

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI KARBON AKTIF



Oleh :

MIRSA RESTU ADINATA

0931010027

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2013**

LEMBAR PENGESAHAN
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG
SEBAGAI KARBON AKTIF

Disusun Oleh :

MIRSA RESTU ADINATA 0931010027

**Telah dipertahankan dihadapan
dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada Tanggal : 04 Januari 2013**

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing

1.

Ir.C.Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001
2.

Ir.Suprihatin, MT
NIP. 19630508 199203 2 001

Ir. Novel Karaman, MT
NIP. 19580801 198703 1 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya

Ir. Sutiyono, MT
NIP.19600713 198703 1 001

INTISARI

Tanaman pisang merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan banyak sekali manfaatnya. Mulai dari buah, daun, bonggol hingga kulit pisang. Seiring berjalannyawaktu, kulit pisang mulai jarang dimanfaatkan sehingga dianggap sebagai limbah yang tidak berguna dan menimbulkan pencemaran. Maka dengan perkembangan Ilmu dan Teknologi, kulit pisang ini dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif atau arang aktif.

Karbon aktif memiliki banyak kegunaan dalam berbagai industri sebagai penyerap zat pencemar dan logam berat. Penelitian ini akan mengkaji pembuatan karbon aktif menggunakan bahan baku kulit pisang dalam keadaan kering dan telah hancur sehingga tidak diperlukan lagi pengecilan kulit pisang kemudian dikarbonisasi menggunakan serangkaian alat pirolisis dengan suhu pirolisis 400oC selama 1,5 jam selanjutnya dilakukan penyaringan karbon aktif ukuran 100 mesh sebanyak 60 gram kemudian arang yang sudah jadi di aktivasi menggunakan peubah yang dijalankan yaitu jenis aktivator yang terdiri dari H₂SO₄ , KOH, dan ZnCl₂ (masing-masing konsentrasi 2 N) dengan waktu perendaman aktivator (jam) : ½, 1, 1 ½ , 2, 2 ½ sehingga menjadi arang aktif yang memiliki kemampuan adsorbsi yang optimal.

Dari kondisi yang dipilih dan telah dijalankan dalam pembuatan karbon aktif diperoleh nilai kesempurnaan karbonisasi dari kulit pisang sebesar 96,56%, dan kemampuan adsorpsi terbaik terhadap iodine adalah pada waktu aktivasi 2 ½ jam menggunakan aktivator H₂SO₂ 2N sebesar 45,685%



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif”**.

Penelitian ini merupakan salah satu tugas akhir yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam menyusun laporan penelitian ini penyusun juga mendapat bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun secara materiil. Oleh karena itu, kami sangat berterima kasih khususnya kepada :

1. **Bapak Ir. Sutiyono, MT** selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. **Ir. Retno Dewati, MT** selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. **Ir. Suprihatin, MT** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur dan selaku dosen pembimbing penelitian yang telah berjasa besar dengan meluangkan banyak waktu untuk membimbing, memberikan saran, dan memotivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.



4. **Ir. C. Pujiastuti, MT** selaku dosen penguji penelitian dan Kepala Laboratorium Riset Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur
5. **Ir. Novel Karaman, MT** selaku dosen penguji penelitian.
6. Seluruh karyawan dan staf Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya.
7. Seluruh karyawan dan staff Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
8. Bapak dan Ibu serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril, materiil dan spiritual.
9. Seluruh teman-teman Angkatan 2009 yang telah membantu, memberikan informasi dan support selama penyelesaian penelitian ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala amal dan budi baik yang tidak terlupakan ini. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian berikutnya.

Surabaya, Desember 2012

Penyusun



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar.....	vi
Bab I : Pendahuluan	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	2
I.3 Manfaat.....	2
Bab II : Tinjauan Pustaka	
II.1 Tanaman Pisang	3
II.2 Karbon Aktif	4
II.3 Proses Karbonisasi	7
II.4 Proses Aktivasi.....	9
II.5 Adsorpsi	13
II.6 Mekanisme Reaksi	16
II.7 Landasan Teori.....	18
II.8 Hipotesis.....	19
Bab III : Metodologi Penelitian	
III.1 Bahan-bahan Yang Diperlukan.....	20
III.2 Alat-alat Penelitian Yang Digunakan	20
III.3 Gambar Susunan Alat	20
III.4 Variabel Percobaan	20
III.5 Prosedure	
III.5.1 Prosedure Kerja	21
III.5.1 Analisa Hasil	22
Bab IV : Hasil dan Pembahasan	
IV.1 Hasil Analisa Awal.....	24
IV.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan	25



Bab V : Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan	32
V.2 Saran	32

Daftar Pustaka

Appendiks

Lampiran



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Kulit Pisang	4
Tabel 2. Kegunaan Arang Aktif	5
Tabel 3. Hasil analisa awal limbah kulit pisang.....	24
Tabel 4. Hasil analisa limbah kulit pisang setelah di karbonisasi	24
Tabel 5. Hasil analisa Kadar Air karbon aktif dalam %	25
Tabel 6. Hasil analisa Uji Serap terhadap Iod karbon aktif dalam %	26
Tabel 7. Hasil analisa Volatile Matter karbon aktif dalam %.....	28
Tabel 8. Hasil analisa Kadar Abu karbon aktif dalam %	29
Tabel 9. Hasil analisa Fixed Carbon karbon aktif dalam %	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Serangkaian Alat Pirolisis	20
Gambar 2. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Kadar Air	25
Gambar 3. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Uji Daya Serap	27
Gambar 4. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Volatile Matter	28
Gambar 5. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Kadar Abu	29
Gambar 6. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Fixed Carbon	30



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Tanaman pisang adalah buah yang sangat bergizi yang merupakan sumber vitamin, mineral dan juga karbohidrat. Tanaman ini banyak tumbuh di Indonesia dan banyak sekali manfaat yang didapat dari tanaman pisang. Mulai dari buah, daun, bonggol, hingga kulit dari pisang dapat dimanfaatkan. Dimana, buah pisang biasanya dijadikan buah meja, sale pisang, pure pisang dan tepung pisang. Kulit pisang dapat dimanfaatkan untuk membuat cuka melalui proses fermentasi alkohol dan asam cuka. Daun pisang dipakai sebagai pembungkus berbagai macam makanan tradisional Indonesia. Tetapi seiring berjalannya waktu, masyarakat mulai jarang memanfaatkan limbah-limbah tersebut.

Dengan meningkatnya pendirian industri di Indonesia, proses penambangan dan limbah industri dapat mengandung logam berat, seperti timbal serta tembaga, lalu mengalir ke sungai. Logam berat tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan merusak lingkungan. Metode untuk menyingkirkan logam berat dari air yang ada saat ini sangat mahal, dan beberapa substansi yang digunakan dalam proses itu juga bersifat toksik. Pekerjaan sebelumnya memperlihatkan bahwa sejumlah limbah tanaman, seperti serat atau sabut kelapa dan kulit kacang, dapat menghilangkan material berpotensi toksin itu dari air.

Proses pembuatan karbon aktif telah dilakukan dengan menggunakan bahan dasar kulit buah kapuk randu dengan aktifator $ZnCl_2$ (M. Arief Budiman, 2001). Karena proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan., maka dilakukan penelitian dengan mengganti bahannya kulit pisang menggunakan beberapa aktifator dalam pembuatan karbon aktif agar mendapatkan kemampuan adsorpsi yang optimal sehingga untuk



aplikasinya dapat digunakan sebagai penyerap logam-logam berat pada limbah suatu industri.

I.2. Tujuan

- Memanfaatkan kulit pisang dalam pembuatan adsorben (karbon aktif).
- Mengetahui pengaruh beberapa aktifator dan waktu aktivasi terhadap kualitas atau mutu dari karbon aktif.
- Mengetahui nilai kesempurnaan karbon dalam proses karbonisasi kulit pisang.

I.3. Manfaat

- Memanfaatkan limbah kulit pisang yang berlimpah sekaligus meningkatkan nilai ekonominya.
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang pemanfaatan limbah kulit pisang secara optimal.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tanaman Pisang

Hampir di setiap tempat dapat dengan mudah ditemukan tanaman pisang. Tidak diketahui dengan pasti berapa luas perkebunan pisang di Indonesia. Walaupun demikian Indonesia termasuk salah satu negara tropis yang memasok pisang segar/kering ke Jepang, Hongkong, Cina, Singapura, Arab, Australia, Negeri Belanda, Amerika Serikat dan Perancis. Nilai ekspor tertinggi pada tahun 1997 adalah ke Cina. Iklim tropis basah, lembab dan panas mendukung pertumbuhan pisang. Namun demikian pisang masih dapat tumbuh di daerah subtropis. Pada kondisi tanpa air, pisang masih tetap tumbuh karena air disuplai dari batangnya yang berair tetapi produksinya tidak dapat diharapkan. Pisang dapat tumbuh di tanah yang kaya humus, mengandung kapur atau tanah berat. Tanaman ini rakus makanan sehingga sebaiknya pisang ditanam di tanah berhumus dengan pemupukan. Klasifikasi botani tanaman pisang adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Keluarga	: Musaceae
Genus	: Musa
Species	: Musa spp.



Tabel 1 Kandungan Kulit Pisang

Unsur	Komposisi
Air	69,80 %
Karbohidrat	18,50%
Lemak	2,11%
Protein	0,32%
Kalsium	715mg/100gr
Pospor	117mg/100gr
Besi	0,6mg/100gr
Vitamin B	0,12mg/100gr
Vitamin C	17,5mg/100gr

(Nugroho.2011. <http://ngrahe.wordpress.com/tag/tanaman-pisang/>)

II.2. Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu padatan yang berpori yang mengandung 85 – 95 % karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi sehingga diperoleh luas permukaan yang sangat besar, dimana ukurannya berkisar antara 300 – 2000 m²/gr. Luas permukaan yang besar dari struktur dalam pori-pori karbon aktif dapat terus dikembangkan, struktur ini memberikan kemampuan karbon aktif menyerap (adsorb) gas-gas dan uap-uap dari gas dan juga dapat menguraikan zat-zat dari liquida.

(Kirk-Othmer, 1992)

Saat ini, arang aktif telah digunakan secara luas dalam industri kimia, makanan/minuman dan farmasi. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap, dan penjernih. Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator (lihat tabel 2).



Tabel 2 Kegunaan Arang Aktif

Maksud/Tujuan	Pemakaian
I. UNTUK GAS	
1. Pemurnian gas	Desulfurisasi, menghilangkan gas beracun, bau busuk, asap, menyerap racun
2. Pengolahan LNG	Desulfurisasi dan penyaringan berbagai bahan mentah dan reaksi gas
3. Katalisator	Reaksi katalisator atau pengangkut vinil klorida, dan vinil acetat
4. Lain-lain	Menghilangkan bau dalam kamar pendingin dan mobil
II. UNTUK ZAT CAIR	
1. Industri obat dan makanan	Menyaring dan menghilangkan warna, bau, rasa yang tidak enak pada makanan
2. Minuman ringan, minuman keras	Menghilangkan warna, bau pada arak/ minuman keras dan minuman ringan
3. Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah, zat perantara
4. Pembersih air	Menyaring/menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukaran resin dalam alat/penyulingan air
5. Pembersih air buangan	Mengatur dan membersihkan air buangan dan pencemar, warna, bau, logam berat.
6. Penambakan udang dan benur	Pemurnian, menghilangkan bau, dan warna
7. Pelarut yang digunakan kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut, sisa metanol, etil acetat dan lain-lain
III. LAIN-LAIN	
1. Pengolahan pulp	Pemurnian, menghilangkan bau
2. Pengolahan pupuk	Pemurnian
3. Pengolahan emas	Pemurnian
4. Penyaringan minyak makan dan glukosa	Menghilangkan bau, warna, dan rasa tidak enak

(<http://www.pdii.lipi.go.id/>- PDII-LIPI, 2011)

Menurut Standart Industri Indonesia (SII No. 0258-88) yang dikeluarkan oleh Departemen Perindustrian, persyaratan karbon aktif adalah sebagai berikut:

1. Bagian yang hilang pada suhu 950°C = 25 %
2. Air = 15 %



3. Abu = 10 %
4. Bagian yang tidak diperarang = tidak ada
5. Daya serap I₂ = min. 20 %

(<http://www.dekindo.com/content/teknologi/PembuatanArangAktifDariTempurungKelapa.htm> - LIPI, 1998/1999)

Ada dua bentuk karbon aktif yang diklasifikasikan sesuai dengan sifat dan kegunaannya:

- a. Bentuk powder / serbuk

Merupakan bubuk hitam yang biasanya digunakan untuk keperluan adsorpsi dalam fase liquid untuk proses pemurnian larutan.

- b. Bentuk granulat / butiran

Tipe granulat tidak hanya efektif untuk proses adsorpsi gas tetapi juga efektif untuk adsorpsi fase liquid.

(Kirk Othmer, 1964)

Faktor yang mempengaruhi daya serap arang aktif adalah:

- 1) Sifat fisika dan kimia dari arang antara lain luas permukaannya dan ukuran lubang
- 2) Sifat fisika dan kimia dari adsorbant (gas / larutan yang akan diberi arang aktif) antara lain ukuran molekul, muatan molekul susunan komposisi kimia
- 3) Konsentrasi adsorbant dalam fase liquid
- 4) Sifat karakteristik dalam keadaan liquid antara lain pH dan temperatur
- 5) Waktu tinggal

(Cheremisinoff, 1978)



II.3 Proses Karbonisasi

Karbonisasi adalah pemecahan atau penguraian selulosa menjadi karbon karena pemanasan pada suhu berkisar 275°C .

Pelepasan bahan “volatile” atau devolatilisasi dalam karbonisasi kulit pisang dapat dibagi menjadi beberapa fase, yaitu:

1. Fase pemanasan awal (20°C - 120°C)

Pada suhu ini kandungan air bahan mulai terlepas dan terbentuk karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO_2).

2. Fase pengeringan (120°C - 200°C)

Pada suhu ini air yang teradsorpsi oleh partikel kulit pisang akan terdesak keluar. Pembentukan karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO_2) masih berlanjut, bahan volatile yang keluar masih banyak.

3. Fase karbonisasi awal (200°C - 400°C)

Sampai dengan suhu 280°C , tar yang terbentuk mulai banyak, demikian juga gas-gas hydrogen, metana dan hidrokarbon lainnya, seperti methanol, fenol, asam asetat, ammonia, aseton dan sejumlah kecil karbon monoksida dan karbon dioksida.

4. Fase karbonisasi utama (400°C - 520°C)

Dengan naiknya suhu, jumlah bahan volatile yang dihasilkan akan semakin banyak. Produk utama yang berupa gas adalah CH_4 , H dan CO. Tar yang terbentuk jumlahnya lebih sedikit dari fase sebelumnya. Kadar O dan H dalam residu akan berkurang.

5. Fase Past Karbonisasi (520°C - 700°C)

Pada fase ini terjadi perengkahan sekunder pada bahan-bahan volatile yang dihasilkan

(Widodo, M, 2008)



Proses pembuatan karbon aktif ada dua tahap yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi. Proses karbonisasi atau pengarangan dilakukan dengan membakar bahan baku dalam situasi yang kurang oksigen.

Karbonisasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Waktu karbonisasi

Bila waktu pemanasan diperpanjang maka reaksi pirolisis makin sempurna sehingga hasil arang semakin turun tapi cairan dangas meningkat. Waktu pemanasan berbeda-beda tergantung pada jenis bahan yang diolah misalnya kulit pisang memerlukan waktu 2 jam.

2. Suhu pemanasan

Pada suhu 100-200°C akan terjadi reaksi endotermis yang mengakibatkan terurainya bahan organik yang mudah menguap selanjutnya pada 225-275°C akan menjadi reaksi eksotermis sehingga lignoselulosa akan terurai. Semakin tinggi suhu, arang yang diperoleh semakin berkurang sedangkan gas yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini disebabkan makin banyaknya zat-zat terurai dan teruapkan.

3. Kadar air

Bila kadar air dalam bahan tinggi, pembakaran berjalan kurang baik dan bara yang terbentuk mudah mati sehingga memerlukan waktu yang semakin panjang. Hal ini disebabkan karena uap yang dihilangkan semakin banyak

4. Ukuran bahan

Ukuran bahan berpengaruh sekali pada perataan panas. Makin kecil ukuran bahan makin cepat perataan keseluruhan umpam sehingga pirolisis berjalan lebih sempurna. Proses aktivasi yaitu proses membuka pori-pori agar arang menjadi luas biasanya dengan menggunakan uap air atau melalui proses kimia seperti $ZnCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$.



Menurut Arindyah Kusmartanti pada penelitiannya Pengaruh Suhu Terhadap Penurunan Kadar Abu Tepung Beras Dengan Menggunakan Alat Furnace, menyimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin kecil pula kadar abu yang dihasilkan (Arindyah Kusmartanti.2007). Dimana pada jurnal Pemanfaatan Kulit Kemiri Untuk Pembuatan Arang Aktif Dengan Cara Pirolisis oleh Sutiyono,dkk, juga menyatakan bahwa dalam pengarangan, semakin lama waktu yang digunakan akan menyebabkan bahan menjadi arang yang kemudian berubah menjadi abu. Abu ini berwarna keabu-abuan yang banyak sedikitnya dipengaruhi oleh waktu proses pengarangan. Dengan demikian waktu pengarangan itu akan berpengaruh pada arang yang akan dihasilkan, semakin lama waktu yang digunakan maka semakin berkurang arang yang dihasilkan. (Sutiyono,dkk.2006)

II.4 Proses Aktivasi

Pengaktifan karbon aktif merupakan hasil kerja aktifator yang memberikan ion-ion dan menyerapkan ke dalam bahan baku sampai menjadi karbon aktif.

Metode aktivasi ada 2 macam yaitu:

a) Aktivasi secara fisika

Aktivasi secara fisika dilakukan dengan memasukkan bahan baku pada reaktor suhu tinggi (600 – 1000 °C) dan proses ini terjadi saat karbon bereaksi dengan uap air / udara dimana akan dihasilkan oksida karbon yang tersebar pada permukaan karbon secara merata. Terbentuknya struktur pori di dalam material karbon tersebut merupakan hasil kerja aktifator. Reaksi mula-mula pada karbon amorf dan menyebabkan pori yang tertutup akan terbuka. Proses oksidasi lebih jauh menyebabkan pori-pori terbentuk semakin banyak dalam material karbon



b) Aktifasi secara kimia

Aktifasi secara kimia dilakukan dengan pengisian bahan kimia seperti $ZnCl_2$, $CaCl_2$, H_2SO_4 , dan $NaOH$. Prinsip kerjanya adalah pengikisan karbon menggunakan bahan kimia untuk mengintensifkan proses aktifasi tersebut dapat dilakukan dengan pemanasan. Pada cara ini activating yang digunakan reagen sebagai bahan kimia dimana sebelum proses karbonisasi dilakukan, dengan demikian cara aktifasi kimia ini lebih mudah dilakukan.

Mutu arang aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan baku, bahan pengaktif, dan cara pembuatannya. Untuk menaikkan aktifasi daya adsorpsi arang banyak digunakan bahan kimia. Menurut Othmer, 1940, bahan kimia yang baik digunakan adalah $Ca(OH)_2$, $CaCl_2$, HNO_3 , $ZnCl_2$, H_2SO_4 , dll.

(Jeanette M, dkk, 1996)

Dalam penelitian, digunakan beberapa aktifator antara lain:

a) H_2SO_4 (Asam Sulfat)

Asam sulfat, H_2SO_4 , merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Kegunaan utamanya termasuk pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi oleh karena sifatnya yang higroskopis.

Rumus Molekul	: H_2SO_4
Massa molar	: 98,08 gr/mol
Sifat Fisik	: cairan bening, tak berwarna, dan tak berbau
Densitas	: $1,84g/cm^3$, cair
Kelarutan dalam air	: tercampur penuh

(Anonim. 2012. http://www.wikipedia.co.id/Asam_Sulfat)



Menurut penelitian Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut oleh Sani, menyimpulkan bahwa hasil optimum pengujian daya serap pada konsentrasi larutan H_2SO_4 2N. (Sani,2011)

b) KOH (Kalium Hidroksida)

Kalium hidroksida adalah senyawa anorganik dengan rumus KOH. Seiring dengan natrium hidroksida, padat berwarna ini adalah prototipe "basa kuat". Ini memiliki banyak industri dan aplikasi niche. Kebanyakan aplikasi mengeksploitasi reaktivitas terhadap asam dan bersifat korosif.

Berat molekul, gr/mol	: 56.10564
Titik lebur pada 1 atm, °C	: 360
Titik didih pada 1 atm, °C	: 1320
Densitas, gr/cm ³	: 2,044
ΔH_f° kristal. KJ/mol	: -114,96
Kapasitas panas 0°C, J/K.mol	: 0,75
Kelarutan di dalam air (25 °C)	: 1100 g/L

(Anonim.2012.[http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18537/4/Chapter2 0II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/18537/4/Chapter2%20II.pdf))

Kualitas karbon aktif dengan activator HCl lebih baik dibandingkan karbon aktif dengan aktivator KOH (dengan konsentrasi yang sama 2,5 M). Hal ini dikarenakan asam kuat memiliki struktur pori yang lebih kecil di bandingkan basa kuat yang mengakibatkan luas permukaan semakin besar sehingga daya serap juga semakin besar. (Nurul Kurniati, 2011)

Sedangkan Siti Salamah pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Buah Mahoni Dengan Perlakuan Perendaman Dalam Larutan KOH, menyimpulkan dari hasil penelitian untuk pengujian daya serap didapatkan hasil optimum pada konsentrasi larutan KOH 3N. (Siti Salamah,2008)



c) $ZnCl_2$ (Zinc Clorida)

Zinc clorida juga merupakan zat pengaktif selain pengaktif diatas. Zinc clorida juga merupakan aktivator yang terbaik. Senyawa ini bersifat molekuler dan Zinc clorida digunakan sebagai katalis, zat penghidrasi fluks untuk solder keras, pengawetan materi organic dan sebagai bahan perwarna karena mudah terserap dalam materi organic.

Anhydrous Zinc clorida dapat dibuat dengan reaksi logam dengan chlorine atau chloride biasanya dijual 47,7% (spesifik gravity 1,53) larutan, tetapi biasanya diproduksi lebih jauh dalam solid. Sifat-sifat dari zinc klorida adalah sebagai berikut:

- Berbentuk kristal putih
- Titik leleh $290^{\circ}C$
- Titik didih $732^{\circ}C$

(Anonim.2012. http://www.wikipedia.co.id/Zinc_Clorida)

Menurut peneliti Sani pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Tanah Gambut, penentuan konsentrasi aktifator dan waktu aktivasi memegang peranan penting dalam proses aktivasi. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya serap karbon aktif meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah konsentrasi dari aktifator. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan aktifator, cenderung dapat mengikat zat-zat volatile yang masih tertinggal dan menutupi sebagian dari pori-pori arang selama proses karbonisasi dan mendorongnya keluar melewati mikro pori-pori.

Waktu aktivasi juga memegang peranan penting dalam proses aktivasi. Jika waktu yang dibutuhkan terlalu sebentar dikhawatirkan bahan aktifator tidak terlepas sempurna dari karbon aktif. Sedangkan jika terlalu lama maka struktur karbon aktif bisa rusak. Peningkatan waktu aktifasi juga mempengaruhi daya serap dari karbon aktif. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu aktivasi, daya serap terhadap Iodine cenderung semakin tinggi. (Sani,2011)



II.5 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan-penyerapan molekul solute di antara partikel pada permukaan adsorben.

Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik menarik atom / molekul pada permukaan adsorben yang tidak seimbang. Gaya yang menggerakkan terjadinya adsorpsi adalah kombinasi dari faktor:

1. Afinitas adsorbat terhadap pelarut
2. Afinitas adsorbat terhadap adsorben

Adsorpsi pada umumnya terjadi pada suhu rendah dan makin tinggi suhunya maka tingkat penyerapannya semakin kecil.

Daya adsorpsi karbon aktif dapat terjadi karena:

- a. Adanya pori-pori yang sangat banyak sehingga dapat menimbulkan gaya kapiler yang menyebabkan timbulnya daya serap
- b. Permukaan yang luas dari arang aktif
- c. Pada kondisi yang bervariasi yang mempunyai daya serap pada permukaan yang aktif saja karena permukaan arang aktif bersifat heterogen
- d. Sifat fisika dan kimia adsorbent antara lain: ukuran permukaan, ukuran pori-pori, komposisi kimia
- e. Konsentrasi dari adsorbent
- f. Sifat fase cair seperti pH dan suhu
- g. Lamanya proses adsorpsi berlangsung

(Bakti,1998)



Adsorpsi ada 2 macam:

1. Physisorption (adsorpsi fisika)

Terjadi ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar daripada gaya tarik substansi terlarut dan larutan, maka substansi terlarut akan diadsorpsi oleh permukaan media.

Contoh : Adsorpsi oleh karbon aktif. Aktivasi karbon aktif pada temperatur yang tinggi akan menghasilkan struktur berpori dan luas permukaan adsorpsi yang besar. Semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak substansi terlarut yang melekat pada permukaan media adsorpsi.

2. Chemisorption (adsorpsi kimia)

Chemisorption terjadi ketika terbentuknya ikatan kimia antara substansi terlarut dalam larutan dengan molekul dalam media. Contoh : *Ion exchange*

Adsorbat → substansi yang akan disisihkan

Adsorben → padatan dimana di permukaannya terjadi pengumpulan substansi yang disisihkan. (*Atkins, P.W., 1997*)

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

- Luas permukaan

Semakin luas permukaan adsorben, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben



- Jenis adsorbat
 - Peningkatan berat molekul adsorbat dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi
 - Adsorbat dengan rantai yang bercabang biasanya lebih mudah diadsorb dibandingkan rantai yang lurus.
- Struktur molekul adsorbat

Hidroksil dan amino mengakibatkan mengurangi kemampuan penyisihan sedangkan Nitrogen meningkatkan kemampuan penyisihan

- Konsentrasi Adsorbat

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

- Temperatur
 - pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat menyebabkan pori-pori adsorben lebih terbuka
 - pemanasan yang terlalu tinggi menyebabkan rusaknya adsorben sehingga kemampuan penyerapannya menurun
- pH

pH larutan mempengaruhi kelarutan ion logam, aktivitas gugus fungsi pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi

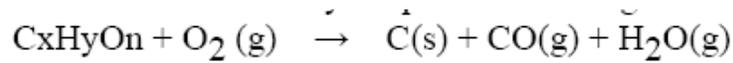
- Waktu Kontak

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

(Wawan Junaidi, 2009. <http://rangminang.web.id/2010/06/adsorpsi/>)

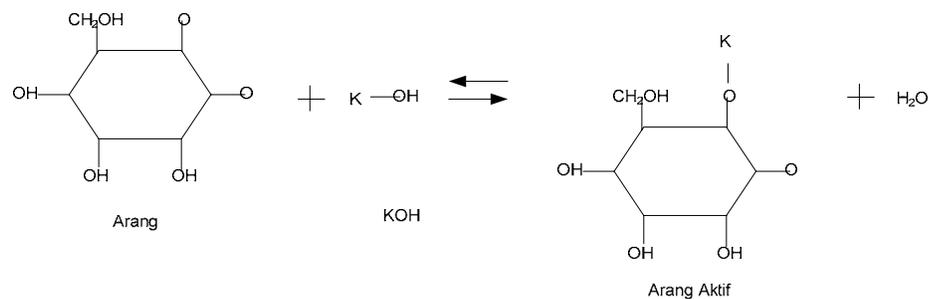
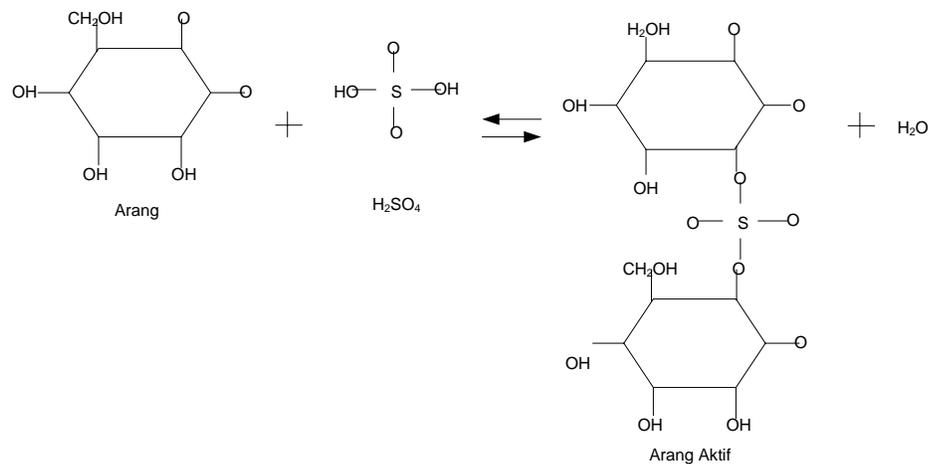
II.6 Mekanisme Reaksi

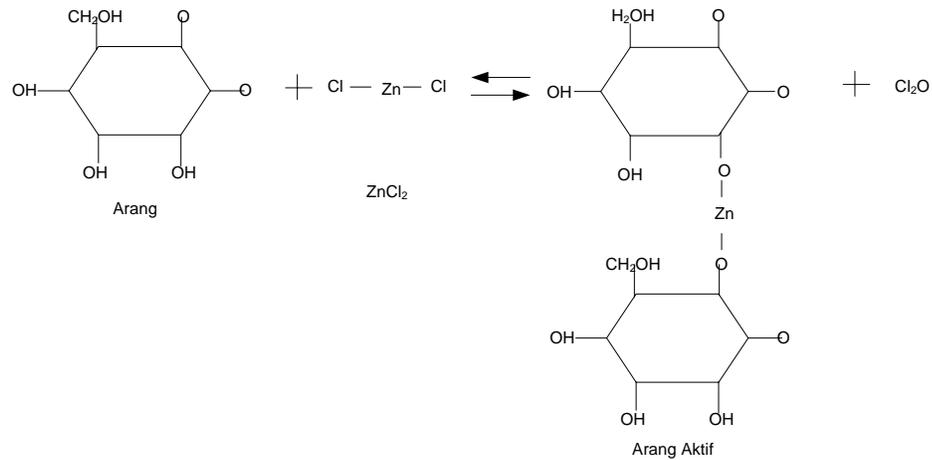
Karbon dihasilkan dari pembakaran selulosa dari kulit pisang yang tidak sempurna. Secara umum reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :



Pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan CO, H₂O dan C. Unsur C ini yang dihasilkan selanjutnya diaktifasi. Yang dimaksud dengan aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori yang tertutup sehingga memperbesar daya serapnya.

Mekanisme reaksi aktivasi:





Prinsip dasar mekanisme adsorpsi yaitu campuran yang akan dipisahkan berkontak dengan fase yang tak larut lainnya antara fase adsorpsi pada permukaan padat dan lapisan fluida akan terjadi pemisahan. Proses pemisahan terjadi akibat perbedaan molekul atau perbedaan berat molekul. Proses regenerasi dari adsorbent dapat pula dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi adsorbat yang tinggi. (Sri Sulastri,2005)





II.7 Landasan teori

Faktor yang mempengaruhi aktivasi:

1. Waktu perendaman

Perendaman dengan bahan aktivasi dimaksudkan untuk menghilangkan atau membatasi pembentukan lignin karena adanya lignin dapat membentuk senyawa tar. Senyawa tar ini yang menutup pori-pori sehingga mengurangi daya serap karbon aktif.

2. Kadar atau konsentrasi larutan kimia

Semakin tinggi konsentrasi larutan kimia aktivasi maka semakin kuat pengaruhnya larutan kimia tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikro pori-pori dari karbon sehingga permukaan karbon semakin porous, dimana mengakibatkan semakin besar daya adsorpsi karbon aktif tersebut.

Tetapi daya adsorpsi karbon aktif cenderung mengalami penurunan saat konsentrasi kimia aktivasi mengalami penurunan terlalu tingginya konsentrasi larutan aktivasi mengakibatkan terlalu cepatnya transfer massa larutan kimia aktivasi yang mengikat sisa tar untuk keluar dari mikro pori-pori karbon sehingga sisa-sisa tar mengumpul pada permukaan mikro pori-pori karbon yang akibatnya menurunkan daya adsorpsi karbon aktif.

3. Ukuran bahan baku

Semakin kecil ukuran bahan baku yang diaktifkan maka akan semakin baik karbon aktif yang dihasilkan karena luas kontak antara bahan baku dengan larutan aktivasi semakin besar.

4. Suhu dan lama aktivasi

Suhu dan lama aktivasi untuk tiap jenis bahan baku berbeda satu dengan yang lain. Pada bahan baku ampas tebu digunakan 250°C, pada aktivasi arang sekam padi suhu optimum didapatkan pada suhu 250°C.



Menurut penelitian dari Cornelius aktivasi diatas 30 menit tidak optimum karena semakin lama aktivasi yang dilakukan semakin berkurang jumlah karbon yang terbentuk.

(Cornelius, 1997)

II.8 Hipotesis

Kulit pisang sebagai salah satu limbah yang jarang dimanfaatkan, dimana kulit pisang tersebut dapat diolah kembali dengan cara karbonisasi sehingga menghasilkan arang aktif. Dengan menggunakan waktu perendaman dan jenis aktifator pada kondisi yang dijalankan agar mendapatkan karbon aktif terbaik dengan daya serap yang maksimal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

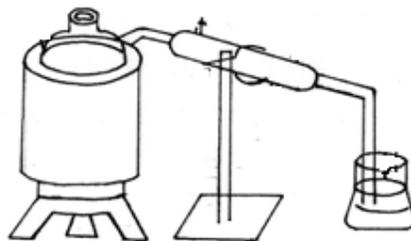
III.1 Bahan-bahan Yang Diperlukan

Untuk proses aktivasi, diperlukan H_2SO_4 , KOH , dan $ZnCl_2$ (masing-masing 2N) dan aquadest sebagai penetralisir.

III.2 Alat-alat Penelitian Yang Digunakan

- Serangkaian alat pirolisis

III.3 Gambar Alat



Gambar 1 Serangkaian alat pirolisis

III.4 Variable Percobaan

III.4.1 Kondisi Yang Ditetapkan

Suhu pirolisis	: 400 ⁰ C
Waktu karbonisasi	: 1,5 jam
Ukuran karbon aktif	: 100 mesh



Berat karbon aktif	: 60 gram
Konsentrasi aktifator (H_2SO_4 , KOH, dan $ZnCl_2$)	: 2 N
Volume aktifator	: 300 ml

III.4.2 Kondisi Yang Dikerjakan

Jenis Aktifator	: H_2SO_4 , KOH, dan $ZnCl_2$
Waktu perendaman aktifator (jam)	: $\frac{1}{2}$, 1, $1 \frac{1}{2}$, 2, $2 \frac{1}{2}$

III.5 Prosedure

III.5.1 Prosedure Kerja

1. Kulit pisang dipotong-potong ± 3 cm, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering udara.
2. Kulit pisang tersebut dikarbonisasi pada suhu $400^{\circ}C$ dalam $\pm 1,5$ jam dengan sedikit udara sampai terbentuk karbon yang ditandai dengan terbentuknya asap.
3. Kulit pisang tersebut ditumbuk halus dan usahakan ukurannya seragam.
4. Setelah ditumbuk, direndam dengan beberapa jenis aktifator (H_2SO_4 , KOH, dan $ZnCl_2$) dengan variabel waktu aktivasi yang telah dikerjakan.
5. Setelah itu powder karbon aktif tersebut dikeringkan selama 2 jam.
6. Setelah itu didinginkan dan kemudian dicuci dengan aquadest sampai pH netral.
7. Kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven ($200^{\circ}C$)
8. Hasil dianalisa, dimana akan diketahui nilai kadar air, nilai kadar abu, dan nilai karbon (C)
9. Untuk menguji daya serap dari karbon aktif digunakan larutan iod, larutan kalium iodida dan natrium thiosulfat 0,1N.



III.5.2 Analisa Hasil

1. Kadar Air

- Timbang 1 gram sample cawan yang telah diketahui beratnya.
- Panaskan dalam oven pada suhu 110°C selama 1jam.
- Dinginkan dalam eksikator dan ditimbang.

$$M = \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100$$

M= Kandungan air yang dianalisa (%)

M1= Berat kertas saring

M2= Berat kertas saring dan contoh sebelum dioven

M3= Berat kertas saring dan contoh setelah dioven

2. Kadar Abu

- Timbang 1gram sample dalam metal plate yang telah diketahui beratnya.
- Diabukan dalam furnace sampai seluruh sample menjadi abu.
- Kemudian metal plate didinginkan dalam eksikator lalu ditimbang.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Contoh}} \times 100$$

3. Uji Daya Serap terhadap Iod

- 0,1 gram sample dimasukkan ke dalam erlenmeyer tambahkan 30ml larutan I₂ kocok selama 15 menit.
- Kemudian cairan disaring menggunakan kertas saring.
- Ambil 10ml filtrat dan titrasi dengan larutan thiosulfat 0,1N, jika warna kuning dari larutan telah samar, tambahkan indikator amyllum 1%.



- Titrasi kembali sampai titik akhir yaitu warna biru telah hilang.
- Untuk perbandingan, gunakan larutan blanko dengan cara yang sama.

$$\text{Daya Serap} = \frac{(a-b) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{berat atom iodium} \times \text{volume } I_2}{\text{berat sample} \times 1000 \times 5} \times 100$$

4. Volatile Matter

- Panaskan furnace (VMF) sampai konstan pada 500°C.
- Timbang metal plate, masukkan 1gram sample dan timbang kembali.
- Masukkan metal plate yang berisi sample ke dalam furnace selama 7menit dengan suhu 500°C.
- Keluarkan metal plate dari furnace dan ditimbang.

$$VM = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 - M$$

VM= Kandungan zat terbang (vollatile matter dalam %)

m1= Berat metal plate

m2= Berat metal plate dan contoh sebelum dipanaskan

m3= Berat metal plate dan contoh setelah dipanaskan

M= Kandungan air setelah dianalisa

5. Fixed Carbon

Kadar fixed carbon dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Fixed Carbon} = 100 - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{VM}) \text{ (dalam \%)}$$

BAB IV**HASIL DAN PEMBAHASAN****IV.1 Hasil Analisa Awal**

Pada pembuatan karbon aktif dilakukan analisa kadar air, kadar abu, dan volatile matter terhadap bahan awal limbah kulit pisang yang telah dikeringkan.

Tabel 3. Hasil analisa awal limbah kulit pisang

No	Analisis	Hasil (%)
1	Kadar Air	9,57
2	Kadar Abu	8,11
3	Volatile Matter (VM)	11,65
4	Fixed Carbon	70,67

Dalam penelitian karbon aktif dari kulit pisang, yang sudah dikeringkan kemudian dikarbonisasi dengan pirolisis.

Tabel 4. Hasil analisa limbah kulit pisang setelah karbonisasi

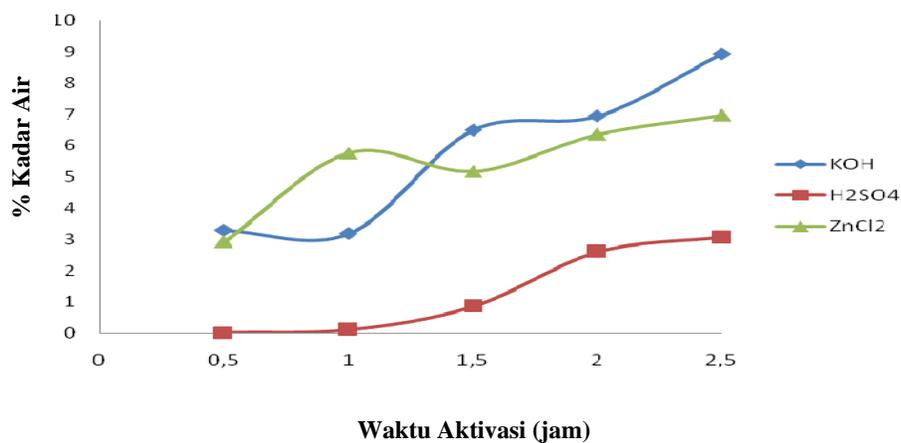
No	Analisis	Hasil (%)
1	Kadar Air	7,87
2	Kadar Abu	9
3	Volatile Matter (VM)	14,89
4	Fixed Carbon	68,24

IV.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengolahan Limbah Kulit Pisang sebagai karbon aktif. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap karbon aktif dengan beberapa aktivator dan waktu aktivasi yang dijalankan dengan tujuan mengetahui kemampuan adsorpsi dengan mengikuti persyaratan SII untuk karbon aktif, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil analisa Kadar Air karbon aktif dalam % berat

Waktu aktivasi (jam)	Aktifator (2N)		
	KOH	H ₂ SO ₄	ZnCl ₂
½	3,288	0,0197	2,916
1	3,186	0,108	5,76
1 ½	6,489	0,862	5,172
2	6,94	2,6	6,359
2 ½	8,928	3,06	6,97



Gambar 2. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Kadar Air

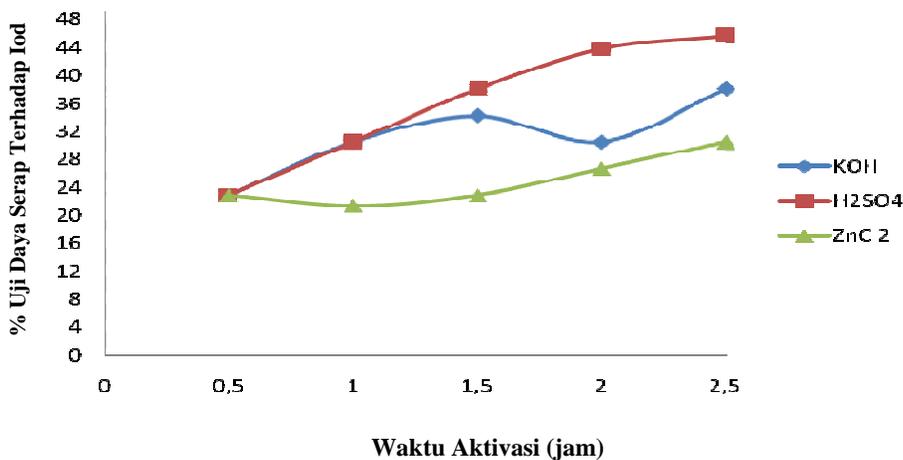


Pembahasan :

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu aktivasi, kadar air cenderung semakin tinggi. Besarnya kadar air ini selain disebabkan terjadinya peningkatan sifat higroskopis arang aktif terhadap uap air, juga disebabkan terjadinya pengikatan molekul air oleh 6 atom karbon yang telah diaktivasi. Apabila hasil ini dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 10,105%, maka kadar air hasil penelitian masih lebih rendah. Syarat mutu karbon aktif untuk kadar air adalah maksimal 15% (SII 0258-88) sedangkan hasil analisa kadar air karbon aktif kulit pisang , berkisar antara 0,0197% - 8,928%.

Tabel 6. Hasil analisa Uji Daya Serap terhadap Iod karbon aktif dalam % berat

Waktu aktivasi (jam)	Aktifator (2N)		
	KOH	H ₂ SO ₄	ZnCl ₂
½	22,842	22,842	22,842
1	30,456	30,456	21,319
1 ½	34,26	38,07	22,842
2	30,456	43,78	26,649
2 ½	38,07	45,684	30,456



Gambar 3. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Uji Daya Serap Terhadap Iod

Pembahasan:

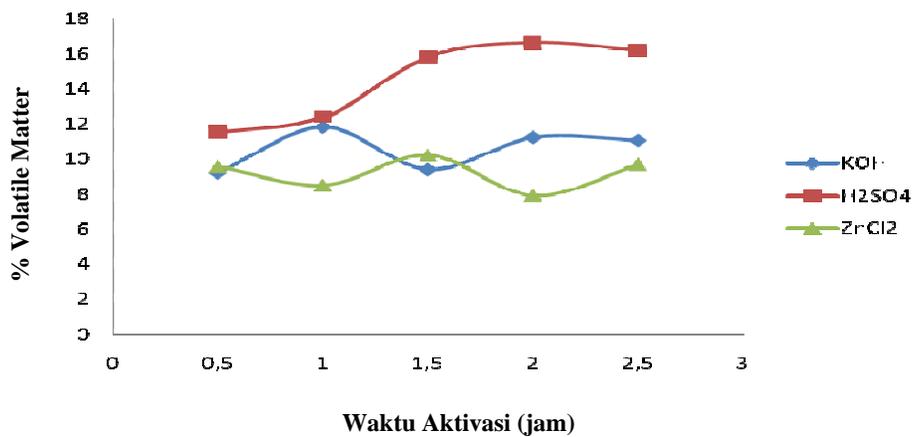
Pada gambar 3 menunjukkan bahwa kemampuan adsorpsi karbon aktif cenderung meningkat, hal ini dikarenakan semakin lama waktu aktivasi maka semakin kuat pengaruhnya larutan aktivator tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati mikro pori-pori dari kulit pisang. Proses perendaman dengan aktivator pada dasarnya dilakukan untuk mengurangi kadar tar, sebagai akibatnya pori-pori pada arang aktif semakin besar atau dengan kata lain luas permukaan arang aktif semakin bertambah. Semakin luas permukaan arang aktif maka semakin tinggi daya adsorpsinya. Hal tersebut dibuktikan dengan semakin meningkatnya daya adsorpsi arang terhadap iod.

Pada hasil uji daya serap iodine menunjukkan H₂SO₄ memiliki kemampuan adsorpsi yang mengalami peningkatan lebih tampak, jika dibandingkan dengan KOH nilai bilangan iodinenya lebih kecil. Sedangkan jika dibandingkan dengan ZnCl₂, ZnCl₂ memiliki sifat korosif sehingga kemampuan adsorpsinya terhambat. Syarat mutu karbon aktif untuk daya serap terhadap I₂ adalah minimal 20% (SII 0258-88), sedangkan hasil analisa daya serap terhadap I₂ untuk karbon aktif dari kulit pisang berkisar antara 22,842% - 45,684%. Jika dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 21,784% maka hasil uji daya serap terhadap I₂ dalam penelitian masih lebih besar. Dalam penelitian Pembuatan

Karbon Aktif dari Tanah Gambut oleh Sani didapatkan nilai daya serap terhadap I_2 sebesar 21,88% dapat disimpulkan bahwa karbon aktif dari limbah kulit pisang memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih maksimal.

Tabel 7. Hasil analisa Volatile Matter karbon aktif dalam % berat

Waktu aktivasi (jam)	Aktifator (2N)		
	KOH	H ₂ SO ₄	ZnCl ₂
½	9,212	11,518	9,584
1	11,814	12,392	8,526
1 ½	9,398	15,805	10,212
2	11,242	16,630	7,926
2 ½	11,072	16,170	9,697



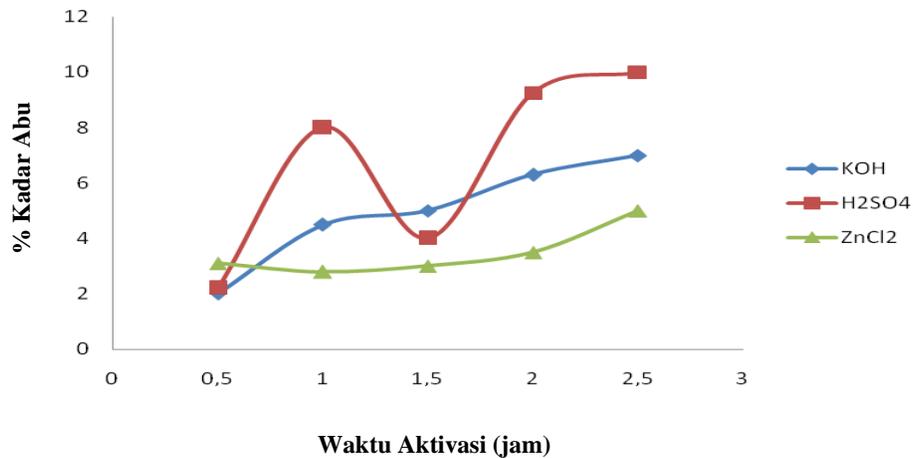
Gambar 4. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Volatile Matter

Pembahasan :

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu aktivasi semakin meningkat volatile matternya. Tinggi rendahnya volatile matter yang dihasilkan menunjukkan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi kemampuan daya serapnya. Dimana hasil arang aktif komersial sebesar 16,5%. Syarat mutu karbon aktif untuk volatile matter (bagian yang hilang pada pemanasan 950°C) adalah maksimal 25% (SII 0258-88), sedangkan hasil analisa volatile matter karbon aktif dari kulit pisang berkisar 7,926%-16,630%.

Tabel 8. Hasil analisa Kadar Abu karbon aktif dalam % berat

Waktu aktivasi (jam)	Aktifator (2N)		
	KOH	H ₂ SO ₄	ZnCl ₂
½	2	2,2	3,1
1	4,5	8	2,8
1 ½	5	4	3
2	6,3	9,25	3,5
2 ½	7	10	5



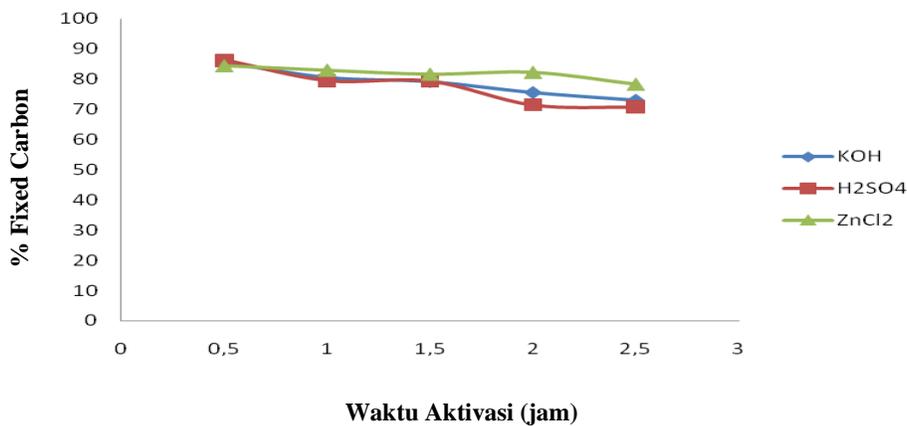
Gambar 5. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Kadar Abu

Pembahasan :

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu aktivasi semakin meningkat kadar abunya. Tingginya kadar abu yang dihasilkan, dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif, karena pori arang aktif terisi oleh mineral-mineral logam seperti magnesium, kalsium, kalium. Peningkatan kadar abu ini menunjukkan adanya proses oksidasi lebih lanjut terutama dari partikel halus. Apabila hasil ini dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 5,17%. Syarat mutu karbon aktif untuk kadar abu adalah maksimal 10% (SII 0258-88), sedangkan hasil analisa kadar abu karbon aktif dari kulit pisang berkisar 2%-10%.

Tabel 9. Hasil analisa Fixed Carbon karbon aktif dalam % berat

Waktu aktivasi (jam)	Aktifator (2N)		
	KOH	H ₂ SO ₄	ZnCl ₂
½	87,52	95,9503	86,685
1	84,02	89,8916	87,94
1 ½	82,39	92,91	90,026
2	78,96	81,446	81,33
2 ½	73,159	73,34	76,645



Gambar 6. Hubungan antara Waktu Aktivasi (jam) dengan % Fixed Carbon

Pembahasan :

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa kondisi fixed karbon terbaik pada waktu aktivasi ½ jam. Tinggi rendahnya kadar karbon terikat yang dihasilkan selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu dan zat terbang juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon. Apabila hasil ini dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 68,225%, maka kadar karbon hasil penelitian masih lebih tinggi. Semakin



rendahnya kadar karbon ini menunjukkan banyak atom karbon yang bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO₂. Hasil analisa fixed karbon dari kulit pisang berkisar 73,34%-95,9503%.

Dari hasil karbonisasi kulit pisang didapatkan nilai kesempurnaan karbon 96,56%. Hal ini menunjukkan bahwa kulit pisang terkarbonisasi hampir sempurna karena waktu dan suhu karbonisasi yang ditetapkan sesuai dengan kondisi kulit pisang sebagai bahan baku.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa yang kami peroleh untuk nilai kesempurnaan dari keseluruhan karbonisasi dari kulit pisang mencapai 96,56%.
2. Dari hasil analisa yang kami peroleh untuk penyerapan yang terbaik terhadap iodine adalah pada waktu aktivasi 2 ½ jam untuk aktivator H₂SO₄ sebesar 45,685%.
3. Karbon aktif dari limbah kulit pisang memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih maksimal dengan bahan baku yang lebih ekonomis.

V.2 SARAN

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pengolahan lain dengan variabel-variabel berbeda.
2. Pada waktu perendaman sebaiknya digunakan larutan asam kuat sebagai aktivator.