

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Green Coke

Green Coke atau petroleum coke adalah residu yang tertinggal pada destilasi destruktif minyak mentah, yaitu zat padat yang hampir seluruhnya karbon, berwarna hitam mengkilat dan berpori. Di dalam green coke juga mengandung nikel sebesar 0,025 %, Si sebesar 0,01 %. Dalam penelitian lebih lanjut juga ditemukan Fe, Al, Mg, Ca.^{13>}

Berdasarkan strukturnya green coke diklasifikasikan sebagai berikut ^{7>} :

1. *Shot coke*, berbentuk butiran bulat-bulat berdiameter 1-2 mm, jenis ini tidak reaktif, teksturnya merupakan butiran halus, kandungan sulfur yang tinggi dan mengandung logam.
2. *Sponge coke*, berbentuk bulat-bulat namun strukturnya berpori dan teksturnya didominasi oleh butir-butir kasar (sampai 10 μm). Jenis ini biasanya diperoleh dari bahan baku yang mengandung aspal tinggi.
3. *Needle coke*, kepingan-kepingannya mempunyai bentuk seperti jarum, porositasnya juga tinggi. Jenis ini biasanya diperoleh dari bahan baku yang mengandung kadar aromatik tinggi.

Kegunaan green coke adalah sebagai bahan bakar pada industri alumunium dan beberapa industri minyak, dan pengecoran logam.^{11>}

Sedangkan jenis coke yang lain, dimana merupakan produk lanjutan dari coke adalah *calcined coke*, yaitu coke yang dihasilkan dari pengolahan green coke melalui unit kalsinasi. Disini green coke dikalsinasi pada suhu tinggi, berkisar pada suhu 1200 °C-1300 °C. Calcined coke mempunyai warna hitam yang intensitasnya lebih kecil daripada green coke, porinya tidak sebanyak green coke, mempunyai kerapatan lebih dari 2,0 gr/ml. ^{4>}

Calcined coke mempunyai kualitas yang lebih tinggi dengan konsentrasi logam dan sulfur yang rendah. Coke jenis ini banyak digunakan untuk menghasilkan anoda karbon dalam pelelehan alumunium. ^{11>}

2.2 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang telah diaktifkan sehingga mempunyai daya serap yang tinggi terhadap warna, bau, zat-zat beracun dan sebagainya.

Daya serap yang tinggi dari karbon aktif ini dikarenakan karbon aktif ini mempunyai permukaan yang luas yaitu 300-2500 m²/gr. Luas permukaan yang tinggi disebabkan karbon aktif mempunyai permukaan dalam yang berongga, sehingga mempunyai kemampuan menyerap yang tinggi terhadap gas, uap atau zat yang berada dalam suatu larutan.

Sifat-sifat umum karbon aktif adalah berbentuk amorf hitam, tidak larut dalam air, asam, basa atau dalam pelarut organik. ^{6>}

Menurut bentuknya karbon aktif dibagi menjadi dua, yaitu bentuk bubuk dan bentuk granular (butiran). Karbon aktif bentuk bubuk biasanya digunakan untuk jenis cairan sedangkan bentuk granular digunakan untuk yang berbentuk gas atau uap. 6>

Adapun syarat uji mutu karbon aktif yang dikeluarkan Departemen Perindustrian seperti dalam tabel 2:1.

Tabel 2.1. Syarat mutu uji karbon aktif (SII 0258-88)

No	Uraian	persyaratan	
		butiran	serbuk
1.	Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C, % (volatile Matter)	max.15	max.25
2.	Kadar Air,%	max.4,4	max.15
3.	Kadar abu,%	max.2,5	max.10
4.	Daya Serap Terhadap I ₂	min.750	min.750
5.	Karbon aktif murni,%	min.80	min.65
6.	Daya serap terhadap benzen,%	min.25	-
7.	Daya serap terhadap metilen blue,ml/gr	min.60	min.120
8.	Kerapatan jenis curah	0,45-0,55	0,30-0,35
9.	Lolos 325 mesh,%	-	min.90
10.	Jarak mesh,%	90	-
11.	Kekerasan,%	80	-

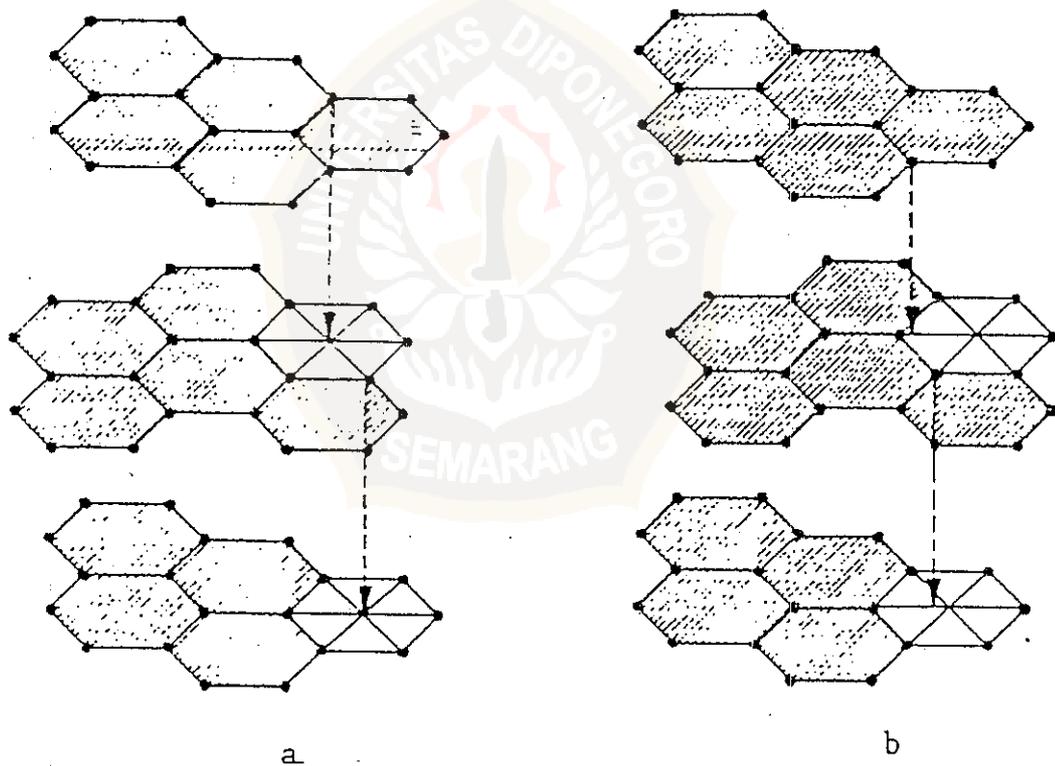
Diambil dari SII No 0258-88

2.2.1 Struktur Karbon Aktif

Karbon aktif seperti juga tipe karbon yang lain, struktur dan sifat-sifatnya menyerupai graphite, meskipun kurang sempurna. Pada graphite tersusun dari pelat-pelat yang terbentuk dari atom-atom Carbon secara hexagonal. Jarak antar atom carbon dalam masing-masing lapisan adalah 1,42 Å dan jarak antar lapisan bidang adalah 3,35 Å. Pada

graphite pelat-pelat ini lebih dekat satu dengan yang lainnya dan terikat dengan cara tertentu dan teratur dibandingkan dengan karbon aktif murni.¹³⁾

Namun ada sedikit perbedaan antara struktur karbon aktif dengan graphite murni. Dari penyelidikan dengan sinar-X menunjukkan bahwa bidang-bidang datar tersebut tidak benar-benar tersusun pada sumbu tegak lurus, melainkan antara lapisan yang satu dengan yang lain membentuk sudut secara sembarang dan saling tumpang tindih.¹³⁾



Gambar 2.1. Struktur grafit dan karbon aktif

a. grafit

b. karbon aktif

2.2.2 Struktur Pori Karbon Aktif

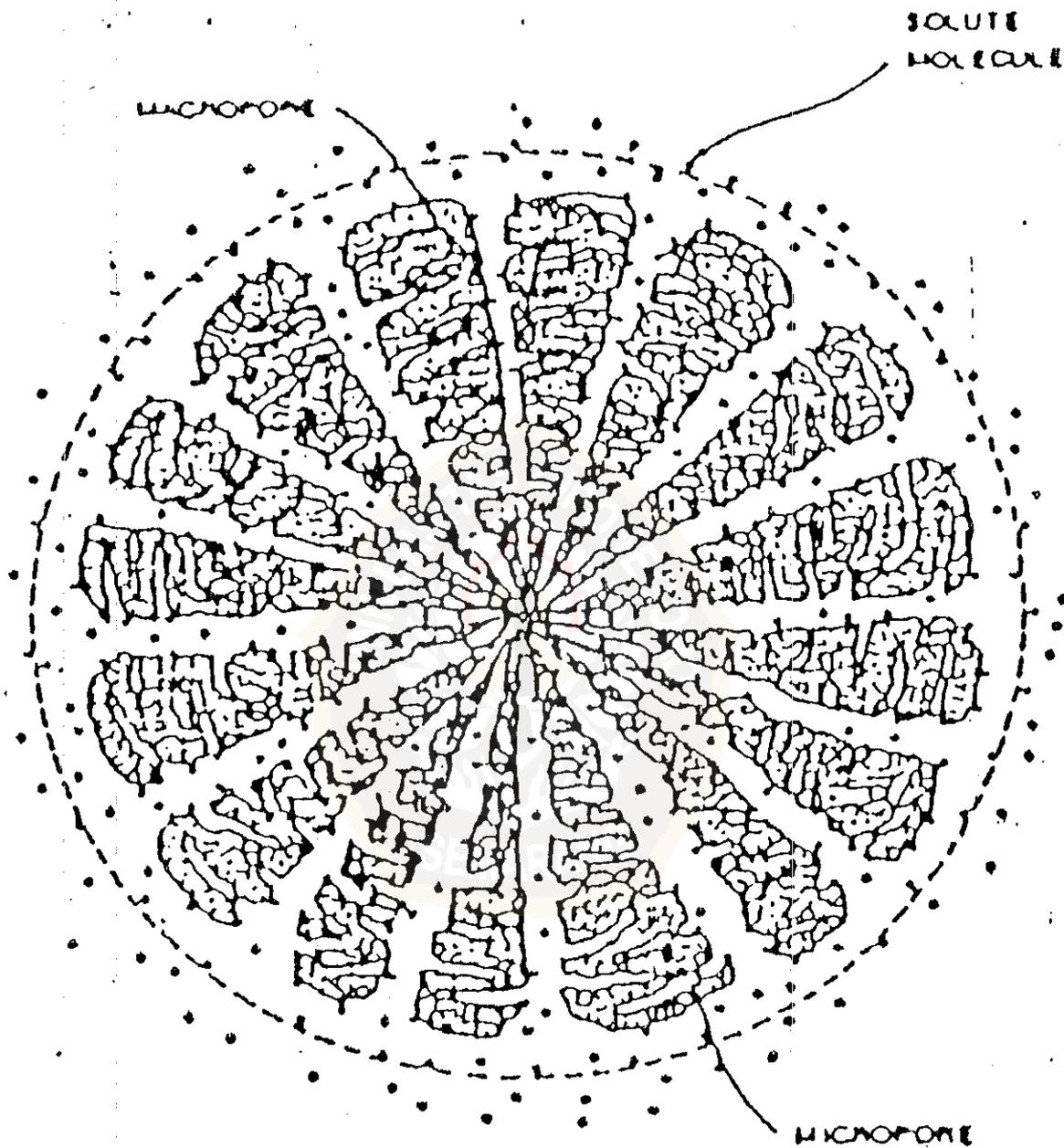
Selama proses aktivasi, jarak antar elemen kristal menjadi bebas. Hal ini menyebabkan jumlah pori menjadi sangat banyak. Dalam penyelidikan menunjukkan bahwa bentuk pori ada bermacam-macam, yaitu bentuk kapiler terbuka pada kedua ujungnya, bentuk kapiler dengan leher sempit dan meruncing ke ujung.^{12>}

Struktur pori adsorben dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu (1) makropori, (2) mesopori, (3) mikropori.

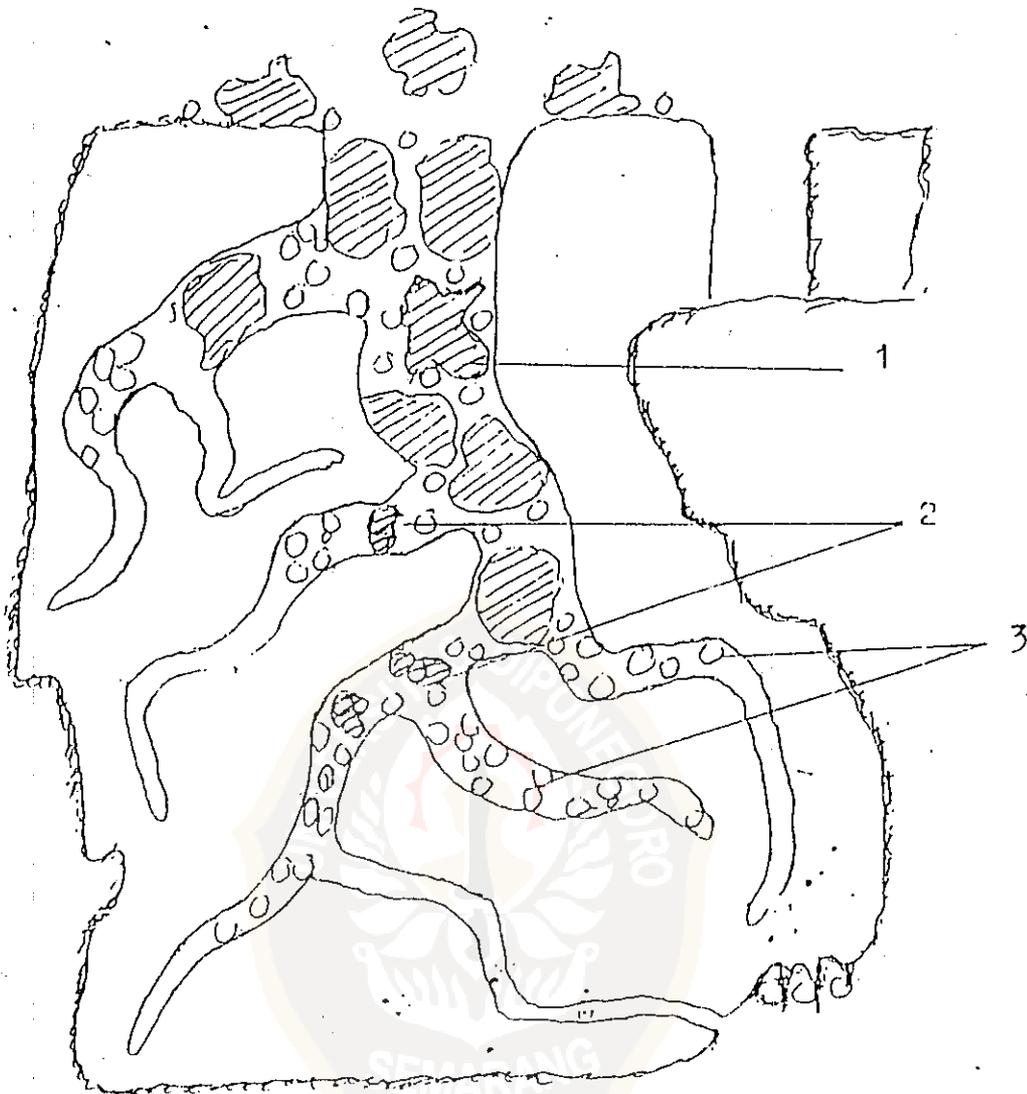
Macropori mempunyai radius efektif lebih dari 250 Å. Pada karbon aktif radius efektif makroporinya berkisar 5000-20.000 Å, volumenya sebesar 0.2-0,5 ml/gr dan luas permukaannya sebesar 0,5-2,0 m²/gr. Harga luas permukaan ini sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

Mesopori mempunyai ukuran 10-250 Å, volumenya dari sebesar 0,02 - 0,10 ml/gr dan luas permukaannya sebesar 20-70 m²/gr. Harga ini tidak lebih dari 5% total luas permukaan dari karbon aktif. Dengan pengembangan yang lebih baik mesopori mungkin dapat sampai volume 0,7 ml/gr dan surface area sampai 200 - 450 m²/gr.

Mikropori mempunyai radius efektif lebih kecil dari 15-16 Å, sifat menyerapnya berkaitan dengan ukuran molekul. Untuk karbon aktif volumenya sebesar 0,15-0,50 ml/gr dan luas permukaannya merupakan 95% dari luas total keseluruhan.^{3>}



Gambar 2.2 Penampang Lintang Struktur Karbon Aktif



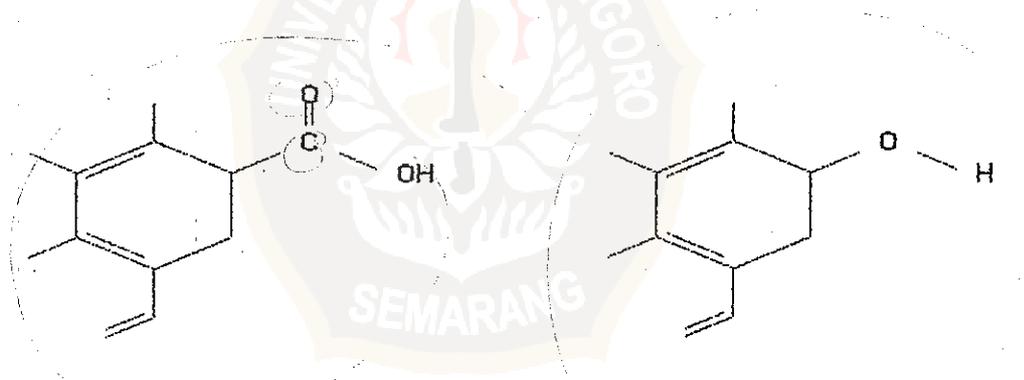
Gambar 2.3. Struktur Pori Karbon Aktif

Keterangan :

1. Ruang yang dapat dimasuki pelarut dan zat terlarutnya.
2. Ruang yang hanya dapat dimasuki pelarut dan zat terlarut yang lembut.
3. Ruang yang hanya dimasuki oleh pelarut saja.

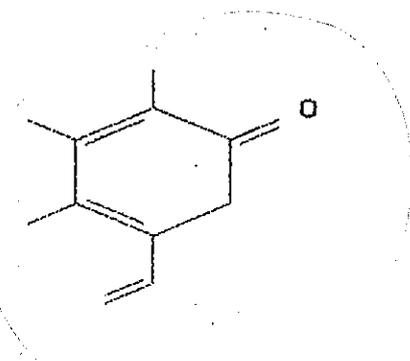
2.2.3 Senyawa Kimia Pada Karbon Aktif

Karbon aktif mengandung elemen-elemen yang terikat secara kimia yaitu Oksigen dan Hidrogen. Elemen ini dapat berasal dari bahan baku yang tertinggal akibat tidak sempurnanya proses karbonisasi atau dapat pula terjadi terikat secara kimia pada proses aktifasi. Adanya Oksigen dan Hidrogen mempunyai pengaruh yang besar pada sifat-sifat karbon aktif. Elemen ini berkombinasi dengan atom-atom karbon membentuk gugus fungsional tertentu, seperti gugus karboksilat, hidroksi fenol, kuinon tipe karbonil, normal keton, lakton tipe fluoresin, asam karboksilat anhidrid dan peroksida siklis.²⁾

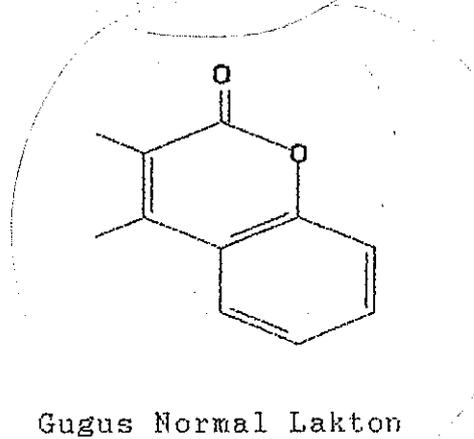


Gugus Karboksilat

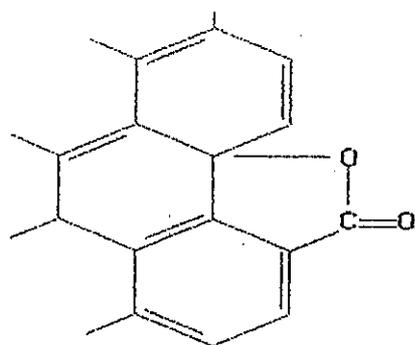
Gugus Hidroksi fenol



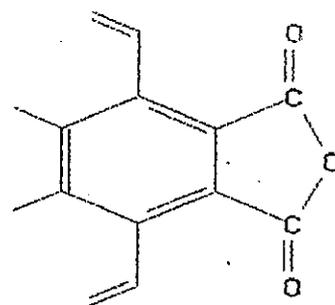
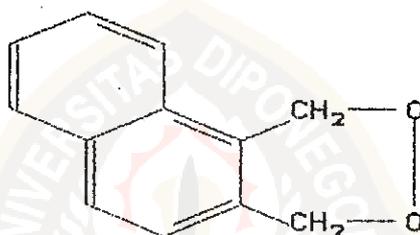
Gugus Kuinon Tipe Karbonil



Gugus Normal Lakton



Gugus Lakton Tipe Fluoresin

Gugus Asam Karboksilat
Anhidrid

Gugus Peroksida Siklis

Sifat adsorpsi dari karbon aktif tidak hanya ditentukan oleh porinya, tetapi juga oleh komposisi kimianya. Misalnya ketidak teraturan struktur mikrokristal elemen yang terjadi, tidak sempurnanya pembakaran lapisan permukaan karbon akan mengubah susunan awan elektron dari rangkaian karbon. Akibatnya akan timbul elektron tak berpasangan, keadaan ini mempengaruhi sifat adsorpsi atom khususnya untuk senyawa polar atau yang dapat terpolarisasi. Jenis ketidak teraturan adalah adanya hetero atom di dalam strukturnya.²⁾

2.2.4 Sifat Daya Serap Karbon Aktif

Daya serap karbon aktif terbagi atas dua jenis, yaitu daya serap fisika dan daya serap kimia. Keduanya dapat terjadi dari ada dan tidaknya perubahan kimia yang terjadi antara adsorbat dan adsorben.

Adsorpsi fisika terjadi bila perubahan energi atau gaya tarik elektris Van der Waals lemah antara adsorbat dengan adsorben yang menyebabkan adsorbat terikat pada molekul adsorben. Adsorpsi jenis ini adalah multi molekuler, yaitu tiap-tiap lapisan yang terbentuk didahului oleh lapisan pada bagian atas, dengan banyaknya lapisan berbanding dengan konsentrasi. Kalor adsorpsi pada adsorpsi fisika relatif rendah yaitu 5-10 kalori/mol, setingkat dengan kalor penguapan. Maka diperkirakan gaya pada adsorpsi fisika adalah sama seperti dalam cairan yaitu gaya Van der Waals.

Adsorpsi kimia terjadi bila antara adsorbat dan adsorben terjadi reaksi kimia membentuk senyawa baru. Adsorpsi kimia merupakan adsorpsi satu lapisan atau monomolekuler dan bersifat irreversibel. Kalor adsorpsi kimia sebesar 10-100 kkal/mol, yang sebanding dengan energi ikatan kimia.²⁾

2.2.5 Kegunaan Karbon Aktif

a. Industri Pangan

Berguna dalam proses pemurnian gula, sirup, pemurnian air, pemurnian lemak dan minyak dsb.⁸⁾

b. Industri Non Pangan

Berguna dalam industri kimia dan farmasi seperti pemurnian asam sitrat, galat, glutamat, monosodium glutamat, penicillin, sodium benzoat dan sebagainya.⁸⁾

2.3 Pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif dapat dibuat dengan cara mengkarbonisasi bahan-bahan yang mengandung karbon. Jadi pada prinsipnya semua bahan yang dapat diarangkan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari tulang hewan, kayu, batubara, dan juga petroleum coke.⁸⁾

Untuk pembuatan karbon aktif dikenal dua macam perlakuan atau metode, yaitu :

1. Perlakuan fisika, yaitu metode pembuatan karbon aktif dengan cara mengalirkan gas CO_2 pada waktu karbonisasi bahan, atau mengalirkan uap panas kedalam tanur pada waktu proses karbonisasi. Temperatur karbonisasi bahan tersebut biasanya berkisar $400 - 900^\circ\text{C}$. Pemberian gas ini bertujuan untuk membersihkan pori dari zat yang tak dikehendaki.
2. Perlakuan kimia, yaitu metode pembuatan karbon aktif dengan cara pemberian sejumlah zat kimia seperti H_3PO_4 , KOH , NaOH , MgCl_2 dan lain sebagainya, Untuk selanjutnya dilakukan karbonisasi pada temperatur 400 sampai 900°C . Pemberian sejumlah zat kimia ini diberikan sebelum proses karbonisasi bahan namun zat tersebut setelah proses karbonisasi selesai harus

dicuci sampai netral (hilang) Zat -zat tersebut akan berguna untuk ikut membersihkan pori dari zat yang tak dikehendaki agar karbon aktif yang dihasilkan mempunyai pori yang lebar. 12>

