

STUDI EFEKTIFITAS LIMBAH KULIT PISANG (*MUSA ACUMINATE*) SEBAGAI BIOSORBEN LOGAM BERAT SENG (ZN)

Dini Fatmi¹⁾ Billy Harnaldo Putra²⁾

Dosen, Program Studi Kesehatan Masyarakat
STIKes Fort De Kock, Bukittinggi

Abstract

*Penelitian ini bertujuan mempelajari efisiensi penyerapan logam berat seng (Zn) dengan pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai biosorben Aktivator NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂ pada perairan yang tercemar. Kulit pisang (*Musa acuminata*) didalamnya mengandung beberapa komponen biokimia, salah satunya adalah asam galakturonik. Asam galakturonik menyebabkan kuat untuk mengikat ion logam yang merupakan gugus fungsi gula karboksil. Tahap preparasi dilakukan dengan pemanasan suhu 60°C selama 2x24 jam. Bahan adsorben diblender dan diaktivasi menggunakan NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂ selama 2 jam. Pada penelitian ini dilanjutkan dengan cara variasi pH 4, 6 dan 8. Uji kinetika dilakukan dengan cara variasi waktu kontak 30, 60, 90 dan 120 menit. Sedangkan uji adsorpsi maksimum dengan cara variasi Konsentrasi larutan logam Zn sebesar 20 mg/l, 25 mg/l, 50 mg/l, 75 mg/l, dan 100 mg/l. Uji adsorpsi menggunakan SSA (Spektrometer Serapan Atom). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum pada adsorpsi kulit pisang terhadap ion Zn terjadi pada pH 8. Penyerapan logam Zn lebih besar pada aktivator HNO₃ yaitu 1.7631 mg/l Sedangkan uji kinetika waktu optimum diketahui pada waktu 90 menit pada aktifator NaOH 2.2269 mg/l dan hasil variasi konsentrasi yang memiliki kemampuan adsorpsi terbesar adalah 75 mg/l. Serta peningkatan kapasitas yang semakin meningkat pada konsentrasi 20 mg/l sampai 100 mg/l.*

Keyword : Kulit pisang, aktifator, logam Zn, SSA

PENDAHULUAN

Air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang serius. Untuk mendapat air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Sehingga secara kualitas, sumberdaya air telah mengalami penurunan. Demikian pula secara kuantitas, yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat (Warlina, 2004). Limbah yang umumnya terdapat di perairan adalah logam berat, yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena merusak habitat serta ekosistem perairan, dan merupakan zat yang beracun serta bersifat karsinogenik (Kurniasari, 2010).

Salah satu logam berat yang berbahaya yaitu Zink (Zn). Tingginya aktifitas masyarakat dapat menyebabkan pencemaran air misalnya pembuangan limbah rumah tangga di sungai, pembuangan sampah organik maupun anorganik, limbah pertanian yang menggunakan pupuk kimia yang mengandung logam Zn. Adanya logam berat Zn di dalam air yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan terhadap manusia yang mengkonsumsinya, walaupun seng merupakan logam yang dibutuhkan oleh tubuh namun berbahaya jika melebihi ambang batas dan dapat menimbulkan rasa kesat pada air dan dapat menimbulkan gejala muntaber (Effendi, 2003).

Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana, tidak menimbulkan efek samping yang beracun, dapat diregenerasi, serta ekonomis (Darmayanti, 2012). Proses pengolahan air yang tercemar dengan bahan biologi

disebut biosorpsi. Biosorpsi merupakan kemampuan biomass untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia fisika yang mana bahan bakunya adalah limbah produk pertanian yang berpotensi cukup besar (Kurniasari, 2010). Teknik adsorpsi terhadap logam berat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam adsorben, yakni pemanfaatan jerami padi, kulit batang jambu biji, karbon aktif, abu tanaman bambu dan karbon aktif tongkol jagung, juga serbuk kayu gergaji (Darmayanti, 2012), di samping bahan adsorben tersebut di atas terdapat alternatif lain untuk digunakan sebagai adsorben yaitu berbahan kulit pisang (Sutrasno, 2008).

Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia, produksi buah pisang terus meningkat setiap tahunnya dan pada tahun 2008 produksi buah pisang mencapai 6.004.615 ton. Produksi pisang di Jawa Tengah (831.158 ton pada tahun 2008) menduduki peringkat ketiga terbesar di Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur (1.313.935 dan 1.082.070 ton) (Trisno, 2011). Di Provinsi Papua Barat, pisang merupakan jumlah tanaman terbanyak berdasarkan jumlah pohon maupun total produksi, yaitu sebanyak 58.028 pohon dan 5.042 ton (Supriadi, 2007). Potensi ketersediaan Pisang yang cukup melimpah inilah yang turut menghasilkan limbah. Kulit pisang yang merupakan bagian dari buah pisang yang umumnya hanya dibuang sebagai sampah.

Kulit pisang dapat dimanfaatkan dalam mengikat tembaga dan timah dari air sungai Parana Brasil yang tercemar oleh tembaga dan timah. Hasilnya lebih baik dibanding dengan bahan penyaring yang biasa digunakan seperti karbon dan silika yang mana bisa digunakan hingga 11 kali penjernihan (Castro, 2011). Kulit pisang juga dapat dimanfaatkan untuk membuat cuka melalui proses fermentasi alkohol dan asam cuka. Daun pisang dipakai sebagai pembungkus berbagai macam makanan tradisional Indonesia. Tetapi seiring berjalannya waktu, masyarakat mulai jarang memanfaatkan limbah-limbah tersebut.

Kulit pisang bisa juga untuk pengurangan logam Pb (II), Cu²⁺, Zn²⁺ dan Ni²⁺ dengan system batch pada kondisi yang terkontrol dengan perlakuan system logam tunggal dan system logam ganda (Ashraf, 2011). Penelitian yang dilakukan Arninda (2014) menyatakan adsorpsi optimum kulit pisang kepok dengan logam Pb(II) pada pH 4, dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,4791mg/g adsorben. Konsentrasi awal larutan Pb (II) yang memberikan nilai kapasitas adsorpsi (q) optimum adalah pada 150 ppm, dengan q = 13,4058 mg/g adsorben. Jumiarti (2015) menyatakan tingkat kadar zat besi air sumur gali sebelum mendapat perlakuan adalah 1,67 mg/L dan tingkat penurunan kadar zat besi sesudah penambahan kulit pisang dengan 3 kali pengujian mengalami penurunan tertinggi.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan studi tentang pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai biosorben logam berat Zn pada perairan yang tercemar. Pada proposal penelitian ini peneliti mengangkat judul “Studi Efektifitas Limbah Kulit Pisang (*Musa Acuminata*) sebagai Biosorben Logam Berat Seng (Zn).”

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: oven, lumpang, labu ukur, pipet tetes, pipet ukur, penangas magnetik stirrer, desikator, gelas ukur, blender, timbangan analitik, pH meter, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), vial, dan alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium.

Bahan

Sample yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang yang diperoleh dari Pedanggang Goreng Pisang Bukittinggi. Bahan yang digunakan adalah larutan ion Zn, aluminium foil, kertas saring, NaOH, HNO₃, KOH, ZnCl₂ dan aquades.

Pembuatan Biosorben Kulit Pisang

Kulit pisang dipotong kecil (< 5 mm), kemudian dicuci dengan air keran lalu dicuci dengan aquades. Kulit pisang terlebih dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 2 x 24 jam. Kulit pisang kemudian diblender hingga sampai kehalusan yang diinginkan dan disimpan dalam wadah kedap udara (desikator) hingga akan digunakan.

Aktivasi Kulit Pisang

Bubuk kulit pisang diaktivasi dengan larutan NaOH 2 N dengan cara dikocok selama 2 jam. Kemudian dicuci dengan aquades, lalu sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C. Perlakuan yang sama untuk aktifator HNO₃, KOH, dan ZnCl₂.

Pengaruh variasi pH menggunakan kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

1 gram bubuk kulit pisang diinteraksikan dengan 100 mL larutan ion Zn(II) 5 ppm yang telah diatur pHnya. pH diatur pada erlenmeyer menjadi 4, 6, dan 8 dengan menambahkan NaOH. Pada masing masing erlenmeyer, adsorben kulit pisang diaduk selama 60 menit pada suhu ruang. Setelah selesai, filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui konsentrasi Zn yang tersisa dengan menggunakan SSA. Perlakuan yang sama untuk aktifator HNO₃, KOH, dan ZnCl₂.

Uji kinetika adsorpsi Zn menggunakan kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Sampel kulit pisang teraktivasi NaOH 2N. Sebanyak 0,5 g ditambahkan kedalam larutan Zn dengan konsentrasi 20 mg/L, sebanyak 50 ml dengan pH optimum (berdasarkan hasil pada perlakuan pengaruh pH), selanjutnya dilakukan pengadukan menggunakan magnet stirer, pada interval waktu berturut-turut 30, 60, 90 dan 120 menit, dan disaring. Hasil penyaringan diuji menggunakan AAS. Perlakuan yang sama untuk aktifator HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Penentuan kapasitas adsorpsi maksimum kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Larutan Zn dengan konsentrasi berturut-turut 20, 25, 50, 75, 100 mg/L sebanyak 50 ml dan pH optimum berdasarkan hasil pada perlakuan pengaruh pH; dicampur dengan sampel kulit pisang teraktivasi NaOH sebanyak 0.5 g. Kemudian lakukan pengadukan menggunakan magnet stirer, selama waktu kesetimbangan yang diperoleh berdasarkan uji kinetika dan dilakukan penyaringan. Hasil penyaringan diuji menggunakan AAS. Perlakuan yang sama untuk aktifator HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Biosorben Kulit Pisang

Pada proses pembuatan biosorben kulit pisang ini, kulit pisang yang digunakan adalah Limbah kulit pisang yang terdapat pada pedagang goreng pisang di Kota Bukittinggi. Limbah Kulit pisang tersebut di kumpulkan kemudian di potong dengan ukuran kecil seperti pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Potongan Kecil Kulit Pisang

Limbah kulit pisang yang dipotong dengan ukuran kecil tersebut dimaksudkan agar kulit pisang cepat kering (tidak ada lagi kadar air yang terdapat dalam kulit pisang) dalam proses pengeringan dengan oven pada suhu 80°C selama 2×24 jam.

Kadar air dalam kulit pisang jika ada akan mempengaruhi proses aktivasi (proses selanjutnya) yang mana nanti akan menyebabkan limbah kulit pisang akan berjamur terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Limbah Kulit Pisang Yang telah Berjamur

Ukuran potongan kulit pisang yang akan di Oven sangat mempengaruhi proses pengeringan kulit pisang, semakin kecil ukurannya maka semakin besar (cepat) air dalam kulit pisang akan berkurang.



Gambar 3. Limbah Kulit Pisang Yang Selesai di Oven

Kulit pisang yang telah kering (proses Oven) kemudian diblender sampai menjadi bubuk pada gambar 4. Kulit pisang siap dijadikan sampel untuk menyerap logam Zn didalam air.



Gambar 4. Bubuk Kulit Pisang

Membandingkan dengan bahan ekstraksi lainnya, serbuk kulit pisang pada gambar 4 menjadi pilihan yang tepat. Tidak hanya karena tingkat ekstraksi yang tinggi, melainkan karena biaya yang rendah dan aksesibilitas serta mudah didapat. Menurut Castro *et al* (2011), kulit pisang memiliki kemampuan dalam mengikat ion logam berat, dikarenakan dalam kulit pisang terdapat berbagai gugus fungsi yang berperan sebagai gugus aktif seperti gugus hidroksil (-OH), gugus karboksilat (-COOH), dan gugus amina (-NH₂).

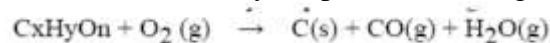
Gugus fungsional dari rantai polisakarida karbohidrat kulit pisang adalah gugus hidroksil (-OH). Ikatan yang terjadi antara ion logam dengan gugus -OH pada polisakarida ini dapat terjadi melalui ikatan hidrogen dan gaya van Der Waals. Hal ini menyebabkan kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai biosorben logam berat (Janelle, 2004).

Logam berat yang telah mencemari suatu perairan akan terakumulasi dalam sedimen dan organisme melalui proses gravitasi, bio-konsentrasi, bio-akumulasi, dan bio-magnifikasi. Urutan toksisitas logam berat adalah: $Hg^{2+} > Cd^{2+} > Ag^{2+} > Ni^{2+} > Pb^{2+} > As^{2+} > Cr^{2+} > Sn^{2+} > Zn^{2+}$.

Kadar ini akan meningkat bila limbah perkotaan, pertambangan, pertanian dan perindustrian yang banyak mengandung logam berat masuk ke lingkungan laut. Beberapa daerah yang kaya akan industri, sayur-sayuran, ikan-ikan mengandung logam berat. Apabila makanan tersebut dikonsumsi secara terus menerus, maka logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh dan dapat menyebabkan kanker, atau penyakit lain seperti gangguan ginjal, sistem saraf pusat, saluran pencernaan, pernafasan, darah, kulit, sistem endokrin, dan kardiovaskuler. Hal itu dikarenakan logam berat tersebut bersifat kumulatif, akan menumpuk dalam jumlah banyak dalam tubuh jika kita sering mengonsumsi makanan yang mengandung logam berat tersebut.

Aktivasi Kulit Pisang

Tahap selanjutnya yaitu aktivasi bubuk kulit pisang dengan menggunakan aktivator NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂ untuk memperbesar pori-pori yang tertutup sehingga memperbesar daya serapnya. Karbon dihasilkan dari pembakaran selulosa dari kulit pisang yang tidak sempurna. Secara umum reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :



Pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan CO, H₂O dan C. Unsur C ini yang dihasilkan selanjutnya diaktifasi.



Gambar 5. Bubuk Kulit Pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Adsorben kulit pisang tidak teraktivasi dapat dikarenakan adanya NaOH dan KOH sebagai basa kuat yang dapat melarutkan pengotor yang menutupi pori. Pengotor pada pori dapat menghambat proses adsorpsi, jika pengotor tersebut larut maka akan memberikan situs aktif bagi adsorben, sehingga luas permukaan akan lebih besar. Besar luas permukaan adsorben akan mempengaruhi kapasitas adsorpsi dari adsorben tersebut. Semakin besar luas permukaan adsorben maka kapasitas adsorpsi dari adsorben tersebut akan semakin besar, begitu pula sebaliknya

Pengaruh variasi pH menggunakan kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Bubuk kulit pisang diinteraksikan dengan larutan ion Zn(II) dengan pengaturan pH 4, 6 dan 8 pHnya, selanjutnya penambahan aktivator NaOH. Perlakuan yang sama dengan aktivator HNO₃, KOH, dan ZnCl₂. Adsorben kulit pisang diaduk selama 60 menit pada suhu ruang.



Gambar 7. Pengukuran pH dengan pH Meter pada sampel kulit pisang

Pada gambar 7 pengukuran dilakukan dengan menggunakan pH meter Digital terhadap larutan teraktivasi. Kemampuan ion logam lain untuk mengikat pada permukaan biomaterial mempengaruhi muatan pada permukaan selama reaksi berlangsung.



Gambar 8. Pengukuran pH dengan pH Universal pada sampel kulit pisang

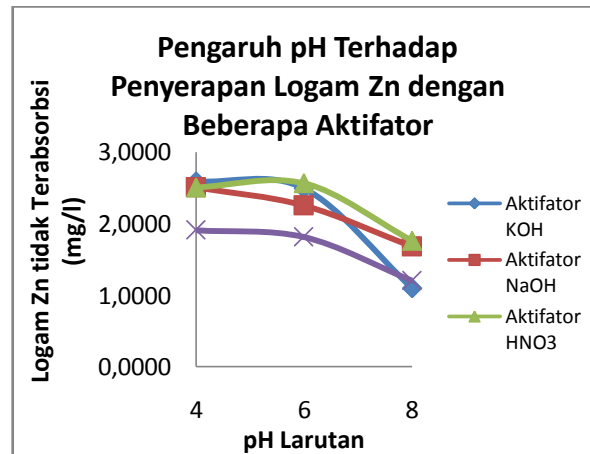
pH merupakan parameter penting dalam proses biosorpsi pada gambar 7 dan 8 karena pH mempengaruhi kelarutan ion logam dalam larutan, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi.

Tabel 1. Data Aktivasi Kulit Pisang Menggunakan Aktivator NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂ Berdasarkan Variasi pH

No	pH	Aktivator							
		NaOH		KOH		HNO ₃		ZnCl ₂	
		Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs
1	4	2.5121	0.9392	2.5936	0.9658	2.5124	0.9392	1.9123	0.7435
2	6	2.2547	0.8550	2.4967	0.9342	2.5672	0.9572	1.8139	0.7114
3	8	1.6815	0.6682	1.1005	0.4786	1.7631	0.6948	1.2059	0.5130

pH optimum pada adsorpsi kulit pisang terhadap ion Zn menggunakan aktivator NaOH, KOH, HNO₃, dan ZnCl₂ pada tabel 1 terjadi pada pH 8 dengan adsorpsi yaitu 0.6682

(konsentrasi logam yang tersisa 1.6815 mg/l.), 0.4786 (konsentrasi logam yang tersisa 1.1005 mg/l.), 0,6948 (konsentrasi logam yang tersisa 1.7631 mg/l.) dan 0,5130 (konsentrasi logam yang tersisa 1.2059 mg/l.). Hal ini disebabkan pada pH tinggi tersebut tidak ada lagi terjadi persaingan antara H^+ dengan permukaan arang terionisasi dengan melepas ion H^+ dan permukaan arang menjadi negatif Vasu (2008) sehingga terjadi interaksi elektrostatis antara permukaan arang aktif dengan ion timbal.



Gambar 9. Garik Hubungan pH larutan dengan Konsentrasi Logam Zn yang Tertinggal di Larutan

Berdasarkan grafik pada gambar 9 terlihat bahwa semakin tinggi pH suatu larutan maka semakin sedikit logam yang tertinggal dilarutan menyebabkan adsorben kulit pisang menyerap logam semakin banyak. Pada grafik aktifator $ZnCl_2$ yang memiliki penyerapan yang terendah, sedangkan aktifator HNO_3 memiliki serapan yang tinggi.

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses adsorpsi ion logam dalam larutan, karena keberadaan ion H^+ dalam larutan akan berkompetisi dengan kation untuk berikatan dengan situs aktif. Selain itu, pH juga akan mempengaruhi spesies ion yang ada dalam larutan sehingga akan mempengaruhi terjadinya interaksi ion dengan situs aktif adsorben (Lestari, dkk., 2003). Pada pH rendah penyerapan ion logam dihalangi oleh ion Zn yang mengelilingi permukaan biosorben

sehingga terjadi persaingan antara ion logam dan ion Zn mengakibatkan menurunnya kapasitas penyerapan.

Uji kinetika adsorpsi Zn menggunakan kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO_3 , KOH, dan $ZnCl_2$

Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul yang lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam

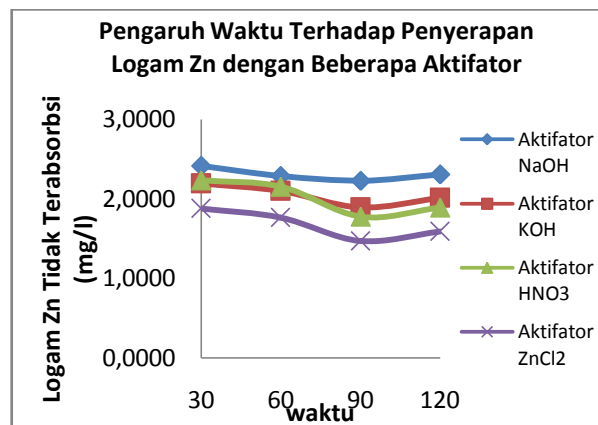
Tabel 2. Data Aktifasi Kulit Pisang Menggunakan Aktivator NaOH, HNO_3 , KOH, dan $ZnCl_2$ Berdasarkan Variasi Waktu

permukaannya. Akibatnya, konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar daripada dalam fasa gas atau zat terlarut dalam larutan (Fatmawati, 2006).

Setelah waktu interaksi tersebut, jumlah Zn yang teradsorpsi cenderung turun naik tetapi tidak lebih tinggi penyerapannya. Pada Tabel 2 waktu optimum pada 90 menit yaitu 2.2269 mg/l (NaOH), 1.8934 mg/l (KOH), 1.7745 mg/l (HNO₃) dan 1.4706 mg/l (ZnCl₂). Hal ini disebabkan karena setelah mencapai waktu optimum, ikatan antara adsorbat ion Zn dengan

	pH	Waktu (Menit)	Aktivator							
			NaOH		KOH		HNO ₃		ZnCl ₂	
			Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs
1	8	30	2.4166	0.8435	2.1930	0.7703	2.2293	0.7822	1.8766	0.6667
2	8	60	2.2843	0.8002	2.0998	0.7398	2.1502	0.7563	1.7651	0.6302
3	8	90	2.2269	0.7814	1.8934	0.6731	1.7745	0.6333	1.4706	0.5338
4	8	120	2.3066	0.8075	2.0122	0.7111	1.888	0.6707	1.5878	0.5722

adsorben kulit pisang cenderung lepas karena ikatan antara adsorben dengan ion Zn sangat lemah. Mudah lepasnya Zn pada adsorben mengindikasikan bahwa jenis interaksi yang terjadi adalah interaksi fisik. Lemahnya ikatan antara adsorben dan adsorbat setelah waktu setimbang dikarenakan ikatan antara adsorbat-adsorbat lebih kuat dibandingkan dengan ikatan adsorbat- adsorben.



Gambar 10. Garik Hubungan waktu penyerapan dengan Konsentrasi Logam Zn yang Tertinggal di Larutan

Menurut Earnestly (2014), konsentrasi ion logam berhubungan dengan jumlah sisi aktif yang terdapat pada permukaan adsorben, bila jumlah sisi aktif cukup besar dibanding jumlah ion logam, maka efisiensi penyerapan akan tinggi sampai pada jumlah sisi aktif sama dengan ion logam.

Faktor yang mempengaruhi kemampuan penyerapan ion logam telah diteliti oleh Okieimen et al dan Ricordel et al (Sathasivam & Haris, 2010) yaitu ukuran ion logam yang berbeda distribusi alami adsorben yang aktif; interaksi antara ion logam dan adsorben; mobilitas io dan koefisien difusi. Kemampuan penyerapan ion logam juga akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ion logam, jika jumlah adsorben yang digunakan tetap sama untuk setiap konsentrasi yang berbeda-beda. Peningkatan konsentrasi ion logam akan meningkatkan interaksi antara logam dan adsoben, karena itu konsentrasi ion logam memiliki peran penting dalam proses adsorpsi ion logam (Sathasivam & Haris, 2010)

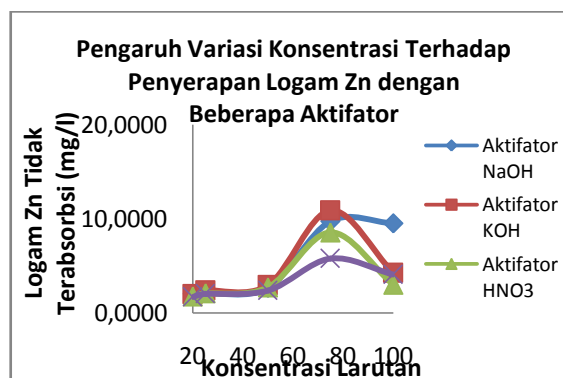
5.5 Penentuan kapasitas adsorpsi maksimum kulit pisang teraktivasi NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

Adsorpsi merupakan proses perpindahan molekul dari larutan ke dalam pori-pori adsorben. Proses ini dimulai dengan terjadinya peristiwa difusi eksternal yaitu fase dimana molekul-molekul logam pada larutan berpindah menuju ke permukaan luar adsorben. Molekul-molekul logam yang terjerap kemudian akan mengalami difusi pori atau perpindahan dari permukaan adsorben menuju ke bagian yang lebih dalam atau pori-pori adsorben (makropori dan mikropori). Ion logam dengan ukuran yang lebih kecil akan menuju bagian mikropori, sedangkan sebagian lainnya akan menempati makropori adsorben. Semakin luas volume pori-pori adsorben maka semakin banyak ion logam yang terserap [Natasha].

Tabel 2. Data Aktifasi Kulit Pisang Menggunakan Aktivator NaOH, HNO₃, KOH, dan ZnCl₂

No	pH	Waktu (Menit)	Variasi Konsentrasi Larutan	Aktivator							
				NaOH		KOH		HNO ₃		ZnCl ₂	
				Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs	Conc (mg/L)	Abs
1	8	90	20	2.0193	0.7217	1.9759	0.7087	1.7460	0.6398	1.7170	0.6311
2	8	90	25	2.1378	0.7572	2.4050	0.8373	2.0747	0.7383	2.0246	0.7233
3	8	90	50	2.6896	0.9226	2.9476	0.9999	2.7454	0.9393	2.3913	0.8332
4	8	90	75	9.7190	3.0293	10.8735	3.3753	8.5782	2.6874	5.7664	1.8447
5	8	90	100	9.4968	2.9627	4.2288	1.3839	3.0220	1.0222	4.0974	1.3445

Berdasarkan Variasi Konsentrasi Larutan Semakin besar konsentrasi ion Zn yang terlarut dalam larutan maka semakin banyak jumlah konsentrasi ion Zn yang teradsorpsi pada permukaan adsorben, tetapi akan mengalami penurunan apabila telah mengalami kesetimbangan. Hal ini disebabkan karena interaksi antara permukaan adsorben dengan adsorbat semakin besar akibat kelimpahan ion Zn pada larutan, sehingga apabila belum mencapai setimbang, konsentrasi ion Zn yang terlarut dalam larutan semakin banyak maka gaya tarik menarik antara ion Zn dengan permukaan adsorben juga semakin besar tetapi akan menurun setelah tercapainya kesetimbangan. Hal ini disebabkan karena adsorben mengalami kejenuhan dan adsorbat akan lepas karena ikatannya sangat lemah. Hal ini di dapat lihat pada gambar 11 :



Gambar 11. Garik Hubungan Variasi Konsentrasi dengan Konsentrasi Logam Zn yang Tertinggal di Larutan

Grafik diatas memperlihatkan bahwa adanya pengaruh besar konsentrasi terhadap konsentrasi Zn dalam larutan yaitu pada 75 mg/l itu merupakan konsentrasi optimum karena terjadinya penurunan kembali pada konsentrasi setelahnya. Pada konsentrasi rendah jumlah ion logam dalam larutan hanya sedikit, sehingga hanya sedikit ion logam yang membentuk ikatan koordinasi dengan adsorben, dan pada konsentrasi yang tinggi jumlah ion logam dalam larutan semakin banyak, sehingga banyak ion logam yang membentuk ikatan koordinasi dengan adsorben. Sehingga semakin besar konsentrasi semakin banyak pula jumlah adsorbat yang terserap (Ningrum *et al.*, 2008).

Logam Zn cenderung membentuk ion jika berada dalam air. Ion Zn mudah terserap dalam sedimen dan tanah serta kelarutan logam berat Zn dalam air relatif rendah pada air, logam berat cenderung mengikuti aliran air dan pengaruh pengenceran ketika ada air masuk, seperti air hujan, turut mengakibatkan menurunnya konsentrasi logam berat pada air. Konsentrasi logam berat pada air akan turut mempengaruhi konsentrasi logam berat yang ada pada sedimen. Kecenderungan peningkatan konsentrasi logam berat di sedimen diakibatkan oleh tingginya konsentrasi logam berat tersebut di air. Selain itu, terdapat parameter-parameter lain yang berpengaruh dalam kesetimbangan reaksi di sistem perairan, seperti pH, konsentrasi logam dan tipe senyawanya, kondisi reduksi-oksidasi perairan, dan bilangan oksidasi dari logam tersebut (Singh, 2005).

Kapasitas adsorpsi logam yang teradsorpsi sebagai fungsi konsentrasi ditentukan untuk menghitung isothermal adsorpsi. Isothermal adsorpsi merupakan hubungan keseimbangan antara konsentrasi adsorbat dalam fase fluida dan konsentrasi adsorbat di dalam partikel adsorben pada temperatur tertentu. Kemampuan adsorpsi dapat dilihat dari kapasitas adsorpsi yang dilakukan melalui penentuan variasi konsentrasi secara eksperimen. Selama situs aktif yang terdapat pada adsorben belum jenuh oleh adsorbat, maka penambahan konsentrasi adsorbat yang diinteraksikan akan mengalami peningkatan secara linear. Apabila situs aktif yang terdapat pada adsorbat telah jenuh, maka penambahan konsentrasi selanjutnya tidak akan meningkatkan jumlah adsorbat yang teradsorpsi (Oscik, 1982).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adsorpsi optimum kulit pisang dengan logam Zn pada pH 8 dengan absorpsi yaitu 0.6682 (konsentrasi logam yang tersisa 1.6815 mg/l.), 0.4786 (konsentrasi logam yang tersisa 1.1005 mg/l.), 0,6948 (konsentrasi logam yang tersisa 1.7631 mg/l.) dan 0,5130 (konsentrasi logam yang tersisa 1.2059 mg/l.). Pada variasi waktu penyerapan, waktu optimum pada 90 menit yaitu 2.2269 mg/l (NaOH), 1.8934 mg/l (KOH), 1.7745 mg/l (HNO₃) dan 1.4706 mg/l (ZnCl₂). Kapasitas adsorpsi Optimum 0.97 % pada aktivator HNO₃. Konsentrasi awal larutan Zn yang memberikan nilai kapasitas adsorpsi (q) optimum adalah pada 100 mg/l.

Saran

Kepada masyarakat sebaiknya tidak membuang limbah rumah tangga, serta sampah-sampah anorganik ke sungai yang dapat meningkatkan konsentrasi logam Seng (Zn) dalam air dan masyarakat yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti diare.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, M. A., Mahmood, K. & Wajid, A. (2011). *Studi of Low Cost Biosorbent for Biosorption of Heavy Metals*. Singapore, Press Singapore, pp 60-68
- Arninda. 2014. adsorpsi ion logam pb(ii) dengan menggunakan kulit pisang kepok (*musa paradisiaca linn*). Vol.2 No.2. Universitas Hasanuddin. Makasar
- Castro, R. S. D *et al.* (2011). Banana Peel Applied to the Solid Phase Extraction of Copper and Lead from River Water: Preconcentration of Metal Ions with a Fruit Waste. *J. American Chemistry Society*, 50: 3446-3451
- Darmayanti, Rahman, N. & Supriadi. (2012). Adsorpsi Timbal (Pb) dan Zink (Zn) dari Larutannya Menggunakan Arang Hayati (Biocharcoal) Kulit Pisang Kepok Berdasarkan Variasi pH. *J. Akad. Kim*, 1(4): 159-165.
- Effendi, Hefni, 2003, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Firmansyah, Irfan. 2012. Penentuan ukuran dan teknik penyimpanan Benih pisang kepok (*Musa sp. Abb group*) dari bonggol. Institut Pertanian Bogor
- JANELLE C. and W. ZHENG, Review Article Manganese Toxicity Upon Overexposure, Indiana USA, John Wiley & Sons, Ltd., (2004)
- Hewett, Emma., Stem A and Mrs. Wildfong. 2011. Banana Peel Heavy Metal Water Filter. <http://users.wpi.edu>
- Kurniasari, L. (2010). Pemanfaatan Mikroorganisme dan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *J. Momentum*, 6(2): 5-8.
- Mashur, 2011. Manfaat Kulit Pisang. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia LIPI.
- Oscik, J. (1982). *Adsorption*. New York: John Wiley and Sons.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.
- Pohland, F.G. dan S.R. Harper. 1985. Critical Review and Summary of Leachate and Gas Production from Landfills. U.S. Environmental Protection Agency. Ohio. 165 p.
- Sathasivam, K., & Haris, M. R. H. M. (2010). Trunk Fibers As An Efficient Biosorbent For The Removal Of Cd(II), Cu(II), Fe(II) And Zn(II) From Aqueous Solutions. *Journal of the Chilean Chemical Society*, Vol. 55 no. 2, hal. 278 Penang: Malaysia
- Supriadi, H, 2007. *Strategi Kebijakan Pembangunan Pertanian Di Papua Barat. Analisis Kebijakan* Vol.6 No.4. Desember 2008. 352-377.
- Sutrasno, K., Lukman, M. A. & Manik, G. P. (2008). *Pemanfaatan Kulit Batang Jambu Biji (psidium guajava) Untuk Adsorpsi Cr(VI) Dari Larutan*. Depok, Part A, 28, 447-457, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Trisno I, 2011. *Optimasi Proses Hidrolisa Pada Pembuatan Etanol BerbahanBaku Kulit Pisang*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya.
- Warlina, Lina, 1985, *Pengaruh Waktu Inkubasi BOD Pada Berbagai Limbah*, FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.