

PENYISIHAN MANGAN (II) DALAM AIR LIMBAH DENGAN METODE KOLOM MENGGUNAKAN AMPAS TEBU SEBAGAI ADSORBEN

Halim Zaini¹, Said Abubakar², Zaimahwati³

^{1,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

email: halimzaini60@gmail.com

email: zaimahwati@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

email: saidabubakar@gmail.com

Abstrak-Penurunan kadar logam dalam air telah banyak dilakukan dengan berbagai metoda. Salah satu metode yang paling efektif dan efisien adalah metode adsorpsi. Penelitian ini bertujuan menurunkan kadar mangan dalam air limbah berdasarkan metode adsorpsi sistem kolom, sebagai adsorben adalah ampas tebu. Variabel tetap terdiri dari masa adsorben 50 gr, volume adsorbat 10 liter, laju alir 7 liter/menit. Variabel bebas terdiri dari variasi waktu adsorpsi 0;30;60;90;120;150;180;210;240 menit dan ukuran partikel adsorben: 10 mesh, 20 mesh dan 30 mesh. Hasil penelitian menunjukkan proses adsorpsi logam mangandipengaruhi oleh waktu kontak dan ukuran partikel adsorben. Presentase penyisihan logam Mn(II) untuk masing-masing adsorben tertinggi adalah adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh adalah 49,22%, adsorben dengan ukuran partikel 20 mesh adalah 35,254% dan adsorben dengan ukuran partikel 30 mesh adalah 52,15%. Kapasitas adsorpsi yang tertinggi terjadi pada waktu 60 menit dimana untuk adsorben 10 mesh adalah 1,00 mg/g; untuk adsorben 20 mesh adalah 0,7 mg/g dan untuk adsorben 30 mesh adalah 1,10 mg/g.

Kata Kunci - logam mangan, air limbah, adsorben, adsorbat, metode adsorpsi, persen penyisihan

Abstract-Decreased levels of metals content in wells water has done by many different methods. One method is the most effective and efficient process is the adsorption method. The study aimed Lower levels of manganese content wells water by adsorption method Column System as absorbent material from peanuts shell. Fixed variable are adsorbent 50 g, adsorbate Volume 10 liters, flow rate of 4 liters / minute. Independence are variables consist of time-varying adsorption 0; 5;30; 60; 90; 120; 150; 180; 210; 240 minutes and particle size of adsorbent: 10 mesh, 20 mesh and 30 mesh. The results showed that the adsorption process of manganese metal was influenced by the contact time and particle size of the adsorbent. The percentage of metal removal of Mn (II) for each of the highest adsorbent is adsorbent with particle size of 10 mesh is 49,22%, adsorbent with particle size of 20 mesh is 35,254% and adsorbent with 30 mesh particle size is 52,15%. The highest adsorption capacity occurred at 60 minutes where for 10 mesh adsorbents was 1.00 mg/g; for 20 mesh adsorbents is 0.7 mg/g and for adsorbents of 30 mesh is 1.10 mg/g.

Keywords - Manganese metal, wastewater, adsorbent, adsorbate adsorption methods, removal percent

I. PENDAHULUAN

Keberadaan logam dalam lingkungan berasal dari dua sumber. Pertama dari proses alamiah seperti pelapukan kimiawi, kegiatan geokimiawi, tumbuhan dan hewan yang membusuk. Sumber lain berasal dari hasil aktivitas industri kimia dan lainnya.

Salah logam yang penting bagi manusia adalah Mn merupakan nutrisi dan dibutuhkan tubuh dengan kebutuhan 10 mg yang dapat diperoleh dari makanan. Jika kadarnya berlebihan unsur ini bersifat toksis pada alat pernafasan. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng. Didalam penyediaan air, seperti halnya Fe, Mn juga menimbulkan masalah warna. Konsentrasi Mn yang lebih

besar dari 0,5 mg/liter dapat menyebabkan rasa yang aneh pada minuman dan meninggalkan warna coklat pada pakaian cucian dan juga menyebabkan kerusakan pada hati.

Artikel jurnal di [13] susunan unsur-unsur kimia air tanah tergantung pada lapis-lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$.

Endapan Mn akan memberikan noda-noda pada bahan-bahan atau benda-benda yang berwarna putih. Adanya ion Mn(II) ini dapat menimbulkan bau dan rasa pada minuman. Disamping itu konsentrasi 0,5 mg/liter unsur ini merupakan akhir batas dari usaha penghilangan dari kebanyakan air yang dapat dicapai. Menurut artikel jurnal di [16], dari 42 air

sumur gali 13 buah (31%) kadar Mn ≤ 0,5 ppm dan 29 buah (69%) sumur kadar Mn > 0,5 ppm.

Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Artikel jurnal di [13], Mangan dalam air berbentuk mangan bikarbonat, Mn(HCO₃)₂, mangan klorida, MnCl₂ dan mangan sulfat, MnSO₄.

Ada lima metode dasar untuk pemisahan logam dalam air yang mengandung besi dan mangan yaitu: (1) dengan fosfat, (2) ion exchange atau adsorpsi, (3) oxidizing filter, (4) aerasi diikuti dengan filtrasi, (5) oksidasi diikuti dengan filtrasi. artikel jurnal di [2].

Pada penelitian ini pemisahan Mn menggunakan metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan penarikan suatu zat oleh zat lain sehingga menempel pada permukaan dari bahan pengadsorpsian. Penggunaan metode ini diterapkan pada pemurnian air dan kotoran renik atau organisme. Adsorbat yang digunakan adalah air sumur dengan kandungan logam Mn > 0,5 ppm dan sebagai adsorben dari limbah hasil pertanian seperti kulit kacang tanah

Artikel jurnal di [6], proses penanganan logam berat dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti adsorpsi, pertukaran ion (ion exchange), dengan membran dan pengendapan. Proses adsorpsi lebih banyak digunakan karena memiliki banyak keuntungan diantaranya tidak menimbulkan efek samping yang beracun, sangat efektif untuk menyerap logam berat dan serta lebih ekonomis.

Sorpsi adalah proses penyerapan ion oleh partikel penyerap (sorban). Proses sorpsi dibedakan menjadi dua yaitu adsorpsi dan absorpsi. Proses adsorpsi jika ion tersebut tertahan dipermukaan partikel penyerap (adsorban), sedangkan absorpsi jika proses pengikatan ini berlangsung sampai di dalam partikel penyerap. Untuk buku pada [5]

Adsorpsi umumnya terjadi berdasarkan interaksi antara logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pertukaran ion atau pembentukan kompleks, biasanya terjadi pada permukaan padatan yang mengandung gugus fungsional seperti -OH, -NH, -SH dan COOH.

Artikel jurnal di [1], komponen yang berperan dalam proses adsorpsi antara logam berat dengan adsorben dari limbah pertanian adalah keberadaan gugus aktif hidroksil (-OH), karbonil (C=O), karboksil (-COOH), amina (-NH₂), amida (-CONH₂) dan tiol (-SH).

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi logam yaitu waktu kontak, ukuran partikel adsorben, laju alir, aktivasi, jenis logam. Paper seminar di [15]

Artikel jurnal di [8], adsorpsi kromium dengan metode kolom menggunakan adsorben kulit kacang tanah yang diaktivasi dengan HNO₃ 0,1 M dipengaruhi oleh faktor laju alir adsorbat, tinggi kolom adsorben dan konsentrasi adsorbat 0 ppm, 30 ppm, 50 ppm, 100 ppm. Variasi laju alir 0 liter/menit s/d 10 liter/menit, sedangkan tinggi kolom 2,5 cm s/d 10 cm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,4937 mg/g

Artikel jurnal di [4], kulit kacang tanah mempunyai kemampuan mengadsorpsi logam berat seperti Pb(II) 87,89% - 89,6%. Artikel jurnal di [14], adsorpsi logam Cd dengan adsorben kulit kacang tanah berlangsung pada waktu 5 s/d 120 menit. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi ukuran partikel, suhu, berat, aktifator, waktu kontak, laju alir, pH. Menurut Menurut artikel jurnal di [3] karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk adsorpsi antara lain:

1. Luas permukaan adsorben yang besar
2. Memiliki kapasitas terhadap adsorbat
3. Memiliki daya tahan guncang yang baik.
4. Tidak ada perubahan volume yang berarti selama proses adsorpsi dan desorpsi.

Pada proses adsorpsi jumlah logam yang teradsorpsi dalam adsorben untuk waktu kontak t dinyatakan dengan persamaan:

$$q_t = \frac{(C_o - C_t)V}{m} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

Co : konsentrasi awal adsorbat (mg/l)

Ct : konsentrasi saat t (menit), (mg/l)

V : volume adsorbat (liter)

qt : kapasitas adsorpsi (mg/g)

Persen (%) penyisihan (removal: R) logam ke dalam adsorben dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\% R = \frac{(C_o - C_t)}{C_o} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan adsorbat air limbah yang mengandung logam Fe(II), Mn(II), Ca(II) dan Pb(II). Antara lain mengandung logam Mn konsentrasi awal Mn²⁺ ± 10 ppm. Adsorben yang digunakan masing-masing sebanyak 50 gr untuk tanpa aktivasi (TA), aktivasi fisik (AF), aktivasi kimia H₂SO₄ 0,5 N dan aktivasi kimia NaOH 0,5 N.

Adsorben dibuat dari ampas tebu yang didatangkan dari pedagang air tebu yang ada disekitar Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe. Bahan ini selanjutnya dibersihkan, dikeringkan dengan sinar matahari hingga kadar air sekiatar 10% dan pengecilan ukuran menggunakan crusher dan mengambil fraksi ayakan yang berukuran 10 mesh, 20 mesh, 30 mesh. Sebelum digunakan adsorben dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C s/d 105°C hingga beratnya konstan dan selanjutnya dapat digunakan untuk proses adsorpsi.

Penelitian ini antara lain memerlukan alat bantu seperti crusher, oven, penimbangan menggunakan neraca, alat melakukan aktivasi kimia menggunakan gelas kimia 1 liter, alat aktivasi fisik menggunakan kukusan dan alat utama berupa Unit Adsorpsi.

B. Proses Adsorpsi

Proses adsorpsi dalam kolom dengan diameter kolom 6,35 cm dan tinggi kolom kondisi kosong 25 cm. Masing-masing adsorben dimasukkan ke dalam kolom adsorpsi sebanyak 50 gr adsorben 10 mesh dimasukkan ke dalam kolom selanjutnya dilakukan pengambilan dan pengumpulan data. Dengan cara yang sama dilakukan juga untuk 50 gr adsorben 20 mesh, 50 gr adsorben 30 mesh.

C. Pengambilan Data

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Operasi Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan variabel tetap jenis adsorben dari ampas tebu, laju alir 7 liter/menit, volume adsorbat 10 liter, suhu operasi suhu kamar 30 °C. Variabel bebas waktu kontak (adsorpsi) 0; 30; 60; 90; 120; 150; 180; 210 dan 240 menit. Variabel terikat konsentrasi adsorbat yang tersisa dalam larutan (ppm), persen penyisihan Mn (%), kapasitas adsorpsi (mg/g). Analisis sampel hasil pengumpulan data dianalisa menggunakan metode instrumentasi dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), hasil dilakukan pengolahan dan pembahasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat yang terdapat dalam air, seperti pengendapan (*sedimentasi*), penguapan (*presivitasi*), penggumpalan (*koagulasi*), elektrokimia, elektroforesis dan menggunakan resin penukar ion (*ion exchange*). Namun semua metode tersebut dianggap kurang efisien karena membutuhkan dana yang cukup besar dan kurang efektif dalam operasionalnya. Artikel jurnal di [8].

Salah satu metode yang cukup baik adalah metode adsorpsi dapat berupa adsorpsi dengan sistem pengadukan secara batch dan adsorpsi dengan sistem kolom. Penelitian ini menggunakan kolom.

A. Konsentrasi Mn Pada Waktu T Menit (C_t)

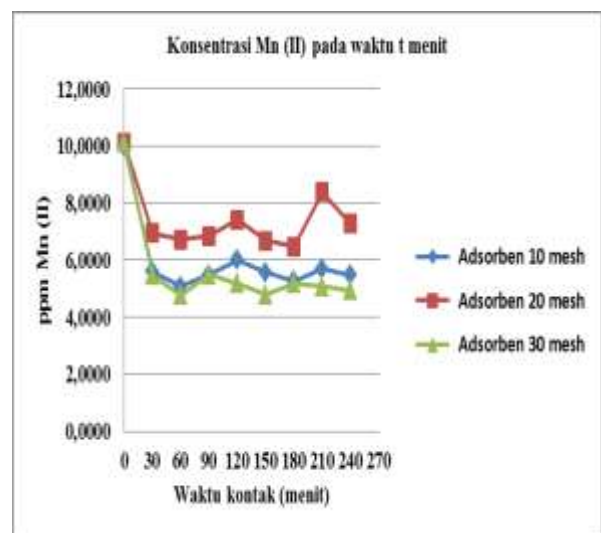
Perubahan penyisihan konsentrasi logam terhadap waktu kontak yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1, memperlihatkan adanya perbedaan kemampuan penyisihan antara satu adsorben dengan lainnya. Untuk penggunaan adsorben dengan adsorben ukuran partikel 10 mesh, 20 mesh dan 30 mesh kandungan logam Mn(II) yang ada dalam adsorbat setelah dilakukan proses penyerapan terjadi pengurangan kandungan Mn(II) dari dalam adsorbat. Pengurangan kandungan Mn(II) tertinggi terjadi pada adsorben dengan ukuran partikel 30 mesh, berikutnya adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh dan terakhir adsorben dengan ukuran partikel 20 mesh.

Tabel 1

Konsentrasi Mn (Ppm) Pada Waktu t Menit

t menit	Ukuran Partikel Adsorben		
	10 mesh	20 mesh	30 mesh
0	10,0012	10,1006	10,1044
30	5,6070	6,9450	5,4700
60	5,0790	6,7200	4,7860
90	5,4900	6,8570	5,5020
120	6,0170	7,4140	5,1830
150	5,5770	6,6810	4,8060
180	5,2750	6,4760	5,1920
210	5,7040	8,3810	5,0790
240	5,4700	7,2870	4,9330

Sumber: Hasil analisa AAS



Gambar 1. Konsentrasi Mn(II) pada waktu kontak

Perbedaan ini disebabkan karena pada masing-masing adsorben dengan berbedanya ukuran partikel, maka luas permukaan adsorben menjadi berbeda. Perbedaan luas permukaan menyebabkan kemampuan penyisihan logam Mn(II) oleh adsorben menjadi berbeda.

Perbedaan ukuran partikel, tidak berbanding linier akan tetapi masing dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dari adsorben itu sendiri. Selain itu juga dipengaruhi oleh bagaimana proses adsorpsi berlangsung seperti kesegaraman ukuran partikel, kekonstanan laju alir adsorbat selama proses berlangsung.

Laju penurunan kandungan Mn(II) dalam adsorbat sangat cepat terjadi pada waktu-waktu awal proses adsorpsi yaitu pada waktu kontak 30 menit. Pada waktu ini penyisihan yang tertinggi juga terjadi.

Pada waktu kontak 120 menit terjadi penurunan kemampuan penyisihan logam Mn(II) oleh adsorben. Kondisi ini disebabkan partikel-partikel adsorben menumpuk atau partikel menjadi sangat padat, sehingga logam Mn(II) sukar memasuki pori-pori adsorben. Dengan demikian pada waktu tersebut terjadi proses penurunan atau terjadi proses desorpsi. Namun pada saat permukaan adsorben menjadi longgar akibat fluktuasi laju alir, maka proses penyisihan logam Mn(II) kembali mengalami peningkatan sampai pada waktu tertentu.

Menurut artikel jurnal di [10], kadar logam Mn(II) dalam air sumur gali dan sumur bor berkisar 0 sampai dengan 5,26 ppm dan baku mutu air bersih 0,5 ppm. Syarat maksimum mangan (Mn), yang untuk air minum 0,015 mg/l dan 0,5 mg/l untuk air bersih.

Berdasarkan baku mutu kandungan Mn(II) yang tersisa dalam adsorbat masih belum memenuhi standar air minum, maka adsorben yang digunakan dapat dilakukan modifikasi dengan melakukan aktifasi atau melalui pembuatan karbon aktif.

Kadar Mangan (Mn) dalam air sumur sebelum mengalami pengolahan tidak memenuhi standar air minum yaitu rata-rata 2,31 mg/l (standarair minum 0,1-0,5mg/l), Kadar Mangan (Mn) dari air sumur setelah pengolahan dengan aerasi dan pengendapan penyaringan mengalami penurunan kadar mangan rata-rata 74,7 % yaitu menjadi rata-rata 0,58 mg/l. Kadar mangan air sumur pompa setelah mengalam pengolahan dengan metode aerasi, pengendapan dan penyaringan, kadar mangan turun rata-rata 90 % yaitu menjadi rata-rata 0,22 mg/l.artikel jurnal di [11]

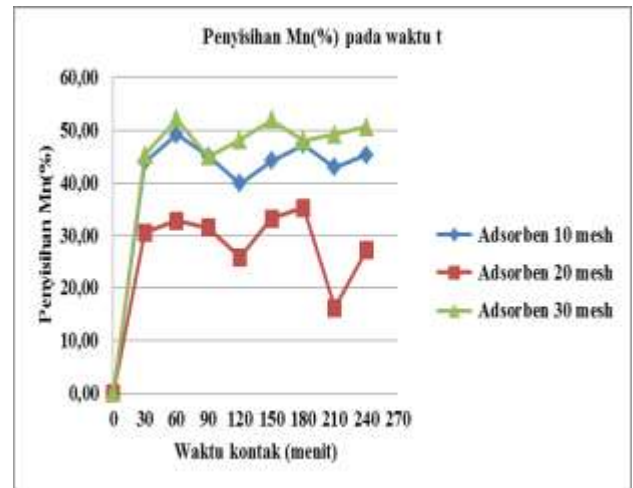
B. Penyisihan Mn(%) Pada Pada Waktu t Menit

Data persen penyisihan kandungan Mn(II) pada tabel 2 memperlihatkan presentase logam Mn yang tersisihkan ke dalam adsorben ampas tebu menunjukkan bahwa penyisihan logam Mn(II) sangat tergantung pada waktu kontak.

Tabel 2
Penyisihan Mn (%) Pada Waktu t Menit

t menit	Ukuran Partikel Adsorben		
	10 mesh	20 mesh	30 mesh
0	0,00	0,00	0,00
30	43,94	30,56	45,31
60	49,22	32,81	52,15
90	45,11	31,44	44,99
120	39,84	25,87	48,18
150	44,24	33,20	51,95
180	47,26	35,25	48,09
210	42,97	16,20	49,22
240	45,31	27,14	50,68

Persen penyisihan tidak berlangsung secara linier untuk masing-masing ukuran partikel adsorben. Pada waktu kontak 60 menit, terjadi kemampuan penyisihan adsorban tertinggi, dimana masing-masingnya untuk adsorben 10 mesh sebesar 49,22%; untuk adsorben 30 mesh adalah 52,15% dan adsorben 20 mesh sebesar 35,25% pada waktu kontak 180 menit. Persen penyisihan yang paling rendah terjadi pada waktu kontak 120 menit untuk adsorben dengan ukuran partikel 10 menit, pada waktu 210 menit untuk adsorben ukuran partikel 20 mesh dan 90 menit untuk 30 mesh.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Mn (%)

Data persen penyisihan kandungan Mn(II) pada gambar 2 memperlihatkan presentase logam Mn yang tersisihkan ke dalam adsorben ampas tebu menunjukkan bahwa penyisihan logam Mn(II) sangat tergantung pada waktu kontak. Persen penyisihan tidak berlangsung secara linier untuk masing-masing ukuran partikel adsorben. Pada waktu kontak 60 menit, terjadi kemampuan penyisihan adsorban tertinggi, dimana masing-masingnya untuk adsorben 10 mesh sebesar 49,22%; untuk adsorben 30 mesh adalah 52,15% dan adsorben 20 mesh sebesar 35,25% pada waktu kontak 180 menit.

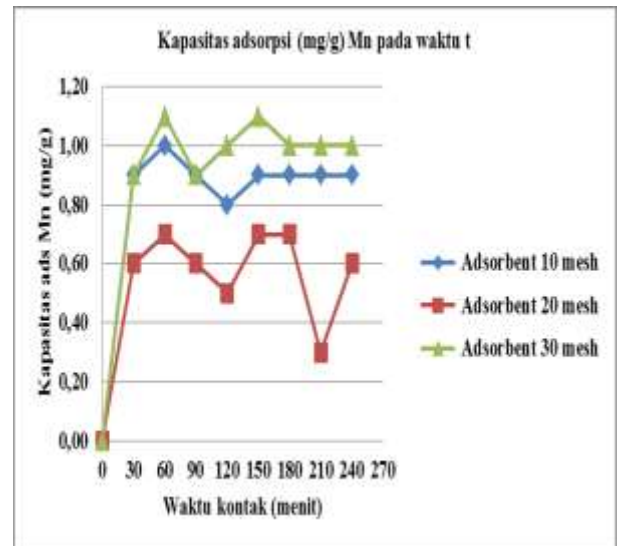
Penyisihan logam Mn(II) dalam penelitian ini, jika dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu menggunakan jenis adsorben yang sama atau jenis adsorben berbeda. Perbandingan dengan logam Mn(II) yang sama atau dengan jenis logam lainnya. Pada metode kolom dengan penggunaan adsorben kulit kacang tanah yang diaktifasi secara fisika dan secara kimia, daya serap terhadap logam Cu(II) presentase penyisihan sekitar 70 - 80 %, sedangkan adsorben yang tidak mengalami aktifasi 50-60%. Artikel jurnal di [16]. Pada penelitian Mn(II) ini, persen penyisihan Mn(II) tertinggi berkisar antara 35,25 – 52,15%.

Penelitian terdahulu artikel jurnal di [12] bahwa kemampuan penyisihan Mn(II) dengan proses adsorpsi tanpa menggunakan mangan zeolit 36,2 % - 39% dan dengan mangan zeolit 39,4-40,1 %.

Perbandingan data penelitian ini menunjukkan bahwa penyisihan logam Mn(II) menggunakan adsorben dari ampas tebu dengan ukuran partikel 10 mesh dan 30 mesh lebih baik dari penyisihan Mn(II) menggunakan zeolit. Jika dibandingkan untuk adsorben dengan ukuran partikel 30 mesh dan adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh, maka kemampuan penyisihan adsorben 30 mesh jauh lebih baik daripada adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh. Hal ini disebabkan luas permukaan adsorben untuk ukuran partikel 30 mesh lebih besar dari adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh.

C. Kapasitas Adsorpsi Mn Dalam Ampas Tebu

Berdasarkan data tabel 3 dan gambar 3 kapasitas adsorpsi antara satu adsorben dengan adsorben yang lain menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan ini disebabkan karena adanya perbedaan porositas dari permukaan adsorben. Padatabel 3 dan gambar 3 secara visual memperlihatkan bahwa kapasitas adsorpsi logam Mn(II) yang tertinggi terjadi pada waktu kontak 60 menit untuk masing-masing ukuran partikel adsorben. Untuk adsorben 1 mesh kapasitas adsorpsi sebesar 1,0 mg/g; untuk adsorben dengan ukuran partikel 20 mesh, kapasitas adsorpsinya sebesar 0,7 mg/g dan untuk adsorben dengan ukuran partikel 30 mesh, kapasitas adsorpsinya sebesar 1,1 mg/g. Kapasitas yang paling rendah untuk masing-masing adsorben adalah untuk 10 mesh : 0,5 mg/g terjadi pada waktu kontak 120 menit. Adsorben 20 mesh: 0,30 mg/g terjadi pada waktu 210 menit dan 30 mesh adalah 0,90 mg/g pada waktu 30 menit.



Gambar 3. Pengaruh Waktu terhadap kapasitas adsorpsi Mn (mg/g)

Menurut artikel jurnal di [9], aktivasi kimia HCl-NaOH pada adsorben serbuk gergaji kayu kamper menghasilkan kapasitas adsorpsi terbesar 0,182 mg Fe/g dan 1,698 mg Mn/g. Efisiensi pemisahan 22,13% untuk Fe dan 98,51% untuk Mn. dan artikel di [7], kapasitas adsorpsi kulit jagung terhadap logam Fedan Mn dalam air tanah adalah 0,430 mg Fe/g dan 0,043 mg Mn/g

Berdasarkan data tersebut diatas, jumlah logam Mn(II) yang terserap ke dalam adsorben menunjukkan bahwa penyerapan logam Mn(II) menggunakan adsorben tanpa aktivasi daya serapnya masih dibawah daya serap adsorben yang telah mengalami aktifasi. Oleh karena itu untuk meningkatkan daya serap adsorben ampas tebu, bisa dilakukan melakukan aktifasi atau mengatur laju alir adsorbat, sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian, hasil pengolahan data dan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa adsorpsi logam Mn(II) dalam air limbah menggunakan adsorben kulit kacang tanah dipengaruhi oleh ukuran partikel adsorben dan waktu kontak antara adsorbat dan adsorben. Presentase penyisihan logam Mn(II) untuk masing-masing adsorben tertinggi adalah adsorben dengan ukuran partikel 10 mesh adalah 49,22%, adsorben dengan ukuran partikel 20 mesh adalah 35,254% dan adsorben dengan ukuran partikel 30 mesh adalah 52,15%. Kapasitas adsorpsi yang tertinggi terjadi pada waktu 60 menit dimana untuk adsorben 10 mesh adalah 1,00 mg/g; untuk adsorben 20 mesh adalah 0,7 mg/g dan untuk adsorben 30 mesh adalah 1,10 mg/g.

Tabel 3
Kapasitas Adsorpsi Mn (Mg/G) Pada Waktu t

t menit	Adsorbent		
	10 mesh	20 mesh	30 mesh
0	0,00	0,00	0,00
30	0,90	0,60	0,90
60	1,00	0,70	1,10
90	0,90	0,60	0,90
120	0,80	0,50	1,00
150	0,90	0,70	1,10
180	0,90	0,70	1,00
210	0,90	0,30	1,00
240	0,90	0,60	1,00

Sumber: Hasil pengolahan data

REFERENSI

- [1]. N Ahalya, T V Ramachandra, R D Kanamadi, "Biosorption of Heavy Metals. Reseach Journal of Chemical and Environment," 2003, 7(4), 71-79.
- [2]. Budi, F Setia, Silvina, "Penurunan Kadar Fe dan Mn Dalam Penyediaan Air Bersih Dengan Perlakuan Fosfat," Jurusan Teknik Kimia UNDIP Semarang, 2003
- [3]. Darmansyah, G Simparmin, L Ardiana, H Saputra, "Mesopori MCM-41 Sebagai Adsorben: Kajian Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Limbah Cair Tapioka," Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 2016, Vol.11, No.1, Hlm 10-16, Juni 2016 ISSN 1412-5064.
- [4]. S F S Draman, N Mohammad, N H I Wahab, N S I Zulkifli, N S Zulkifli, A A Bakar, "Adsorption of Lead (II) ions in Aqueous Solution Using Selected Agro-Waste," ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2015, Vol.10, No.1
- [5]. C L Mattel, *Adsorption*. Edisi 2, McGraw-Hill, Company Inc., New York, 1951
- [6]. B Hidayati, Sunarno, S R Yenti, "Studi Kinetika Adsorpsi Logam Cu^{2+} Menggunakan Zeolit Alam Teraktifasi," Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau, 2012
- [7]. S Indah, Rohaniah, "Studi Regenerasi Adsorben Kulit Jagung (*Zea mays* L) Dalam Menyisihkan Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah," Jurnal Teknik Lingkungan UNAND, 2014, Vol 11 No.1, halaman: 48-58.
- [8]. A Irmawati, I Ulfir, "Pemanfaatan Biomasa Kulit Kacang Tanah Untuk Adsorpsi Kromium Dalam Larutan Berair Dengan Metode Kolom," Jurusan Kimia FMIPA ITS. Surabaya, 2013
- [9]. I Mandasari, A Purnomo, "Penurunan Ion Fe dan Mn dalam air dengan serbuk gergaji kayu kamper," Jurnal Teknik ITS, 2016, Vol.5 No.1, (2016) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- [10]. S Munfiah, Nurjazuli., O Setiani, "Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak," Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 2013, Vol. 12 No. 2.
- [11]. Ruslan, "Penurunan Kadar Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Dengan Metode Aerasi dan Penyaringan," Jurusan Kimia Unhas Ujung Pandang, 2005.
- [12]. W K Sari, N Karnaningrum, "Studi Penurunan besi (Fe) dan mangan (Mn) Dengan Menggunakan Cascade Aeroator dan Rapid Sand Filter Pada Air Sumur Gali," Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya, 2015
- [13]. T Sutrisno dan E Suciastuti, *Teknologi penyediaan air bersih*. Rineka Cipta, 2010
- [14]. Z Zhuang, L Xu, "Removal of Cadmium ion form aqueous solution using chemically modified peanut shell," Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. USA, 2014, Vol 6 No.6 pages 649-653.
- [15]. H Zaini, "Adsorpsi Logam Berat Cu(II) dalam Air Limbah dengan Sistem Kolom Menggunakan Adsorben Kulit Kacang Tanah," Seminar Nasional Teknik Kimia Unpar, 2015.
- [16]. A Setiyono, "Studi Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali di Desa Karang Nunggal Kecamatan Karang Nunggal Kabupten Tasik Malaya," Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia, 2014, Vol. 10 No. 1