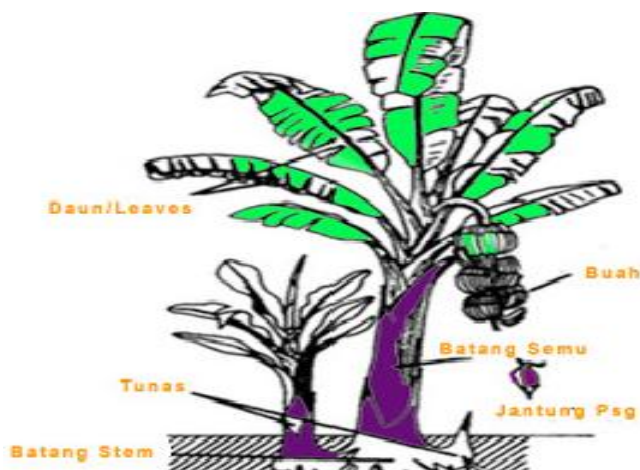


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang (*Musa sp*)

Tanaman pisang memiliki daun yang besar dan memanjang berasal dari suku *musaceae*. Kebanyakan tanaman ini memiliki kulit berwarna kuning ketika matang, tetapi yang berwarna hijau, merah, bahkan hampir hitam. Indonesia merupakan negara tropis yang memasok pisang segar ke negara-negara luar seperti China, Singapura, Arab, dan Australia [20].



Gambar 2.1 Morfologi Tanaman Pisang

Pada kondisi tanpa air, tanaman ini memiliki kemampuan dapat tumbuh . Hal ini dikarenakan air akan masuk dari batang yang mengandung air. Selain itu tanaman pisang dapat tumbuh ditanah yang kaya humus, mengandung kapur atau tanah berat [20]. Adapun klasifikasi tanaman pisang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1Klasifikasi tumbuhan pisang

Divisi	Spermatophyta
Sub Divisi	Angiospermae
Kelas	Monocotyledonae
Family	<i>Musaceae</i>
Genus	Musa
Species	Musa spp.

2.1.1 Batang Pisang

Batang pisang tanaman yang bisa tumbuh didaerah subtropis ataupun tropis. Indonesia negara penghasil pisang terbanyak dari hasil pertanian. Ketika panen, tanaman pisang yang digunakan masyarakat hanya buahnya saja untuk dijual ataupun dikonsumsi, sedangkan untuk daun dan batangnya hanya dijadikan limbah begitu saja yang lama kelamaan dapat mencemari lingkungan. Tetapi ada sebagian kecil daun dan batang pisang dimanfaatkan masyarakat sebagai makanan tambahan untuk hewan ternak seperti sapi dan juga dijadikan pupuk kompos [12]. Selain itu batang pisang dapat digunakan untuk kepentingan lain seperti dijadikan adsorben. Berdasarkan data yang ada batang pisang memiliki kandungan selulosa [21]. Kandungan dari batang pisang tergabung dalam senyawa-senyawa organik seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan batang pisang kepok

No	Komponen Kimia	Presentase
1.	Selulosa	64%
2.	Lignin	10%
3.	Air	16%
4.	Hemiselulosa	10%

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Suziyana, batang pisang kepok mempunyai efisiensi penyerapan yang baik dalam menurunkan kadar logam Fe dengan nilai 80,31% [22].

2.2 Logam Berat

Logam berat memiliki massa jenis lebih dari 5 dan masih termasuk dengan logam yang lain. Hal yang membedakannya pada saat pengaruh yang dihasilkan apabila logam berat ini masuk diberikan kedalam tubuh makhluk hidup dalam jumlah berlebih [23]. Logam berat mempunyai dua jenis yaitu :

1. Esensial, dibutuhkan ditubuh dalam jumlah tertentu, tetapi apabila kadarnya dalam tubuh berlebih bisa bersifat toksik contohnya Cu, Zn, Fe, Co, dan Mn
2. Non esensial, logam yang keberadaannya di dalam tubuh tidak diketahui manfaatnya, seperti Hg, Cd, Pb dan Cr

2.2.1 Timbal (Pb)

Menurut Dwi, Pb atau yang sering dikenal dengan nama timbal, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan dengan *plumbum*. Logam Pb ini berada di golongan IV-A pada tabel periodik unsur, mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2 [24].

1. Kegunaan Timbal Dalam Bidang Industri

Pada bidang industri timbal memiliki kegunaan seperti untuk amunisi, pipa, solder, dan masih banyak yang lainnya. Beberapa produk logam yang dibuat dari timbal kemudian diubah menjadi alloy timbal, solder mengandung 80% timbal sedangkan sisanya adalah timah. Komponen dari timbal dapat digunakan sebagai pewarna cat. karena kelarutannya di dalam air rendah dapat berfungsi sebagai pelindung [24].

2. Keracunan oleh logam timbal (Pb)

Keracunan yang disebabkan oleh logam Pb dapat terjadi dikarenakan kadar logam tersebut didalam tubuh dengan jumlah berlebih. Logam Pb dapat masuk ke dalam tubuh melalui beberapa jalur seperti dari minuman, makanan dan udara atau penetrasi pada selaput lapisan kulit. Dampak dari Keracunan logam Pb dapat mengakibatkan memperpendek atau menurunkan umur pada jaringan tubuh manusia [24].

Adapun beberapa organ di dalam makhluk hidup yang terpengaruh akibat dampak toksisitas dari logam [23] :

1. Sistem sel darah merah, hal ini dikarenakan Pb dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga mengakibatkan terjadinya penyakit anemia
2. Sistem saraf, Pb dapat menyebabkan terjadinya kerusakan di otak dengan gejala epilepsi, dan halusinasi.
3. Sistem reproduksi, dapat mempengaruhi pada sel gametoksisitas atau pada janin dalam kondisi belum lahir. Ibu hamil yang memiliki kandungan Pb di tubuh dalam jumlah berlebih dapat mengalami keguguran, penyebabnya dikarenakan tidak berkembangnya sel otak embrio dalam tubuh, sehingga kematian pada janin besar kemungkinannya.

Selain itu Pb juga bersifat akut, gejala dari paparan Pb dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti [23]:

1. gastrointestinal, seperti terjadinya kram di perut dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat.
2. Gangguan Neurologi berupa sakit kepala, pikiran kacau, sering pingsan dan koma
3. Gangguan fungsi ginjal, gagal ginjal yang akut bisa berkembang dengan cepat.

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa menempelnya fluida ke permukaan zat padatan. Hal ini dikarenakan ketidakseimbangan yang terjadi dipermukaan. Zat-zat yang teradsorpsi disebut adsorbat dan zat yang menyerapnya disebut dengan adsorben [12]. Ketika terjadinya peristiwa adsorpsi, zat yang terserap (adsorbat) akan bergerak mengelilingi permukaan padatan (adsorben), peristiwa ini terjadi di permukaan padatan (adsorben). Adsorpsi dapat dibedakan menjadi beberapa jenis adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. [25].

A. Adsorpsi Fisika

Menurut Shofa, pada saat terjadi adsorpsi fisika suatu adsorbat mengalami adanya gaya Van Der Waal. Sehingga zat yang terserap (adsorbat) tidak terikat kuat di permukaan zat penyerap (adsorben). Sehingga pada saat penyerapan adsorbat dapat bergerak ke permukaan yang lainnya. [25].

B. Adsorpsi Kimia

Menurut Shofa, adsorpsi kimia dapat dikarenakan adanya ikatan kimia yang terbentuk antara zat penyerap yang ada dipermukaan dengan zat yang terserap (adsorbat) [25]. Perbedaan dari adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia, adsorbat akan melekat di permukaan adsorben dan akan membentuk suatu ikatan kovalen.

Pada saat terjadinya ikatan kovalen maka akan adanya lapisan, pada saat adanya lapisan tersebut maka proses adsorpsi berkurang. [16].

2.4 Biosorpsi

Biosorpsi merupakan peristiwa penyerapan dari bahan-bahan alam untuk mengikat logam berat (adsorbat). Proses adsorpsi dari biosorben ini diperlakukan dengan cara meningkatkan luas permukaan. Semakin besarnya luas sentuh di permukaan biosorben maka, semakin besar penyerapan yang akan terjadi. Luas permukaan biosorben umumnya berkisar antara 300-3000 m²[7]. Selain itu metode biosorpsi ini memiliki kelebihan yaitu dapat mengikat logam berat dari dalam larutan

melalui proses kimia. Keuntungan lain dari metode ini yaitu bahan baku pembuatan biosorben ini sangat melimpah atau mudah didapat dan memanfaatkan limbah yang ada [8].

Menurut Rafly, beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi antara lain [26]:

- pH awal (Derajat Keasaman)

Pada pH awal yang rendah proses adsorpsi kurang optimal karena pada saat pH 1 (asam) dipermukaan adsorben bermuatan positif (⁺) sehingga proses adsorpsi tidak maksimal (kecil). Sedangkan pada saat pH tinggi (basa) adsorben bermuatan negatif. Hal ini dikarenakan adanya muatan negatif pada dinding sel mengakibatkan proses adsorpsi berjalan maksimal karena ada interaksi antara situs aktif dengan adsorbat akan terjadinya proses interaksi antara logam berat yang bermuatan positif dengan situs aktif diadsorben yang bermuatan negatif.

- Waktu kontak

Agar penyerapan yang terjadi maksimum maka diperlukan yang namanya waktu kontak. Pada waktu-waktu tertentu kesetimbangan antara zat penyerap (adsorben) dengan zat terserap (adsorbat), waktu yang diperlukan untuk mencapai keadaan yang pas (setimbang) dapat disebut dengan waktu optimum,

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wardhani, biosorben dari kulit pisang kepek dapat menyerap logam Pb dengan bantuan aktivator HNO₃ pada waktu kontak 45 menit dan berat 0,125 gr didapatkan penyisihan logam Pb sebanyak 41,78% [9]. Maslahat, melakukan penelitian, dengan memanfaatkan limbah dari cangkang telur yang dijadikan biosorben untuk menyerap logam Pb, didapatkan penyerapan sebesar 65,95% dengan waktu kontak 20 menit dan berat biosorben 0,50 gr [10]. Oktasari (2018) melakukan penelitian pembuatan biosorben dari kulit kacang tanah sebagai penyerap logam Pb (II), dengan memvariasikan aktivator asam H₃PO₄ dan aktivator basa KOH. Adsorpsi pada kondisi asam didapatkan penyerapan sebesar 25,789 kJ mol⁻¹, sedangkan pada kondisi basa didapatkan penyerapan sebesar 29,245 kJ mol⁻¹[11].

2.5 Karbon Aktif

2.5.1 Pengertian

Menurut Mirsa, karbon aktif diartikan suatu padatan yang memiliki pori dan mempunyai banyak kandungan karbon sampai 95%. Berasal dari bahan-bahan yang mengandung karbon diperlakukan pada saat pemanasan suhu tinggi dengan memiliki luas permukaan yang besar kisaran 300-3500m²/gr. Hal ini menunjukkan karbon aktif memiliki kemampuan dapat menyerap gas, dan menguraikan zat dari liquid. Saat ini, karbon aktif kegunaannya sangat luas seperti di farmasi, industri kimia dan masih banyak yang lainnya. Karbon aktif yang pasti digunakan sebagai bahan penyerap dan penjernih.

Suziyana, melakukan penelitian mengenai karbon aktif dari batang pisang dengan kadar air 0,097%, kadar abu 2,499%, zat terbang 3,082% dan kadar karbon 94,323% didapatkan penyerapan terhadap logam Fe sebanyak 80,31% [22]. Tanggebono, 2018 melakukan penelitian mengenai karbon aktif dari kulit pisang sebagai penyerap logam Pb. Pada penelitian tersebut didapatkan persentase penyerapan sebesar 73,91% dengan massa 80 mg dan waktu kontak 90 menit [14]. Nurhidayah, 2012, melakukan penelitian pembuatan karbon aktif dari bahan baku batang pisang sebagai penyerap logam Fe, karbon aktif batang pisang dapat menurunkan kadar Fe dengan nilai 0,35 mg/l dengan waktu kontak 60 menit. Raditya dan hendiyanto, 2010, melakukan penelitian mengenai pemanfaatan kulit durian sebagai adsorben logam Pb. Karbon aktif kulit durian dapat menurunkan kadar logam berat Pb dengan efisiensi penyerapan sekitar 68,46% dengan berat adsorben 5gr dan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 25 menit [16].

2.5.2 Bentuk Karbon Aktif

1. Karbon aktif berbentuk serbuk

Karbon aktif dengan berbentuk serbuk memiliki ukuran 0,18 sering digunakan pada industri dan pengolahan air, farmasi, dan penjernih dari zat warna dengan kadar yang sangat tinggi [27].



Gambar 2.2 serbuk karbon aktif

2. Karbon aktif berbentuk granular

Karbon aktif ukuran 0,2- 5 mm ini atau berbentuk butiran memiliki kegunaan pada fase cair dan gas. Pemakaiannya bisa digunakan di air limbah, air tanah, pelarut dan masih banyak yang lainnya berikut bentuk dari karbon aktif granular [27].



Gambar 2.3 Karbon aktif berbentuk granular

2. Karbon aktif bentuk pelet

Karbon aktif ini memiliki ukuran cukup besar dengan ukuran diameternya 0,8-5 mm. Memiliki kegunaan untuk fase gas hal ini dikarenakan mempunyai tekanan yang rendah, selain itu bisa digunakan untuk emisi (gas buang) [27].



Gambar 2.4Karbon aktif berbentuk pelet

2.6 Proses Pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif dapat dibuat melalui 3 proses yaitu penghilangan air, merubah bahan baku menjadi karbon (karbonisasi), dan penambahan larutan kimia (aktivasi kimia) [25]:

A. Penghilangan air (dehidrasi)

Tujuan dilakukan penghilangan kandungan air yang terdapat dalam bahan baku karbon aktif yaitu untuk menyempurnakan proses karbonisasi. Proses ini dilakukan dengan cara bahan baku terlebih dahulu dijemur di bawah sinar matahari atau menggunakan oven.

B. Karbonisasi

Tujuan dilakukan karbonisasi pada bahan baku. Agar terjadinya dekomposisi di bahan baku dan juga untuk menghilangkan pengotor yang terdapat di bahan tersebut. Sehingga dapat membuka pori-pori yang tertutupi oleh pengotor tersebut.

C Penambahan larutan kimia (aktivasi kimia)

Tujuan dilakukannya aktivasi ini untuk meningkatkan luas permukaan dan daya adsorpsi karbon aktif selain itu dilakukan proses ini untuk memperbesar pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon sehingga terjadinya perubahan sifat, baik kimia maupun fisika sehingga luas permukaannya bertambah besar.

- **Aktivasi Fisika**

Aktivasi secara fisika dilakukan dengan memasukkan bahan baku pada reaktor suhu tinggi ($350-1000^{\circ}\text{C}$) yang nantinya akan menghasilkan oksida karbon yang tersebar pada permukaan karbon secara merata yang ada di permukaan. Pada awalnya reaksi awalnya berbentuk tidak beraturan (amorf) sehingga pada saat aktivasi fisika ini pori-pori yang awalnya tertutup menjadi terbuka [20].

- **Aktivasi Kimia**

Pada proses ini aktivasi kimia digunakan untuk bahan baku yang mengandung lignoselulosa. Dalam proses ini karbon akan dicampur dengan larutan kimia yang berperan sebagai agen aktivasi). Larutan kimia yang dipakai biasanya zat asam seperti HCl, HNO_3 , H_3PO_4 , dan H_2SO_4 .

Asam klorida (HCl) sebagai zat aktivator kimia bersifat higroskopis yang dapat mengurangi kadar air pada karbon aktif, karbon aktif yang diaktivasi HCl memiliki daya serap yang lebih baik, karena HCl lebih dapat melarutkan pengotor di karbon

aktif sehingga pori-pori yang dihasilkan lebih banyak terbentuk dan proses penyerapan adsorbat menjadi lebih maksimal [28]. Berikut sifat fisik dari HCl pada tabel 2.5 Sifat fisik HCl

Sifat Fisik	
R. Molekul	HCl
BM	36.5 gr/mol
Titik didih	-85°C
Warna	Tidak berwarna
Bau	Pedas, iritasi
pH	1 (Asam)
Kelarutan	Larut dalam air dingin, air panas, dietil ester

