



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Teori Umum

II.1.1. Logam Berat

Logam berat merupakan unsur yang dapat terlarut dalam air membentuk senyawa ionik yang bermuatan positif dengan melepaskan satu atau lebih elektron. Logam berat tergolong kriteria yang sama dengan logam lainnya. Hal yang membedakan adalah pengaruh yang dihasilkan saat logam berat berikatan dan atau masuk ke dalam makhluk hidup (Palar, 1994). Dalam kadar yang tidak berlebihan, sebagai trace element, logam berat esensial seperti Besi (Fe) dan Zink (Zn) dibutuhkan untuk menjaga metabolisme tubuh manusia. Sebaliknya logam berat yang nonesensial (elemen mikro) tidak mempunyai fungsi didalam tubuh manusia, dan bahkan sangat berbahaya hingga dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia diantaranya: Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Arsenik (As) dan Cadmium (Cd).

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat dihancurkan (degradasi) dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi zat kimia pada tubuh makhluk hidup dalam waktu yang cukup lama, dibandingkan dengan konsentrasi zat kimia yang terdapat di alam. Berbagai aktivitas manusia seperti penambangan logam, pelapisan dan pencampuran logam, industri minyak dan pigmen, pembuatan pestisida sangat berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat. Logam berat umumnya zat yang bersifat beracun serta karsinogenik. Oleh karena itu pengolahan dan penghilangan logam berat dari perairan sangatlah diperlukan (Adhani, 2017).

II.1.2. Timbal

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis dari logam berat yang sering disebut dengan timah hitam. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat, dan memiliki bilangan oksidasi +2 dan +4. Timbal mudah dibentuk, memiliki titik lebur yang rendah, tahan asam dan radiasi, serta memiliki sifat kimia aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak terjadi perkaratan.



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

Dalam kehidupan sehari-hari, timbal digunakan sebagai industri PVC, elektroda pada alat elektrolisis, agen pendingin pada fase cair, dan agen pewarna dalam pembuatan keramik (Kurniawan, 2015).

Timbal (Pb) termasuk dalam logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup dan memiliki tingkat toksisitas tinggi. Sumber utama timbal yang masuk ke lingkungan berasal dari limbah industri seperti industri bahan bakar, industri baterai, industri pengecoran maupun pemurnian dan industri kimia lainnya. Polutan timbal dapat menimbulkan resiko yang berbahaya bagi makhluk hidup apabila dibuang langsung ke lingkungan (Safrianti, 2012). Toksisitas timbal dapat bersifat akut ataupun kronis. Dampak akut timbal dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan, sakit kepala, hipertensi, gangguan fungsi ginjal, kelelahan, halusinasi dan vertigo. Sedangkan dampak kronis yaitu keterbelakangan mental, autisme, cacat lahir, kelumpuhan, kerusakan otak, kerusakan ginjal, dan bahkan menyebabkan kematian (Adhani, 2017).

II.1.3. Pengolahan Limbah B3

Limbah B3 berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 101 tahun 2014 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Limbah B3 adalah limbah atau bahan yang berbahaya, karena jumlahnya, konsentrasi atau sifat-sifat fisika, kimia dapat menyebabkan atau secara signifikan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan penyakit, kematian dan berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan jika tidak benar-benar diolah atau dikelola, disimpan, dibawa, atau dibuang (Utami, 2018).

Umumnya pengolahan limbah cair yang mengandung bahan berbahaya seperti logam berat dapat dilakukan secara kimia. Pengolahan ini termasuk reaksi redoks (reduksi-oksidasi). Beberapa upaya penurunan kandungan ion-ion timbal (Pb) dari larutan yaitu melalui proses pengendapan, ion exchange, evaporasi, serta elektrodialisis, dimana memiliki kelemahan yaitu cara tersebut relatif mahal dan diperlukannya energi yang cukup tinggi. Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. (Ajeng, 2013).



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

II.1.4. Eceng Gondok



Gambar II. 1. Tanaman Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air mengapung yang memiliki pertumbuhan sangat cepat sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang merusak lingkungan perairan. Eceng gondok dapat menyebar di area yang luas dan menutupi permukaan air, dapat mengurangi cahaya yang masuk ke dalam air yang mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air (Nurhilal, 2020). Selain itu, eceng gondok dapat mengganggu keberlangsungan hidup organisme dalam perairan, sehingga perlu adanya penanganan dalam mengatasi meningkatnya pertumbuhan eceng gondok yang tidak terkendali.

Eceng gondok memiliki kegunaan untuk menyerap zat organik, anorganik, maupun logam berat. Eceng gondok memiliki kandungan selulosa yang tinggi sebesar 60%, lignin sebesar 17%, dan hemiselulosa 8%. Kandungan selulosa pada eceng gondok tersebut mampu menyerap kandungan logam berat dalam suatu perairan. Selain itu, tanaman eceng gondok juga mengandung 15-18% serat, 17,2% protein kasar dan 16-20% abu yang terdiri dari beberapa komponen seperti: kalsium, kalium, belerang, karbon, dan mangan. Sehingga banyak penelitian yang melakukan uji pemanfaatan eceng gondok untuk mengurangi kandungan logam berat dalam suatu perairan maupun limbah, yaitu dengan merubah eceng gondok sebagai arang aktif dengan beberapa proses aktivasi sehingga menghasilkan arang aktif yang mampu menyerap logam berat dengan optimal. Beberapa logam berat yang dapat diserap oleh arang aktif dari eceng gondok yaitu Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+}

Tabel II. 1 Komposisi Kimia Dalam Eceng Gondok

Jenis Kandungan	Jumlah Kadar
Selulosa	60 %
Lignin	17 %
Hemiselulosa	8 %
Serat	15-18 %
Protein	17,2 %
Abu	16-20 %

(Nuria, 2020)

II.1.5. Arang Aktif**Gambar II. 2. Arang Aktif**

Arang aktif atau karbon aktif adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pemanasan bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam ruangan pemansan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang aktif merupakan suatu bentuk arang yang telah melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO₂, uap air, atau bahan-bahan kimia sehingga pori – porinya terbuka dan mampu menjadi adsorben atau zat penyerap pada permukaan. Arang aktif mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap kation, anion, dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, baik berupa larutan maupun gas.

Arang aktif dapat dibedakan dengan arang berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya sehingga keaktifannya atau daya serapnya rendah.



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

Sedangkan permukaan arang aktif relatif telah bebas dari deposit, permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka, sehingga memiliki daya serap tinggi. Untuk meningkatkan daya serap arang, maka bahan tersebut dapat diubah menjadi arang aktif melalui proses aktivasi (Austin, 1984). Kualitas arang aktif dapat dilihat dan diketahui berdasarkan persyaratan yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 mengenai karakteristik standart arang aktif.

Tabel II. 2. Standar Kualitas Arang Aktif Menurut SNI (1995)

Uraian	Prasyarat Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Maks. 15%	Maks. 25%
Kadar air	Maks. 4,5%	Maks. 15%
Kadar abu	Maks. 2,5%	Maks. 10%
Bagian tidak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I_2	Min. 750 mg/g	Min. 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min. 80%	Min. 65%
Daya serap terhadap benzena	Min. 25%	-
Daya serap terhadap biru metilen	Min. 60 mg/g	Min. 120 mg/g
Berat jenis curah	(0,45-0,55) g/ml	(0,3-0,35) g/ml
Lolos mesh 325	-	Min. 90%
Jarak mesh	90%	-
Kekerasan	80%	-

(Anonim, 1995)

II.1.6. Proses Pembuatan Arang Aktif

Secara umum proses pembuatan arang aktif terdiri dari tiga tahap yaitu:

1. Dehidrasi

Dehidrasi ialah proses penghilangan kandungan air didalam bahan baku dengan cara pemanasan didalam oven dengan temperatur 170°C. Pada suhu sekitar 275°C terjadi dekomposisi karbon dan terbentuk hasil seperti tar, methanol, fenol dan lain-lain. Hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 400-600°C.

2. Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan organik dalam jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya didalam furnace. Hesseler berpendapat bahwa untuk menghasilkan arang yang



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

sesuai untuk dijadikan arang aktif, karbonisasi dilakukan pada temperatur lebih dari 400 °C akan tetapi hal itu juga tergantung pada bahan dasar dan metode yang digunakan pada aktivasi. Saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori arang menjadi lebih besar.

3. Aktivasi

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi serta aktivator dapat meningkatkan keaktifan adsorben (Suprianofa, 2016).

II.1.7. Aktivasi Arang Aktif

Proses aktivasi dilakukan untuk memperbesar luas permukaan total karbon hasil dari pemanasan karbonisasi dengan melakukan pelepasan hidrokarbon yang melekat pada arang sehingga daya serapnya bertambah. Mutu arang aktif yang dihasilkan sangat tergantung dari bahan baku yang digunakan, bahan pengaktif, suhu dan cara pengaktifannya. Pengaktifan karbon dari hasil pengarang dilakukan dengan dua cara yaitu :

a. Aktivasi Kimia

Aktivasi cara kimia merupakan suatu proses aktivasi yang menggunakan bahan-bahan kimia yang telah ada dalam karbon ataupun sengaja ditambahkan untuk menguraikan material selulosa secara kimia. Prinsipnya yaitu perendaman arang dengan senyawa kimia. Pada proses pengaktifan secara kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam. Bahan kimia yang dapat digunakan yaitu H_3PO_4 , NH_4Cl , HNO_3 , KOH , $NaOH$, $ZnCl_2$, H_2SO_4 , dan K_2S .

b. Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika adalah proses aktivasi yang melibatkan adanya gas pengoksidasi misalnya uap air, gas CO_2 , N_2 , O_2 dan gas pengoksidasi lainnya. Oleh karena itu, pada proses ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom-atom karbon



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

penyusun arang, akan tetapi oksidator tersebut hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan pori arang (Lempang, 2014).

II.2. Landasan Teori

II.2.1. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara molekul padatan dengan material terserap maupun interaksi kimia. Zat yang terserap pada permukaan disebut sebagai adsorbat. Sedangkan bahan yang digunakan untuk menyerap adsorbat disebut sebagai adsorben. Adsorpsi terjadi karena molekul-molekul pada permukaan adsorben memiliki gaya tarik yang tidak setimbang dan cenderung tertarik kearah dalam. Ketidakeimbangan gaya tarik itu mengakibatkan adsorben cenderung menarik zat lain yang bersentuhan dengan permukaannya sehingga membentuk suatu lapisan tipis yang menutupi permukaannya. Keseimbangan adsorpsi akan terjadi apabila larutan dikontakkan dengan adsorben padat dan molekul dari adsorbat berpindah dari larutan ke padatan sampai adsorbat tereduksi dan padatan dalam keadaan setimbang (Kurniawan, 2015).

Proses adsorpsi berdasarkan sifatnya digolongkan menjadi 2 macam yaitu:

a. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Molekul-molekul yang diadsorpsi secara fisika tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lainnya, dan biasanya terjadi proses balik (*reversible*) yang cepat, sehingga mudah untuk diganti dengan molekul adsorbat yang lain (*multilayer*). Adsorpsi fisika didasarkan pada gaya *Van Der Waals*, dan dapat terjadi pada permukaan yang polar dan non polar. Adsorpsi juga mungkin terjadi dengan mekanisme pertukaran ion. Permukaan padatan dapat mengadsorpsi ion-ion dari larutan dengan mekanisme pertukaran ion. Karena itu ion pada gugus senyawa permukaan padatan adsorbennya dapat bertukar tempat dengan ion-ion adsorbat.

b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Pada adsorpsi kimia hanya satu lapisan gaya yang terjadi. Adsorpsi jenis ini



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

menyebabkan terbentuknya ikatan secara kimia sehingga diikuti dengan reaksi kimia, maka adsorpsi jenis ini akan menghasilkan produksi reaksi berupa senyawa yang baru. Ikatan kimia yang terjadi pada kemisorpsi sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan dengan permukaan padatan sehingga sangat sulit untuk dilepaskan kembali dan membentuk lapisan *monolayer* (Barrow, 1979).

II.2.2. Syarat-Syarat Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap partikel dalam proses adsorpsi. Adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah arang aktif atau karbon aktif. Adapun syarat-syarat adsorben yang baik untuk proses adsorpsi, antara lain adalah:

- a. Mempunyai daya serap yang tinggi
- b. Berupa zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar
- c. Tidak beracun
- d. Tidak meninggalkan residu berupa gas yang berbau
- e. Tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi
- f. Tidak boleh terjadi reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan

(Ayu, 2016)

II.2.3. Mekanisme Adsorpsi

Molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang teradsorpsi dipermukaan luar, sebagian lanjut didalam pori – pori adsorben (difusi internal). Bila kapasitas adsorpsi masih sangat besar, sebagian besar akan teradsorpsi dan terikat dipermukaan pori-pori adsorben, namun bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh dengan adsorbat, dapat terjadi dua hal yaitu:

1. Terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya diatas adsorbat yang telah terikat dipermukaan, gejala ini disebut adsorpsi multilayer.
2. Tidak terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida.

(Wijayanti, 2009)



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

II.2.4. Faktor-Faktor Adsorpsi

Secara umum, beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut:

1. Luas Permukaan Adsorben

Ukuran pori dan luas permukaan adsorben merupakan karakteristik penting adsorben. Ukuran pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil ukuran pori maka semakin besar luas permukaan adsorben, sehingga semakin banyak zat yang teradsorpsi.

2. Jenis Adsorbat

Peningkatan polarisabilitas adsorbat akan meningkatkan kemampuan adsorpsi molekul yang mempunyai polarisabilitas yang tinggi (polar) memiliki kemampuan tarik menarik terhadap molekul lain dibandingkan molekul yang tidak dapat membentuk dipol (non polar). Adsorbat dengan rantai yang bercabang biasanya lebih mudah diadsorpsi dibandingkan rantai yang lurus.

3. Temperatur

Pemanasan atau pengaktifan adsorben dapat meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat dan menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka, tapi pemanasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun.

4. Konsentrasi Adsorbat

Semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben.

5. Kecepatan Pengadukan

Menentukan kecepatan waktu kontak adsorben 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.

6. Waktu Kontak

Penentuan waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan.



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator ZnCl₂”

Porositas adsorben juga mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben. Adsorben dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menyerap yang lebih tinggi dibandingkan dengan adsorben yang memiliki porositas kecil. Untuk meningkatkan porositas dapat dilakukan dengan mengaktivasi secara fisika atau mengaktivasi secara kimia (Syauqiah, 2011).

II.2.5. Isoterm Adsorpsi

Proses adsorpsi digambarkan dengan persamaan isoterm adsorpsi. Isoterm adsorpsi merupakan hubungan kesetimbangan antara konsentrasi dalam fase fluida dan konsentrasi didalam partikel adsorben pada suhu tertentu. Ada beberapa isoterm adsorpsi yang diketahui seperti model isoterm Freundlich dan Langmuir.

II.2.5.1. Isoterm Freundlich

Model isoterm Freundlich menjelaskan bahwa proses adsorpsi pada bagian permukaan adalah heterogen dan tiap molekul mempunyai potensi penjerapan yang berbeda-beda. Model isoterm Freundlich menunjukkan lapisan adsorbat yang terbentuk pada permukaan adsorben adalah *multilayer*. Hal tersebut berkaitan dengan ciri-ciri dari adsorpsi secara fisika dimana adsorpsi dapat terjadi pada banyak lapisan (*multilayer*) (Husin, 2005).

Bentuk persamaan isoterm adsorpsi Freundlich adalah :

$$\frac{x}{m} = k \cdot C_e^{1/n} \dots \dots \dots (1)$$

Jika persamaan (1) dilogartimakan akan terbentuk persamaan (2). Hubungan antara jumlah zat yang diadsorpsi dan konsentrasi ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log C_e \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

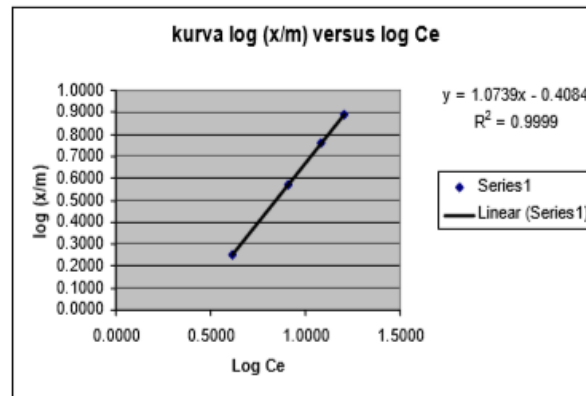
x/m = Jumlah adsorbat yang teradsorpsi tiap satuan massa adsorben (mg/g)

Ce = Konsentrasi kesetimbangan adsorbat dalam larutan setelah proses adsorpsi (mg/L)

k dan n= Konstanta Freundlich

Bila dibuat kurva log (x/m) terhadap log Ce akan diperoleh persamaan linear dengan intersep (log k) dan kemiringan (1/n), sehingga nilai k dan n dapat dihitung.

(Maron, 1964)



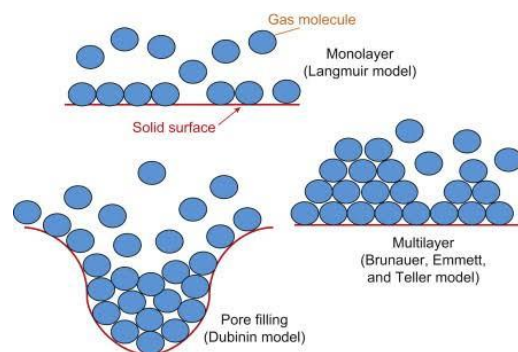
Gambar II. 3. Kurva Isoterm Adsorpsi Freundlich

(Handayani, 2009)

II.2.5.2. Isoterm Langmuir

Pada tahun 1918, Langmuir menurunkan teori isoterm adsorpsi dengan menggunakan model sederhana berupa padatan yang mengadsorpsi gas pada permukaannya. Model ini mendefinisikan bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi akibat adanya lapisan tunggal (monolayer) adsorbat di permukaan adsorben, dan semua situs dan permukaannya bersifat homogen. Pendekatan Langmuir meliputi lima asumsi mutlak, yaitu:

1. Gas yang teradsorpsi berkelakuan ideal dalam fasa uap
2. Gas yang teradsorpsi dibatasi sampai lapisan monolayer
3. Permukaan adsorbat homogen, artinya afinitas setiap kedudukan ikatan untuk molekul gas sama
4. Tidak ada antar aksi lateral antar molekul adsorbat
5. Molekul gas yang teradsorpsi terlokalisasi, artinya mereka tidak bergerak pada permukaan



Gambar II. 4. Ilustrasi Isoterm Adsorpsi



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dapat diturunkan secara teoritis dengan menganggap terjadinya kesetimbangan antara molekul-molekul zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben dengan molekul-molekul zat yang tidak teradsorpsi.

Dimana persamaan Langmuir ditulis sebagai berikut

$$x/m = \frac{a \cdot b \cdot C_e}{1 + b \cdot C_e} \dots \dots \dots (3)$$

Bentuk linear persamaan isoterm Langmuir adalah sebagai berikut:

$$\frac{C_e}{x/m} = \left(\frac{1}{a}\right) \cdot C_e + \frac{1}{a \cdot b} \dots \dots \dots (4)$$

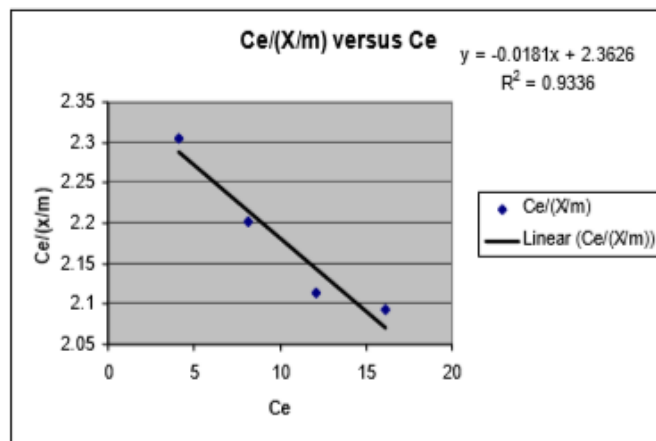
Keterangan:

x/m = Jumlah adsorbat yang teradsorpsi tiap satuan massa adsorben (mg/g)

C_e = Konsentrasi kesetimbangan adsorbat dalam larutan setelah proses adsorpsi (mg/L)

a dan b = Konstanta langmuir

Dengan membuat kurva $C_e/(x/m)$ terhadap C_e akan membentuk garis lurus dan diperoleh persamaan linear dengan intersep ($1/a \cdot b$) dan kemiringan atau slope ($1/a$), sehingga nilai a dan b dapat dihitung (Maron, 1964).



Gambar II. 5. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir

(Handayani, 2009)



Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif dari Eceng Gondok dengan Penambahan Aktivator $ZnCl_2$ ”

II.3. Hipotesis

Pada penelitian ini diharapkan penggunaan arang aktif dari eceng gondok dengan penambahan aktivator $ZnCl_2$ dapat mengadsorpsi logam berat timbal pada limbah cair artifisial.