

ARTIKEL PENELITIAN

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN LOGAM BERAT TERLARUT(PB)PADALIMBAHLABORATORIUM

Haitami¹, Muhamad Muslim², Nurlailah³

^{1,2,3} Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin

ABSTRAK

Laboratorium kimia pada pendidikan tenaga kesehatan merupakan sarana yang berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas pelaksanaan tridharma perguruan tinggi civitas akademika. Tingkat penggunaan laboratorium tersebut sangat tinggi tergantung aktifitas dari pendidikan tinggi tersebut. Laboratorium pendidikan tenaga kesehatan seperti program studi Analis Kesehatan, Gizi dan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin banyak mengandung logam berat dan bahan-bahan berbahaya lainnya dalam aktifitas praktikum mahasiswa, sehingga menghasilkan limbah B3. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui variasi konsentrasi, lama waktu dan kecepatan pengadukan arang aktif. Hipotesis dalam penelitian ini adalah konsentrasi arang aktif, lama waktu dan kecepatan pengadukan mampu menurunkan kadar timbal dalam limbah laboratorium. Jenis penelitian yang digunakan adalah *true eksperiment* dengan menggunakan rancangan *pretest and post test with control group design*. Bahan penelitian yang digunakan adalah arang aktif komersial yang digunakan untuk pengolahan limbah kimia sisa hasil kegiatan praktikum mahasiswa. Data yang diperoleh dari pengukuran Pb berskala ukur ratio, dianalisa secara deskriptif dengan menghitung prosentasi rata-rata penurunan kadar Pb pada setiap varian. Untuk mengetahui kemampuan tiap varian ditentukan dengan menghitung prosentasi optimum dari tiap varian, di antaranya berapa variasi konsentrasi arang aktif. Hasil penelitian pengolahan limbah laboratorium dengan menggunakan arang aktif diperoleh konsentrasi optimum arang aktif adalah 25,0 g, dengan lama pengadukan selama 45 menit pada kecepatan pengadukan 150 rpm. Yang dapat menurunkan kadar Pb sampai 89,24%. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan bahwa limbah laboratorium sisa hasil kegiatan praktikum, sebelum dibuang ke lingkungan sebaiknya diolah dulu dengan menggunakan arang aktif. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan menggunakan arang aktif yang telah diaktivasi, misalnya dengan menggunakan asam dan lain sebagainya.

Kata Kunci: Logam Berat, Arang Aktif

PENDAHULUAN

Salah satu sumber polutan logam berat adalah limbah cair laboratorium, misalnya limbah cair dari residu parameter *chemical oxygen demand* (COD). Limbah cair

ini memiliki nilai pH ekstrim rendah dan kadar logam berat terlarut yang sangat tinggi. Limbah cair ini hingga saat ini belum mendapat perhatian yang memadai. Dari sisi jumlah, limbah cair yang dihasilkan oleh

ARTIKEL PENELITIAN

suatu laboratorium umumnya relatif sedikit, akan tetapi limbah cair ini tercemar berat oleh berbagai bahan kimia toksik yang terjadi secara kolektif dan dalam kurun waktu yang lama dapat berdampak nyata pada lingkungan apabila tidak dikelola secara memadai.

Limbah laboratorium berdasarkan sifatnya tergolong dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Pada praktiknya limbah cair laboratorium tersebut hingga saat ini sebagian besar belum dikelola sesuai dengan persyaratan yang berlaku, diantaranya limbah cair laboratorium tersebut sering dibuang langsung ke saluran drainase tanpa pengelolaan yang memadai [1,2]. Pembuangan limbah ini berpotensi dapat mencemari lingkungan, mengingat kegiatan laboratorium umumnya berlangsung secara rutin dalam kurun waktu yang relatif lama.

Praktik pembuangan limbah cair laboratorium ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain belum adanya teknik pengolahan yang efektif dengan biaya terjangkau. Beberapa laboratorium telah menerapkan praktik pengelolaan dengan cara memisahkan dan mengumpulkan limbah cair berbahaya dan beracun terpisah dari limbah cair yang tidak berbahaya. Akan tetapi setelah terkumpul dalam jumlah banyak, masalah sering muncul berkaitan dengan cara pengolahan limbah tersebut. Alternatif untuk mengirim limbah tersebut ke tempat pengolahan limbah B3 milik pihak ketiga sering menghadapi masalah prosedur dan biaya [3].

Laboratorium kimia terapan pada jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Banjarmasin menghasilkan limbah sisa-sisa bahan kimia yang berasal dari kegiatan praktikum rutin maupun penelitian. Meskipun jumlahnya produksi limbah tersebut tidak sebanyak yang dihasilkan oleh industri, tetapi jenis bahan-bahan kimia yang sering dibuang pada limbah tersebut salah satunya mengandung logam berat timbal (Pb). Limbah yang mengandung unsur Pb jikalau langsung dibuang ke saluran peresapan, riol, atau selokan bisa berpotensi mencemari lingkungan sekitarnya. Pencemaran lingkungan oleh logam berat ini akan terakumulasi jika terjadi pembuangan limbah secara terus menerus tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Logam-logam tertentu dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan dalam lingkungan seperti; air, tanah, dan udara [4].

Berbagai metode yang dapat mengatasi atau mengurangi cemaran logam berat pada air limbah, diantaranya dengan (1) pemisahan kimia berdasarkan kelarutan dengan menambahkan reagen yang dapat mengendapkan ion yang diinginkan, (2) filtrasi atau ultra filtrasi yang merupakan metode pemisahan dengan menggunakan selaput membran, serta (3) dengan menggunakan arang aktif. Metode pengolahan limbah secara fisika yang paling sederhana, murah dan efektif adalah dengan menggunakan adsorben arang aktif [5]

Karbon aktif secara luas digunakan sebagai adsorben dan secara umum mempunyai kapasitas yang besar untuk mengadsorpsi.

ARTIKEL PENELITIAN

Arang aktif atau karbon aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas. Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya (Syauqiah dkk, 2011). Arang sering digunakan sebagai absorber karena dapat melakukan absorpsi atau penyerapan unsur-unsur logam, seperti Pb dalam air sehingga logam bisa hilang dari larutan dan air menjadi jernih [6].

Secara Umum, faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut: (1) Luas permukaan adsorben, semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. (2) Polarisitas adsorbat, peningkatan polarisabilitas adsorbat akan meningkatkan kemampuan adsorpsi molekul untuk saling tarik menarik sehingga makin banyak zat yang teradsorpsi. (3) Konsentrasi adsorbat, semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorban. (4) Temperatur, pemanasan atau pengaktifan adsorban terhadap adsorbat menyebabkan pori-pori adsorban lebih terbuka, sehingga makin banyak zat yang bisa teradsorpsi. (5) Kecepatan pengadukan, menentukan kecepatan waktu kontak adsorban dan adsorbat. Bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal [5].

Berdasarkan fakta-fakta tersebut dimana belum adanya solusi pengolahan limbah yang dihasilkan oleh laboratorium pasca praktikum dan kegiatan-kegiatan penelitian pada pendidikan jurusan Analis Kesehatan, maka diperlukan penelitian agar menghasilkan metode sederhana dan murah yang efektif dalam menurunkan logam berat terlarut (Pb) dari limbah laboratorium dengan adsorpsi menggunakan arang aktif. Penelitian ini mencakup konsentrasi arang aktif, lama pengadukan, dan kecepatan pengadukan untuk menurunkan kadar Pb dalam limbah laboratorium.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan true eksperimen dengan rancangan pre and post with control group.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pemeriksaan Pb dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Banjarmasin pada Bulan September 2015.

C. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ICP, Sekker, Gelas piala, Pipet Ukur, Pipet Volume, Neraca Analitik

D. Bahan Penelitian

Hasil limbah pasca praktikum kimia di laboratorium kimia terapan Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin yang dikumpulkan sebagai berikut: Setiap kali selesai praktikum, bahan cair limbah praktikum yang mengandung timbal dikumpulkan dalam botol coklat

ARTIKEL PENELITIAN

dan disimpan dalam lemari asam. Sampel pemeriksaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil buangan laboratorium kimia yang mengandung logam berat Pb.

E. Cara Pengumpulan Data

1. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan dengan pembuatan proposal dan dilanjutkan dengan permohonan izin penelitian kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan penelitian.

2. Persiapan Larutansampellimbah

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah hasil limbah cair laboratorium sisa larutan kegiatan praktikum mahasiswa yang menggunakan timbal pada kegiatan praktikumnya.

3. Persiapanarangaktif

Arang aktif yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah arang aktif komersil Haycarb yang berbahan baku tempurung kelapa. Arang aktif mengandung < 5 % air, < 3% abu dan sisanya terdiri dari karbon. Arang aktif tempurung kelapa merupakan suatu bentuk arang yang telah melalui proses karbonisasi dan aktivasi dengan menggunakan gas CO₂, uap air atau bahan-bahan kimia sehingga poriporinya terbuka dengan demikian daya adsorpsinya (penyerapan) menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan

bau sehingga sangat efektif untuk menjernihkan air.

4. Pengolahan limbah cair dengan menggunakan arang aktif.

Pengolahan limbah cair yang diteliti pada prinsipnya dilakukan secara adsorpsi dengan menggunakan arang aktif granular komersial. Parameter yang diamati difokuskan pada perubahan konsentrasi Pb yang diperiksa dengan menggunakan ICP di laboratorium yang terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN). Adapun mekanisme kegiatan pengolahan limbah cair dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Sampel limbah yang telah dikumpulkan diambil untuk diolah dengan menggunakan arang aktif.
- Melakukan penimbangan arang aktif masing-masing sebanyak: 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g. Kemudian memasukkannya dalam erlenmeyer. Setelah itu ke dalam masing-masing erlenmeyer dimasukkan 100 mL larutan limbah laboratorium.
- Mengatur *shaker* pada kecepatan 50 rpm, 100 rpm, dan 150 rpm. Kemudian dilakukan pengadukan selama 15 menit, 30 menit, dan 45 menit (satu sampel menggunakan satu kecepatan dan satu waktu

ARTIKEL PENELITIAN

pengadukan). Setelah diputar sampel didiamkan masing-masing selama 2 jam pada suhu kamar.

- Sampel yang telah didiamkan selanjutnya disaring dan hasil saringan disimpan dalam botol penampungan untuk diperiksa kadar Pb.

F. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran Pb berskala ukur ratio, dianalisa secara deskriptif dengan menghitung prosentasi rata-rata penurunan kadar Pb pada setiap varian. Untuk mengetahui kemampuan tiap varian ditentukan dengan menghitung prosentasi optimum dari tiap varian, di antaranya berapa variasi konsentrasi arang aktif, kecepatan pengadukan dan lama waktu pengadukan yang

mampu menurunkan prosentasi kadar Pb secara optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisa Hasil Limbah Laboratorium

Limbah Laboratorium hasil kegiatan praktikum mahasiswa yang mengandung logam berat dikumpulkan dalam jerigen penampungan. Limbah cair tersebut kemudian diambil sebagian dan diberikan perlakuan dengan menggunakan arang aktif. Sebelum diperlakukan dengan arang aktif, limbah laboratorium diperiksa terlebih dahulu kadar timbalnya dengan menggunakan *Indoactivitycouple plasma* (ICP). Kadar timbal sebelum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Timbal Sebelum Perlakuan

No	Kadar Timbal	Satuan	Rerata
1	112,0	ppm	112,5
2	112,5	ppm	
3	113,0	ppm	

2. Analisa Hasil Limbah Setelah di Adsorpsi dengan Arang Aktif.

Limbah laboratorium yang mengandung logam berat (Timbal) diolah dengan menggunakan arang aktif, dengan konsentrasi arang aktif yang bervariasi (5 g, 10 g, 15g, 20 g, dan 25 g) dalam 250,0 mL larutan. Kemudian diputar dengan kecepatan yang

bervariasi (50 rpm, 100 rpm, dan 150 rpm) dalam waktu 15 menit, 30 menit, dan 45 menit. Rerata kadar Timbal dalam limbah yang telah diperlakukan dengan arang aktif, dengan variasi: konsentrasi, kecepatan pengadukan, dan lamanya pengadukan dapat dilihat pada Tabel berikut.

ARTIKEL PENELITIAN

Tabel 2. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 50 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 15 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (ppm)		ProsentasiPenurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	50	15	112,5	83,3	25.96
2	10	50	15	112,5	82,2	26.93
3	15	50	15	112,5	79,1	29.69
4	20	50	15	112,5	72,9	35.20
5	25	50	15	112,5	65,6	41.69

Tabel 3. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 100 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 15 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (ppm)		ProsentasiPenurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	100	15	112,5	82,9	26.31
2	10	100	15	112,5	81,4	27.64
3	15	100	15	112,5	77,4	31.20
4	20	100	15	112,5	66,9	40.53
5	25	100	15	112,5	58,8	47.73

Tabel 4. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 150 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 15 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		ProsentasiPenurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	150	15	112,5	83,2	26.04
2	10	150	15	112,5	77,9	30.75
3	15	150	15	112,5	72,5	35.56
4	20	150	15	112,5	68,4	39.20
5	25	150	15	112,5	59,8	46.84

ARTIKEL PENELITIAN

Tabel 5. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 50 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 30 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	50	30	112,5	81,9	27,20
2	10	50	30	112,5	79,1	29,69
3	15	50	30	112,5	59,8	46,84
4	20	50	30	112,5	71,5	36,44
5	25	50	30	112,5	46,9	58,31

Tabel 6. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 100 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 30 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	100	30	112,5	79,3	29,51
2	10	100	30	112,5	73,8	34,40
3	15	100	30	112,5	66,0	41,33
4	20	100	30	112,5	54,9	51,20
5	25	100	30	112,5	34,8	69,07

Tabel 7. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 100 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 30 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	150	30	112,5	80,4	28,53
2	10	150	30	112,5	76,8	31,73
3	15	150	30	112,5	65,8	41,51
4	20	150	30	112,5	52,9	52,98
5	25	150	30	112,5	21,8	80,62

ARTIKEL PENELITIAN

Tabel 8. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 50 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 45 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	50	45	112,5	81,9	27,20
2	10	50	45	112,5	76,9	31,64
3	15	50	45	112,5	65,4	41,87
4	20	50	45	112,5	48,8	56,62
5	25	50	45	112,5	29,8	73,51

Tabel 9. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 100 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 45 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	100	45	112,5	78,9	29,87
2	10	100	45	112,5	74,5	33,78
3	15	100	45	112,5	64,5	42,67
4	20	100	45	112,5	50,5	55,11
5	25	100	45	112,5	14,5	87,11

Tabel 10. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA), Kecepatan Pengadukan (KP) 150 rpm dan Lama Pengadukan (LP) 45 menit Terhadap kadar Pb

No	VariasiPerlakuan			Kadar Pb (pp)		Prosentasi penurunan (%)
	KAA (gr)	KP (rpm)	LP (menit)	Pretes	Postes	
1	5	150	45	112,5	79,5	29,33
2	10	150	45	112,5	73,1	35,02
3	15	150	45	112,5	62,8	44,18
4	20	150	45	112,5	44,3	60,62
5	25	150	45	112,5	12,1	89,24

Sebagai kontrol, dalam penelitian ini juga dilakukan variasi konsentrasi arang aktif terhadap sampel tapi tidak melakukan pengadukan, yaitu dengan mendiamkan sampel tersebut sama seperti sampel yang diaduk, kemudian dilakukan penyaringan dan pengukuran kadar rerata Timbal dalam larutan tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

ARTIKEL PENELITIAN

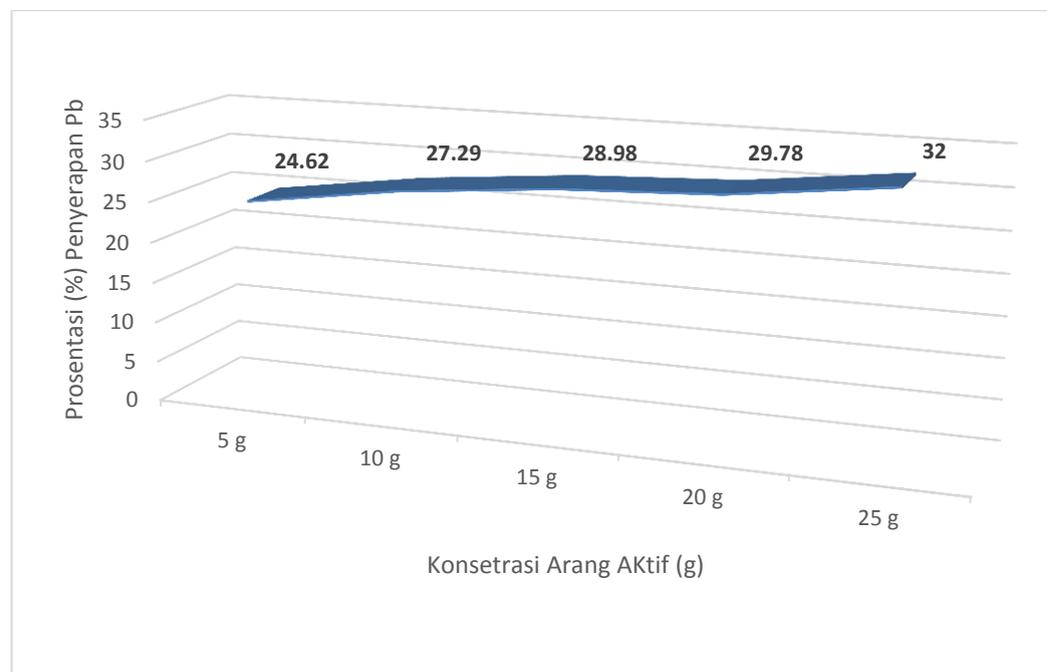
Tabel 11. Variasi konsentrasi arang aktif (KAA) Terhadap kadar Pb

No	Konsentrasi Arang Aktif	Kadar Pb (ppm)		Prosentasi penurunan (%)
		Pre Test	Post Test	
1	5,0	112,5	84,8	24,62
2	10,0	112,5	81,8	27,29
3	15,0	112,5	79,9	28,98
4	20,0	112,5	79,0	29,78
5	25,0	112,5	76,5	32,00

B. Pembahasan

1. Hasil Adsorpsi Logam Pb oleh Arang Aktif.

Penurunan kadar timbal dalam larutan setelah direndam dalam arang aktif selama 2 jam tanpa pengadukan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 1. Grafik Prosentasi (%) Peningkatan Penyerapan Pb Oleh Arang Aktif

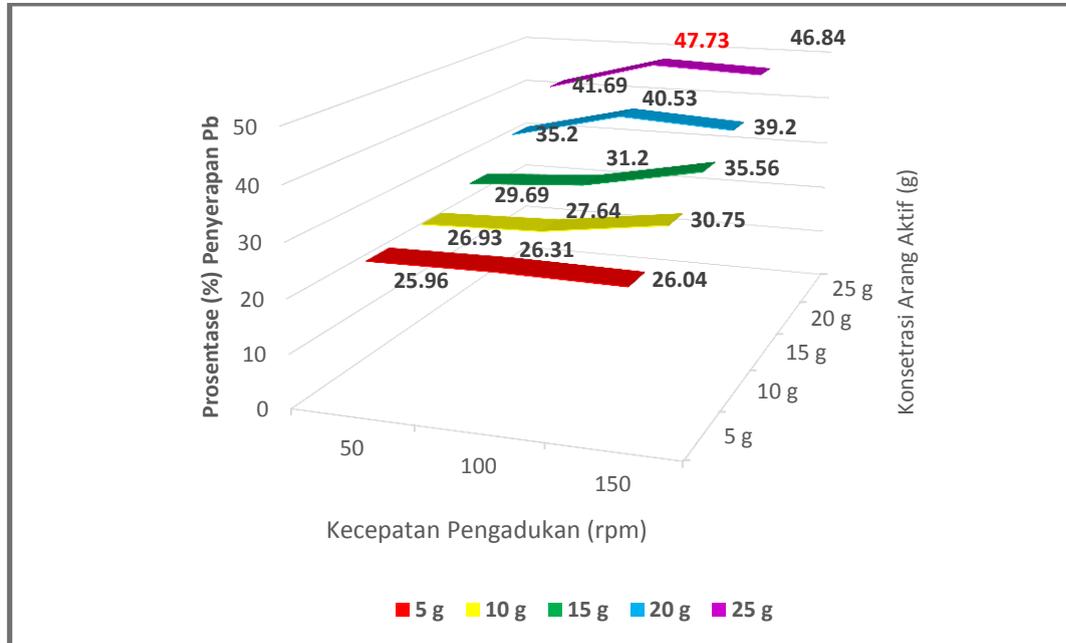
Gambar 4.1 menunjukkan setelah limbah laboratorium yang mengandung logam berat Pb direndam dengan menggunakan arang aktif pada konsentrasi yang bertingkat (dari 5 g – 25 g), terjadi penurunan kadar Pb dari konsentrasi awal 112,5 ppm turun menjadi 76,5. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun secara pasif (tanpa perlakuan pengadukan) arang aktif

tetap bisa berfungsi untuk menyerap logam berat Pb yang ada di dalam larutan. Kondisi ini bisa terjadi karena arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85 – 95 % karbon. Pada arang aktif terdapat banyak pori (zone) berukuran nano hingga mikrometer yang dapat menyerap zat-zat yang ada di sekelilingnya [5]. Walaupun terjadi penurunan kadar Pb dalam

ARTIKEL PENELITIAN

larutan dengan semakin banyaknya arang aktif yang ditambahkan, tetapi kadar Pb yang ada dalam larutan masih tinggi. Penurunan hanya terjadi antara 24,6 % - 32% dari konsentrasi Pb awal dalam larutan.

Hasil optimasi penurunan kadar timbal terhadap perlakuan menggunakan arang aktif dengan variasi kecepatan dan lama waktu pengadukan ditunjukkan pada grafik berikutini.

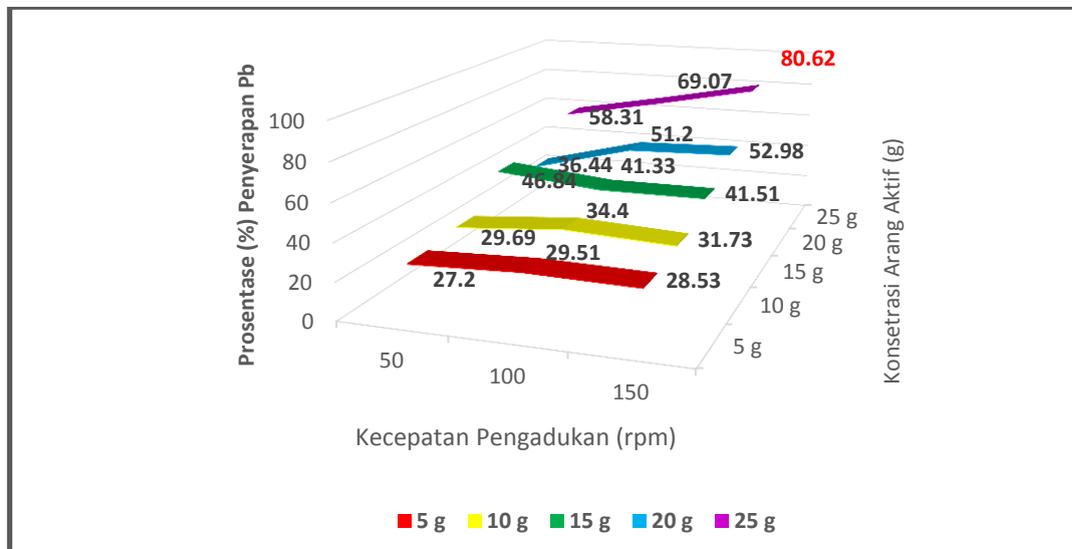


Gambar 2. Grafik Prosentasi (%) Peningkatan Penyerapan Pb Oleh Arang Aktif dengan Lama Pengadukan Selama 15 menit

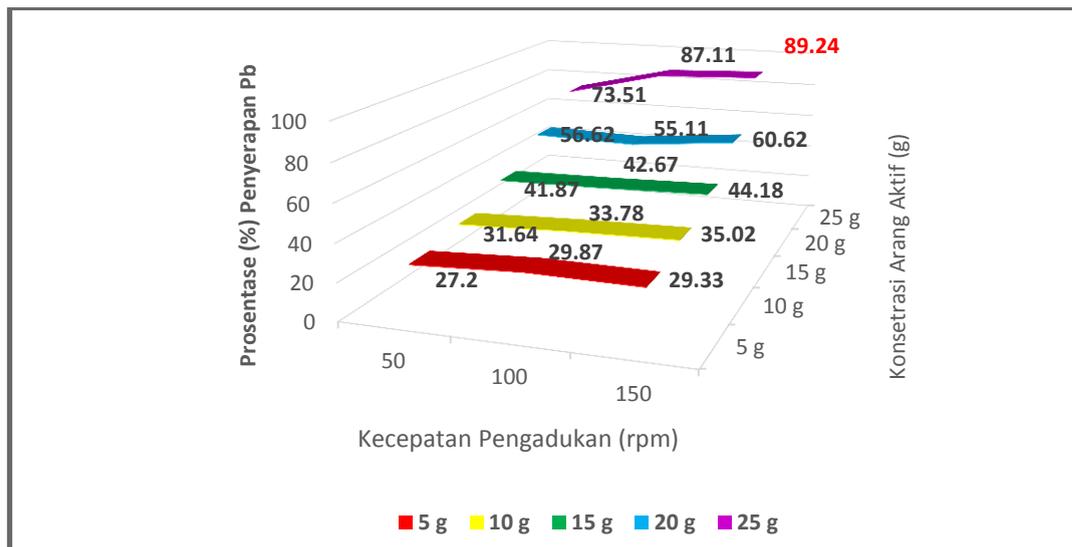
Gambar 2. dengan lama pengadukan selama 15 menit menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi arang aktif menyebabkan terjadinya peningkatan penyerapan Pb. Tetapi dengan peningkatan kecepatan pengadukan ternyata terjadi penurunan penyerapan Pb. Hal ini dapat dilihat pada konsentrasi arang aktif 20 g dan 25 g, kecepatan pengadukan 100 rpm memiliki tingkat adsorpsi yang paling optimal. Dimana untuk pengadukan 100 rpm pada konsentrasi arang aktif 20 g dan 25 g, terjadi adsorpsi 40,53 % dan 47,73%. Dan menurun pada kecepatan 150 rpm, dimana untuk 20

gr arang aktif adsorpsinya turun menjadi 39,2% dan untuk 25 g arang aktif turun menjadi 46,84%. Hal ini terjadi karena dengan peningkatan kecepatan pengadukan, menyebabkan ikatan antar partikel adsorben (arang aktif) dan adsorbat (Pb) terlepas kembali. Jadi dapat dikatakan dengan lama pengadukan 15 menit pada kecepatan aduk 100 rpm dan konsentrasi arang aktif 25 g adalah kondisi yang paling optimum untuk penyerapan logam berat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Syauqiah (2011) terhadap proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif.

ARTIKEL PENELITIAN



Gambar 3. Grafik Prosentasi (%) Peningkatan Penyerapan Pb Oleh Arang Aktif dengan Lama Pengadukan Selama 30 menit



Gambar 4. Grafik Prosentasi (%) Peningkatan Penyerapan Pb Oleh Arang Aktif dengan Lama Pengadukan Selama 45 menit

Gambar 2. dan Gambar 3. menunjukkan bahwa konsentrasi arang aktif, lama pengadukan dan kecepatan pengadukan semuanya menyebabkan terjadinya peningkatan penyerapan Pb oleh arang aktif dalam larutan. Hal ini ditandai dengan semakin kecilnya kadar Pb di dalam limbah laboratorium yang diperiksa setelah dilakukan perlakuan terhadap limbah tersebut. Timbal terserap paling banyak pada tingkat pengadukan 150 rpm selama 45 menit dengan konsentrasi arang aktif 25,0 g, dimana konsentrasi Pb yang tersisa hanya tinggal 12,1 ppm (dari konsentrasi awal 112,5 ppm). Artinya terjadi penurunan kadar Pb sampai 89,24 % dalam limbah laboratorium. Hal ini bisa terjadi karena dengan semakin lama pengadukan adanya kontak yang lebih besar antara adsorben dengan Pb yang menyebabkan kembali terbentuk ikatan antara partikel arang aktif dengan logam Pb.

Gambar 3 menunjukkan bahwa dengan semakin banyaknya arang aktif yang ditambahkan, maka semakin besar pula penurunan kadar Pb. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh [5], yang menyebutkan bahwa semakin besar konsentrasi adsorban, maka semakin besar pula adsorbat yang bisa terserap. Lama pengadukan pada percobaan ini juga mempengaruhi penurunan kadar Pb dalam limbah. Semakin lama waktu pengadukan, akan semakin banyak pula Pb yang terserap. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.10. yang menunjukkan terjadinya penurunan kadar Pb seiring bertambahnya waktu pengadukan. Pb terserap paling

banyak pada waktu pengadukan 45 menit. Semakin lama waktu pengadukan, kemampuan arang aktif untuk mengikat Pb akan semakin besar.

Perubahan konsentrasi adsorbat (Pb) oleh proses adsorpsi sesuai dengan mekanisme adsorpsinya dapat dipelajari melalui penentuan isoterm adsorpsi. Isoterm adsorpsi yang biasa digunakan adalah isoterm *Langmuir* dan *freundlich*. Pengujian model kesetimbangan dilakukan untuk menentukan model kesetimbangan yang sesuai digunakan pada suatu penelitian [7].

Kesetimbangan adsorpsi merupakan suatu penjabaran matematika suatu kondisi isothermal yang khusus untuk setiap adsorben. Oleh karena itu, untuk masing-masing bahan penyerap (adsorben) dan bahan yang terserap (adsorbat) memiliki kesetimbangan tersendiri [18].

Langmuir menjabarkan teori adsorpsinya bahwa permukaan adsorpsi terdapat sejumlah situs aktif yang dapat mengadsorpsi satu molekul. Ikatan antara adsorben dan zat teradsorpsi dapat terjadi secara fisika atau kimia. Ikatan tersebut harus kuat untuk menjaga terjadinya perpindahan molekul Pb yang telah teradsorpsi sepanjang permukaan adsorban (arang aktif) [19].

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar Pb dalam limbah laboratorium adalah 112.5 ppm.

ARTIKEL PENELITIAN

2. Penurunan optimum Pb dalam limbah laboratorium dengan menggunakan variasi konsentrasi arang aktif terjadi pada konsentrasi 25,0 g/100 mL.
3. Penurunan optimum Pb dalam limbah laboratorium terjadi pada lama pengadukan selama 45 menit.
4. Penurunan optimum Pb dalam limbah laboratorium terjadi pada pengadukan 150 rpm.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebelum dibuang ke saluran drainase, sebaiknya hasil limbah kegiatan praktikum dipisahkan terlebih dahulu antara sisa bahan yang berbahaya dengan yang tidak berbahaya.
2. Arang aktif dapat digunakan sebagai bahan untuk alternatif pengolahan limbah logam berat hasil kegiatan praktikum mahasiswa.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan aktivasi bahan aktif menggunakan bahan-bahan kimia, sehingga proses pengelolaan limbah B3 bisa lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim., 1999. *Peraturan Pemerintah No. 18, tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.*, Jakarta
- [2] Anonim., 1999. *Peraturan Pemerintah No. 18, tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.*, Jakarta
- [3] Suprihatin dan Indrasti, NS., 2010. Pnyisihan Logam Berat dari Limbah Cair Laboratorium. *J. Makara, Sains* Vol. 14. No. 1.
- [4] Atkins, PW., 1999. *Kimia Fisika* edisi ke-2. Erlangga., Jakarta.
- [5] Syauqiah, I, *et al*, 2011. Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengadukan pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif., *J. Infotek* Vol. 12. No. 1.
- [6] Ashar, S dan Prana, i., 2009. *Optimasi Adsorben Karbon Aktif dari Sekam Padi dengan Aktifitas Fisika.*, Fakultas Teknik UNLAM Banjarbaru.
- [7] Sembiring, MT., 2003. *Arang Aktif.* Makalah Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik USU.
- [8] Afiatna, E., Wahyuni, S., Rahmawaty, A., 2004. *Perolehan Kembali Cu dari Limbah Elektroflating dengan Menggunakan Reaktor Unggun Terfluidasi.* *J. INFOMATEK*, Vol. 6 No. 1.
- [9] Husni, H., 2007. *Studi Kinetika Adsorpsi*

ARTIKEL PENELITIAN

- Larutan Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Karbon Aktif dari Batang Pisang.* Prosseding National Conference on Chemical Engineering Sciense and Applications (CHESA). Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [10] Subowo, *et al.*, 1999. *Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya.* Prosseding Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslitnanak, Bogor.
- [11] Saeni, 1997. *Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat dengan Analisis Rambut.* Orasi ilmiah Guru Besar Tetap Ilmi Kimia Lingkungan Fakultas MIPA, IPB, Bogor.
- [12] Vouk, V., 1986. *General Chemistry of Metlas. Handbook and Toxicology of Metals.* Elsavier, New York.
- [13] Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Kanisius, Yogyakarta.
- [14] Darmono., 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup.* Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- [15] Husni, H., dan Cut, MR., 2008. *Preparasi dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batang Pisang Menggunakan Gas Nitrogen.* Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh.
- [16] Gueu, S., 2003. *Kinetics and Thermodynamic Study of Lead Absorption on to Activated Carbons from Coconut and Sead Hull of the Palm Tree.* J. Environ. Sci Technology, 4 (1).
- [17] Reynold, TD., 1982. *Unit Operation and Prosses in Environmetal Engineering,* Woods Worths. Inc. Texas.
- [18] Gadad, GM., dan White, C., 1989. *Removal of Thurin from Simulated and Process Streams by Fungal Biomass.* Biotechnology and Bioengeneering, Vol 33 (5).
- [19] Oscik, I., 1987. *Adsorption.* John Wiley & Sons, Inc. New York.