

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Teoritis

1. Bahan ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.

Bahan ajar atau teaching-material, terdiri atas dua kata yaitu teaching atau mengajar dan material atau bahan. Menurut *University of Wollongong NSW 2522, Australia* pada *website-nya: August 1998, Teaching is defined as the process of creating and sustaining an effective environment for learning*. Melaksanakan pembelajaran diartikan sebagai proses menciptakan dan mempertahankan suatu lingkungan belajar yang efektif.

Paul S. Ache lebih lanjut mengemukakan tentang material yaitu *Books can be used as reference material, or they can be used as paper weights, but they cannot teach*. Buku dapat digunakan sebagai bahan rujukan, atau dapat digunakan sebagai bahan tertulis yang berbobot.

Dalam *website* Dikmenjur dikemukakan pengertian bahwa, bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pembelajaran (teaching material) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam kegiatan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan peserta didik dapat mempelajari suatu kompetensi atau KD secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu. Lebih lanjut disebutkan bahwa bahan ajar berfungsi sebagai :

- a. Pedoman bagi Guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada peserta didik.
- b. Pedoman bagi Peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya.
- c. Alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.¹⁵

2. Kimia Unsur

Kimia unsur adalah bidang kimia yang membahas tentang sifat-sifat, sumber, cara membuat, dan kegunaan unsur. Kemudian ditambah dengan senyawa penting unsur tersebut serta cara membuat dan kegunaannya. Mempelajari unsur satu persatu secara rinci cukup sulit, karena jumlahnya banyak, tetapi sifat umumnya dapat diketahui dari letaknya dalam sistem priodik. Secara umum, unsur yang segolongan dan berdekatan mempunyai sifat yang mirip, sedangkan yang jauh dan tak

¹⁵ Depdiknas, *Loc. Cit*,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

segolongan mempunyai sifat berbeda. Oleh sebab itu, pembahasan kimia unsur lebih didasarkan atas golongannya.¹⁶

a. Karbon

Dibumi karbon terdapat baik dalam unsur bebas maupun dalam senyawa. Batu bara dan intan adalah contoh karbon sebagai unsur bebas. Batu bara bila dipanaskan tanpa udara akan terjadi karbon murni yang disebut kokas (arang batu), karena unsur yang lain menguap. Karbon murni mempunyai dua bentuk kristal, yaitu intan dan grafit. Ikatan C-C dalam intan berupa tetrahedron, sedangkan dalam grafit membentuk lingkaran enam dalam bidang datar yang beresonansi. Intan merupakan molekul besar yang melebar dalam tiga dimensi (ruang), sehingga atom-atomnya terikat sangat kuat satu sama lain. Hal ini mengakibatkan intan menjadi sangat keras.

Kayu jika dibakar menghasilkan arang, yaitu grafit yang berstruktur terbuka, sehingga permukaannya sangat luas, yaitu kira-kira 1000 m² per gram. Arang dapat dipakai untuk pemurnian air, karena mampu menyerap sejumlah molekul atau zat beracun.

b. Senyawa Karbon

Senyawa karbon dapat dibagi dua, yaitu senyawa organik dan anorganik. Senyawa anorganik yang penting adalah karbon oksida (CO dan CO₂), senyawa ion karbonat, ion sianida (CN⁻), dan karbida.

¹⁶ Syukri S, *Op. Cit*, hlm. 569.

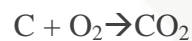
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Karbon monoksida (CO) berikatan kuat dengan hemoglobin darah. Hemoglobin berfungsi mengedarkan oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Orang yang mengisap gas CO akan kekurangan oksigen karena hemoglobinnya telah mengikat CO, itulah sebabnya gas CO sangat berbahaya bagi manusia dan hewan piaraan, tetapi gas ini dipakai sebagai bahan bakar dalam industri melalui reaksi eksotermik.

Karbon dioksida (CO₂) mempunyai struktur molekul linear dan bersifat non polar. Karbon dioksida terdapat di udara dan sangat penting bagi tumbuhan sebagai bahan fotosintesis.

Karbon dioksida dapat dibuat dengan membakar karbon, senyawa hidrokarbon, atau gas CO dengan oksigen yang cukup.



Hidrogen sianida (HCN) adalah senyawa berupa gas bersifat racun, tetapi penting dalam industri, seperti dalam pembuatan plastik.

Karbida adalah senyawa antara karbon dengan logam atau metaloid. Ada karbida kovalen, seperti silikon karbida (SiC), dan karbida ionik seperti kalsium karbida (CaC₂).¹⁷

¹⁷ *Ibid*, hlm. 573-575.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*)

Tanaman Karet dapat tumbuh baik di daerah daratan rendah yakni hingga ketinggian 200 m dari permukaan laut dengan kebutuhan sinar matahari minimum 5-7 jam perhari. Karet mampu tumbuh hingga mencapai ketinggian 15-25 m.¹⁸ Curah hujan yang diinginkan berkisar antara 2000-2500 m/tahun. Daur panen untuk kebutuhan non-pulp sekitar 25 tahun.¹⁹ Reaksi tanah yang umum ditanami Karet mempunyai pH antar 3,0 – 8,0. pH tanah di bawah 3,0 atau di atas 8,0 menyebabkan pertumbuhan tanaman yang terhambat. Dalam dunia tumbuhan, Karet memiliki taksonomi sebagai berikut:²⁰



Gambar II.1 Tanaman Karet

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i> (Dicotylae)
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Famili	: <i>Euphorbiaceae</i>

¹⁸ Djohana Setyamidjaja, “*Karet Budidaya dan Pengolahan*”, (Yogyakarta: Kanisius, 1993), hlm. 35.

¹⁹ Khaerudin, *Pembibitan Tanaman HTI*, (Jakarta: PT Penebar Swadaya, 1994), hlm. 27.

²⁰ Rananda Vinsia, Andi Suharman, dan Desi, *Op. Cit*, hlm. 190.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sub Famili : *Mimosoidae*
 Genus : *Hevea*
 Species : *Hevea brasilliensis*

Secara fisik cangkang buah Karet memiliki ciri sebagai tumbuhan yang berlignin. Konstruksi cangkang yang keras mengindikasi bahwa cangkang buah Karet ini mengandung senyawa aktif berupa lignin, dibandingkan dengan bagian buah lainnya, bagian cangkang termasuk bagian yang mengandung lignin yang cukup banyak, sehingga bagian ini cukup potensial untuk diolah menjadi produk karbon aktif.

Tabel II.1 Komposisi Kimia Yang Terkandung Dalam Cangkang Karet

Komponen Penyusun	Presentase(%)
Selulosa	48,64
Lignin	33,54
Pentosan	16,81
Kadar Abu	1,25
Kadar Silika	0,52

Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan lignin dan selulosa pada cangkang kulit buah Karet cukup tinggi. Selulosa merupakan senyawa organik yang terdapat pada dinding sel bersama lignin berperan dalam mengokohkan struktur tumbuhan. Selulosa terdiri atas rantai panjang unit-unit glukosa yang terikat dengan ikatan 1,4- -D-glukosa.²¹ Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama-sama hemiselulosa, pekrin, dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman. Pada proses pematangan,

²¹ Fessenden dan Fessenden, 'Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2', (Jakarta: Erlangga, 1982), hlm. 353.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penyimpanan, atau pengolahan, komponen selulosa dan hemiselulosa mengalami perubahan sehingga terjadi perubahan tekstur.²²

Selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus OH yang terikat pada selulosa apabila dipanaskan pada suhu tinggi akan kehilangan atom-atom hidrogen dan oksigen, sehingga tinggal atom karbon yang terikat membentuk struktur segi enam dengan atom-atom karbon terletak pada setiap sudutnya. Penataan yang cenderung kasar kemungkinan besar disebabkan reaksi pelepasan atom hidrogen dan oksigen yang terjadi pada suhu tinggi (proses karbonisasi) berlangsung dengan cepat dan tidak terkendali sehingga merusak penataan cincin segi enam yang ada.

Ketidaktepatan penataan antar lapisan maupun cincin segi enam yang dimiliki mengakibatkan tersedianya ruang-ruang dalam struktur arang aktif yang memungkinkan adsorbat masuk dalam struktur arang aktif berpori.²³

d. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta mempunyai kemampuan daya jerap (adsorpsi) yang baik. Karbon aktif digunakan sebagai bahan pemucat (penghilang zat warna), penyerap gas, penyerap logam, dan sebagainya. Dari bahan tersebut yang paling sering dipergunakan sebagai

²² F.G.Winarno, "Kimia Pangan dan Gizi", (Bogor: M-Brio Press, 2008), hlm. 32.

²³ Ai Nailil Muna SM, "Kinematika Adsorpsi Karbon Aktif dari Batang Pisang Sebagai Adsorben Untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI) Pada Air Limbah Industri", Tugas Akhir Universitas Negeri Semarang, 2011, hlm. 3.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bahan adsorben adalah *activated carbon*.²⁴ Karbon aktif dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas.

Karbon aktif adalah karbon yang mengalami proses pengaktifan dengan menggunakan bahan pengaktif sehingga pori-porinya terbuka, luas permukaan karbon menjadi lebih besar dan kapasitas adsorpsinya menjadi lebih tinggi. Karbon aktif merupakan adsorben dengan permukaan lapisan yang luas dengan bentuk butiran (*granular*) atau serbuk (*powder*).²⁵ Adapun karbon aktif granular dan serbuk dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar II.2 Karbon Aktif Granular (a) dan Karbon Aktif Serbuk (b)

Pada pengolahan air, karbon aktif digunakan sebagai adsorben untuk menyisihkan rasa, bau, dan warna yang disebabkan oleh kandungan bahan organik dalam air. Kontaminan dalam air terserap karena tarikan dari permukaan karbon aktif lebih kuat dibandingkan

²⁴ Rahayu, "Karakteristik Air Sumur Dangkal di wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya", Jurnal MIPA. Vol.14 (1), 2004, hlm. 46.

²⁵ Ai Nailil Muna SM, *Op. Cit.*, hlm. 4.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan kemampuan larutan menahan zat di dalamnya. Kontaminan dapat masuk ke dalam pori karbon aktif dan terakumulasi di dalamnya, apabila kontaminan terlarut di dalam air dan ukuran kontaminan lebih kecil dibandingkan dengan ukuran pori karbon aktif.²⁶

a. Proses Pembuatan Karbon aktif

Pembuatan karbon katif berlangsung tiga tahap yaitu proses dehidrasi, proses karbonisasi dan proses aktivasi.²⁷

- 1) Dehidrasi, proses ini dilakukan dengan memanaskan bahan baku dengan tujuan untuk menguapkan seluruh kandungan air dan menurunkan kelembapan pada bahan baku. Produk yang dihasilkan pada proses dehidrasi adalah bahan baku yang kering karena kandungan airnya sudah menguap.
- 2) Karbonisasi, proses pembakaran dan pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Selama proses ini unsur-unsur bukan karbon seperti hidrogen dan oksigen dikeluarkan dalam bentuk gas atom yang terbebaskan. Pelepasan unsur-unsur yang volatile ini akan membuat struktur pori-pori mulai terbentuk/pori-pori mulai terbuka.²⁸ Proses karbonisasi akan menghasilkan 3 komponen pokok, yaitu karbon atau arang, tar, dan gas. Untuk memperoleh karbon aktif yang baik perlu

²⁶ Fitrianita Juliandini dan Yullinah Trihadiningrum, “Uji Kemampuan Karbon Aktif Dari Limbah Kayu dalam Sampah Kota Untuk Penyisihan Fenol”, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII Program Studi MMT-ITS, Surabaya, 2008, hlm. 3.

²⁷ Asbahani, *Op.Cit.*, hlm. 107.

²⁸ Selvanathan, “Dye Adsorbent by Pineple Activated Carbon: H_3PO_4 and $NaOH$ activation ARP^N”, *Journal of Engineering and Applied Sciences*. ISSN 1819-6608, Vol. 10, NO 20, 2015, hlm. 2.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

adanya pengaturan dan pengontrolan selama proses karbonisasi yaitu: temperatur dan lama karbonisasi. Tahap karbonisasi akan menghasilkan karbon yang mempunyai struktur pori lemah, karena struktur kristalnya tidak beraturan sehingga terdapat rongga yang masih terisi oleh unsur-unsur penyusun bahan baku. Unsur-unsur inilah yang menutupi pori-pori sehingga kemampuan adsorpsinya rendah, oleh karena itu arang masih memerlukan perbaikan struktur porinya melalui proses aktivasi.

- 3) Aktifasi, perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk membuka dan menambah pori-pori pada karbon aktif. Bertambahnya jumlah pori-pori pada karbon aktif akan meningkatkan luas permukaan karbon aktif yang mengakibatkan kapasitas penyerapannya menjadi bertambah besar. Proses aktivasi dapat dilakukan dengan dua metode yaitu teknik aktivasi fisik dan teknik aktivasi kimia.²⁹

b. Karakterisasi Karbon Aktif

Karakterisasi karbon aktif bertujuan untuk mengetahui kualitas karbon aktif. Kualitas karbon aktif tergantung dari jenis bahan baku, teknologi pengolahan, cara pengerjaan dan ketepatan penggunaannya.

²⁹ Pangoloan Soleman Ritonga, "Kimia Anorganik Karbon dan Silika", (Pekanbaru: Kreasi Edukasi, 2014), hlm. 11.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Standar mutu karbon aktif menurut Standar Industri Indonesia yaitu SII 0258-79 yang kemudian direvisi menjadi SNI 06-3730-1995, seperti terlihat pada Tabel 2.³⁰

Tabel II.2 Standar Kualitas Karbon Aktif Menurut SNI 06-3730-1995

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar Air	Mak. 15%
Kadar Abu	Mak. 10%
Kadar Zat Menguap	Mak. 25%
Kadar Karbon Terikat	Min. 65%
Daya Serap Terhadap Yodium	Min. 750 mg/g
Daya Serap Terhadap Benzena	Min. 25%

c. Adsorpsi Karbon Aktif

Adsorpsi adalah peristiwa menempelnya atom atau molekul suatu zat pada permukaan zat lain karena ketidakseimbangan gaya dalam permukaan. Zat yang teradsorpsi disebut adsorbat dan zat pengadsorpsi disebut adsorben.³¹

Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu zat terjerap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terserap pada dinding bagian dalam arang. Mekanisme peristiwa adsorpsi berlangsung sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang

³⁰ Rananda Vinsia, Andi Suharman, dan Desi, *Op. Cit.*, hlm. 108.

³¹ P.W. Atkins, "Kimia Fisika, Alih Bahasa: Dra. Irma I. K", (Jakarta: Erlangga, 1998), hlm. 245.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

teradsorpsi di permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (difusi internal).³²

Proses adsorpsi dapat terjadi secara kimia maupun fisika. Pada proses adsorpsi secara fisika gaya yang mengikat adsorbat oleh adsorben adalah gaya-gaya van der Waals. Molekul terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relative rendah (< 20 kJ/mol). Adsorpsi fisik umumnya terjadi pada temperatur rendah dan dengan bertambahnya temperature jumlah adsorpsi berkurang dengan mencolok. Pada proses adsorpsi secara kimia, adsorpsi memerlukan energi aktivasi dan nilai kalor adsorpsi besar mencapai 100 kJ/mol, ini dibutuhkan agar terjadi interaksi ikatan-ikatan kimia. Molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia, sehingga terjadi pemutusan atau pembentukan ikatan. Teradsorpsinya molekul pada antar molekul, menyebabkan pengurangan tegangan permukaan dan adsorpsi akan berlangsung terus sampai energi bebas permukaan mencapai minimum.

Sifat adsorpsi karbon aktif yang paling penting adalah daya serap. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi, yaitu:

³² Ria Wijayanti, "Arang Aktif dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas", Skripsi Departemen Kimia FMIPA ITB, 2009, hlm. 11.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a) Sifat Adsorben

Karbon aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan berbentuk amorf dengan struktur yang tidak beraturan. Selain komposisi, struktur pori juga merupakan faktor yang penting. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan. Pembentukan luas permukaan internal yang berukuran mikro sebanyak mungkin, semakin kecil dan banyak pori-pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar, karena jumlah molekul adsorbat yang diserap oleh adsorben akan meningkat dengan bertambahnya luas permukaan dan volume pori dari adsorben. Dengan demikian semakin besar luas permukaan adsorben maka penyerapan yang terjadi semakin merata.³³

b) Ukuran Partikel

Ukuran partikel juga mempengaruhi proses adsorpsi, semakin kecil ukuran partikel akan semakin cepat proses adsorpsi. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi digunakan karbon aktif yang telah dihaluskan.

c) Sifat Adsorbat

Adsorpsi akan bertambah besar jika molekul adsorbat lebih kecil dari pori adsorben. Karbon aktif mampu menyerap

³³ Ai Nailil Muna SM, *Op. Cit.*, hlm. 12.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

molekul lain yang mempunyai ukuran lebih kecil atau samadengan diameter pori adsorben. Proses adsorpsi oleh karbon aktif terjadi karena terjebaknya molekul adsorbat dalam rongga karbon aktif.

d) Waktu Kontak

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Selisih ditentukan oleh dosis arang aktif. Untuk larutan yang memiliki viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama.³⁴

e. Logam Besi

Logam besi merupakan unsur terbanyak keempat yang terdapat dalam kerak bumi setelah oksigen, silikon, dan aluminium. Di alam, besi berikata dengan mineral lain yaitu oksigen dan sulfur. Sumber utama besi adalah hematit (Fe_2O_3) terdiri dari 69,94% Fe dan 30,06% O_2 , magnetit (Fe_3O_4) terdiri dari 72,4 % Fe dan 27,6 % O_2 , limonit $\text{FeO}(\text{OH})$ terdiri dari 62,9 % Fe, 27 % O_2 dan H_2O 10,01 % , Ilmenit (FeTiO_3) terdiri dari 36,8 % Fe, 31,6 % O_2 dan 31,6 % O_2 dan 31,6 % Ti, dan siderit (FeCO_3) terdiri dari 48,2 % Fe dan 51,8 % CO_2 .

³⁴ *Ibid.*, hlm. 13.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel II.3 Sifat Fisika Dari Logam Besi

Lambang	Fe
Nomor atom	26
Massa atom relatif	55,847
Konfigurasi elektron	[Ar] 3d ⁶ 4s ²
Jari-jari atom (nm)	0,116
Jari-jari ion M ⁺³ (nm)	0,064
Energi ionisasi pertama (kJ/mol ⁻¹)	768
Kerapatan(g cm ⁻¹)	7,87
Titik leleh (°C)	1538
Titik didih (°C)	2735
Bilangan oksidasi	2, 3, 6
Potensial elektron (v)	
M ⁺² _(aq) + 2e → M _(s)	-0,44
M ⁺³ _(aq) + e → M ⁺² _(aq)	+ 0,74

a. Kandungan Besi (Fe) dalam Air

Besi merupakan logam berat yang secara alamiah berada di lingkungan akibat adanya pelapukan dari batuan. Pada umumnya besi yang terdapat dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe (II) (ferro) atau Fe (III) (ferri) yang bersuspensi sebagai butir kimia unsur (diameter < 1 µm) atau lebih besar seperti Fe₂O₃, FeO, Fe(OH)₃ yang bergabung dengan zat organik atau zat padat organik seperti tanah liat. Pada air permukaan jarang ditemui kadar besi 1 mg/L, tetapi di dalam air kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Besi di dalam air juga dapat menyebabkan air berwarna agak kuning, baunya amis, menimbulkan karat besi pada sisi pipa atau bak, serta menimbulkan bakteri yang tahan terhadap adanya kandungan besi dalam air. Menurut

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PermenkesRI No. 416 Tahun 1990, standar baku logam besi adalah 1,0 ppm untuk air bersih dan 0,3 ppm untuk air minum.³⁵

f. Air Gambut

Air merupakan senyawa kimia yang terdiri dari atom H dan O. Sebuah molekul air terdiri dari satu atom O yang berikatan kovalen dengan dua atom H. Molekul air yang satu dengan molekul air lainnya bergabung dengan satu ikatan hidrogen antara atom H dengan atom O dari molekul air yang lain.³⁶

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap cair). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujud tersebut. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar.³⁷

Air gambut merupakan air permukaan dari tanah bergambut dengan ciri mencolok karena warnanya merah kecoklatan, mengandung zat organik tinggi, rasanya asam, pH 2-5, dan tingkat kesadiahannya rendah,³⁸ sehingga tidak memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan air minum, rumah tangga, maupun sebagai air baku air minum. Disejumlah wilayah di Indonesia, seperti Riau, Jambi, Kalimantan Selatan, dan

³⁵ Departemen Kesehatan RI, Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990.

³⁶ Juzmanizah, "Efektivitas Karbon Aktif Kulit Singkong dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Gali di Desa Amplas Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang", Skripsi Sarjana, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, 2011, hlm. 1.

³⁷ Rifda Suryana H, "Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal di Kecamatan Biringkanayya Kota Makassar", Tugas Akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2013, hlm. 1.

³⁸ Kusnaedi, "Mengelola Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum", (Jakarta: PT Penebar Swadaya, 2002), hlm. 24.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kalimantan Tengah, air gambut merupakan satu-satunya sumber air permukaan yang tersedia bagi masyarakat di wilayah ini.³⁹

Secara kualitas, air gambut berpotensi menjadi sumber air untuk dimanfaatkan manusia dalam kebutuhannya sehari-hari. Air gambut dari segi kualitas, estetika dan kesehatan tidak layak digunakan untuk aktivitas manusia karena tidak memenuhi standar air bersih. Agar air gambut dapat dijadikan sumber air bersih maka diperlukan pengolahan terhadap air gambut. Salah satu teknologi pengolahan air gambut adalah teknologi konvensional. Teknologi konvensional yang umumnya digunakan dalam pengolahan air yang mengandung zat organik yang tinggi meliputi koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi. Metode ini dapat menghasilkan air bersih sesuai kualitas air bersih yang ditetapkan Menteri Kesehatan RI.⁴⁰

Kandungan utama di dalam air gambut adalah kelompok senyawa humus yaitu asam humat, asam fulvat, dan humin dan didominasi oleh senyawa humat, yang bersifat sulit dirombak oleh mikroorganisme atau bersifat *nondegradable*.⁴¹

³⁹ Dadan Suheman dan Nyoman Sumawijaya, "Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Suasana Basa", Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan, Vol.23. No.2, 2013, hlm. 127.

⁴⁰ Srarfi Daud, Jecky Asmura, Marzona Erlita Sari, *Loc. Cit.*,

⁴¹ Shinta Elystia Yelmida Aziz, Muhammad Reza, Dini Aulia Sari Ermal, *Loc. Cit.*,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

B. Penelitian yang Relevan

Berikut penelitian relevan yang menjadi acuan penelitian dalam melakukan penelitian.

1. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Gilar S. Pambayun, Remigius Y.E. Yulianto, M. Rachimoellah, Endah M.M. Putri. Hasil penelitian ini adalah karbon aktif dapat dibuat dari arang tempurung kelapa dengan aktivasi kimia $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 disertai pirolisis pada suhu $700^\circ C$ selama 4 jam.⁴²
2. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Leni Apriliana. Hasil penelitian ini adalah dapat mendorong siswa berperilaku ilmiah guna mencapai tujuan pembelajaran Biologi SMA kelas X dan laporan hasil penelitian berpotensi sebagai bahan ajar Biologi SMA kelas X kompetensi dasar 2.1 pada materi pembelajaran Fungi/Jamur dalam bentuk *handout*.⁴³
3. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Antonia Nunung Rahayu dan Adhitiyawarman. Hasil penelitian ini adalah kapasitas adsorpsi besi dalam air tanah dengan menggunakan adsorben tongkol jagung tanpa pengarang teraktivasi adsorben karbon aktif tongkol jagung pada kondisi optimumnya masing-masing sebesar 192,2 mg/g dan 87,2 mg/g.⁴⁴
4. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rananda Vinsiah, Andi Suharman dan Desi. Hasil penelitian ini adalah kondisi optimum pembuatan karbon

⁴² Gilar S. Pambayun, Remigius Y.E. Yulianto, M. Rachimoellah, Endah M.M. Putri, "Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah", Jurnal Teknik Pomits Vol. 2.1, 2013, hlm. 116.

⁴³ Leni Apriliana, *Op. Cit.*, hlm. 1.

⁴⁴ Antonia Nunung Rahayu dan Adhitiyawarman, *Op.Cit.*, hlm. 9.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

aktif dalam penelitian ini adalah karbon aktif yang dibuat pada suhu 600°C.⁴⁵

Pada penelitian ini antara peneliti dan penelitian yang relevan memiliki kesamaan dalam tujuan dalam pembuatan karbon aktif dan penurunan kadar besi akan tetapi terdapat perbedaan dalam sumber karbon aktif dan penelitian ini akan diaplikasikan pada pelajaran kimia yaitu materi kimia unsur.

⁴⁵ Rananda Vinsia, Andi Suharman, dan Desi, *Op.Cit.*, hlm. 193.