disposal of industrial waste water such as welding, ceramics, electronics, batteries, agriculture such as fertilizers, pesticides. Excessive Mn (II) ions will be toxic. The maximum level of Mn (II) ions in water is 0.4 mg/L (PERMENKES RI NO: 492 / MENKES / PER / IV / 2010). Excessive Mn (II) ion levels can cause neurotoxic, heart attacks, vascular disorders, and even liver cancer, the studies have been conducted to reduce levels of Mn (II) ions using ZSM-5 Zeolite powder 1.00% b/v based on pH variation solution 4, 5, 6, 7 and 8 for 30 minutes. The object of this study was a sample of Mn (II) with a concentration of 50 ppm. The results of the initial Mn (II) obtained was 49.91ppm and the percentage reduction in Mn (II) ion content variation in pH of 4, 5, 6, 7 and 8 solutions were 98.95 ± 0.05; 98.15 ± 0.05; 97.56 ± 0.02; 96.98 ± 0.05% and 95.53 ± 0.05%. The highest percentage reduction of Mn (II) ion content was 98.95 ± 0.05% with the addition of ZSM-5 Zeolite powder 1.00% b/v in a pH 4 solution for 30 minutes.*

**Keywords:** Manganese (II), pH, ZSM-5 Zeolite

#### PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, tanpa air tidak akan ada kehidupan di bumi. Tubuh manusia 65%-nya terdiri atas air. Bumi mengandung sejumlah besar air, lebih kurang  $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$ , yang terdiri atas samudera, laut, sungai, danau, gunung es, dan sebagainya. Hanya 3 % Air yang dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari, berupa air tawar yang terdapat dalam sungai, danau, dan air tanah (Agustina, 2007). Air sumur merupakan salah satu sumber air bersih terbesar yang digunakan dalam mendukung berbagai macam kebutuhan dan aktivitas sehari-hari. Kendala yang paling sering ditemui dalam penggunaan air tanah adalah masalah tercemarnya air oleh logam-logam berat, salah satunya logam Mangan (II) (Permatasari, 2016). Pencemaran air umumnya disebabkan oleh pembuangan limbah industri, sampah rumah tangga, limbah



rumah sakit, sisa-sisa pupuk dan pestisida dari daerah pertanian, limbah deterjen yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang (Muslimah, 2015).

Ion Mn (II) merupakan ion dari logam yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia tetapi dalam jumlah yang sedikit. Jika mangan (II) masuk ke dalam tubuh dengan jumlah yang berlebih dapat menimbulkan efek-efek yang berbahaya bagi tubuh, misalnya neorotoksik, serangan jantung, gangguan pembuluh darah bahkan kanker hati. Gejala yang timbul berupa halusinasi, mudah lupa, kerusakan syaraf, parkinson, emboli paru-paru, bronkitis, dan pria yang terpapar mangan (Mn) dalam jangka waktu yang lama berpotensi menjadi impoten (Nugroho, 2015). Oleh sebab itu perlu diupayakan penurunan kandungan ion Mn (II) dalam air.

Penurunan kadar ion Mangan (II) dapat menggunakan beberapa metode salah satunya metode adsorpsi dengan menggunakan adsorben hanya memerlukan biaya yang relatif murah dan mampu menghilangkan zat-zat organik pada polutan air secara efisiensi (Yoan, dkk, 2016). Material yang dapat diaplikasikan sebagai adsorben salah satunya adalah zeolit.

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan diantaranya dimanfaatkan sebagai adsorben, penukar ion dan sebagai katalis karena memiliki struktur kerangka tiga dimensi (Mukaromah dkk, 2017). Zeolit ZSM-5 (Zeolite Secony Mobile-5) merupakan zeolit sintesis. Daya adsorpsi yang dimiliki zeolit ZSM-5 yaitu terdapat pada gugus aktif berupa silika alumina ( $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) serta memiliki luas permukaan tertentu sehingga dapat mengadsorpsi melalui gugus aktif atau luas permukaan tertentu yang telah diaktifkan dengan senyawa lain untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya (Mundar, 2014).

pH adalah salah satu parameter kimia yang sangat penting dan dapat mempengaruhi kualitas air karena pH dapat mengontrol laju kecepatan reaksi beberapa bahan yang terlarut dalam air. Pada pH yang agak tinggi ( $\text{pH} > 7$ ) dan kondisi aerob terbentuk mangan yang tidak larut seperti  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  atau  $\text{MnCO}_3$  meskipun oksidasi dari Mn (II) itu berjalan relatif lambat (Achmad, 2004). Untuk senyawa Mn (II) seperti garam  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  mempunyai kelarutan yang besar di dalam air (Said, 2005). Kecepatan oksidasi mangan dipengaruhi oleh pH air, umumnya makin tinggi pH air kecepatan reaksi oksidasinya makin cepat (Hartini, 2012).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2015) bahwa penurunan kadar Mangan (II) dalam air menggunakan Zeolit ZSM-5 mampu menurunkan kadar ion mangan (II) sebesar 96,89% dengan lama perendaman 30 menit dan konsentrasi optimum 1,00% b/v. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang penurunan kadar ion Mn (II) dalam air dengan penambahan serbuk zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi pH larutan. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui berapakah penurunan kadar ion Mn (II) dalam air dengan penambahan serbuk Zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi pH larutan.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratorium. Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang Jalan Raya Kedung Mundu No.18 Semarang. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, cuvet, spektrofotometer spectronik 20 Genesys, labu ukur 50 mL, 100 mL, 1000 mL, erlenmeyer 250 mL, beaker glass 250 mL, pipet volume 5,0 mL, 10,0 mL, kertas saring whatman 42, pH meter, corong, gelas ukur 10 mL, mangkok, buret 50,0 mL, batang pengaduk, statif dan klem, serta botol coklat. Bahan yang digunakan adalah larutan baku induk Mn (II) 100 ppm (Mn), sampel Mn (II) 50 ppm, baku Mn (II) 10 ppm, Zeolit ZSM-5, NaOH 0,1 N, HCl 0,1 N,  $\text{HNO}_3$  1:1,  $\text{AgNO}_3$  0,1 N, serbuk  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , akuades.

Prosedur penelitian : Sampel Mn (II) 50 ppm mula-mula diukur pHnya. Selanjutnya disiapkan lima buah botol yang berisikan sampel Mn (II) sebanyak 300,0 mL. Masing-masing



botol diatur pHnya menjadi 4, 5, 6, 7 dan 8 dengan cara menambahkan HCl 1 N (untuk menurunkan pH) atau dengan menambahkan NaOH 1 N (untuk menaikkan pH) hingga dicapai pH yang dikehendaki. Dipipet 50 mL sampel Mn 50 ppm (variasi pH larutan 4, 5, 6, 7 dan 8) kedalam masing-masing botol kemudian ditambahkan Zeolit ZSM-5 1,00 %b/v dan direndam selama 30 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring Whatman 42 dan diperoleh filtrat. Sampel Mn (II) 50 ppm awal/sebelum perlakuan dan filtrat yang diperoleh setelah perlakuan dilakukan penetapan kadar Mn (II) dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang dan waktu kestabilan optimum untuk memperoleh kadar Mn (II) pada sampel, kemudian hasil dianalisa dan ditabulasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan kadar Mn (II) sebelum/awal dan sesudah dilakukan perendaman dengan sebuk Zeolit ZSM-5 dapat dilihat pada Tabel 1. Presentase penurunan Kadar Mn (II) setelah dilakukan perendaman menggunakan serbuk Zeolit ZSM-5 berdasarkan variasi pH larutan selama 30 menit dapat dilihat pada Grafik 1. Berdasarkan Grafik 1. menunjukkan bahwa persentase penurunan tertinggi pada pH 4 yaitu sebesar 98,95%. Semakin menurunnya tingkat keasaman pH maka persentase penurunan akan semakin rendah secara berturut-turut 98,15%; 97,56%; 96,98%; 95,53%.

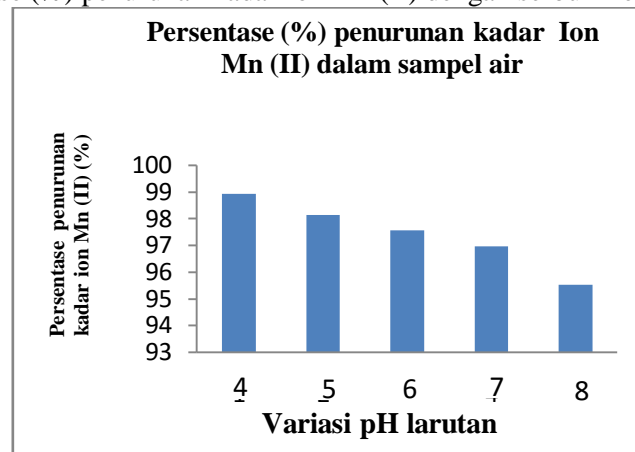
Hal ini disebabkan Zeolit ZSM-5 memiliki stabilitas tinggi terhadap asam, perlakuan asam pada larutan Mn (II) cenderung akan melepaskan aluminium dari kerangka Zeolit dan meningkatkan keasaman Zeolit. Peningkatan keasaman zeolit diketahui mampu meningkatkan kemampuan penyerapan zeolit terhadap penurunan kadar ion Mn (II). Hal itu terjadi karena banyaknya pori-pori zeolit yang terbuka dan permukaan padatnya menjadi bersih dan luas (Mukaromah, 2017).

Pada pH rendah Mn (II) juga berubah menjadi  $MnO_4^-$  yang merupakan agen pengoksidasi kuat dan dapat tereduksi dengan kehadiran agen pereduksi, kondisi asam konsentrasi ion  $H^+$  akan meningkat. Reduksi Mn (II) membutuhkan proton  $H^+$  sehingga dengan semakin banyak atau tersedianya proton maka laju reaksi reduksi Mn (II) akan semakin meningkat (Hartini, 2012).

Tabel 1:  
Penetapan kadar Mn (II) sebelum/awal dan sesudah dilakuakn perendaman dengan serbuk Zeolit ZSM-5

No.	Variasi pH larutan	Kadar Mn (II) setelah perendaman (ppm)	Persentase penurunan kadar Mn (II) setelah perendaman (%)
1	Awal (7,2)	49,9 ± 0,24	-
2	4	0,53 ± 0,02	98,95 ± 0,05
3	5	0,93 ± 0,02	98,15 ± 0,05
4	6	1,22 ± 0,02	97,56 ± 0,02
5	7	1,51 ± 0,02	96,98 ± 0,05
6	8	2,23 ± 0,03	95,53 ± 0,05

Grafik1:  
Persentase (%) penurunan kadar Ion Mn (II) dengan serbuk Zeolit ZSM-5



Gambar 1:  
Pembacaan Pada Spektrofotometer



Sumber: Dokumentasi Pribadi

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar ion Mn (II) yang efektif dengan penambahan serbuk Zeolit ZSM-5 1,00% b/v selama 30 menit adalah pada variasi pH 4 dengan kadar awal Mn (II)  $49,91 \pm 0,24$  ppm menjadi  $0,53 \pm 0,02$  ppm, dengan persentase penurunan sebesar  $98,95 \pm 0,05\%$ .

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penurunan kadar ion Mn (II) menggunakan serbuk Zeolit ZSM-5 dengan konsentrasi 1,00% b/v pada variasi pH dibawah 4 dan variasi lama waktu perendaman. Hasil penelitian ini bisa diaplikasikan oleh industri dalam menurunkan kadar ion Mn(II) yang ada pada limbah, dengan cara menambahkan serbuk Zeolit ZSM-5 10 gram setara dengan 5 sendok makan dan mengatur pH larutan yaitu pH 4 untuk 1 liter limbah yang diduga mengandung ion Mn (II).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, V. D. 2007. *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih Pdam Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik*. Tesis. Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hartini, E., 2012. *Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali*. Kesehatan Masyarakat. 1.42-50.



- Linsley, R. K., 1991. Teknik Sumber Daya Air. Jilid I. Erlangga. Jakarta
- Mundar, A., 2014. *Adsorpsi Logam Pb dan Fe Dengan Zeolit Alam Teraktivasi Asam Sulfat*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Munfiah N., Nurjauzuli, Setiani O., 2013. *Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. 12.2.154-159.
- Mukaromah, A. H., Kadja, G. T. M., Mukti, R. R., Pratama, I. R., Zulfikar, M.A. & Buchari. 2016. *Surface-to-volume ration of synthesis reactor vessel governing low temperature crystallization of ZSM-5*. Journal of publisher ITB. 48 (3). Page : 241-251.
- Mukaromah, A. H (2017). *Sintesis Membran Zeolit ZSM-5 Secara Elektrodeposisi Dan Coating Pada Suhu Rendah Untuk Menurunkan Kadar Gas Karbon Monoksida*, Disertasi Program Doctor, Institut Teknologi Bandung.
- Muslimah, 2015. *Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan*. Jurnal Universitas Samudra Vol 2 No.1 Hal.11-19.
- Nugroho, B., 2015. *Penurunan kadar  $Mn^{2+}$  dalam air dengan variasi konsentrasi Zeolit ZSM-5 dan variasi lama perendaman*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Permatasari I. C., 2016. *Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Gali Dengan Metode Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Sembur/Spray Dan Saringan Pasir Cepat*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Halu Oleo Kendari
- Yoan, T., Suhadi., Aji, M.P. & Ruslina. 2016. *Adsorpsi Limbah Pewarna Tekstil Menggunakan Karbon Dari Kertas Koran*. Tesis. Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Pembelajaran Bolavoli di Kelas X SMAN 1 Panggul Kabupaten Trenggalek”, *Skripsi*, Jurusan Pendidikan Olahraga dan Rekreasi, Universitas Negeri Surabaya, 2011

[3] Isjoni, M.Si. 2012. *Pembelajaran Kooperatif (Meningkatkan Kecerdasan Komunikasi antar Peserta Didik)*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

[4] Huda, Miftahul. 2011. *Cooperative Learning: Metode, Teknik, Struktur, dan Model Penerapan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

[5] Ridhaazza. 2012. *Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT*. Diperoleh 30 November 2012, dari <http://model-pembelajaran-kooperatif-tipe-tgt.html>

[6] Slavin, E Robert. 2008. *Cooperative Learning (Teori, Riset dan Praktik)*. Bandung : Nusa Media.

[7] Suarjana. 2000. *Model Pembelajaran Teams Games Tournament*. Vol 3 No.1 .Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi (PTIK) .hal 10.

[8] Sugiyono: *Metodologi Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung: 2009