

ADSORPSI LOGAM KADMIUM (Cd) OLEH ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG AREN (*Arenga pinnata*) DENGAN AKTIVATOR HCl

Indri Ayu Lestari, Alimuddin, Bohari Yusuf

Program Studi Kimia FMIPA Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, 75123
Email: indriayu99@yahoo.com

ABSTRACT

The adsorption of cadmium (Cd^{2+}) by palm shell carbon (*Arenga pinnata*) activated carbon have been researched. This research is aim to find the effects of pH value, contact time and concentration. In this research, the variations of pH value was (2 – 7), contact time (5 – 70 minutes) and concentration (1,5 – 3,5 mg/L) were applied. The determination of cadmium concentration used an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The result of this research shows that pal shell activated carbon could adsorp metal ion Cd^{2+} . The optimum condition was achieved at the pH 3 with a capacity factor of adsorbent was 2,372 mg/L or 94,92%, contact time was 30 minutes with a capacity factor of adsorbent was 2,327 mg/L or 93,12% and concentration was achieved at the concentration 3,5 mg/L with a capacity factor of adsorbent was 3,321 mg/L or 94,91%.

Keywords: adsorption, actived carbon, palm shell, metal ions Cd^{2+}

A. PENDAHULUAN

Pada era industrialisasi di Indonesia, kebutuhan arang aktif semakin meningkat. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik bahan organik maupun anorganik. Arang aktif dapat dibuat melalui dua tahap, yaitu tahap karbonasi dan aktivasi. Karbonasi merupakan proses pengurangan dalam ruangan tanpa adanya oksigen dan bahan kimia lainnya, sedangkan aktivasi diperlukan untuk mengubah hasil karbonisasi menjadi adsorben yang memiliki luas permukaan yang besar (Meilita dan Tuti, 2003).

Seiring dengan perkembangan teknologi dan industri maka penggunaan ion-ion logam berat khususnya kadmium (II) mengalami peningkatan karena produksi dan konsumsi logam berat di dunia meningkat dari tahun

ke tahun. Sehingga tidak menutup kemungkinan akibat hal tersebut menyebabkan pencemaran lingkungan, mengingat kadmium (II) merupakan substansi yang persisten didalam lingkungan. Kadmium dapat berada di atmosfer, tanah dan perairan (Widowati dkk, 2008). Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah (Suhendrayatna, 2001).

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini dilakukan aktivasi arang aktif menggunakan bahan bakutempurung aren dengan aktivator HCl. Untuk mengetahui kemampuan arang aktif tempurung aren sebagai adsorben logam kadmium dan analisisnya pada beberapa sampel real.

B. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat

Spektrofotometer Serapan Atom merk Shimadzu AA-6200, Furnace merk Carbolite CWF-120, peralatan gelas, shaker bath, oven, timbangan digital, hot plate, pipet tetes, pipet volume, spatula, botol film plastik, ayakan 40 mesh, cawan porselen, stopwatch dan corong kaca.

3.2. Bahan

Arang tempurung aren, kertas saring, aluminium foil, pH universal, larutan induk Cd (II), HCl 3M, sampel air dan aquadest.

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1 Preparasi Sampel

a. Pembuatan arang tempurung aren

Tempurung aren yang masih agak basah dikeringkan, kemudian tempurung aren yang telah kering dimasukkan ke dalam furnace pada suhu $300^{\circ}C \pm 30$ menit. Setelah diperoleh arang dari tempurung aren, arang tersebut kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh.

b. Pembuatan arang aktif

Sebanyak 50 gram arang tempurung aren yang lolos ayakan 40 mesh direndam dalam 100 mL HCl 3M selama 24 jam. Kemudian campuran tersebut disaring dan dicuci dengan aquadest hingga pH netral. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar $105^{\circ}C$ selama 3 jam, setelah itu didinginkan pada suhu ruangan. Hasil arang aktif tersebut sebelum digunakan sebagai adsorben terlebih dahulu dikarakterisasi meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat yang menguap dan kadar karbon.

3.3.2 Pembuatan Reagen

a. Larutan induk ion kadmium (II) 1000 mg/L.

Di timbang 0,8158 gram $CdCl_2$ ke dalam gelas kimia, kemudian dilarutkan dalam aquadest sampai larut. Setelah larut sempurna, dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan dengan aquadest hingga tanda tera pada labu takar. Lalu dikocok hingga homogen.

b. Larutan kerja ion kadmium (II)

Larutan ini disiapkan dari larutan induk Cd (II) pada hari atau saat digunakan untuk analisa, karena larutan harus dalam kondisi baru. Larutan disiapkan dalam labu takar 50 mL dengan konsentrasi yang disesuaikan dengan keperluan penelitian.

3.3.3. Penentuan Karakteristik Arang Aktif

a. Rendemen

Arang aktif yang telah diperoleh terlebih dahulu dibersihkan, kemudian ditimbang. Rendemen dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat arang aktif}}{\text{berat bahan}} \times 100\%$$

b. Kadar air (Moisture in Analysis)

Kadar air bahan ditentukan dengan cara sebanyak 1 g contoh yang telah dihaluskan di timbang dengan teliti, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 1050C selama 1 jam. Selanjutnya contoh didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum ditimbang.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{penyusutan}}{\text{gram contoh}} \times 100\%$$

c. Kadar abu (Ash Content)

Kadar abu ditentukan dengan cara sebanyak 1 g contoh dimasukkan ke dalam cawan porselen. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 8150C sampai terbentuk abu. Selanjutnya contoh didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum di timbang beratnya.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu total}}{\text{gram contoh}} \times 100\%$$

d. Kadar yang menguap (Volatile Matter)

Kadar yang hilang pada pemanasan 950°C ditentukan dengan cara sebanyak 1 g contoh dimasukkan ke dalam cawan porselen. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur suhu 950°C selama 7 menit tepat. Selanjutnya contoh didinginkan dalam desikator selama ± 8 menit sebelum ditimbang beratnya.

$$\text{Kadar yang menguap (\%)} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \text{ -- \% Moisture}$$

Dimana; m1= berat cawan kosong

m2 = berat arang sebelum pemanasan

m3= berat arang sesudah pemanasan

% Moisture = persentase kadar air

e. Kadar karbon (Fixed Carbon)

Penetapan kadar karbon pada arang tidak dilakukan secara langsung tetapi didapat dari hasil perhitungan secara (tidak langsung) yaitu :

$$FC = 100\% - (\% \text{ Ash} + \% \text{ Moisture} + \% \text{ Volatile Matter})$$

3.3.4. Proses Adsorpsi oleh Arang Aktif

a. Penentuan pH optimum adsorpsi ion logam Cd²⁺ oleh arang aktif tempurung aren

Di timbang arang aktif sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Dibuat 20 mL

larutan asam yang telah diatur pHnya sampai 2 dengan menambahkan HCl 1M, kemudian adsorben direndam dengan larutan asam selama 24 jam setelah itu adsorben di kering anginkan. Dimasukkan adsorben ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan Cd²⁺ 20 mL lalu ditutup aluminium foil, kemudian dilakukan pengadukan selama 30 menit didalam *shaker bath*. Dipisahkan antara filtrate dan endapan arang aktif Cd²⁺ dengan menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom, dilakukan hal yang sama dengan variasi pH 3, 4, 5, 6 dan 7.

b. Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi ion logam Cd²⁺ oleh arang aktif tempurung aren

Di timbang arang aktif sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Dibuat 20 mL larutan Cd²⁺ yang telah diatur pH optimumnya, kemudian adsorben direndam dengan larutan Cd²⁺ selama 5 menit, setelah itu diletakkan labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan Cd²⁺ dan arang aktif yang telah ditutup aluminium foil ke dalam *shaker bath* kemudian dilakukan pengadukan selama 5 menit. Dipisahkan filtrat dan endapan arang aktif dengan menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom, dilakukan hal yang sama dengan variasi waktu 10, 15, 25, 30, 50 dan 70 menit.

c. Penentuan pengaruh variasi konsentrasi larutan Cd²⁺ terhadap adsorpsi ion logam Cd²⁺ oleh arang aktif tempurung aren

Di timbang arang aktif sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Dibuat 20 mL larutan Cd²⁺ dengan konsentrasi 1,5 mg/L yang telah diatur pH optimumnya, kemudian adsorben direndam dengan larutan Cd²⁺ 1,5 mg/L, setelah itu diletakkan labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan Cd²⁺ dan arang aktif yang telah ditutup aluminium foil ke dalam *shaker bath* kemudian dilakukan pengadukan dengan waktu kontak optimum yang telah diperoleh yaitu selama 30 menit. Kemudian dipisahkan filtrat dan endapan arang aktif dengan menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom, dilakukan hal yang sama dengan variasi konsentrasi larutan Cd²⁺ 2 mg/L, 2,5 mg/L, 3 mg/L dan 3,5 mg/L.

d. Aplikasi adsorben arang aktif dari tempurung aren terhadap beberapa sampel real

Penentuan konsentrasi ion logam Cd²⁺ dalam sampel air dilakukan berdasarkan kondisi optimum seperti yang telah dilakukan pada prosedur sebelumnya. Sampel air diambil dari beberapa sampel real yaitu air mineral, air sumur dan air sungai. Beberapa sampel real tersebut terlebih dahulu diukur kadar kadmiumnya. Dan pada uji aplikasi sampel air ini digunakan metode *spike*. Pada metode ini sejumlah 10 mL volume standar Cd(II) dipipet lalu diencerkan dengan sampel air sebanyak 10 mL. Perlakuan selanjutnya dilakukan dengan kondisi pengukuran optimum dan absorbansinya diukur pada spektrofotometer serapan atom.

3.3.5. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan secara deskriptif yaitu dengan analisis data-data yang

diperoleh, serta membuat grafik untuk mengetahui hubungan antara waktu kontak, pH dan konsentrasi terhadap daya jerap arang aktif tempurung aren.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan arang aktif dari tempurung aren yaitu dengan cara membakar tempurung aren di dalam tanur pada suhu 300°C selama 30 menit. Hal ini dikarenakan jika pada pembakaran tempurung aren digunakan suhu kurang dari 300°C proses karbonasi belum sempurna sehingga masih terdapat bagian yang belum mengarang, sedangkan pada suhu di atas 300°C arang yang

dihasilkan akan menjadi abu yang dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas adsorpsi.

Hasil pengujian mutu arang aktif tempurung aren yang dilakukan meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar yang menguap, dan kadar karbon. Pengujian ini didasarkan pada standar SNI No.06-3730-1995.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas arang aktif tempurung aren

Parameter	Hasil Analisis	SNI 06-3730-1995
Kadar air (<i>Moisture</i>)	59%	15%
Kadar abu (<i>Ash content</i>)	96%	10%
Kadar yang menguap (<i>Volatille matter</i>)	32%	25%
Kadar karbon (<i>Fixed carbon</i>)	18%	55%

Setelah diketahui kualitasnya, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian kemampuan arang aktif tempurung aren dalam menyerap ion logam Cd²⁺ dengan

menggunakan beberapa parameter, diantaranya parameter pH, waktu kontak dan kapasitas adsorpsi.

Tabel 2. Pengaruh pH larutan ion logam Cd²⁺ terhadap adsorpsi logam kadmium

pH	Konsentrasi Cd ²⁺ awal (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Tersisa (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Teradsorpsi (mg/L)	% Teradsorpsi
2	2,5	0,298	2,201	88,08
3	2,5	0,127	2,372	94,92
4	2,5	0,153	2,347	93,88
5	2,5	0,154	2,346	93,84
6	2,5	0,148	2,351	94,08
7	2,5	0,151	2,348	93,96

Pada pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi logam kadmium digunakan arang aktif sebanyak 1 gram, larutan ion logam Cd²⁺ dengan konsentrasi 2,5 mg/L sebanyak 50 mL yang telah diatur pH optimumnya.

Dimana pH yang digunakan adalah pH 3 yang merupakan pH optimum. Proses adsorpsi dilakukan

dengan variasi waktu kontak yaitu 5, 10, 15, 25, 30, 50, 70, 90 dan 120.

Data yang diperoleh dari hasil penentuan waktu kontak optimum dari adsorpsi logam kadmium oleh arang aktif tempurung aren adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pengaruh variasi waktu kontak terhadap adsorpsi logam kadmium

Waktu kontak (menit)	Konsentrasi Cd ²⁺ awal (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Tersisa (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Teradsorpsi (mg/L)	% Teradsorpsi
5	2,5	0,252	2,247	89,92
10	2,5	0,198	2,301	92,08
15	2,5	0,185	2,314	92,60
25	2,5	0,179	2,321	92,88
30	2,5	0,172	2,327	93,12
50	2,5	0,184	2,315	92,64
70	2,5	0,188	2,311	92,48

Data yang diperoleh dari hasil penentuan konsentrasi dari adsorpsi logam Cd²⁺ oleh arang aktif tempurung aren adalah sebagai berikut:

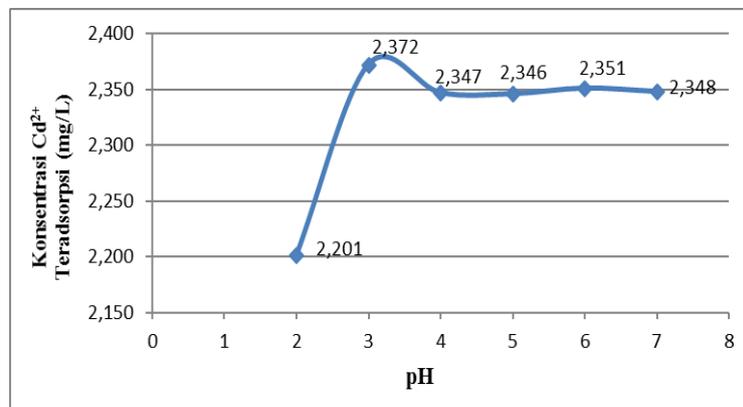
Tabel 4. Pengaruh variasi konsentrasi larutan ion logam Cd²⁺ terhadap daya adsorpsi arang aktif

Konsentrasi ion logam Cd ²⁺ awal (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Tersisa (mg/L)	Konsentrasi Cd ²⁺ Teradsorpsi (mg/L)	% Teradsorpsi
1,5	0,163	1,336	89,13
2	0,171	1,828	91,45
2,5	0,201	2,299	91,96
3	0,189	2,810	93,70
3,5	0,178	3,321	94,91

3.1. Pengaruh pH terhadap adsorpsi logam Cd²⁺

Kemampuan dari arang aktif untuk mengadsorpsi ion logam Cd²⁺ sangat dipengaruhi oleh pH larutan, karena itu pada penelitian ini dilakukan variasi pH untuk mengetahui pH optimum, dimana pH optimum ini merupakan kemampuan dari arang aktif dalam

mengadsorpsi ion logam Cd²⁺ dalam jumlah besar. Hasil pengukuran daya adsorpsi arang aktif tempurung aren (*Arenga pinnata*) terhadap ion logam Cd²⁺ terlarut disajikan dalam gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Grafik pengaruh pH terhadap konsentrasi ion logam Cd²⁺ teradsorpsi oleh adsorben arang aktif tempurung aren

Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa adsorpsi ion logam Cd²⁺ sangat dipengaruhi oleh pH. Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh kadar ion logam Cd²⁺ yang teradsorpsi arang aktif tempurung aren berdasarkan variasi pH yaitu pada pH 2 sebesar 2,201 mg/L; pada pH 3 sebesar 2,372 mg/L; pada pH 4 sebesar 2,346 mg/L; pada pH 5 sebesar 2,345 mg/L; pada pH 6 sebesar 2,351 mg/L dan pada pH 7 yaitu sebesar 2,348 mg/L. Pada dasarnya derajat keasamaan (pH) sangat berpengaruh terhadap gaya atau interaksi yang terjadi dalam proses adsorpsi, berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa pH terendah diperoleh pada pH 2, pH 4, pH 5, pH 6 dan pH 7.

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa pada pH rendah ketersediaan ion H⁺ meningkat. Jumlah ion H⁺ lebih banyak dibandingkan dengan ion Cd²⁺ pada pH rendah, yang menyebabkan ion H⁺ teradsorpsi lebih dahulu dibandingkan ion Cd²⁺ sehingga ion H⁺ yang

lebih reaktif terhadap arang aktif akan merebut tempat ion Cd²⁺ pada saat proses adsorpsi berlangsung. Pada pH 3 terjadi peningkatan adsorpsi hingga mencapai kondisi pH optimum dimana ketersediaan ion H⁺ berkurang, yang menyebabkan ion Cd²⁺ lebih dahulu teradsorpsi. Pada keadaan ini semua sisi aktif pada permukaan arang telah berikatan dengan ion Cd²⁺, sedangkan pada pH 7 terjadipenurunan daya adsorpsi. Hal ini dikarenakan, arang aktif telah mencapai titik jenuh dimana pori-pori arang aktif sudah terisi penuh atau terikat seluruhnya dengan ion logam Cd²⁺ sehingga tidak dapat mengikat ion logam Cd²⁺.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa pH optimum untuk arang aktif tempurung aren adalah pH 3, yang menunjukkan konsentrasi ion logam Cd²⁺ yang teradsorpsi adalah sebesar 2,372 mg/L. Nilai pH optimum arang aktif tempurung aren digunakan untuk perlakuan selanjutnya.

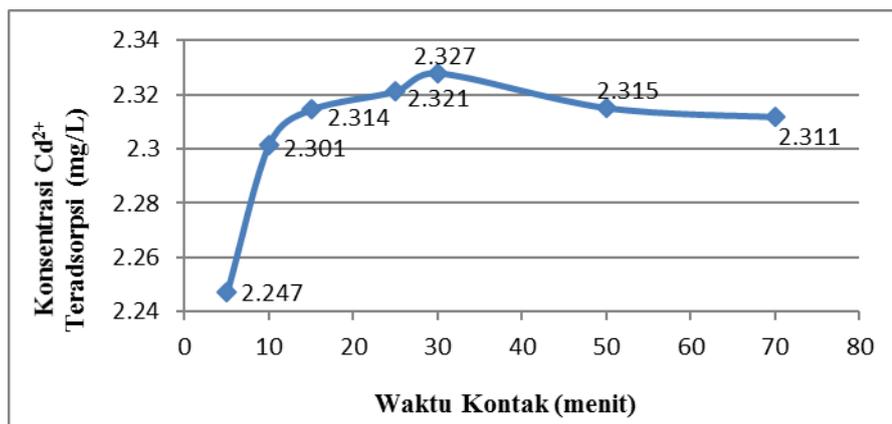
3.2 Pengaruh variasi waktu kontak terhadap adsorpsi logam Cd²⁺

Pada penelitian ini dilakukan variasi waktu kontak yang bertujuan untuk memperoleh waktu kontak optimum yang diperlukan oleh arang aktif agar dapat mengadsorpsi ion logam Cd²⁺. Menurut Meilita dan Tuti (2003) waktu kontak adalah waktu yang dibutuhkan oleh

arang aktif untuk mencapai kesetimbangan. Semakin lama waktu kontak maka semakin besar pula konsentrasi ion logam Cd²⁺ yang teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel arang aktif bersinggungan dengan ion logam Cd²⁺. Kondisi ini akan terus berlanjut hingga mencapai kondisi jenuh dan waktu kontak optimum telah diperoleh, dimana arang aktif tidak dapat mengikat ion

logam Cd^{2+} lagi karena semua pori-pori arang aktif telah dipenuhi oleh ion logam Cd^{2+} , sehingga waktu kontak

tidak akan berpengaruh lagi.



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi waktu kontak terhadap konsentrasi ion logam Cd^{2+} teradsorpsi oleh adsorben arang aktif tempurung aren

Dari gambar 2 dapat diketahui pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi arang aktif tempurung aren. Secara garis besar dapat dilihat bahwa pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi tidak berbeda jauh. Hal ini dikarenakan pH adsorben arang aktif tempurung aren telah dikondisikan dengan menggunakan pH optimum yang diperoleh pada perlakuan sebelumnya. Pada waktu kontak 5 menit, arang aktif mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} sebesar 2,247 mg/L, pada waktu kontak 10 menit, 20 menit dan 25 menit arang aktif mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} sebesar 2,301 mg/L; 2,314 mg/L dan 2,321 mg/L. Pada waktu kontak 30 menit terjadi peningkatan daya adsorpsi, arang aktif mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} sebesar 2,327 mg/L. Sedangkan pada waktu kontak 50 dan 70 menit

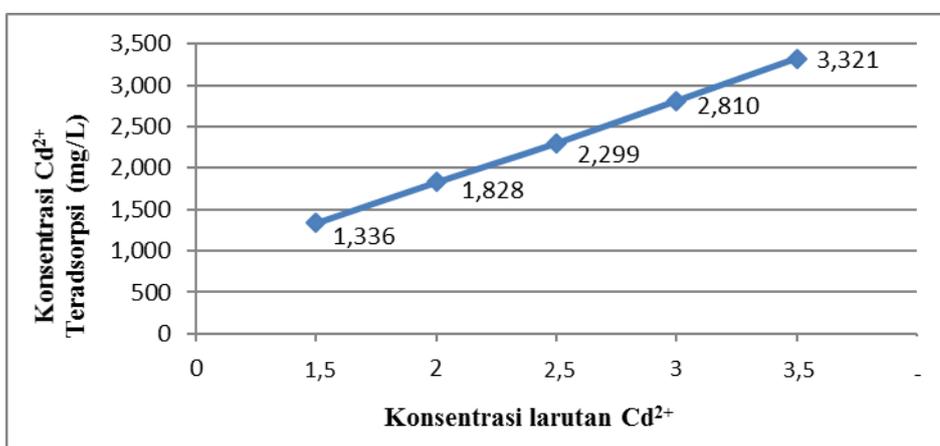
kemampuan adsorpsi arang aktif tersebut mengalami penurunan yaitu sebesar 2,315 mg/L dan 2,311 mg/L. Walaupun nilai penurunannya kecil, hal ini menandakan arang aktif mengalami desorpsi yaitu melepaskan kembali ion logam Cd^{2+} yang telah diadsorpsi karena arang aktif telah jenuh oleh ion logam Cd^{2+} selain itu juga karena pori-pori dari arang aktif telah dipenuhi oleh ion logam Cd^{2+} sehingga arang aktif menjadi jenuh oleh karena itu menyebabkan kemampuan mengadsorpsinya menjadi sangat kecil. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa waktu kontak optimum untuk arang aktif tempurung aren adalah 30 menit yang menunjukkan konsentrasi ion logam Cd^{2+} yang teradsorpsi sebesar 2,327 mg/L dan akan digunakan untuk perlakuan selanjutnya.

3.3. Pengaruh variasi konsentrasi terhadap adsorpsi logam Cd^{2+}

Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi larutan ion logam Cd^{2+} untuk mengetahui kapasitas adsorpsi yaitu digunakan arang aktif tempurung aren dengan berat 1 gram dan ukuran partikel 40 mesh untuk setiap variasi konsentrasi larutan ion logam Cd^{2+} (1,5; 2; 2,5; 3 dan 3,5

mg/L), dengan kondisi pH optimum yaitu 3 dan waktu kontak optimum yaitu 30 menit.

Hasil penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi larutan ion logam Cd^{2+} terhadap jumlah ion logam Cd^{2+} yang teradsorpsi disajikan dalam gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Grafik pengaruh variasi konsentrasi ion logam Cd^{2+} terhadap konsentrasi ion logam Cd^{2+} teradsorpsi (mg/L) oleh adsorben arang aktif tempurung aren

Dari gambar 3 dapat terlihat bahwa jumlah ion logam Cd^{2+} yang teradsorpsi pada arang aktif tempurung aren cenderung mengalami peningkatan hingga konsentrasi Cd^{2+} 3,5 mg/L. Pada penelitian ini diperoleh kadar kadmium teradsorpsi pada konsentrasi 1,5 mg/L sebesar 1,336 mg/L, pada konsentrasi 2 mg/L sebesar 1,828 mg/L, pada konsentrasi 2,5 mg/L sebesar 2,299 mg/L, pada konsentrasi 3 mg/L sebesar 2,810 mg/L dan pada konsentrasi 3,5 mg/L sebesar 3,321 mg/L.

Dari grafik tersebut nampak bahwa jumlah kadmium terlarut pada pori-pori arang aktif belum jenuh, sehingga akan terjadi peningkatan secara linier dengan konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi akibat peningkatan konsentrasi adsorbat yang diinteraksikan. Peningkatan ini dikarenakan pada konsentrasi yang besar, semakin banyak kandungan kadmium pada larutan adsorbat, sehingga semakin banyak pula jumlah molekul kadmium terlarut berinteraksi dan teradsorpsi pada pori-pori arang aktif. Peningkatan konsentrasi kadmium terlarut tersebut terus meningkat hingga arang aktif mencapai titik jenuh. Jumlah zat yang diserap setiap adsorben tergantung konsentrasi dari zat terlarut. Bila adsorbennya sudah jenuh, maka konsentrasi tidak lagi berpengaruh (Sukardjo, 1990).

4. Aplikasi Adsorben Arang Aktif dari Tempurung Aren terhadap beberapa sampel real

Pada aplikasi adsorben arang aktif ini menggunakan tiga sampel real, yaitu air mineral, air sumur dan air sungai. Untuk pengujian awal, hasil yang

diperoleh untuk air mineral dan air sumur menunjukkan kadar kadmium didalamnya yaitu dibawah limit deteksi (< LD), sedangkan untuk air sungai diperoleh kadar kadmium sebesar 0,0437 mg/L. Dapat disimpulkan bahwa air sungai mengandung kadmium yang melewati ambang batas yakni 0,02 mg/L.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, standar batas minimum ion logam kadmium untuk air minum kelas 1, 2, 3 dan 4 adalah 0,01 mg/L. Menurut Standar Nasional Indonesia No 01-2896-2009 kadar ambang batas ion logam kadmium untuk limbah lingkungan adalah sebesar 0,02 mg/L.

Pada uji sampel alam ini menggunakan metode *spike*. Dimana pada setiap sampel real ditambahkan larutan standar Cd sebesar 2,5 mg/L dan dilakukan *treatment* dengan menggunakan arang teraktivasi HCl. Sehingga setelah *treatment* diperoleh penurunan kadar kadmium dalam beberapa sampel real tersebut, dimana untuk air mineral diperoleh sebesar 0,1681 mg/L, untuk air sumur diperoleh sebesar 0,1210 mg/L dan untuk air sungai yang ditreatment dengan arang teraktivasi HCl kadar kadmium menjadi 0,1062 mg/L.

Kesimpulan yang diperoleh, arang teraktivasi HCl yang ditambahkan ke dalam sampel real mampu mengadsorpsi kadmium, dimana untuk air mineral teradsorpsi sebesar 94,05 %, untuk air sumur teradsorpsi sebesar 97,74 % dan air sungai sebesar 97,63 %.

Tabel 5. Pengukuran metode *spike* terhadap beberapa sampel real

No	Sampel	Volume Sampel	Volume Std	C Std (ppm)	C awal (ppm)	C akhir (ppm)	% Penyerapan
1.	Air Mineral	10 mL	10 mL	2,5	2,8251	0,1681	94,05 %
2.	Air Sumur	10 mL	10 mL	25	5,3416	0,1210	97, 74 %
3.	Air Sungai	10 mL	10 mL	2,5	4,4741	0,1062	97, 63 %

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik arang aktif tempurung aren (*Arenga pinnata*) yang diaktivasi HCl yaitu kadar air sebesar 9,59%, kadar abu sebesar 17,96%, kadar zat yang mudah menguap sebesar 44,32% dan kadar karbon sebesar 28,18%.
2. pH dan waktu kontak berpengaruh terhadap adsorpsi ion logam Cd^{2+} oleh adsorben arang aktif tempurung aren. Pada adsorpsi arang aktif tempurung aren terhadap ion logam Cd^{2+} pH

optimum terjadi pada pH 3 dengan jumlah ion Cd^{2+} yang teradsorpsi sebesar 2,372 mg/L atau 94,92% dan waktu kontak optimum terjadi pada 30 menit dengan jumlah ion Cd^{2+} yang teradsorpsi sebesar 2,327 mg/L atau 93,12%.

3. Pada uji aplikasi beberapa sampel real dengan metode *spike*, arang aktif tempurung aren teraktivasi HCl mampu menyerap ion logam Cd^{2+} pada air mineral sebesar 94,05%, pada air sumur sebesar 97,74% dan pada air sungai sebesar 97,63%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Meilita, T.S dan Tuti, S. 2003. *Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya*. www.library.usu.ac.id
2. Suhendrayatna. 2001. *Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme*. Sinergi Forum Science and technology Studies (ISTECS)-Chaster Japan.
3. Sukardjo, 2002. *Kimia Fisika*. Cetakan Ketiga. Rineka Cipta: Jakarta
4. Widowati, W.; Sastiono, A. dan Jusuf, R.R. 2008. *"Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran"*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.

