

PEMANFAATAN KULIT JENKOL SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENYERAPAN ION LOGAM TIMBAL (Pb) DI AIR LIMBAH SIMULASI

Nurdiani^{1*}, Olivia²

¹Politeknik AKA Bogor, Jl. Pangeran Sogiri No.283, Tanah Baru, Bogor Utara, Jawa Barat, Indonesia

²PT Nulab Pharmaceutical Indonesia Gandasari Tangerang Banten

*Email : nurdiani@kemenperin.go.id

(Received : 23 Juni 2019; Accepted: 30 Juni 2019; Published: 1 Juli 2019)

Abstrak

Proses industrialisasi menghasilkan limbah cair yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Teknik adsorpsi menggunakan bahan alami sebagai adsorben merupakan hal yang tepat untuk mengurangi potensi pencemaran dari limbah organik yang sangat tersedia di lingkungan, salah satunya adalah tanaman jengkol yang tidak digunakan sebagaimana fungsinya. Percobaan ini bertujuan mengetahui potensi pemanfaatan dan efektivitas kulit jengkol sebagai adsorben alami dalam menurunkan kadar ion logam timbal (Pb) di dalam air limbah simulasi. Percobaan ini juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan air pencuci yang digunakan terhadap kualitas adsorben dari kulit jengkol dalam mengadsorpsi ion logam timbal (Pb) dan dibandingkan dengan standar mutu SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis. Adsorben kulit jengkol dengan lama pengeringan 5 hari dengan bantuan pengovenan selama 1 jam pada suhu 110°C yang memiliki nilai bilangan iod 671,08 mg/g dapat menyerap konsentrasi 5,4 mg/L ion logam timbal (Pb) disetiap 0,5 g adsorben kulit jengkol.

Kata kunci: kulit jengkol; adsorben; ion logam timbal (Pb)

Abstract

The industrialization process produces liquid waste which causes environmental pollution. The adsorption technique using natural ingredients as an adsorbent is the right thing to reduce the potential for pollution from organic wastes that are very available in the environment, one of which is jengkol plants that are not used as a function. This experiment aims to determine the potential utilization and effectiveness of jengkol skin (Pithecellobium peel) as a natural adsorbent in reducing levels of lead metal ions (Pb) in simulated wastewater. This experiment was also conducted to determine the effect of the use of washing water that was used on the quality of jengkol skin (Pithecellobium peel) adsorbents in adsorbing lead metal ions (Pb) and compared with the SNI 06-3730-1995 quality standard about technical active charcoal. Jengkol skin (Pithecellobium peel) adsorbent with 5 days drying time with the help of oven for 1 hour at 110 ° C which has an iodine number 671.08 mg / g can absorb a concentration of 5.4 mg / L lead metal ion (Pb) every 0.5 g of jengkol skin adsorbent.

Keywords: Pithecellobium peel; adsorben; lead metal ions (Pb)

PENDAHULUAN

Perkembangan industri pada era globalisasi mengalami kemajuan pesat. Proses industrialisasi tersebut menghasilkan limbah cair yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Limbah cair di industri memberikan kontribusi terhadap pelepasan logam berat yang termasuk golongan limbah B3. Pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke perairan ataupun ke lingkungan secara langsung dapat merusak ekosistem yang ada, sehingga keberadaan logam berat di lingkungan dalam jumlah yang melebihi ambang batas perlu

diperhatikan karena sifat racun yang dimilikinya (Kaavessina, 2005). Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan berat jenis lebih besar dari 5 mg/cm³. Logam berat yang berbahaya di perairan diantaranya adalah antimon (Sb), arsenik (As), berilium (Be), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg), nikel (Ni), selenium (Se), kobalt (Co), dan seng (Zn) (Paduraru, 2008).

Beberapa metode untuk mengurangi kandungan ion logam berat pada air limbah dapat dilakukan dengan proses fisika maupun kimia yang meliputi presipitasi, koagulasi, dan

pertukaran ion. Metode tersebut memerlukan biaya besar bagi negara-negara berkembang. Menurut Al-Asheh *et al.* (2000), salah satu metode yang sederhana dan ekonomis dalam pengolahan air limbah yaitu dengan menggunakan proses adsorpsi. Adsorpsi adalah proses molekul-molekul fluida menyentuh dan melekat pada permukaan padatan (Abudaia, 2013). Teknik adsorpsi menggunakan bahan alami sebagai adsorben merupakan hal yang tepat untuk mengurangi potensi pencemaran dari limbah organik yang sangat tersedia di lingkungan, salah satunya adalah tanaman jengkol yang tidak digunakan sebagaimana fungsinya.

Tanaman jengkol termasuk klasifikasi kingdom *Plantae* dengan spesies *Pithecolobium lobatum benth.* Jengkol terdiri dari tiga bagian komponen utama yaitu: daging buah, kulit ari, dan kulit jengkol. Bagian kulit jengkol sebesar 30–40% berat jengkol. Merujuk data Badan Pusat Statistik produksi hortikultura tumbuhan jengkol pada tahun 2015 (triwulan I dan II) di Jawa Barat sebesar 4301 ton/tahun, sehingga dari tumbuhan jengkol di Jawa Barat bagian kulit jengkol yang berpotensi menyebabkan pencemaran limbah organik sekitar 1720 ton/tahun.

Menurut Isnaini *et al.* (2013), kulit buah jengkol (*Pithecolobium jiringa*) merupakan salah satu bahan biomaterial yang dapat menyerap ion logam. Limbah kulit buah jengkol digunakan sebagai bahan yang mampu mengurangi kadar logam berat seperti ion logam timbal (Pb) pada air limbah. Kandungan senyawa aktif dari kulit jengkol seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antraknon, tannin, triterpenoid/ steroid, dan saponin dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida dan biolarvasid, selain itu kulit jengkol juga memiliki unsur karbon (C) sebesar 44,02% yang mampu mengurangi kadar ion logam berat pada air limbah sebagai adsorben alami. Adsorben alami memiliki kemampuan adsorpsi yang baik dan bersifat lebih ekonomis.

Percobaan ini bertujuan mengetahui potensi pemanfaatan dan efektivitas kulit jengkol sebagai adsorben alami dalam menurunkan kadar ion logam timbal (Pb) di dalam air limbah simulasi. Percobaan ini juga dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan air pencuci yang digunakan terhadap kualitas adsorben dari kulit jengkol dalam mengadsorpsi ion logam timbal (Pb) dan dibandingkan dengan standar mutu SNI 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilakukan melalui empat tahap yaitu persiapan, aktivasi adsorben, pengujian kualitas adsorben, dan aplikasi pada limbah simulasi. Percobaan ini mengacu pada standar kualitas adsorben SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben teknis.

Persiapan Kulit Jengkol

Persiapan meliputi pengumpulan limbah kulit jengkol dari pasar Bekasi dan warung makan di area Kaliabang Tengah, Bekasi Utara. Pencucian kulit jengkol dengan menggunakan dua jenis pencuci yaitu air tanah dan air AC (air kondensasi) hingga bersih. Pengeringan di bawah sinar matahari selama (4-5) hari dan dilanjutkan pengeringan dengan menggunakan oven dengan variasi waktu yaitu 0 jam (tanpa pengeringan), 1 jam, dan 2 jam dengan suhu yang sama yaitu 110°C. Penggerusan dilakukan setelah pemanasan dengan menggunakan mortar dan pengayakan 100 *mesh* hingga ukuran adsorben homogen.

Aktivasi Adsorben

Aktivasi kulit jengkol meliputi perendaman asam nitrat (HNO₃) 4 N dengan waktu aktivasi selama 48 jam, kemudian disaring, setelah disaring pencucian dengan menggunakan akuades hingga pH mencapai netral (6). Setelah itu dilakukan pemanasan di bawah matahari hingga kering dan adsorben dimasukkan ke oven pada suhu 110°C selama 10 menit.

Pengujian Kualitas Adsorben

Pengujian kualitas adsorben kering kulit jengkol mengacu pada standar pengujian SNI 06-7370-1995 tentang Mutu dan Cara Uji Arang Aktif Teknis, meliputi penetapan kadar air pada suhu 110°C, penetapan kadar zat menguap pada suhu 950°C, penetapan kadar abu pada suhu 600°C, dan penetapan bilangan iodium menggunakan metode titrimetri.

Penetapan Kadar Air

Contoh uji adsorben kering sebanyak 0,5 g di cawan *porcelain*, dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 10 menit, kemudian dimasukkan ke dalam desikator hingga dingin, setelah contoh uji dingin ditimbang untuk memperoleh bobot akhir. Kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} =$$

$$\frac{\text{Berat Contoh}_0(\text{g}) - \text{Berat Contoh}_1(\text{g})}{\text{Berat Contoh Akhir (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

0 = Awal

1 = Akhir

Penetapan Kadar Zat Menguap

Cawan *porcelain* yang berisi contoh uji adsorben kering setelah penetapan kadar air dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 950°C selama 6 menit. Proses penguapan adsorben kering selesai dimasukkan ke desikator hingga dingin, kemudian ditimbang sebagai bobot akhir. Kadar zat menguap dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Zat Menguap (\%)} = \frac{\text{Selisih Berat Contoh (g)}}{\text{Berat Kering Tanur (g)}} \times 100\%$$

Penetapan Kadar Abu

Cawan *porcelain* yang berisi contoh uji adsorben kering setelah penetapan kadar air suhu 110°C dan kadar menguap suhu 950°C, dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C dengan waktu 6 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat Kering Tanur (g)}} \times 100\%$$

Penetapan Karbon Terikat

Penetapan karbon terikat merupakan karbon yang terikat di dalam ruang selain fraksi air, zat menguap dan abu. Kadar karbon terikat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Karbon Terikat} = 100\% - (\text{Kadar Zat Menguap} + \text{Kadar Abu}) \%$$

Penetapan Bilangan Iodium

Contoh *porcelain* yang berisi contoh uji adsorben kering ditimbang sebanyak 0,5 g pada *erlenmeyer* 250 mL, kemudian contoh uji ditambahkan larutan iodium 25 mL diaduk dengan menggunakan *magnetik stirer* selama ±15 menit, setelah 15 menit larutan tersebut disaring

menggunakan kertas saring. Filtrat hasil penyaringan dipipet 10 mL dan dititrasi menggunakan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N dengan titik akhir tidak berwarna. Bilangan iodium dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya Serap Iod (mg/g)} = \frac{V \text{ titar (mL)} \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times BE \text{ I}_2 \times FP}{\text{Bobot (g)}}$$

Aplikasi pada Limbah Simulasi

Tahap aplikasi terhadap limbah simulasi ion timbal (Pb) dengan cara menyiapkan dua limbah simulasi 5 mg/L sebanyak 50 mL, ditambahkan masing-masing ke dalam limbah simulasi berupa 0,5 g adsorben kering kulit jengkol (hasil optimasi daya serap iod) dan 0,5 g kulit jengkol tanpa aktivasi, selanjutnya di aduk selama 30 menit dan disaring. Limbah simulasi ion logam timbal (Pb) sebelum dan sesudah aplikasi dengan adsorben kering kulit jengkol, diukur kandungannya menggunakan Spektrofotometer Serapan Aton (SSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika Adsorben Kulit Jengkol

Adsorben yang dihasilkan dari perlakuan variasi pengeringan dan air pencuci memberikan hasil sifat fisika yang berbeda-beda. Hasil sifat fisika yang di hasilkan dari variasi pengeringan dan air pencuci dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Pengujian Sifat Fisika Adsorben Kulit Jengkol

Pengujian	4 H		4 H + 1 Jam		4 H + 2 Jam		5 H		5 H + 1 Jam		5H + 2 Jam		SNI
	Air AC	Air Tanah	Air AC	Air Tanah	Air AC	Air Tanah	Air AC	Air Tanah	Air AC	Air Tanah	Air AC	Air Tanah	
Kadar Air	4,78	5,70	3,96	5,02	3,54	4,80	0,39	1,25	0,35	1,04	0,34	0,95	Max. 15
Kadar zat menguap	60,27	70,00	58,32	65,24	56,25	64,10	40,28	48,42	45,70	52,02	44,30	54,42	Max. 25
Kadar abu	5,20	7,02	4,20	6,58	4,60	6,40	11,81	12,00	10,21	12,30	9,86	12,45	Max. 10
Karbon terikat	34,53	22,98	37,48	28,18	39,15	29,50	47,91	39,58	44,09	35,68	45,84	33,13	Min. 65
Daya serap iod	618,51	207,20	621,60	210,29	624,69	210,91	664,90	250,5	671,08	262,87	646,34	228,85	Min. 750

Catatan:

H = Hari

+1 = 1 Jam pengovenan

+2 = 2 Jam pengovenan

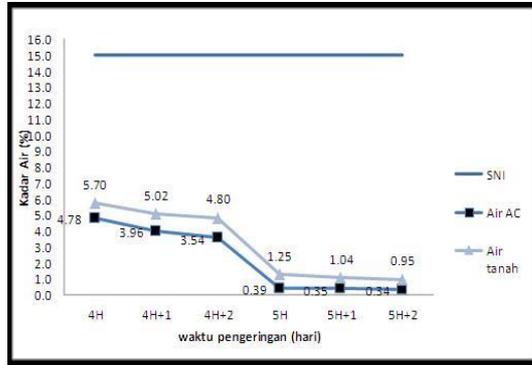
SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis

Kadar Air

SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben mensyaratkan kadar air maksimal

sebesar 15%. Adsorben kulit jengkol dengan variasi pencucian menggunakan air tanah dan air AC serta variasi pengeringan dengan waktu

lama pengeringan selama (4-5)hari dan variasi waktu pengovenan 0 jam (tanpa oven), 1 jam, dan 2 jam yang di uji kualitas pada suhu 105°C selama 10 menit, memberikan hasil kadar air yang memenuhi syarat kualitas adsorben. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.

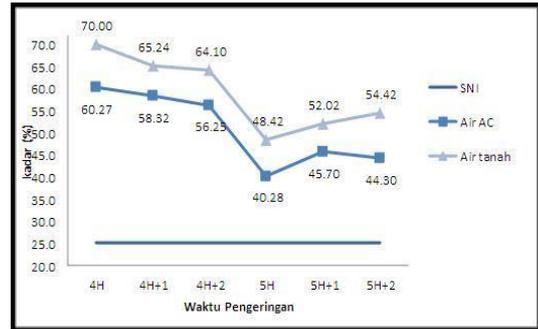


Gambar 1. Nilai Kadar Air (%) Adsorben Kulit Jengkol

Berdasarkan pada Gambar 1 kadar air yang dihasilkan berkisar (0,34–5,70) %. Kadar air tertinggi dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air tanah pengeringan selama 4 hari tanpa pengovenan yaitu sebesar 5,70% sedangkan, kadar air terendah dimiliki oleh adsorben kulit jengkol pengeringan selama 5 hari dengan bantuan oven selama 2 jam dengan suhu 110°C yaitu sebesar 0,34%. Kadar air adsorben mengalami penurunan nilai seiring dengan waktu lama pengeringan yang dilakukan. Menurut Sjostrom (1995) menyatakan semakin lama pengeringan maka semakin meningkat dehidrasi, sehingga air yang terkandung di dalam adsorben akan semakin banyak yang menguap dan kadar air semakin rendah. Teori tersebut dinyatakan bahwa adsorben kulit jengkol dengan variasi air pencuci baik air tanah dan air AC dengan waktu pengeringan (4–5) hari memenuhi standar mutu nilai kadar air yang ditetapkan

Kadar Zat Menguap

SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben mensyaratkan kadar zat menguap sebesar 25%. Adsorben kulit jengkol dengan variasi pencucian menggunakan air tanah dan air AC serta variasi pengeringan dengan waktu lama pengeringan selama (4-5)hari dan variasi waktu pengovenan 0 jam (tanpa pengovenan), 1 jam, dan 2 jam yang di uji kualitas pada suhu 950°C selama 6 menit, belum memberikan hasil kadar zat menguap yang memenuhi syarat kualitas adsorben. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.



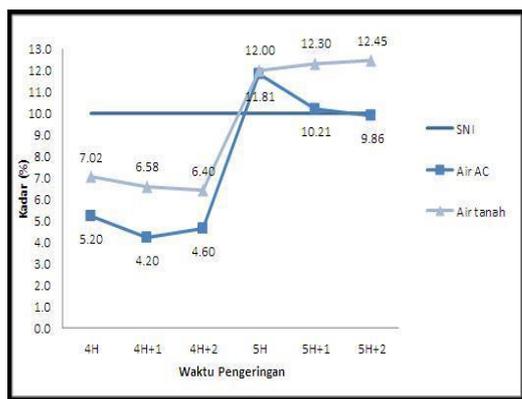
Gambar 2. Nilai Kadar Zat Menguap (%) Adsorben Kulit Jengkol

Berdasarkan pada Gambar 2 hasil percobaan kadar zat menguap yang dihasilkan berkisar (40,28–70,00)%. Kadar zat menguap tertinggi dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air tanah yang dilakukan pengeringan selama 4 hari tanpa pengovenan yaitu sebesar 70,00%, sedangkan kadar zat menguap terendah dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air AC yang dilakukan pengeringan selama 5 hari tanpa pengovenan yaitu sebesar 40,28%. Pada Gambar 2 tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan dan perlakuan suhu pengovenan yang diberikan akan menghasilkan nilai kadar zat menguap semakin rendah. Kenaikan kadar zat menguap disebabkan ketidaksempurnaan penguraian senyawa non karbon selama proses pirolisis.

Secara keseluruhan, adsorben yang dihasilkan baik dengan variasi pencuci maupun variasi lama pengeringan belum memenuhi syarat yang ditentukan maksimal sebesar 25%. Menurut Pari (2006) menyatakan bahwa tidak sempurnanya penguraian senyawa non karbon sehingga permukaan adsorben masih ditutupi oleh senyawa non karbon yang akan mempengaruhi daya serapnya.

Kadar Abu

SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben mensyaratkan kadar abu sebesar 10%. Adsorben kulit jengkol dengan variasi pencucian menggunakan air tanah dan air AC serta variasi pengeringan dengan waktu lama pengeringan selama (4-5) hari dan variasi waktu pengovenan 0 jam (tanpa pengovenan), 1 jam, dan 2 jam yang di uji kualitas pada suhu 600°C selama 6 jam, memberikan hasil kadar abu yang memenuhi syarat kualitas adsorben. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Kadar Abu (%) Adsorben Kulit Jengkol

Berdasarkan Gambar 3 hasil percobaan kadar abu dihasilkan berkisar (4,20–12,45) %. Kadar abu tertinggi dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air tanah yang dilakukan pengeringan selama 5 hari dengan pengovenan 2 jam yaitu sebesar 12,45%, sedangkan kadar air terendah dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air AC yang dilakukan pengeringan selama 4 hari dengan bantuan oven selama 1 jam dengan suhu 110°C yaitu sebesar 4,20%. Kadar abu merupakan sisa mineral yang tertinggal setelah pembakaran pada suhu (500-800) °C. Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan, bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel halus dari garam mineral tersebut.

Pada Gambar 3 menunjukkan lama waktu pengeringan mempengaruhi nilai kadar abu. Semakin lama pengeringan maka akan semakin tinggi nilai kadar abunya.

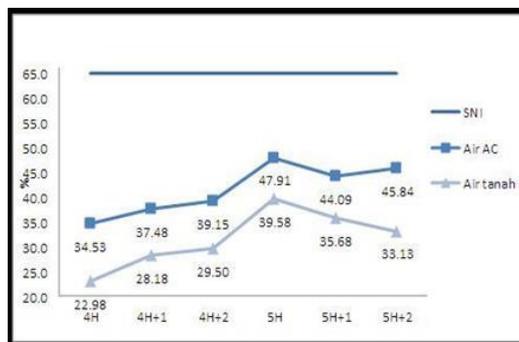
Sesuai dengan SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis yang dipersyaratkan nilai kandungan kadar abu maksimal 10%. Hasil kadar abu yang memenuhi syarat yaitu adsorben dengan penggunaan pencuci air tanah pada waktu pengeringan selama 4 hari (7,02%), 4 hari dengan bantuan pengovenan 1 jam (6,58%), 4 hari dengan bantuan pengovenan 2 jam (6,40%) dan adsorben dengan penggunaan pencuci air AC pada waktu pengeringan selama 4 hari (5,20%), 4 hari dengan bantuan pengovenan 1 jam (4,20%), 4 hari dengan bantuan pengovenan 2 jam (4,60%).

Hasil kadar abu yang belum memenuhi syarat yaitu adsorben dengan penggunaan pencuci air tanah pada waktu pengeringan selama 5 hari (12,00%), 5 hari dengan bantuan pengovenan 1 jam (12,30%). Dengan demikian, adsorben kulit jengkol dengan variasi air pencuci baik air tanah dan air AC dengan waktu pengeringan 4 hari memenuhi standar mutu, dan untuk waktu pengeringan 5 hari belum memenuhi standar mutu nilai kadar abu yang ditetapkan.

Kadar Karbon Terikat

SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben mensyaratkan kadar karbon terikat

minimal 65%. Adsorben kulit jengkol dengan variasi pencucian menggunakan air tanah dan air AC serta variasi pengeringan dengan waktu lama pengeringan selama (4-5) hari dan variasi waktu pengovenan 0 jam (tanpa pengovenan), 1 jam, dan 2 jam, belum memberikan hasil kadar karbon terikat yang memenuhi syarat kualitas adsorben. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

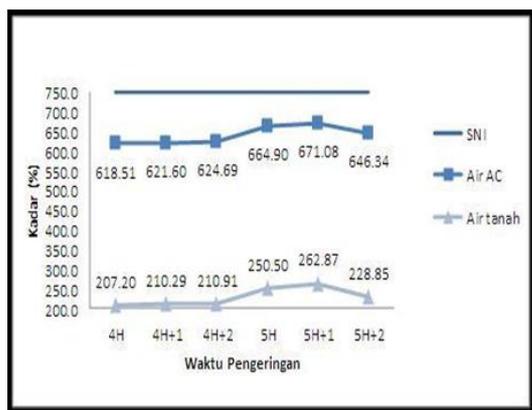


Gambar 4. Nilai Karbon Terikat (%) Adsorben Kulit Jengkol

Berdasarkan hasil percobaan pada Gambar 4 nilai kadar karbon terikat yang dihasilkan berkisar (22,98–45,84) %. Kadar karbon terikat tertinggi dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan pencucian air AC yang dilakukan pengeringan 5 hari dengan waktu pengovenan 2 jam yaitu sebesar 45,84%, sedangkan kadar karbon terikat terendah dimiliki oleh adsorben kulit jengkol dengan air tanah yang dilakukan pengeringan 4 hari tanpa pengovenan sebesar 22,98%. Pada Gambar 4 menunjukkan kadar karbon terikat meningkat dengan lama waktu pengeringan yang diberikan. Kandungan karbon akan naik dengan lama pengeringan yang dilakukan karena terjadi dehidrasi lebih sempurna dan adanya penghilangan produk-produk yang mudah menguap. Peningkatan kadar karbon terikat akan menyebabkan luas permukaan semakin besar dan pori-pori semakin banyak. Secara keseluruhan, adsorben yang dihasilkan baik dengan variasi pencuci maupun variasi lama pengeringan belum memenuhi syarat SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis minimal 65%.

Nilai Bilangan Iodium

SNI 06-3730-1995 tentang kualitas adsorben mensyaratkan bilangan iod sebesar 755 mg/g. Adsorben kulit jengkol dengan variasi pencucian menggunakan air tanah dan air AC serta variasi pengeringan dengan waktu lama pengeringan selama (4-5)hari dan variasi waktu pengovenan 0 jam (tanpa pengovenan), 1 jam, dan 2 jam yang di uji kualitas secara titrimetri, belum memberikan hasil bilangan iod yang memenuhi syarat kualitas adsorben. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Bilangan Iodium (mg/g) Adsorben Kulit Jengkol

Berdasarkan pada Gambar 5 hasil percobaan nilai bilangan iodium yang dihasilkan berkisar (207,20–671,08)mg/g. Bilangan iodium tertinggi dimiliki oleh adsorben kulit jengkol yang dicuci dengan air AC dan dikeringkan selama 5 hari dengan waktu pengovenan 1 jam yaitu sebesar 671,08 mg/g, sedangkan bilangan iod terendah dimiliki oleh adsorben kulit jengkol yang dicuci dengan air tanah dan dikeringkan selama 4 hari tanpa pengovenan sebesar 207,20 mg/g. Pada Gambar 5 dapat terlihat bahwa bilangan iodium terus meningkat baik dengan pencucian menggunakan air tanah maupun air AC dengan semakin lama waktu pengeringan, sedangkan pada waktu pengeringan 5 hari dengan pengovenan 2 jam bilangan iod mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena adsorben mengalami kerusakan pada struktur dinding porinya sehingga dapat menghambat pembentukan pori (Isnaini, 2011).

Secara teori semakin meningkatnya suhu, pengotor-pengotor yang terdapat pada pori ikut terlepas atau teruapkan sehingga memperluas permukaan adsorben. Besarnya permukaan adsorben yang terjadi ditandai dengan meningkatnya bilangan iodin. Menurut Miranti (2012) Pemanasan berlebihan dapat terjadi pengurangan mesopori dan mikropori pada adsorben tersebut, serta menyebabkan kerusakan struktur dan dinding pori yang dapat menghambat pembentukan pori (Jamilatun, 2014). Hasil percobaan adsorben kulit jengkol dengan variasi air pencuci baik air tanah dan air AC dengan waktu pengeringan (4–5)hari belum memenuhi standar mutu nilai bilangan iod yang ditetapkan oleh SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis sebesar 755,00 mg/g.

Dengan membandingkan teori dan hasil yang diperoleh dari percobaan, dapat disimpulkan bahwa kondisi paling baik untuk menghasilkan adsorben kulit jengkol dengan bilangan iod paling mendekati standar mutu SNI 06-3730-1995 adalah adsorben dengan penggunaan pencuci air AC pada pengeringan selama 5 hari serta pengovenan selama 1 jam pada suhu 110°C yaitu sebesar 671.08 mg/g.

Aplikasi Limbah Simulasi Timbal (Pb)

Limbah yang digunakan dalam aplikasi penyerapan adsorben kulit jengkol terhadap ion logam timbal (Pb) berasal dari limbah simulasi ion logam timbal (Pb) dengan konsentrasi 5,4 mg/L. Limbah simulasi ion logam timbal (Pb) blangko, sebelum dan sesudah aplikasi dengan adsorben kulit jengkol, diukur kandungannya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Hasil analisa yang diperoleh pada limbah simulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Keterangan	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
Blangko (adsorben tanpa di aktivasi)	5,0020	4,9880	0,28
Aplikasi 1 (adsorben telah di aktivasi)	5,4094	-0,5215	99,72
Aplikasi 2 (adsorben telah di aktivasi)		-0,6430	99,72

Tabel 2. Aplikasi Penyerapan Adsorben Kulit Jengkol terhadap Ion Timbal

Pada Tabel 2 terlihat bahwa blangko dapat memberikan nilai efisiensi sebesar 0,28%, sedangkan pada limbah simulasi 5,4 mg/L, adsorben kulit jengkol dapat menyerap ion logam timbal (Pb) dengan baik, dimana efisiensi yang dihasilkan secara duplo memberikan nilai sebesar 99,78%. Faktor- faktor yang mempengaruhi penyerapan ion logam timbal (Pb) dapat memberikan nilai efisiensi sebesar 99,78% adalah:

1. Adsorben yang diaplikasikan memiliki nilai bilangan iodium yang mendekati standar mutu SNI 06-3730-1995 sebesar 671,08 mg/g, sehingga mampu menyerap ion logam timbal dengan konsentrasi 5 mg/L.
2. Memiliki polaritas yang besar sehingga lebih mudah untuk melakukan ikatan dengan molekul adsorben yang bersifat polar. Begitupula dengan kemampuan timbal (Pb) untuk menarik elektron dari molekul adsorben lebih besar dibandingkan dengan logam lain (Sunarya, 2006).
3. Kandungan selulosa yang besar sekitar 43,44%, dimana memiliki banyak gugus-OH

sehingga akan mengikat ion logam timbal (Pb) secara kuat.

Dapat disimpulkan bahwa adsorben kulit jengkol dengan lama pengeringan 5 hari dengan bantuan pengovenan selama 1 jam pada suhu 110°C yang memiliki nilai bilangan iod 671,08 mg/g dapat menyerap konsentrasi 5,4 mg/L ion logam timbal (Pb) disetiap 0,5 g adsorben kulit jengkol.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan pembuatan dan pengujian kualitas adsorben kulit jengkol sebagai bahan penyerap ion logam timbal (Pb) dapat disimpulkan bahwa adsorben kulit jengkol memiliki potensi besar dalam penyerapan ion logam timbal dengan menggunakan air AC sebagai pencuci dan penggunaan aktivator HNO₃ 4 N. Kualitas adsorben kulit jengkol belum memenuhi standar mutu SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis, akan tetapi dengan daya serap iod 671,08 mg/g (adsorben 5 H + 1 jam) mampu memberikan efektivitas penyerapan 99,78% pada limbah simulasi ion logam timbal 5 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudaia, J. A. 2013. Adsorption of Pb (II) dan Cu (II) from Aqueous Solution onto Activated Carbon Prepared from Dates Stones, *International Journal of Environmental Science and Development*, **4** (2).
- AL-Asheh, S. Banat, AL-Oomari & Duvnjak. 2000. Predictions of Binary Sorption Isotherms for The Sorption of Heavy Metals by Pine Bark using Single Isotherm Data. *Chemosphere* 41, 659.
- Isnaini, P. 2011. Penyerapan Ion Cd (II) dan Zn (II) dalam Air Libah menggunakan Kulit Jengkol (*Pithecellobiu Jiringa Prain*), Jurusan Kimia Fipa, Universitas Andalas. *Jurnal Kimia. Unand*, 2 (3).
- Isnaini, P, P. Zein & E. Munaf. 2013. Penyerapan Ion Cd (II) dan Zn (II) dalam Air Libah menggunakan Kulit Jengkol (*Pithecellobiu Jiringa Prain*), *Jurnal Kimia. Unand*, 2 (3).
- Jamilatun, S. 2014. Pembuatan Arang Aktif dari Tepurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair, *Spectrum Industri*, 12 (1).
- Kaavessina, M. 2005. *Keseimbangan adsorpsi Logam Berat Pb dengan Adsorben Chitin Secara Batch Ekuilibrium*. 4 (1).
- Miranti, S. T. 2012. Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol menggunakan *Activating Agent* H₃PO₄ dan KOH, *Skripsi Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia*, Depok.
- Aduraru. 2008. Investigation on the Possibility of Natural use for Zn(II) Ions Removal from Wastewaters *Environment Engineering and Management Journal*, 7 (6), 687-693.
- Pari. 2006. Pengaruh Waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat terhadap Mutu Arang Aktif Kayu *Acacia mangium*. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, **24** (1), 33-46.
- Sjostrom, E. 1995. Kimia Kayu: *Dasar-dasar dan Penggunaan*. Jilid 2. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. Arang Aktif Teknis (SNI 06-3730-1995). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Sunarya, Y. 2006. Kimia Umum. Grafindo. Bandung.