

STUDI PERBANDINGAN ADSORPSI TIMBAL (Pb^{2+}) PADA MEDIA ADSORBEN SEKAM PADI, JERAMI, DAN SERABUT KAYU MERANTI

Gabroni Sagala, Ganjar Samudro, Dwi Siwi Handayani

Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang
Email: gabroni.sagala@gmail.com

ABSTRACT

The existence of transports and industries activity massively contributed to the gas emission values in the air, so the presence of leads have made the composition of rainwater change due to affect quantity of leads concentration. The presence of leads were a very high risk to the human body if they were consumed continuously. Technology of adsorption processing (Adsorption technique) was one of solution purifying metal and this technique has been studied widely. The existence of straws and rice husks are plenty in Indonesia that made these media became excellent choice for adsorption media, then the Meranti fibre woods from waste (unused) material of the furniture industries are also others alternative for the adsorption media. The raw waste adsorbent was activated with 0.5 M H_2SO_4 , but before it need to be passed by pirolysis treatment. In this research was worked by using Straws, Rice Husks, and Meranti Wood Fibers for leads concentration of 0.1 ppm, 0.05 ppm, and 0.03 ppm by times controlled on 20, 40, 60, 80, and 100 minutes. Percentage of removal for leads with rice husks reached 80.52 %, 81.85 %, and 82.40 %, while Straws reached 78.88 %, 73.22 %, and 78.66 %, and Meranti wood fibers reached 88.88 %, 82.12% and 81.66

Key Word: Lead, Adsorption, H_2SO_4 Activation, Rice Husk, Straw and Meranti wood fiber

PENDAHULUAN

Komposisi air hujan dipengaruhi oleh suhu, pergerakan angin, dan keadaan yang terjadi pada daerah tersebut. Keberadaan transportasi yang kuantitasnya banyak menyumbang nilai emisi yang tinggi sehingga keberadaan Pb membuat komposisi hujan dipengaruhi oleh Pb.

Di dalam mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang dihasilkan busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. Jika campuran gas ini terbakar karena tekanan yang, maka akan terjadi *knocking* atau ketukan di dalam mesin. Angka oktan bisa ditingkatkan dengan menambahkan zat aditif bensin. Menambahkan tetraethyl lead (TEL, $Pb(C_2H_5)_4$) pada bensin akan meningkatkan bilangan oktan bensin tersebut, sehingga bensin "murah" dapat digunakan dan aman untuk mesin dengan menambahkan timbal ini. Untuk mengubah Pb dari bentuk padat menjadi gas pada bensin yang mengandung TEL dibutuhkan etilen bromida (C_2H_5Br). Celakanya, lapisan tipis timbal terbentuk pada atmosfer dan membahayakan makhluk hidup,

termasuk manusia. Di negara-negara maju, timbal sudah dilarang untuk dipakai sebagai bahan campuran bensin. Maka zat tetraethyl lead $Pb(C_2H_5)_4$ tersebut terdispersi ke udara dan terlarut dalam air hujan dalam proses siklus hidrologi

Keberadaan Pb dalam tubuh sangat berbahaya, daya racun Pb didalam tubuh diantaranya disebabkan oleh penghambatan enzim oleh ion – ion Pb^{2+} . Enzim yang diduga dihambat adalah yang diperlukan untuk pembentukan hemoglobin. Penghambatan tersebut disebabkan terbentuknya ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara Pb^{2+} dengan grup sulfur yang terdapat dalam asam – asam amino (Srikandi Fardiaz, 2009). Pemanfaatan limbah Jerami dan Sekam padi di Indonesia sangat kurang efektif biasanya para petani memanfaatkan Jerami dan sekam padi sebagai media untuk membakar batu bata, padahal jumlah limbah jerami dan sekam padi di Indonesia sangat tinggi dikarenakan kita sebagai Negara agraris. Serabut kayu merupakan substrat yang memiliki rongga udara yang lebih besar dibandingkan sekam padi dan jerami padi. Serabut kayu dapat dijadikan substrat karena mempunyai panas jenis yang lebih besar dibandingkan sekam padi dan jerami. Serabut meranti yang dijadikan media filter terdapat kandungan zat

dammar dan terpten yang dapat merubah kualitas air (Mulyono dan Anton, 2004).

Teknologi pemurnian air berbagai macam caranya. Ada yang menggunakan teknik koagulas-flokulasi, ion exchange, adsorpsi, aerasi, filtrasi dan lain –lain. Pada dasarnya teknik pemurnian air adalah pemisahan satu partikel dari partikel lainnya. Partikel tersebut adalah parameter yang ada pada air dimana menyebabkan air tersebut tidak layak untuk diminum berdasarkan landasan Permenkes tahun 2010. Adsorpsi adalah salah satu teknik pemurnian air yang banyak diteliti banyak peneliti –peneliti atas kemampuannya memurnikan air. Adsorpsi merupakan teknologi yang proses kerjanya dengan cara menjerap partikel logam ke bagian permukaan adsorbennya. Adsorben dapat dibuat dari bahan – bahan biomassa yang memiliki kadar karbon yang tinggi.

Jadi sebagai pilihan bahan baku pembuatan arang aktif, limbah Jerami, Sekam padi, dan Serabut kayu meranti efektif untuk dijadikan adsorben dengan alasan bahan baku tersebut mudah ditemukan di lingkungan agraris seperti negara Indonesia.

Tujuan

1. Menganalisa efektifitas adsorben yang terbuat dari bahan baku Jerami, Sekam Padi dan Serabut Kayu meranti untuk menurunkan konsentrasi Timbal (Pb) pada air hujan dengan reaktor kontiniu dan pengujian kualitas karbon aktif.
2. Menganalisa efektifitas adsorben yang terbuat dari bahan baku Jerami, Sekam Padi dan Serabut Kayu meranti untuk menurunkan konsentrasi Timbal (Pb)

Ruang Lingkup Kajian

Menganalisa pengolahan yang tepat dan efisien dalam penurunan kandungan Pb dengan sumber air hujan menggunakan media adsorben Sekam padi, jerami dan Serabut kayu Meranti.

METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

| Tujuan Operasional | | |
|--|------------------|---|
| Menganalisa efektifitas dari adsorben yang terbuat dari bahan baku Jerami, Sekam Padi dan Serabut Kayu Meranti untuk menurunkan Timbal (Pb) pada air hujan dengan reaktor kontiniu | | |
| Variabel penelitian | Variabel bebas | Adsorben Jerami, Sekam Padi, Serabut Kayu Meranti dan konsentrasi Pb 0.1 mg/L, 0.05 mg/L, 0.03 mg/L |
| | Variabel Terikat | Effluent atau nilai Timbal (Pb) setelah diadsorpsi. |
| | Variabel Kontrol | Waktu Tinggal |
| Jenis data yang digunakan | | Data Primer dan Data Sekunder |
| Metode | | Pengujian di reaktor, pengujian dan analisa di Laboratorium, dan Studi Pustaka |
| Sumber Data | | Pengujian di reaktor, pengujian dan analisa di Laboratorium, dan Literatur |

Tabel 2. Variabel penelitian

Sumber: dokumentasi pribadi, 2013

Alat dan Bahan

Alat: timbangan elektrik, Oven, furnace, pH meter, Atomic Absorbsion Spectrometer (AAS), Desikator, Jar Test, erlenmeyer, gelas beker, kertas saring, blanko dan corong.

Bahan: Cairan H₂SO₄ 98%, Konsentrat Pb Murni 1000 ppm, aquadest, Media Jerami, Sekam Padi, dan serabut kayu Meranti.

Cara Kerja

Pembuatan bahan baku menjadi arang dengan cara pirolisis dimana bahan baku dengan cara dipanaskan menggunakan Furnace Muffle. Adapun suhu dan waktu pemanasan pada setiap media berbeda – beda seperti Sekam Padi 450⁰ C selama 2 Jam (YC. Danarto dan Samun T, Teknik Kimia Universitas Surakarta), Jerami 360⁰ C selama

3 Jam (Sutiyono dan Luluk Endahwati, Teknik Kimia Universitas Veteran) dan Serabut Kayu Meranti 415⁰ C selama 4 Jam (Sutiyono dan Luluk Endahwati, Teknik Kimia Universitas Veteran).

Setelah itu karbon dari setiap media diaktivkan dengan H₂SO₄ 0.5 M selama 24 jam. Setelah 24 jam karbon yang telah direndam, disaring dengan menggunakan kertas saring. Karbon yang telah teraktivasi didehidrasi dengan oven bersuhu 105⁰ C selama 24 Jam.

a. Pengujian Batch

Pengujian dengan batch dilakukan menggunakan jar test dimana 100 miligram adsorben diujikan ke limbah Pb 0.1 mg/L terhadap variasi waktu 20,40,60,80,dan 100 menit. pengujian ini dilakukan ke ketiga varian adsorben tersebut.

Persamaan Langmuir :

$$Q_e = \frac{X_m K C_e}{(1 + K C_e)}$$

Dimana:

Q_e = Banyaknya merkuri yang terserap per satuan berat biomassa (mg/g)

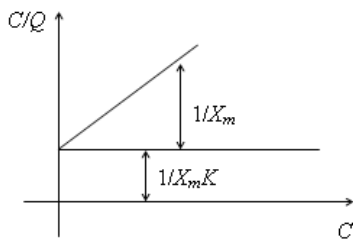
C_e = Konsentrasi merkuri pada saat kesetimbangan (mg/L)

X_m = Kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g)

K = Konstanta Langmuir (L/mg)

Persamaan di atas dapat disusun secara linear menjadi:

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{X_m K} + \frac{C_e}{X_m}$$



Sehingga dari Grafik diatas didapatkan sebuah persamaan garis:

$$y = ax + b \text{ dimana } a = 1/X_m \text{ dan } b = 1/X_m K$$

Persamaan Freundlich :

$$Q_e = K_f C_e^{1/n}$$

Dimana:

Q_e = Banyaknya merkuri yang terserap per satuan berat biomassa (mg/g)

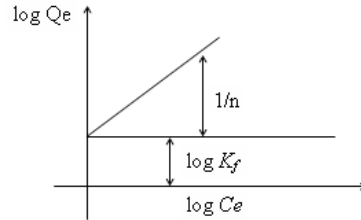
C_e = Konsentrasi merkuri pada saat kesetimbangan (mg/L)

n = Kapasitas adsorpsi maksimum (mg/g)

K_f = Konstanta Freundlich (L/mg)

Persamaan di atas dapat disusun secara linear menjadi:

$$\log Q_e = \log K_f + 1/n \log C_e$$



Sehingga dari Grafik diatas didapatkan sebuah persamaan garis:

$$y = ax + b \text{ dimana } a = 1/n \text{ dan } b = \log K_f$$



Gambar 1 Rangkaian Percobaan Batch
Sumber: dokumentasi pribadi, 2013

b. Pengujian Kolom

Arang yang telah aktif siap diujikan dengan cara dipasangkan pada reaktor. Berikut langkah pengujian Adosorben pada reaktor :

- a) Taruh adsorben dengan berat yang telah ditentukan melalui perhitungan kapasitas adsorpsi kedalam reaktor
- b) Pasang reaktor dengan ketinggian 1,3 meter secara vertical.
- c) Masukkan Air Sampel yang bervariasi 0,03 mg/L , 0,05 mg/L dan 0,10 mg/L ke reaktor selama variasi waktu yang telah ditentukan yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit.
- d) Lakukan 3 variabel sampel tersebut setiap rentan variable jam. Ambil effluent pada menit ke-20 untuk 3 sampel, menit ke-40 untuk 3 sampel berikutnya dan menit ke-60 untuk 3 sampel berikutnya, lakukan dengan metode triplo.

- e) Lakukan kembali hal yang sama ke setiap adsorben lainnya dengan tiga kali percobaan.
- f) Setelah itu data diolah dengan persamaan Thomas agar mendapatkan hasil kinetika adsorpsi dan kapasitas adsorpsi.

Persamaan Thomas ini merupakan penurunan dari rumus Bohart dan Adams (1920). Berikut ini adalah rumus Thomas untuk kolom adsorpsi (Reynold, 1982):

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{1 + e^{k_1/Q(q_0 M - C_0 V)}}$$

- C = konsentrasi efluen (mg/l)
- C₀ = konsentrasi influen (mg/l)
- k₁ = konstanta kecepatan adsorpsi (m/mg.s)
- M = massa adsorben (gram)
- V = volume total efluen (l)
- Q = laju air limbah (ml/s)
- q₀ = kapasitas jerap (mg/g)

c. Pengujian Kualitas Karbon Aktif

Pengujian arang aktif dilakukan untuk menguji kualitas arang aktif dengan mengetahui dan membandingkan kadar rendemen (ASTM 1979), kadar air (SNI 1995), Kadar Zat terbang (SNI 1995), Kadar Abu (SNI 1995), dan Kadar Karbon Terikat (SNI 1995) dengan SNI kualitas arang aktif. Pengujian dilakukan dengan triplo pada setiap masing – masing adsorben.

- **Rendemen (ASTM 1979)**

Arang Aktif yang terbentuk dihitung lalu dibandingkan dengan bobot contoh mula-mula. Rendemen dihitung dengan rumus

$$\text{Rendemen} = \frac{b(1 - c)}{a(1 - d)} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = bobot contoh mula-mula (g)
- b = bobot arang aktif yang dihasilkan (g)
- c = kadar air arang aktif (%)
- d = kadar air arang (%)

- **Kadar Air (SNI 1995)**

Sebanyak 1.00 g contoh ditimbang dalam cawan porselen yang telah diketahui

bobot keringnya, kemudian dikeringkan di oven pada suhu 105⁰C selama 3 jam. Setelah didinginkan dalam deksikator, ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap jam sampai diperoleh bobot konstan. Analisis dilakukan triplo. Kadar air dihitung berdasarkan persamaan.

$$\text{Kadar air} = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = bobot contoh awal (g)
- b = bobot contoh akhir (g)

- **Kadar Zat Terbang**

Sebanyak 1.00 g contoh ditimbang dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot keringnya. Cawan kemudian dipanaskan dalam tanur listrik pada suhu 950 oC selama 10 menit, didinginkan dalam deksikator, dan ditimbang. Cawan ditutup serapat mungkin. Analisis dilakukan triplo. Kadar zat terbang dihitung berdasarkan persamaan

$$\text{Kadar zat terbang} = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = bobot contoh awal (g)
- b = bobot contoh akhir (g)

- **Kadar Abu (SNI 1995)**

Sebanyak 1.00 g contoh ditimbang dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot keringnya. Cawan yang berisi contoh ditempatkan dalam tanur listrik pada suhu 700⁰C selama 6 jam. Setelah itu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pengeringan dan penimbangan diulangi setiap jam sampai diperoleh bobot konstan. Analisis dilakukan triplo. Kadar abu dihitung berdasarkan persamaan

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{bobot abu (g)}}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = bobot contoh awal (g)
- b = bobot contoh akhir (g)

- **Kadar Karbon Terikat**

Karbon dalam arang aktif adalah hasil dari proses pengarangan/pirolisis selain abu (zat anorganik) dan zat terbang (zat-zat atsiri yang masih terdapat pada pori-pori arang). Definisi ini hanya berupa pendekatan (SNI 1995).

Kadar karbon terikat = 100% - (u + z)

Keterangan:

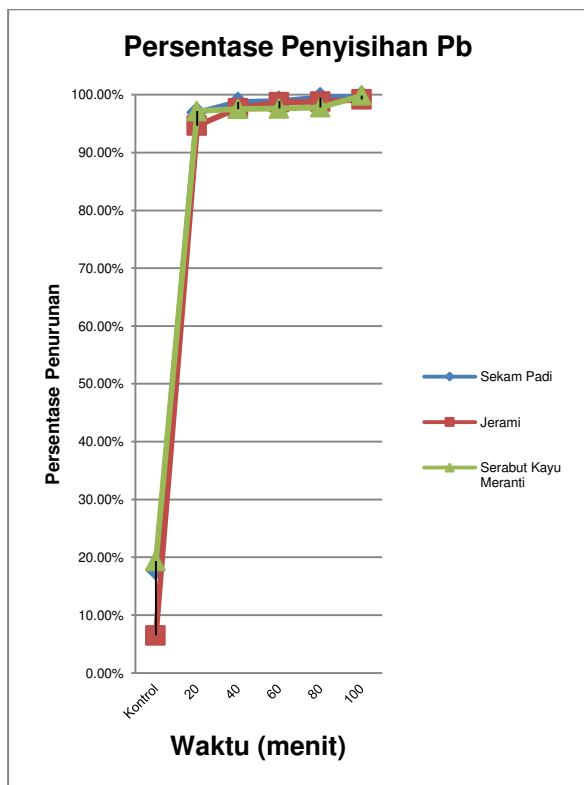
u = kadar abu (%)

z = kadar zat terbang (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Batch

Dari hasil pengujian percobaan batch didapat grafik persentasi penyisihan Pb seperti dibawah ini :



Gambar 2 grafik persentase penyisihan Pb
 Sumber: Analisa, 2013

Dari grafik tersebut bisa disimpulkan bahwa penurunan konsentrasi Timbal (Pb²⁺) terjadi rata-rata menit ke-20. Untuk Sekam Padi penurunan Timbal (Pb²⁺) mencapai 79.12 % pada menit ke 20, untuk Jerami penurunan Timbal (Pb²⁺) mencapai 88.14%, dan untuk

Tabel 3 Perbandingan persamaan Freundlich dan Langmuir
 Sumber: Analisa Penulis

| Media | Sekam Padi | | Jerami | | Serabut Kayu Meranti | |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | Freundlich | Langmuir | Freundlich | Langmuir | Freundlich | Langmuir |
| Persamaan | Y = -0.453 x + 2.157 | Y = 1.711 x - 1.167 | Y = -0.029 x + 1.998 | Y = 0.032 x - 0.018 | Y = 0.019 x + 1.981 | Y = 0.01 x - 0.00006 |
| Slope | -0.453 | 1.711 | -0.029 | 0.032 | 0.019 | 0.01 |
| Intercept | 2.157 | -1.167 | 1.998 | -0.018 | 1.981 | -0.00006 |
| Regesi | 0.934 | 0.86 | 0.968 | 0.948 | 0.845 | 1 |
| n (Xm) | 2.207 | 0.5844 | 34.48275 | 31.25 | 52.6315 | 100 |
| Kads (Kf) | 143.5489 | 1.4662 | 99.54054 | 1.792114 | 95.7194 | 166.6667 |
| Ce (µg/L) | 0.45657 | 0.45657 | 0.80033 | 0.80033 | 0.13655 | 0.13655 |
| Eads (KJ.Kelvin/g) | 59.4183 | 4.57808 | 55.03845 | 6.9794 | 54.57016 | 99.4035 |
| Kapasitas Adsorpsi (µg/g) | 25.44091 | 0.234339 | 0.045968 | 18.41254 | 2.9E-44 | 95.78947 |

Serabut Kayu Meranti penurunan Timbal (Pb²⁺) mencapai 77,85 %.

Perhitungan Kapasitas adsorpsi didapat dengan rumus masing-masing persamaan yaitu persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich. Pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada Sekam Padi Isotherm Adsorption persamaan Freundlich didapat regesi 0.934 dan Langmuir didapat regesi 0.86 dengan begitu pada Sekam Padi mengikuti persamaan Freundlich karena keseimbangan adsorpsinya mendekati nilai 1. Sehingga, Sekam padi pada percobaan batch ini memiliki Energi adsorpsi sebesar 59.4183 KJ.Kelvin/g dan kapasitas adsorpsi sebesar 25.44091 µg/g.

Sedangkan pada Adsorben yang terbuat dari media Jerami, Isotherm Adsorption persamaan Freundlich didapat regesi 0.968 dan Langmuir didapat regesi 0.948 dengan begitu pada Jerami mengikuti persamaan Langmuir karena keseimbangan adsorpsinya mendekati nilai 1. Sehingga, Jerami pada percobaan batch ini memiliki Energi adsorpsi sebesar 6.9794 KJ.Kelvin/g dan kapasitas adsorpsi sebesar 18.41254 µg/g.

Pada adsorben yang terbuat dari media Serabut Kayu Meranti, Isotherm Adsorption persamaan Freundlich didapat regesi 0.845 dan Langmuir didapat regesi 1 dengan begitu pada Serabut Kayu Meranti mengikuti persamaan Langmuir karena keseimbangan adsorpsinya mendekati nilai 1. Sehingga, Serabut Kayu Meranti pada percobaan batch ini memiliki Energi adsorpsi sebesar 99.4035

KJ.Kelvin/g dan kapasitas adsorpsi sebesar 95.78947 µg/g.

Percobaan kontinuis

Perhitungan Massa Adsorben didapat setelah mengetahui kapasitas adsorpsi melalui percobaan batch. Massa adsorben untuk kontiniu atau kolom didapat kapasitas adsorpsi dimana mengetahui debit dari percobaan kolom tersebut. Setelah mengetahui debit kita dapat menentukan volume adsorbat yang akan disisihkan pada percobaan kontinuis, lalu kita menentukan berapa massa adsorbat yang akan disisihkan sesuai efesiensi penyisihan pada percobaan batch.

$$\begin{aligned} \text{Volum reactor (umpan)} &= \pi r^2 \cdot h \\ &= \pi \times 0.0508^2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 8,1073 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ &= 8.1073 \text{ L} \end{aligned}$$

Jika $Q_{rencana} = 100 \text{ ml/menit}$ dan $t_{operasi} = 100 \text{ menit}$

Maka kebutuhan Volum limbah adalah

$$\begin{aligned} V &= Q_{rencana} \times t_{operasi} \\ &= 100 \text{ ml/menit} \times 100 \text{ menit} \\ &= 10.000 \text{ ml} = 10 \text{ L} \end{aligned}$$

Jika diketahui bahwa variabel adsorbat adalah 0.1 mg/l , 0.05 mg/l, dan 0.03 mg/l, maka massa adsorbat yang didapat adalah

Tabel 4 Massa Adsorbat

| No | Variabel Adsorbat (mg/L) | Volum Adsorbat (L) | Massa Adsorbat (mg) |
|----|--------------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 0.1 | 18.1073 | 1.81073 |
| 2 | 0.05 | 18.1073 | 0.90537 |
| 3 | 0.03 | 18.1073 | 0.54322 |

Sumber: Analisa Penulis

Once known, the mass of adsorbate per mass of adsorbent can be searched using the following formula.

$$m_{\text{adsorben 1}} = (m_{\text{adsorbat 1}} \times \text{efisiensi}) / \text{Kapasitas Adsorpsi}$$

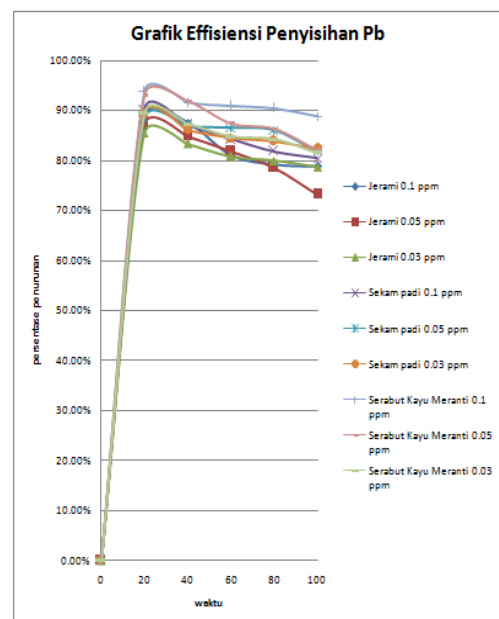
Tabel 5 Kebutuhan massa adsorben

| No | Variabel Adsorbat (mg/L) | Massa Adsorben (g) | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------|---------|----------------------|
| | | Sekam Padi | Jerami | Serabut Kayu Meranti |
| 1 | 0.1 | 109.973 | 151.434 | 29.3017 |
| 2 | 0.05 | 54.9865 | 75.7169 | 14.6509 |
| 3 | 0.03 | 32.9918 | 45.4309 | 8.79052 |
| Kebutuhan Total | | 197.951 | 272.582 | 52.7431 |

Source: Analisa Penulis

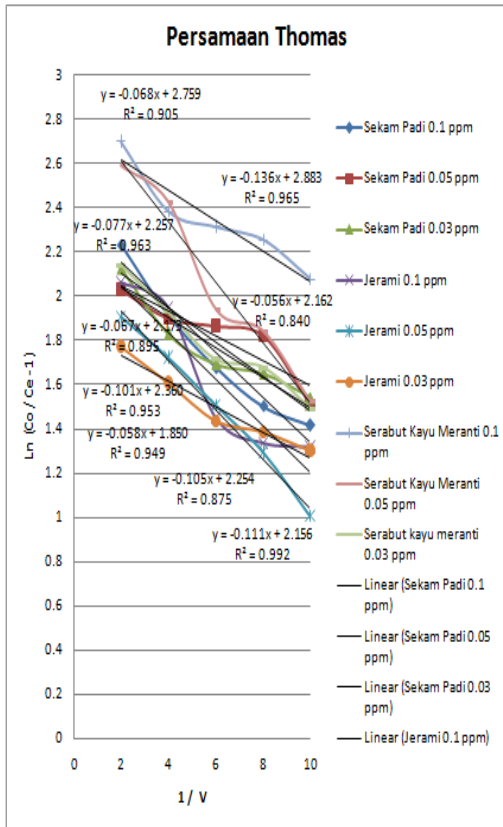
From the experimental results showed besides graphics.

Dari kurva terobosan terlihat bahwa kurva terobosan untuk konsentrasi 0.1 mg/l lebih curam dibandingkan kurva terobosan untuk konsentrasi 0.05 mg/l dan 0.03 mg/l, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi influen maka semakin curam pula kurva terobosan yang dihasilkannya. Kurva terobosan yang curam disebabkan karena adanya zone perpindahan massa yang pendek. Karena semakin pendek zona perpindahan massa maka akan semakin cepat mencapai titik tembus dan titik jenuh. Menurut Mc Cabe (1993), semakin pendek zona aktif menunjukkan bahwa penggunaan media adsorben sudah tidak efisien untuk dipakai.



gambar 3 Grafik Efisiensi dengan persentase efisiensi vs waktu operasi

Ssumber: Analisis pribadi, 2013



Gambar 4 grafik efisiensi penyisihan Pb percobaan kontinuis
 Sumber: analisa penulis, 2013

Tabel 6 Hasil Persamaan Thomas

| Media | Sekam Padi | | | Jerami | | | Serabut Kayu Meranti | | |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0.1 ppm | 0.05 ppm | 0.03 ppm | 0.1 ppm | 0.05 ppm | 0.03 ppm | 0.1 ppm | 0.05 ppm | 0.03 ppm |
| Persamaan | $Y = -0.101x + 2.36$ | $Y = -0.056x + 2.162$ | $Y = -0.067x + 2.173$ | $Y = -0.105x + 2.254$ | $Y = -0.111x + 2.156$ | $Y = -0.058x + 1.850$ | $Y = -0.068x + 2.759$ | $Y = -0.136x + 2.883$ | $Y = -0.077x + 2.257$ |
| Slope | 0.101 | 0.056 | 0.067 | 0.105 | 0.111 | 0.058 | 0.068 | 0.136 | 0.077 |
| Intercept | 2.36 | 2.162 | 2.173 | 2.254 | 2.156 | 1.85 | 2.759 | 2.883 | 2.257 |
| Regesi | 0.953 | 0.84 | 0.895 | 0.875 | 0.992 | 0.949 | 0.934 | 0.965 | 0.963 |
| k_1 (ml/mm.menit) | 101 | 112 | 223.333 | 105 | 222 | 193.33 | 68 | 272 | 226 |
| q_0 (mg/gr) | 0.02124 | 0.035106 | 0.029491 | 0.021062 | 0.012826 | 0.01417 | 0.13846 | 0.06923 | 0.1136 |

Sumber: analisa penulis, 2013

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pada media adsorben sekam padi untuk konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.05 mg/l mempunyai kapasitas adsorpsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.1 mg/l dan 0.03 mg/l. Tetapi memiliki kecepatan adsorpsi yang lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.1 mg/l dan 0.03 mg/l.

Pada media adsorben jerami konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.1 mg/l mempunyai kapasitas adsorpsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.05 mg/l dan 0.03 mg/l, begitupun dengan media adsorben dari serabut kayu meranti. Fenomena ini disebabkan nilai kapasitas adsorpsi yang lebih besar pada konsentrasi Pb²⁺ 0.1 mg/l mengakibatkan media adsorben cepat mengalami jenuh, sehingga titik jenuh lebih cepat tercapai dibandingkan dengan konsentrasi Pb²⁺ sebesar 0.05 mg/l dan 0.03 mg/l.

Dari perhitungan persamaan Thomas diatas juga dapat disimpulkan bahwa media adsorben serabut kayu meranti dapat menyerap Pb²⁺ lebih besar disbanding media sekam padi dan jerami. Dapat dilihat dengan nilai kapasitas adsorpsi jerami pada konsentrat 0.1 ppm mencapai 0.1386 mg/g sedangkan jerami dan sekam padi hanya 0.021062 mg/g dan 0.02124 mg/g. Jadi dapat disimpulkan bahwa Serabut kayu meranti dapat menyerap Pb²⁺ lebih besar dibanding sekam padi dan sekam padi lebih baik dibanding jerami.

Uji Kualitas Arang Aktif

Pengujian arang aktif dilakukan untuk menguji kualitas arang aktif dengan mengetahui dan membandingkan kadar remden (ASTM 1979), kadar air (SNI 1995), Kadar Zat terbang (SNI 1995), Kadar Abu (SNI 1995), dan Kadar Karbon Terikat (SNI 1995) dengan SNI kualitas arang aktif. Pengujian

dilakukan dengan triplo pada setiap masing – masing adsorben.

Tabel 7 Hasil pengujian kualitas arang aktif

| Media | Zat Randemen | SNI | Kadar Air | SNI | Kadar Zat Terbang | SNI | Kadar Abu | SNI |
|----------------------|--------------|-----|-----------|----------|-------------------|----------|-----------|------------|
| Jerami | 28.24% | - | 8.89% | Maks 10% | 14.76% | Maks 15% | 3.30% | Maks 2.50% |
| Serabut Kayu Meranti | 34.19% | - | 5.39% | Maks 10% | 8.78% | Maks 15% | 1.40% | Maks 2.50% |
| Sekam Padi | 26.10% | - | 7.35% | Maks 10% | 13.61% | Maks 15% | 2.01% | Maks 2.50% |

Sumber: analisa penulis, 2013



Gambar 5 gambar karbon aktif pengujian kualitas karbon aktif

Sumber: dokumentasi pribadi, 2013

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan telah didapat tiga jawaban yang dapat ditarik kesimpulannya yaitu hasil penelitian pendahuluan (penelitian dengan sistem batch), Hasil penelitian kontinuis (penelitian dengan system kolom), dan hasil penelitian uji kualitas arang aktif. Pada hasil batch disimpulkan bahwa serabut kayu meranti lebih baik dalam menyerap Pb^{2+} dengan kondisi konsentrat 0.1 mg/L dari Sekam padi dan Jerami, sedangkan Sekam Padi lebih baik dalam menyerap Pb^{2+} dengan konsentrat 0.05 mg/L dibandingkan dengan Jerami dengan konsentrat 0.1 mg/L. Begitupun pada hasil pengujian terhadap reactor kontinuis dan kualitas Arang Aktif.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan hipotesis dapat diterima bahwa Serabut kayu meranti efisien dari media adsorben jerami

dan sekam padi. Media serabut kayu meranti memiliki nilai kapasitas adsorpsi dan Energi adsorpsi lebih besar dari media lainnya. Ditambah dengan pengujian kualitas arang aktif media serabut kayu meranti lebih baik kualitasnya menurut SNI dan ASTM.

DAFTAR PUSTAKA

Deddy Suhendra dan Erin Gunawan, 2010, *Pembuatan Arang Aktif dari batang Jagung Menggunakan aktifator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada penjerapan Ion Tembaga (II)*.

Agung Hartanto Soetomo, 2012, *Manufacture of Activated Carbon From Waste Leather Cassava by Using Furnace*, Universitas Diponegoro Teknik Kimia.

Y.C Danarto dan Samun T, *Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr (IV)*, UNS Surakarta.

Lilik Rohmawati. *Studi Kinetika Adsorpsi Merkuri (II) Pada Biomassa Daun Enceng Gondok (Eichhornia crassipes)*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang.

Dyah Purwaningsih, *Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni(II) pada Hibrida Etilendiamino-Silika dari Abu Sekam Padi*, Staf Pengajar, 2009, FMIPA UNY.