

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan karbon yang diaktifkan melalui sejumlah proses tertentu. Pada Umumnya karbon aktif di buat dengan bahan dasar yang berasal dari alam dan mengandung unsur karbon. Proses pembuatan karbon aktif meliputi beberapa tahapan yang dilakukan dengan tujuan karbon aktif dapat memiliki daya adsorpsi yang besar dan mampu mengadsorpsi gas dan senyawa kimia tertentu. Dalam beberapa kasus senyawa kimia yang di serap oleh karbon aktif adalah unsur logam.

Pada umumnya luas permukaan pada karbon aktif adalah 500 - 1500m² dalam satu gram karbon aktif. Luas permukaan tersebut sangat efektif untuk menyerap partikel - partikel yang sangat halus. Karbon aktif bersifat sangat aktif dan mampu menyerap apa saja yang dikontakan dengan karbon aktif tersebut tetapi dalam waktu 60 jam karbon aktif akan menjadi jenuh dan tidak aktif lagi. Karbon aktif yang telah rusak ditandai dengan karbon aktif yang tidak lagi bisa menyerap partikel-partikel atau menjadi jenuh.

Karbon aktif telah diakui sebagai salah satu absorben paling populer dan banyak di gunakan dalam pengolahan air limbah, pemisahan polutan, pemisahan zat warna, dan penjernihan air. Proses pembuatan karbon aktif dengan bahan baku yang mudah di temukan dan proses pembuatan yang tidak terbilang rumit menjadikan karbon aktif sebagai absorben yang sangat ekonomis dan mudah ditemukan.

2.1.1 Jenis -Jenis Karbon Aktif

Jenis-jenis karbon aktif dapat di bedakan berdasarkan ukuran karbon aktif yang berbeda-beda. Ada tiga jenis karbon aktif dengan ukuran yang berbeda yaitu:

1. Karbon Aktif Berbentuk Serbuk



(Sumber:Emi Erawati,2019)

Gambar 1. Serbuk karbon Aktif

Karbon aktif berbentuk serbuk adalah karbon aktif berukuran lebih kecil dari 0,18mm. Karbon aktif jenis ini biasanya digunakan pada industry pengolahan air minum, industry farmasi,terutama dalam proses pemurnian monosodium glutamat (micin), bahan tambahan makanan, penghilang warna,pengolahan pemurnian jus buah, pemurnian asam sitrat,pemurnian glukosa, dan pengolahan zat pewarna kadar tinggi.

2. Karbon Aktif Berbentuk Granular



(Sumber: Rizki Fajri, 2016)

Gambar 2. Granul Karbon Aktif

Karbon aktif berbentuk granular memiliki ukuran yang berkisar antara 0,2-5mm. Karbon aktif jenis ini seringkali digunakan dalam aplikasi fasa cair dan gas seperti pemurnian emas, pengolahan air,pemurnian pelarut,dan peghilang bau tak sedap. Ukuran dari jenis ini meyebabkan karbon aktif jenis ini dapat menyerap lebih banyak partikel dan tidak menyerap partikel berukuran kecil tetapi juga partikel dengan ukuran yang lebih be

3. Karbon Aktif Berbentuk Pellet



(Sumber: Intan Nurjanah,2016)

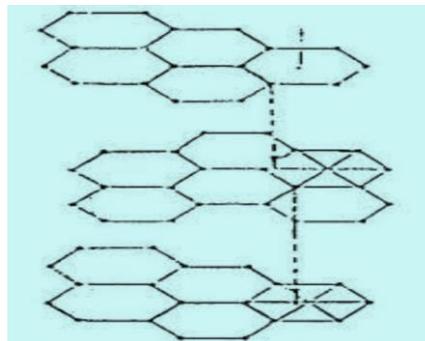
Gambar 3. *Karbon Aktif Pellet*

Jenis karbon aktif ini umumnya berukuran 0,8-7mm yaitu ukuran yang lebih besar di banding dengan karbon aktif jenis serbuk dan jenis granular. Jenis karbon aktif ini paling umum digunakan dalam aplikasi fasa gas karena memiliki tekanan yang rendah. Digunakan untuk pemurnian udara, kontrol emisi, tromol otomotif, penghilang bau tak sedap dan pengontrol emisi pada gas buang.

2.1.2 Struktur Fisika dan Kimia Karbon Aktif

Karbon aktif memiliki struktur fisika dan struktur kimia yang telah dipelajari dalam beberapa penelitian. Struktur fisika yaitu susunan karbon aktif secara fisik yang dapat dilihat secara langsung dengan kasat mata atau dengan sinar x .Sementara struktur kimia adalah unsur-unsur kimia yang tersusun di dalam karbon aktif.

1. Struktur fisika

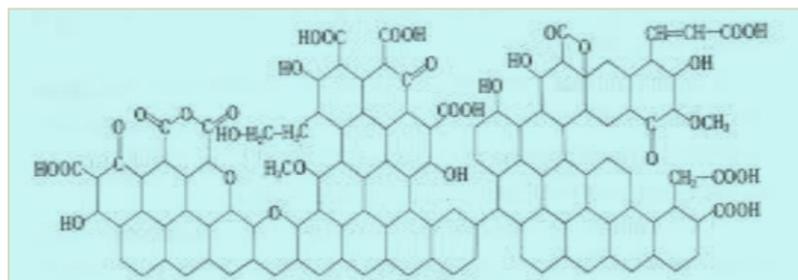


(Sumber: Sontheimer,1995)

Gambar 4. *Struktur Fisika Karbon Aktif*

Karbon aktif memiliki bentuk amorf yang terdiri dari pelat-pelat datar dimana atom-atom karbon nya tersusun dan terikat secara kovalen dalam kisi heksagonal. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan penelitian menggunakan sinar x yang menunjukkan adanya bentuk-bentuk kristalin yang sangat kecil dengan struktur grafit.

2. Struktur Kimia



(Sumber: Sudibandrio,2003)

Gambar 5. Struktur Kimia Karbon Aktif

Susunan kimia karbon aktif meliputi unsur hydrogen dan oksigen yang terikat secara kimiawi dalam gugus fungsi seperti karbonil, karboksil, fenol, laqton, quinon, dan gugus eter. Gugus fungsional di bentuk selama proses aktivasi oleh interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Gugus fungsional ini membuat permukaan karbon aktif reaktif secara kimiawi dan mempengaruhi sifat adsorbsinya.

2.1.3 Proses Pembuatan

Dalam Proses pembuatannya, karbon aktif melalui beberapa tahapan sebelum akhirnya menjadi produk akhir yaitu karbon aktif. Tahapan tersebut meliputi preparasi, persiapan bahan baku, proses dehidrasi, karbonisasi, aktivasi, dan beberapa tahapan lainnya. Masing-masing tahap pembuatan karbon aktif ini memiliki tujuan yang saling mendukung untuk menghasilkan karbon aktif sesuai dengan syarat mutu yang berlaku.

Tahapan-tahapan pembuatan pembuatan karbon aktif tersebut di uraikan sebagai berikut:

1. Dehidrasi

Proses dehidrasi adalah proses pemanasan yang dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan air (H_2O) di dalam bahan baku yang akan digunakan. Proses dehidrasi biasanya dilakukan di dalam oven pada suhu 170^0 selama beberapa waktu. Kandungan H_2O di dalam bahan baku dapat mengganggu jalannya proses selanjutnya yaitu proses karbonisasi. Jika terdapat kandungan air maka bahan baku tersebut tidak dapat terkarbonisasi sempurna.

2. Karbonisasi

Karbonisasi adalah tahapan untuk menghilangkan unsur-unsur hydrogen dan oksigen di dalam bahan baku sehingga menghasilkan rangka karbon dengan tekstur tertentu. Tahap karbonisasi dilakukan pada suhu lebih dari 400^0C untuk dapat mengubah bahan organik menjadi unsur karbon.

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. Aktivasi dilakukan dengan tujuan memperbesar volume dan diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi, sehingga karbon aktif yang dihasilkan dapat memiliki daya absorpsi yang besar untuk menyerap limbah.

Terdapat dua jenis aktivasi yang dibedakan berdasarkan perlakuannya yaitu; Aktivasi secara fisika dan aktivasi secara kimia.

- Aktivasi Secara Fisika

Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2 . Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga

memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada arang.

Aktivasi fisika dapat mengubah material yang telah dikarbonisasi dalam sebuah produk yang memiliki luas permukaan yang luar biasa dan struktur pori. Tujuan dari proses ini adalah mempertinggi volume, memperluas diameter pori yang terbentuk selama karbonisasi dan dapat menimbulkan beberapa pori yang baru. *Fluidized bed reactor* dapat digunakan untuk proses aktivasi fisika. Tipe reaktor ini telah digunakan untuk pembuatan karbon aktif dari batu (Swiatkowski, 1998).

Penggunaan gas nitrogen selama proses aktivasi karena nitrogen merupakan gas yang inert sehingga pembakaran karbon menjadi abu dan oksidasi oleh pemanasan lebih lanjut dapat dikurangi, selain itu dengan aktivasi gas akan mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sugiharto, 1978). Kenaikan temperatur aktivasi pada kisaran 450 °C - 700 °C dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif (Raharjo, 1997).

- Aktivasi Secara Kimia

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia (Sembiring, 2003). Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida (CaCl_2), magnesium klorida (MgCl_2), seng klorida (ZnCl_2), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida (NaCl). Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH).

Kerugian penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif terletak pada proses pencucian bahan-bahan mineral tersebut kadang-kadang sulit dihilangkan lagi dengan pencucian (Jankowska, 1991). Sedangkan keuntungan penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif adalah

waktu aktivasi yang relatif pendek, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak dan daya adsorpsi terhadap suatu adsorbat akan lebih baik (Jankowska, 1991).

Bahan-bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Manocha, 2003).

Dalam proses aktivasi karbon aktif akan melalui sejumlah tahapan atau mekanisme yang di jelaskan sebagai berikut :

- 1) Aktivator menembus celah atau pori-pori diantara pelat-pelat kristalit karbon (pada karbon aktif) yang berbentuk heksagonal dan menyebar di dalam celah atau pori-pori tersebut, sehingga terjadi pengikisan pada permukaan kristalit karbon.
- 2) Aktivator mencegah senyawa organik bereaksi dengan oksigen yang akan bereaksi dengan kristalit oksigen.
- 3) Menurut teori interkalasi, struktur dari suatu komposisi senyawa akan mengalami modifikasi jika disisipkan ion atau atom lain kedalam struktur tersebut. Pada aktivasi maka ion atau atom yang disisipkan adalah aktivator.
- 4) Aktivasi dapat berupa aktivasi fisik dimana digunakan gas-gas inert seperti uap air (steam), CO₂ dan N₂. sedangkan pada aktivasi kimia, digunakan aktivator yang berperan penting untuk meningkatkan luas permukaan adsorben dengan cara mengusir senyawa non karbon dari pori-pori. (Hassler, 1951).

2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif

Daya serap karbon aktif merupakan suatu akumulasi atau konsentrasi komponen di permukaan atau antar muka dalam dua fasa. Bila kedua fasa saling

berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik menarik antar molekul, ion, atau atom dalam kedua fasa tersebut. Gaya tarik menarik dikenal dengan gaya van der Waals. Pada kondisi tertentu atom, ion, atau molekul dalam daerah antar muka mengalami ketidak seimbangan gaya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu sifat arang aktif, sifat

komponen yang diserapnya, sifat larutan dan sistem kontak. Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh kondisi permukaan dan struktur porinya. Sifat karbon aktif sendiri selain dipengaruhi oleh jenis bahan baku, luas permukaan, penyebaran pori dan sifat kimia permukaan arang aktif, namun juga dipengaruhi oleh cara aktivasi yang digunakan. Pada tahap aktivasi, terlebih dahulu arang direndam menggunakan bahan pengaktif antara lain $ZnCl_2$, KOH , $NaCl$, H_2SO_4 dan H_3PO_4 , dimana peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa H_3PO_4 sebagai agen aktivasi akan memberikan hasil terbaik jika dibandingkan dengan $ZnCl_2$ dan KOH . Bahan-bahan pengaktif tersebut bersifat sebagai dehidrator yang dapat mereduksi OH dan CO yang masih tersisa dari karbon hasil karbonisasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif di jelaskan sebagai berikut:

1. Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

2. Waktu Kontak

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Pengadukan juga mempengaruhi waktu kontak. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada

partikel arang aktif untuk berkontak dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama.

3. Derajat Kasamaan (pH)

Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

4. Suhu

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya.

5. Konsentrasi Aktivator

Konsentrasi aktivator menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif. Beberapa penelitian membuktikan bahwa konsentrasi aktivator yang tinggi menyebabkan karbon memiliki daya serap yang lebih tinggi di bandingkan dengan konsentrasi aktivator yang rendah.

2.1.5 Syarat Mutu Karbon Aktif

Syarat mutu karbon aktif adalah standar kualitas yang diberikan untuk menjadi acuan untuk melihat baik atau buruknya karbon aktif yang dihasilkan. Ada beberapa parameter yang menjadi syarat mutu karbon aktif seperti kadar air, kadar abu, daya serap I_2 , dan daya serap terhadap logam atau limbah lainnya.

1. Kadar Air

Kandungan H_2O dalam karbon aktif menjadi salah satu parameter untuk mengetahui standar mutu karbon aktif. Sifat karbon aktif pada umumnya adalah mudah menyerap air (higroskopis), namun kadar air dalam karbon aktif

yang telah melebihi standar dapat menyebabkan menurunnya daya adsorpsi sehingga jenis limbah atau pun warna yang akan di saring tidak dapat terserap dengan maksimal.

2. Kadar Abu

Selain kadar air, kadar abu pun menjadi salah satu parameter untuk mengetahui standar mutu karbon aktif. Bahan yang berasal dari alam yang menjadi bahan baku pembuatan karbon aktif tidak hanya mengandung karbon tetapi juga mengandung beberapa unsur mineral, sehingga Analisa kadar abu di lakukan untuk mengetahui kandungan logam di dalam karbon aktif.

3. Daya Serap I₂

Penentuan daya serap iodin bertujuan untuk menentukan kapasitas adsorpsi arang aktif. Penentuan daya serap terhadap iodin bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna dengan ukuran molekul kurang dari 10 Å atau 1 nm.

Syarat mutu karbon aktif disajikan dalam table berikut :

Tabel 1. Syarat Mutu Karbon Aktif (SNI.06-370-1995)

No	Parameter	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Serbuk
1.	Bagian yang hilang pemanasan 950 ⁰ C	%	Max 15	Max 25
2.	Kadar air	%	Max 4,5	Max 15
3.	Kadar abu	%	Max 2,5	Max 10
4.	Daya serap I ₂	g/mg	Min 750	Min 750

(Sumber: Anonim,1995)

2.2 Bahan Formulasi

2.2.1 Serbuk Kayu *Eucalyptus Pelitta*



(Sumber: Wulan Juliasty,2016)

Gambar 6. *Tanaman Eucalyptus Pelitta*

Serbuk kayu ekaliptus adalah serbuk kayu yang berasal dari tanaman ekaliptus yang pada umumnya tumbuh tanpa persyaratan khusus atau dapat menyesuaikan diri dengan tempat dimana tanaman ini tumbuh. Daerah alami penyebaran tanaman ekaliptus adalah meliputi Australia, New Britania, Papua, dan Tasmania atau berada ditimur garis wallace yaitu mulai dari 7⁰LU-43⁰ LS .

Kandungan dalam batang kayu eucaliptus pelita meliputi selulosa yang berkisar antara 78,89-79,91% , hemiselulosa:41,84-58,85%, dan lignin 22,12-36,61%. Kandungan lignin dalam kayu ekaliptus tersebut memenuhi salah satu standar bahan baku pembuatan karbon aktif. Sehingga diharapkan kayu ekaliptus dapat membantu proses pembuatan karbon aktif dan proses absorpsi.

Tanaman Eukaliptus merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang diprioritaskan untuk dikembangkan dalam program Hutan Tanaman Industri (HTI), mengingatkan bahwa jenis ini adalah fast growing, memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim dan tempat tumbuh, sifat kayu yang cukup baik dan

memiliki daur hidup yang cepat/pendek (5-6 tahun) (Purba, 2009). *E. pellita* pada umumnya berupa pohon kecil hingga besar, tingginya berkisar 60-70 m. batang utamanya berbentuk lurus dengan diameter hingga 200 cm. permukaan pepagan licin, serat berbentuk papan catur, daun dewasa umumnya berseling kadang-kadang berhadapan, tungga, tulang tengah jelas, pertulangan sekunder menyirip atau sejajar, berbau harum bila diremas. Perbungaan berbentuk payung yang rapat, kadang-kadang berupa malai rata di ujung ranting. Buah berbentuk kapsul, kering dan berdinding tipis, biji berwarna cokelat atau hitam (Rahayu, 2012).

Jenis *Eucalyptus* dapat tumbuh di daerah beriklim rendah sampai beriklim tinggi dan dapat dikembangkan mulai dari dataran rendah sampai daerah pegunungan yang tingginya per tahun yang sesuai bagi pertumbuhannya antara 0-1 bulan dan suhu rata-rata pertahun 20-32oC. Jenis tanah yang digunakan dalam pertanaman *Eucalyptus* sp. ini adalah jenis tanah litosol dan regosol podsolik . Hampir semua jenis *Eucalyptus* beradaptasi dengan iklim muson. Beberapa jenis bahkan dapat bertahan hidup di musim yang sangat kering, misalnya jenis-jenis yang telah dibudidayakan yaitu *E. alba*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta* adalah jenis yang beradaptasi pada habitat hutan hujan dataran rendah dan hutan pegunungan rendah, pada ketinggian hingga 1800 mdpl, dengan curah hutan tahunan 2500-5000 mm, suhu minimum rata-rata 23oC dan maksimum 31oC di dataran rendah, dan suhu minimum rata-rata 13oC dan maksimum 29oC di pegunungan (Darwo, 1997).

Jenis-jenis Eukaliptus banyak terdapat pada kondisi iklim bermusim dan daerah yang beriklim basah dari tipe hujan tropis. Jenis Eukaliptus tidak menuntut persyaratan yang tinggi terhadap tempat tumbuhnya. Tanaman Eukaliptus dapat tumbuh pada tanah yang dangkal, berbatu-batu, lembab, berawa-rawa, secara periodik digenangi air, dengan variasi kesuburan tanah mulai dari tanah-tanah kering gersang sampai pada tanah yang baik dan subur (Departemen Kehutanan, 1994). 5 Jenis Eukaliptus merupakan jenis yang tidak membutuhkan persyaratan yang tinggi terhadap tanah dan tempat tumbuhnya. Jenis Eukaliptus termasuk jenis yang sepanjang tahun tetap hijau dan sangat membutuhkan sinar matahari. Oleh karena itu, jenis tanaman ini cenderung untuk selalu dikembangkan. Eukaliptus merupakan jenis tanaman yang cepat menghasilkan biomassa . Hampir

semua jenis Eukaliptus beradaptasi dengan iklim basah, beberapa jenis bahkan dapat bertahan hidup di musim yang sangat kering, misalnya jenis-jenis yang telah dibudidayakan yaitu *Eucalyptus alba*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta* adalah jenis yang beradaptasi pada habitat hutan hujan dataran rendah dan hutan pegunungan rendah, pada ketinggian hingga 1800 mdpl, dengan curah hujan tahunan 2500-5000 mm, suhu minimum rata-rata 23 dan maksimum 31 di dataran rendah, dan suhu minimum rata-rata 13 dan maksimum 29 di pegunungan (Kapisa, dkk, 1999).

1. Klasifikasi Tanaman Eukaliptus

Tanaman Eukaliptus terdiri dari kurang lebih 700 jenis dan dapat dimanfaatkan menjadi pulp sekitar 40% dari keseluruhan tanaman ini (Departemen Kehutanan, 1994). Pohon Eukaliptus pada umumnya bertajuk sedikit ramping, ringan dan banyak meloloskan sinar matahari. Percabangannya lebih banyak membuat sudut ke atas, jarang-jarang dan daunnya tidak begitu lebat. Ciri khas lainnya adalah sebagian atau seluruh kulitnya mengelupas dengan bentuk kulit bermacam-macam mulai dari kasar dan berserabut halus bersisik, tebal bergaris-garis atau berlekuklekuk. Warna kulit batang mulai dari putih kelabu, abu-abu muda, hijau kelabu sampai coklat, merah, sawo matang sampai coklat.

Klasifikasi ilmiah tanaman eukaliptus adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Ilmiah Tanaman Ekaliptus

No	Tanaman Ekaliptus	Klasifikasi
1.	Kingdom	Plantae
2.	Divisi	Angiospermae
3.	Kelas	Dikotyledonae
4.	Ordo	Myrtales
5.	Famili	Myrtaceae
6.	Genus	<i>Eucalyptus</i>
7.	Spesies	<i>Eucalyptus pelitta</i> F. muell

(Sumber : Purmadjaja,199)

2. Komposisi Kayu Eukaliptus

Kayu ekaliptus memiliki komposisi seperti kayu pada umumnya yaitu terdiri dari selulosa, lignin selulosa, hemi selulosa, dan beberapa unsur-unsur kimia lain yang terkandung di dalamnya.

Kandungan kimia di dalam kayu ekaliptus disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Komponen Kayu Eukaliptus

No	Komposisi	Jumlah
1.	Selulosa	78,89 - 79,91%
2.	Hemiselulosa	41,84 - 58,85%
3.	Lignin	22,12 - 36,61%
4.	Oksigen	43 %
5.	Hidrogen	6 %
6.	Karbon	50 %

(Sumber :Sulistianingsih,2015)

2.2.2 Asam Klorida (HCl)



(Sumber: Anonim, 2021)

Gambar 7. Asam klorida

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Ia adalah asam kuat, dan merupakan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam industri. Asam klorida harus ditangani dengan wewanti keselamatan yang tepat karena merupakan cairan yang sangat korosif.

Asam klorida pernah menjadi zat yang sangat penting dan sering digunakan dalam awal sejarahnya. Ia ditemukan oleh alkimiawan Persia Abu Musa Jabir bin Hayyan sekitar tahun 800. Senyawa ini digunakan sepanjang abad pertengahan oleh alkimiawan dalam pencariannya mencari batu filsuf, dan kemudian digunakan juga oleh ilmuwan Eropa termasuk Glauber, Priestley, and Davy dalam rangka membangun pengetahuan kimia modern.

Sejak Revolusi Industri, senyawa ini menjadi sangat penting dan digunakan untuk berbagai tujuan, meliputi produksi massal senyawa kimia organik seperti vinil klorida untuk plastik PVC dan MDI/TDI untuk poliuretana. Kegunaan kecil lainnya meliputi penggunaan dalam pembersih rumah, produksi gelatin, dan aditif makanan. Sekitar 20 juta ton gas HCl diproduksi setiap tahunnya.

Asam klorida adalah larutan gas HCl dalam air. Kelarutan gas HCl ini dalam air dapat mencapai 450 liter per liter air pada suhu 0 oC dan tekanan 1 atmosfer. Gas HCl tidak berwarna, membentuk kabut jika terkena udara lembab, baunya sangat menusuk dan sangat asam. Udara yang mengandung 0,004 % gas tersebut dapat membunuh. Asam klorida pekat yang murni berupa cairan tidak berwarna, sedangkan yang teknis berwarna agak kuning karena mengandung feri. Asam klorida pekat memiliki massa jenis 1,19 dan memiliki kadar sebesar 38%. Asam klorida adalah asam yang sangat kuat, dapat melarutkan hampir semua logam, termasuk Pb pada kondisi panas, kecuali logam-logam mulia.

1. Penggunaan Asam Klorida

Di laboratorium digunakan sebagai pengasam, menurunkan pH, penetral basa, membuat gas klor, gas karbon dioksida dan membuat garam-garam klorida (FeCl₃, CaCl₂, KCl dan sebagainya). Dalam aneka industri digunakan dalam pembuatan cat celup, hidrolisis pati menjadi glukosa, dekstrin, membersihkan logam yang akan dilapisi. Dalam aneka industri digunakan

dalam pembuatan cat celup, hidrolisis pati menjadi glukosa, dekstrin, membersihkan logam yang akan dilapisi.

2. Sifat Fisika

Sifat Fisika Adalah sifat yang mencirikan suatu bahan atau zat yang dapat di lihat secara kasat mata seperti wujud, warna ,kelarutan, titik leleh, dan titik didih. Sifat Fisik dari asam klorida disajikan dalam table berikut:

Tabel 4. Sifat Fisika Asam Klorida

No	Sifat Fisika	Asam Klorida
1.	Rumus Kimia	HCl
2.	Berat Molekul	36,46 gram/mol
3.	Densitas	1,18 gram/cm ³
4.	Titik Leleh	-62,25 ⁰ C atau -80 ⁰ C
5.	Titik Didih	108,58 ⁰ C atau 760 mmHg
6.	Warna	Tidak berwarna
7.	Bau	Berbau tajam
8.	Kelarutan	Larut dalam air dingin, air panas , dan etil eter

(Sumber :Suhendrawati,2013)

3. Sifat Kimia

Sifat Kimia Adalah sifat – sifat susunan suatu zat secara kimia.Pada dasarnya sifat kimia akan mencirikan perubahan suatu zat atau pembentukan suatu zat untuk membentuk zat baru.

Beberapa sifat kimia asam klorida adalah sebagai berikut:

- Larut dalam air
- Larut dalam alkohol
- Larut dalam eter

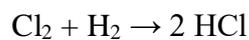
- Melarutkan magnesium klorida

4. Proses Pembentukan Asam Klorida

Menurut cara Leblanc, HCl dapat dibuat dengan memanaskan hablur NaCl dengan asam sulfat pekat.



Dari unsur-unsurnya pada suhu tinggi (600 °C), dilakukan dalam pipa kwarsa yang dipanaskan.



Dari kokas yang dipijarkan dialiri gas klor dan uap air panas (900 °C)



2.3 Adsorpsi

2.3.1 Pengertian Adsorpsi

Peristiwa atau kejadian dari adsorpsi ini adalah peristiwa yang mana suatu zat menarik zat lain yang berada di sekitarnya untuk berinteraksi serta berikatan itu dengan zat tersebut. Proses adsorpsi ini bisa atau dapat terjadi antara zat yang berada di dalam satu fase seperti padat dengan padat atau zat yang berbeda fase misalnya padat itu dengan cair.

Sedangkan peristiwa atau kejadian yang berkebalikan dengan adsorpsi yakni desorpsi yang ini ialah suatu proses pelepasan suatu materi dari material lain. Adanya peristiwa adsorpsi ini akan membuat zat yang awalnya menyebar ke lingkungan menjadi terkumpul serta terikat pada 1 media adsorpsi yang dinamakan yakni sebagai adsorben dimana material adsorben ini mempunyai kemampuan di dalam menarik zat lain yang cocok untuk berinteraksi itu dengan material tersebut. Sedangkan zat lain yang tertarik atau juga terikat ke dalam material adsorben dinamakan ialah sebagai adsorbat.

2.3.2 Jenis Jenis Adsorpsi

1. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika adalah jenis adsorpsi yang didasarkan pada interaksi yang terjadi antara adsorbat itu dengan adsorben. Pada adsorpsi dengan secara fisika, adsorbat ini akan ditarik oleh adsorben serta keduanya ini akan mengalami interaksi secara fisika seperti adanya gaya tarik menarik akibat interaksi van der Waals.

Pada adsorpsi fisika ini tidak sampai melibatkan terjadinya ikatan antara molekul adsorben itu dengan adsorbat. Akibatnya yakni disebabkan karena tidak adanya ikatan antara keduanya, maka interaksi adsorben serta juga adsorbat cenderung lemah serta jenis adsorpsi ini cenderung lebih mudah untuk terjadinya desorpsi.

2. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia adalah suatu adsorpsi dengan interaksi kimia. Pada adsorpsi ini antara molekul adsorben serta adsorbat mengalami peristiwa atau kejadian ikatan kimia. Adanya ikatan kimia antara adsorben serta adsorbat ini akan membuat interaksi kedua material ini lebih kuat. Akibatnya, untuk melepaskan molekul adsorbat dari material adsorben itu cenderung lebih susah serta membutuhkan energi yang lebih tinggi daripada fisisorpsi. Maka dari itu jenis kemisorpsi ini banyak diaplikasikan untuk tujuan tertentu disebabkan karena sifat ikatannya yang cenderung kuat.

Ada beberapa hal yang digunakan untuk membedakan adsorpsi secara fisika dan adsorpsi secara kimia, diantaranya mekanisme, perlakuan, dan beberapa hal lainnya. Perbedaan adsorpsi secara kimia dan fisika dapat dilihat dalam tabel berikut :

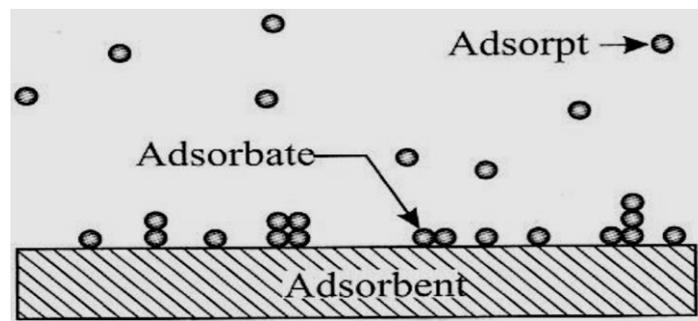
Tabel 5. Perbedaan Aktivasi Kimia dan Fisika

Aktivasi Fisika	Aktivasi Kimia
Molekul terikat pada adsorben oleh gaya van der Waals	Molekul terikat pada adsorben oleh ikatan kimia
Mempunyai entalpi reaksi -4 sampai -40 kJ/mol.	Mempunyai entalpi reaksi -40 sampai -800 kJ/mol.
Dapat membentuk lapisan <i>multilayer</i>	Membentuk lapisan <i>monolayer</i>
Adsorpsi hanya terjadi pada suhu	Adsorpsi dapat terjadi pada suhu

dibawah titik didih adsorbat	tinggi.
Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan fungsi adsorbat.	Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan karakteristik adsorben dan adsorbat.
Tidak melibatkan energi aktivasi.	Melibatkan energi aktivasi tertentu.
Bersifat tidak spesifik.	Bersifat sangat spesifik

(Sumber :Atkin,1999)

2.3.3 Mekanisme Adsorpsi



(Sumber : Addy Rachmat, 2011)
Gambar 8. Mekanisme Adsorpsi

Sifat yang paling utama dari karbon aktif adalah kemampuannya untuk menyerap. Sifat ini didasari pada padatan sifat karbon aktif yang memiliki luas permukaan atau pori-pori yang besar. Daya serap karbon aktif erat hubungannya dengan sifat keaktifan karbon tersebut. Apabila suatu larutan terkontak dengan butiran karbon aktif yang berpori, maka molekul-molekul zat terlarut tertarik pada permukaan pori dan tertahan ditempat tersebut melalui gaya-gaya yang lemah.

Dalam Proses Adsorpsi mekanisme yang terjadi adalah:

1. Molekul-molekul adsorben berpindah dari fase bagian terbesar ke permukaan antara adsorben yaitu lapisan film yang melapisi permukaan adsorben.
2. Molekul-molekul adsorben berpindah dari permukaan antara adsorben ke permukaan luar

3. Molekul-molekul adsorbat berpindah dari permukaan luar adsorben, dimana molekul tersebut menyebar menuju pori-pori adsorben
4. Molekul-molekul adsorbat menempel pada permukaan pori-pori adsorben.

Tahapan dalam proses adsorbansi ada tiga tahap yaitu tahap adsorpsi, desorpsi, dan tahap recovery.

1. Tahap Adsorpsi

Tahap dimana terjadi proses adsorpsi. Adsorbate tertahan pada permukaan adsorbent (tertahannya gas atau uap atau molekul pada permukaan padatan). Pada proses adsorpsi umumnya dilakukan untuk senyawa organik dengan berat molekul 18 lebih besar dari 46 dan dengan konsentrasi yang kecil.. Semakin besar berat molekul maka proses adsorpsi akan semakin baik.

2. Tahap Desorpsi

Tahap ini merupakan kebalikan pada tahap adsorpsi, dimana adsorbate dilepaskan dari adsorbent (lepasnya gas atau uap atau molekul pada permukaan padatan). Desorpsi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah :

Menaikkan temperature adsorbent di atas temperature didih adsorbent, dengan cara mengalirkan uap panas/ udara panas atau dengan pemansan, menambahkan bahan kimia atau secara kimia, dan menurunkan tekanan

3. Tahap Recovery

Tahap ini merupakan tahap pengolahan dari gas, uap atau molekul yang telah di desorpsi, dimana recovery dapat di lakukan dengan : Kondensasi, Dibakar, dan Solidifikasi.

2.3.4 Faktor -Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

1. Waktu Kontak

Waktu kontak adalah lama nya waktu pengontakan adsorben dengan zat yang akan diserap. Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat

menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik

2. pH

pH di mana proses adsorpsi terjadi menunjukkan pengaruh yang besar terhadap adsorpsi itu sendiri. Hal ini dikarenakan ion hidrogen sendiri diadsorpsi dengan kuat, sebagian karena pH mempengaruhi ionisasi dan karenanya juga mempengaruhi adsorpsi dari beberapa senyawa. Asam organik lebih mudah diadsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik terjadi dengan mudah pada pH tinggi. pH optimum untuk kebanyakan proses adsorpsi harus ditentukan dengan uji laboratorium.

3. Temperatur

Temperatur di mana proses adsorpsi terjadi akan mempengaruhi kecepatan dan jumlah adsorpsi yang terjadi. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan meningkatnya temperatur, dan menurun dengan menurunnya temperatur. Namun demikian, ketika adsorpsi merupakan proses eksoterm, derajat adsorpsi meningkat pada suhu rendah dan akan menurun pada suhu yang lebih tinggi .

4. Ukuran Molekul Adsorbat

Ukuran molekul adsorbat benar-benar penting dalam proses adsorpsi ketika molekul masuk ke dalam mikropori suatu partikel arang untuk diserap. Adsorpsi paling kuat ketika ukuran pori-pori adsorben cukup besar sehingga memungkinkan molekul adsorbat untuk masuk

5. Luas Permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter adsorben maka semakin luas permukaannya. Kapasitas adsorpsi total dari suatu adsorbat tergantung pada luas permukaan total adsorbennya

6. Karakteristik Asorben

Ukuran partikel merupakan syarat yang penting dari suatu arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben. Ukuran partikel arang mempengaruhi

kecepatan dimana adsorpsi terjadi. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan menurunnya ukuran partikel.

7. Kelarutan Adsorbat

Agar adsorpsi dapat terjadi, suatu molekul harus terpisah dari larutan. Senyawa yang mudah larut mempunyai afinitas yang kuat untuk larutannya dan karenanya lebih sukar untuk teradsorpsi dibandingkan senyawa yang sukar larut. Akan tetapi ada perkecualian karena banyak senyawa yang dengan kelarutan rendah sukar diadsorpsi, sedangkan beberapa senyawa yang sangat mudah larut diadsorpsi dengan mudah. Usaha-usaha untuk menemukan hubungan kuantitatif antara kemampuan adsorpsi dengan kelarutan hanya sedikit yang berhasil

2.4 Limbah Logam Fe (Basi)

2.4.1 Pengertian Logam Fe

Besi adalah logam transisi yang jumlahnya sangat melimpah di bumi. Dari aspek biologis besi adalah nutrisi yang penting bagi makhluk hidup, namun dari sisi lain besi dapat menjadi racun apabila jumlahnya tidak dikendalikan.

Logam berat Besi (Fe) adalah salah satu logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup, namun dengan konsentrasi dengan jumlah melebihi ambang batas normal, maka akan menimbulkan efek toksik atau racun. Bagi manusia, kandungan logam Fe berlebihan apabila dikonsumsi maka akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti keracunan, kerusakan usus, radang pada sendi dan sebagainya .

Berdasarkan definisi tersebut dapat dirumuskan bahwa logam berat besi (Fe) merupakan salah satu logam berat yang banyak terdapat di bumi bahkan disekitar manusia. Dalam kehidupan sehari-hari bahkan pada proses tumbuh kembang besi sering dijumpai dan dibutuhkan. Namun, dengan jumlah diatas ambang batas aman atau melebihi tingkat toleransi tubuh terhadap kandungan besi tersebut, besi dapat menjadi toksik atau racun yang justru menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia.

Pada umumnya keberadaan besi yang ada di dalam air bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} atau Fe^{3+} . Besi merupakan logam yang menghambat proses

desinfeksi. Dalam keadaan tereduksi ion besi di dalam air berada dalam bentuk ferro (ion besi dengan valensi II). Apabila terdapat bahan oksidator atau karena pengaruh oksigen dari udara maka bentuk ferro cepat teroksidasi menjadi ion ferri (ion besi dengan valensi III) dan dapat bereaksi lagi menjadi oksida yang tidak larut. Dalam keadaan asam, dimana pH-nya $< 3,5$ maka ion ferri akan melarut .

2.4.2 Baku Mutu Limbah Fe

Baku mutu adalah batas kadar yang diperkenankan oleh badan lingkungan hidup bagi zat atau bahan pencemar terdapat di lingkungan dengan tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup.

Berdasarkan Menteri negara lingkungan hidup nomor KEP-51/MNLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri dan rumah tangga ,tanggal 23 Oktober 1995, standar maksimum limbah Fe berada di lingkungan adalah 5mg/L untuk limbah golongan I dan 10mg/L untuk limbah golongan II

Limbah logam Fe yang telah melebihi baku mutu lingkungan berpotensi menyebabkan kerusakan pada lingkungan dan mengganggu kehidupan makhluk hidup yang ada di sekitar lingkungan tersebut. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan Kesehatan maupun kerusakan lingkungan bahkan berdampak yang lebih buruk yaitu dapat menyebabkan kematian.