

**STUDI PENGARUH RASIO ZnCl_2 /BAHAN BAKU
TERHADAP KARAKTER KARBON AKTIF DARI LIMBAH
BATANG TEMBAKAU**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Kimia

oleh :
Dian Ika Yanthi P.
0210923005



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2008**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**STUDI PENGARUH RASIO ZnCl_2 /BAHAN BAKU
TERHADAP KARAKTER KARBON AKTIF DARI LIMBAH
BATANG TEMBAKAU**

oleh :

Dian Ika Yanthi P.

0210923005

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir.Uswatun Hasanah, M.Si.
NIP. 131 616 320

Dra.Tutik Setianingsih, M.Si.
NIP. 132 085 943

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

M.Farid Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 132 158 726

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dian Ika Yanthi P.
NIM : 0210923005
Jurusan : Kimia
Penulis skripsi berjudul :

**” STUDI PENGARUH RASIO ZnCl_2 /BAHAN BAKU
TERHADAP KARAKTER KARBON AKTIF BAHAN BAKU
LIMBAH BATANG TEMBAKAU ”**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Agustus 2008
Yang menyatakan,

(Dian Ika Yanthi P.)
NIM. 0210923005

STUDI PENGARUH RASIO ZnCl_2 /BAHAN BAKU TERHADAP KARAKTER KARBON AKTIF DARI LIMBAH BATANG TEMBAKAU

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari limbah batang tembakau menggunakan ZnCl_2 sebagai bahan pengaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap karakteristik karbon aktif yang dihasilkan. Karbon aktif dibuat dengan variasi rasio ZnCl_2 /bahan baku(b/b) 0; 0,1; 0,3; 0,5; dan 0,7 kemudian dikarbonisasi pada temperatur 500 °C selama 2 jam dan dilanjutkan dengan aktivasi dalam medium gas nitrogen pada temperatur 500 °C selama 2 jam. Karakterisasi karbon aktif yang dihasilkan meliputi: bilangan iodium, berat jenis, kadar air dan kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rasio 0 sampai dengan 0,7 terjadi peningkatan bilangan iodium, kadar abu, penurunan berat jenis, dan kadar air. Karbon aktif paling baik diperoleh pada rasio 0,7 yang dilanjutkan dengan aktivasi pada suhu 500 °C dalam medium gas nitrogen dengan karakteristik bilangan iodium sebesar 268,7873 mg/g, berat jenis 0,8794 g/mL, kadar air 1,96 % dan kadar abu 4,68 %.

STUDY ON THE INFLUENCE OF ZnCl_2 /RAW MATERIAL RATIO TO CHARACTER OF THE ACTIVATED CARBON FROM SYNTHESIZED FROM WASTE OF TOBACCO TRUNK

ABSTRACT

The production of active carbon from waste of tobacco trunk using zinc chloride as an activator agent has been researched. The aim of this research is to investigate the effect of ZnCl_2 /raw material ratio obtained on the active carbon characteristic. Active carbon were prepared by variation of ZnCl_2 /raw material ratio were 0; 0.1; 0.3; 0.5 and 0.7 and continued by activation at 500 °C for 2 hours under nitrogen gas atmosphere. The active carbons were characterized for its iodine number, density, water content and ash content. The result revealed that varying ratio ZnCl_2 of 0 up to 0.7 could increase the iodine number, ash content where as its density, and water content decreased. The best active carbon was produced at the ratio 0.7 and activated at temperature of 500 °C under nitrogen gas atmosphere within characteristic of 268.7873 mg/g, 0.8794 g/mL, 1.96 %, and 4.68 % for its iodine number, density, water content and ash content respectively.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“Studi Pengaruh Rasio ZnCl_2 /Bahan Baku Terhadap Karakter Karbon Aktif Dari Limbah Batang Tembakau”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia di Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari bantuan semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Uswatun Hasanah, MSi selaku Dosen Pembimbing I dan Dra. Tutik Setianingsih, MSi selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran yang diberikan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Darjito, SSi, MSi selaku penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan selama kuliah.
3. Drs. Warsito, MS, Dra. Anna Rosdiana, M.app.Sc, Siti Mutrofin, Ssi, MSi, Ulfa andayani Ssi, MSi selaku dosen penguji
4. M. Farid Rahman S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Brawijaya.
5. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Kimia Universitas Brawijaya atas segala ilmu dan bantuan yang diberikan
9. Dan semua pihak yang telah membantu tersusunnya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan dan penyempurnaannya. Semoga tulisan ini memberi manfaat bagi semua pihak.

Malang, 8 Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembuatan Karbon Aktif	4
2.2 Batang Tembakau	8
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2. Bahan-bahan	9
3.2.1 Bahan Baku	9
3.2.2 Bahan Penelitian	9
3.3. Alat Penelitian	9
3.4. Rancangan Penelitian	9
3.5. Tahapan Kerja	9
3.6 Prosedur Penelitian	10
3.6.1 Preparasi Sampel	10
3.6.2 Pembuatan Karbon Aktif	10
3.6.3 Karakterisasi	10
3.6.3. 1 Penentuan Bilangan Iodium	10
3.6.3.2 Penentuan Berat Jenis	11

3.6.3.3 Penentuan Kadar Air	11
3.6.3.4 Penentuan Kadar Abu	11
3.7 Analisa Hasil.....	11
3.7.1 Penentuan Bilangan Iodium	11
3.7.2 Penetuan Berat jenis.....	12
3.7.3 Penetuan Kadar air	12
3.7.4 Penetuan Kadar abu.....	12
3.8 Analisa Data	13

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Bilangan Iodium	14
4.2 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Berat Jenis	16
4.3 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Kadar Air	18
4.4 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Kadar Abu	19

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1Kesimpulan	22
5.2Saran	22

DAFTAR PUSTAKA	26
-----------------------------	----

LAMPIRAN	29
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Struktur Karbon	7
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara bilangan iodium dengan rasio ZnCl_2 pada bahan baku	15
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara berat jenis dengan rasio ZnCl_2 pada bahan baku	16
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara kadar air dengan rasio ZnCl_2 pada bahan baku	18
Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara kadar abu dengan rasio ZnCl_2 pada sampel	19
Gambar L.8 Rangkaian alat karbonisasi	60



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Syarat mutu karbon aktif teknis	8
Tabel L.3.1.	Data penentuan bilangan iodium tanpa nitrogen	36
Tabel L.3.2.	Data penentuan bilangan iodium dengan nitrogen.	37
Tabel L.3.3.	Korelasi konsentrasi filtrat dengan faktor koreksi	38
Tabel L.4.1.	Data penentuan Berat jenis tanpa nitrogen	40
Tabel L.4.2.	Data penentuan Berat jenis dengan nitrogen	41
Tabel L.5.1.	Data penentuan kadar air tanpa nitrogen	43
Tabel L.5.2.	Data penentuan kadar air dengan nitrogen	44
Tabel L.6.1.	Penentuan kadar abu tanpa gas nitrogen	45
Tabel L.6.2.	Penentuan kadar abu dengan nitrogen	46
Tabel L.7.1.	Tabel satu arah untuk bilangan iodium tanpa aktivasi gas nitrogen	47
Tabel L.7.2.	Tabel Analisis ragam untuk Tabel L.7.1	48
Tabel L.7.3.	Analisisa BNT untuk bilangan iodium sebelum aktivasi gas nitrogen	49
Tabel L.7.4.	Tabel satu arah untuk bilangan iodium dengan aktivasi gas nitrogen	49
Tabel L.7.5.	Tabel analisis ragam untuk Tabel L.7.4	50
Tabel L.7.6.	Analisa BNT untuk bilangan iodium dengan aktivasi gas nitrogen	50
Tabel L.7.7.	Tabel satu arah untuk berat jenis tanpa aktivasi gas nitrogen	51
Tabel L.7.8.	Analisa ragam untuk Tabel 7.7	51
Tabel L.7.9.	Analisisa BNT untuk berat jenis tanpa aktivasi gas nitrogen	52
Tabel L.7.9.	Tabel satu arah untuk berat jenis dengan aktivasi gas nitrogen	52
Tabel L.7.10.	Analisa ragam untuk Tabel 7.9	52
Tabel L.7.11.	Analisisa BNT untuk berat jenis dengan aktivasi gas nitrogen	53
Tabel L.7.12.	Tabel satu arah untuk kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen	54
Tabel L.7.13.	Analisa ragam untuk Tabel L.7.12	54
Tabel L.14	Analisa BNT untuk kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen	55

Tabel L.7.14.	Tabel satu arah untuk kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen	57
Tabel L.7.15.	Analisa ragam untuk Tabel L.7.13.....	56
Tabel L.7.16.	Analisa BNT untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen	56
Tabel L.7.17.	Tabel satu arah untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen	57
Tabel L.7.18.	Analisa ragam untuk Tabel L.7.17.....	57
Tabel L.7.19.	Analisa BNT untuk kadar abu tanpa aktivasi gas nitrogen.	58
Tabel L.7.20.	Tabel satu arah untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.	58
Tabel L.7.21.	Analisa ragam untuk Tabel L.7.17.....	59
Tabel L.7.22.	Analisa BNT untuk kadar abu tanpa aktivasi gas nitrogen	59



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN 1	Tahapan penelitian.....	25
LAMPIRAN 2	Preparasi larutan dan perhitungan	30
LAMPIRAN 3	Penentuan Bilangan Iodium Karbon Aktif	33
LAMPIRAN 4	Penentuan Berat Jenis Karbon Aktif.....	39
LAMPIRAN 5	Penentuan Kadar Air Karbon Aktif	43
LAMPIRAN 6	Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif.....	45
LAMPIRAN 7	Analisa Statistik Data	47
LAMPIRAN 8	Rangkaian Alat Karbonisasi	60



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri rokok merupakan penyumbang cukai terbesar. diperkirakan 90% dari total cukai. Bahan baku pembuatan rokok adalah tembakau. Tembakau (*Nicotina tabacum L*) merupakan salah satu hasil pertanian yang memegang peranan penting bagi perekonomian rakyat Indonesia baik sebagai penghasil devisa maupun salah satu penghasil cukai (Anonim, 2001).

Limbah rokok berupa batang tembakau selain dimanfaatkan menjadi kompos, limbah tersebut digunakan untuk pembuatan karbon aktif. Dengan ini, diharapkan dapat memberikan nilai ekonomis limbah tersebut sehingga pada gilirannya dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat (Anonim, 2007).

Karbon aktif merupakan karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga memiliki luas permukaan yang besar dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti menyerap bau, warna, pengotor bahkan merkuri sekalipun (Gunawan, 2006).

Kebutuhan akan karbon aktif yang semakin luas dan meningkat mengakibatkan pembuatan karbon aktif terus berkembang. Dibandungkan produksi, karbon aktif banyak digunakan terutama dalam proses pemurnian air minum, minyak nabati, lemak hewan, minuman alkohol, bahan-bahan kimia, dan obat-obatan (Austin, 1996).

Karakter karbon aktif dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: temperatur aktivasi, bahan dasar, serta metode yang digunakan. Pada dasarnya proses pembuatan karbon aktif terdiri dari dua tahap yaitu karbonisasi dan aktivasi. Aktivasi terdiri dari dua macam yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi kimia adalah penambahan bahan kimia pada bahan baku yang berfungsi untuk mendegradasi molekul organik selama proses karbonisasi serta membatasi pembentukan tar. Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan logam alkali hidroksida, senyawa karbonat, sulfida, senyawa klorida, asam sulfat, asam fosfat, dan natrium klorida yang merupakan senyawa *dehydrating agent*. Menurut Kirubakaran dkk (1991), aktivasi kimia menggunakan $ZnCl_2$ menghasilkan karakter karbon aktif lebih baik jika dibandingkan dengan aktivator lainnya seperti KOH dan H_3PO_4 . Hal ini dapat ditunjukkan dari nilai bilangan iodine dan bilangan fenol yang dihasilkan.

Jumlah bahan pengaktif yang digunakan mempunyai pengaruh terhadap karakter karbon. Hu dan Srinivasan (2000) mengkaji pengaruh rasio ZnCl_2 pada bahan baku tempurung kelapa terhadap karakter karbon dengan rasio 0,25-3 (b/b). Data yang dihasilkan menunjukkan bahwa pada rasio 3 memberikan luas permukaan terbesar yaitu $2191(\text{m}^2/\text{g})$.

Rahardjo (1997) telah mengkaji pengaruh penambahan bahan pengaktif NaCl pada saat karbonisasi dan saat aktivasi terhadap sifat karbon aktif dengan menggunakan serbuk gergajian sebagai bahan baku. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan bahan pengaktif pada proses karbonisasi menghasilkan peningkatan bilangan iodium dibandingkan pada saat aktivasi. Sedangkan Hastuti (2002) menggunakan limbah batang tembakau sebagai bahan baku dan NaOH sebagai aktivator dengan mengkaji pengaruh konsentrasi aktivator terhadap karakter karbon aktif. Data yang dihasilkan menunjukkan bahwa dengan peningkatan konsentrasi aktivator akan diiringi peningkatan bilangan iodium.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif dari limbah batang tembakau dengan variasi rasio ZnCl_2 /bahan baku untuk mengetahui rasio yang menghasilkan karakter karbon aktif dengan karakter terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat diajukan permasalahan tentang

1. Bagaimana pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap karakter karbon aktif.
2. Berapa rasio ZnCl_2 / bahan baku terbaik yang digunakan untuk sintesis.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Bahan baku yang digunakan adalah limbah batang tembakau dari limbah industri rokok.
2. Rasio ZnCl_2 /bahan baku (b/b) dibatasi pada 0; 0,1; 0,3; 0,5 dan 0,7.
3. Kondisi karbonisasi pada temperatur 500°C selama 2 jam tanpa aliran gas nitrogen.

4. Kondisi aktivasi pada temperatur 500 °C selama 2 jam dengan dialiri gas nitrogen.
5. Karakter karbon aktif dibatasi pada bilangan iodium, berat jenis, kadar air, dan kadar abu.

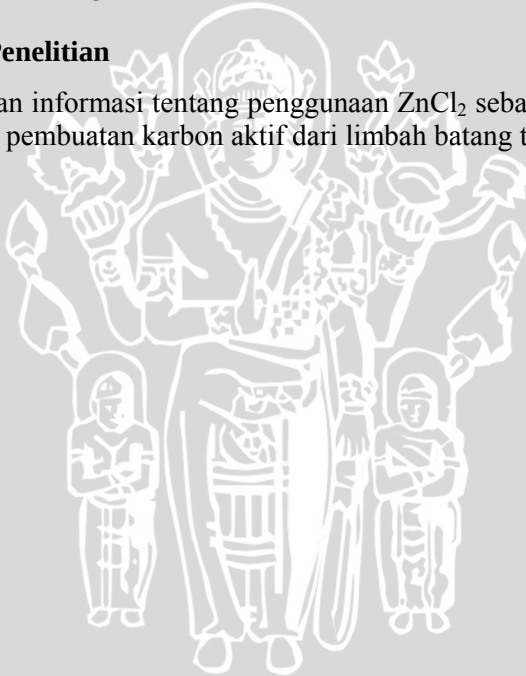
1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mempelajari pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap karakter karbon aktif.
2. Untuk menentukan rasio ZnCl_2 /bahan baku yang menghasilkan karbon aktif dengan karakter terbaik.

1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang penggunaan ZnCl_2 sebagai bahan pengaktif pada pembuatan karbon aktif dari limbah batang tembakau.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembuatan Karbon Aktif

Karbon aktif, atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah senyawa karbon amorf terdiri dari pelat-pelat datar, disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya. Pelat-pelat tersebut bertumpuk-tumpuk satu sama lain membentuk kristal-kristal dengan sisa hidrokarbon, tar dan senyawa organik lain yang tertinggal pada permukaannya (Tangkuman, 2006) yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Keaktifan karbon aktif dalam adsorpsi disebabkan karena karbon aktif mempunyai permukaan yang luas. Luas permukaannya yang berkisar 300-3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben (Tuti dan Meilita, 2003).

Bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, antara lain: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara (Tuti dan Meilita, 2003).

Pada dasarnya pembuatan karbon aktif terdiri dari dua tahap yaitu karbonisasi dan aktivasi baik secara kimia maupun fisika.

Karbonisasi adalah proses pirolisis atau pembakaran tidak sempurna dari bahan baku yang digunakan udara terbatas biasanya pada temperatur 500°C- 800 °C (Jankowska dkk., 1991). Pada proses karbonisasi kebanyakan dari unsur non karbon diubah kedalam fase gas melalui dekomposisi pirolisis (Hoque dkk., 2002).

Konversi bahan baku tersebut menjadi menjadi karena reaksi reagen *dehydrating agent* pada temperatur tinggi yang memutus atau memisahkan hidrogen dan oksigen secara selektif dan hampir sempurna dari bahan karbon sehingga karbonisasi dan aktivasi berlangsung simultan. Bahan-bahan yang dikarbonisasi dengan cara ini terciptakan oleh menurunnya kandungan oksigen dan hidrogen.

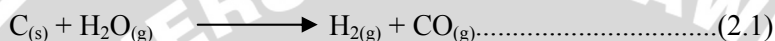
Bahan –bahan kayu yang mengandung sekitar 43% oksigen dan 6% hidrogen sangat cocok untuk aktivasi kimia menggunakan *dehydrating agent* (Jankowska dkk., 1991).

Hasil dari karbonisasi mempunyai struktur yang lemah sehingga perlu dilakukan aktivasi untuk mendapatkan daya adsorpsi yang besar. Pori-pori dari hasil karbonisasi sering kali tertutup oleh produk dekomposisi tar atau juga tertutup juga oleh karbon amorf. Karbon amorf ini bereaksi pada langkah awal oksidasi sehingga membuka pori yang tertutup dan menghasilkan pori yang baru. Dalam proses aktivasi, karbon bereaksi dengan agen pengoksidasi dan menghasilkan karbondioksida yang terdifusi melalui permukaan karbon (Jankowska dkk., 1991). Aktivasi terdiri atas dua macam yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika.

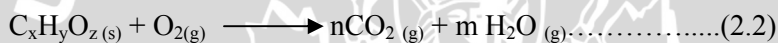
- a. Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Selain itu, aktivasi kimia bertujuan untuk mengatasi pembentukan tar, membatasi pembentukan fase cair (asam asetat dan methanol), membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, membantu dehidrasi air pada rongga aktif (Smisek dan Cerny, 1970), membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan pada proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Kusuma dan Utomo, 1970). Tambahan zat kimia telah disarankan untuk bahan-bahan yang berasal dari tanaman (Mikhail dan Robens, 1983). Selain itu aktivasi kimia perlu dilakukan terutama untuk bahan baku yang tidak mengalami proses karbonisasi seperti tanah gambut, serbuk kayu (Jankowska dkk., 1991). Keuntungan dari aktivasi kimia antara lain waktu aktivasi relatif pendek, karbon yang dihasilkan cukup tinggi dan pada hasil akhir memiliki sifat adsorpsi yang baik. Meskipun semua itu bergantung pada jenis aktivatornya.
- b. Aktivasi fisika merupakan penyempurnaan proses karbonisasi dengan bantuan panas, uap dan CO_2 . Aktivasi gas tergantung pada oksidasi selektif dari materi berkarbon dengan udara pada temperatur rendah, atau uap, karbondioksida, atau aliran gas pada temperatur tinggi. Oksidasi biasanya diawali oleh karbonisasi primer bahan baku. Aktivasi gas yang biasanya digunakan antara lain menggunakan karbon dioksida, uap air

dan nitrogen. Aktivasi menggunakan gas berfungsi mengembangkan stuktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sugiharto, 1978), menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang tar atau hidrokarbon pengotor pada arang (Jankowska dkk., 1991).

Aktivasi lebih lanjut menggunakan gas nitrogen untuk menyempurnakan proses karbonisasi. Penggunaan gas nitrogen untuk mencegah kerusakan polimer karbon akibat oksidasi karbon dari udara dan juga H₂O dengan dihasilkan dari proses pirolisis.



Selain itu gas nitrogen juga berfungsi mencegah oksidasi sisa bahan organik menjadi CO₂ dan H₂O agar proses pirolisis lebih optimal.

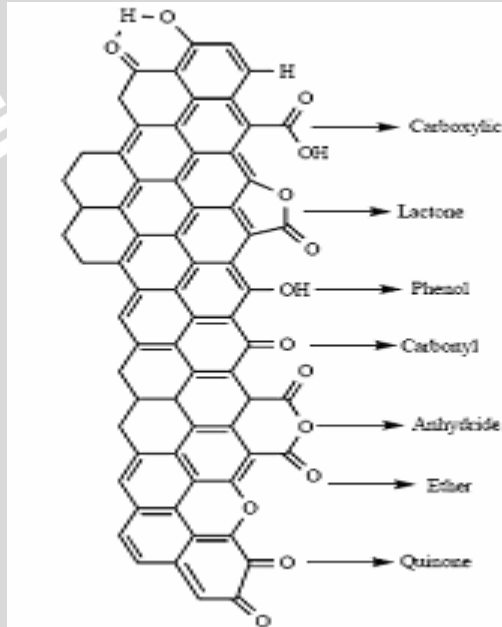


Karbon aktif berdasarkan bentuk fisiknya terdiri dari karbon aktif bentuk granula, butiran dengan diameter partikel berkisar pada 0.1-1 mm dan karbon aktif serbuk dengan diameter partikelnya berkisar pada 50-100µm (Manahan, 1994).

Luas permukaan merupakan sifat fisik yang paling penting dari karbon aktif karena luas permukaan memungkinkan adanya adsorpsi (Kirk-Othmer, 1984). Sedangkan besarnya luas permukaan karbon aktif menurut Brady (1998) sebesar 1000 m²/g dengan luas permukaan minimum 650 m²/g.

Luas permukaan spesifik karbon aktif dapat diperkirakan secara cepat dan mudah melalui penentuan bilangan iodium (mg). Bilangan iodium didefinisikan sebagai berat 1 g karbon aktif yang menyerap molekul iodium pada saat konsentrasi filtrat 0,02 N. Kondisi konsentarsi 0,02 N merupakan kesetimbangan dimana molekul iodium tepat menutupi seluruh permukaan karbon aktif dengan ketebalan satu lapisan (monolayer). Jika konsentrasi yang didapatkan bukan 0,02 N namun terletak antara 0,007-0,03 N dapat digunakan faktor koreksi yang tepat dan inilah yang menjadi alasan mengapa terdapat hubungan antara bilangan iodium dengan luas permukaan spesifik karbon aktif.

Disamping uraian diatas, karbon aktif juga memiliki sifat kimia seperti sifat asam, basa, atau amfoter. Sifat asam, basa atau amfoter dari karbon aktif disebabkan adanya gugus fungsional pada permukaan karbon yang mengandung oksigen sehingga bisa digunakan untuk memperkirakan sifat hidrofilik permukaan karbon (Kirk-Othmer, 1984).



Gambar 2.1 Struktur karbon aktif (Shen ddk., 2007).

Gugus aktif pada permukaan karbon aktif dapat disebut juga sebagai gugus fungsi. Gugus tersebut merupakan suatu gugus yang terikat secara kimia pada atom-atom karbon yang terdapat pada permukaan karbon aktif. Seperti halnya dengan turunan molekul – molekul aromatis, secara garis besar, gugus fungsi yang dapat disebut dengan gugus aktif tersebut dapat dibagi menjadi kelompok yaitu fenol, kuinon, asam karboksilat dan lakton (Manna dkk., 1991).

Gugus aktif tersebut dapat dipengaruhi oleh penggunaan gas pada proses penggunaan karbon aktif, misalnya pada penggunaan karbon dioksida berhubungan dengan adanya gugus asam karboksilat dan lakton, karbon monoksida dapat menunjukkan

adanya gugus terutama dari fenol dan kuinon dan hidrogen hasil disosiasi ikatan C-H dan O-H (Mikhail dkk., 1983).

Karakter karbon aktif seperti yang ditetapkan oleh *American Water Works Assosiation* (AWWA) dan *American Society of Civil Engineering* (Brady, 1998) dapat dilihat dalam Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tabel karakter karbon aktif

Parameter	Nilai	Metode standar penentuan
Bilangan Iodium	Minimal Min. 750 mg/g	ASTM D4607
Berat jenis	maksimal 0.25 g/mL(granula). maksimal 0.36-0.74 g/mL(serbuk)	ASTM D2854. DIN ISO 787
kadar air	maksimal 8%	ASTM D2867-70
kadar abu	maksimal 4%	ASTM D2866-70

2.2 Batang Tembakau

Tembakau (*Nicotina tabacum L*) adalah genus tanaman yang berdaun lebar yang berasal dari daerah Amerika Utara. (Anonim, 2007). Batang tembakau merupakan salah satu contoh dari kayu lunak yang kaya akan karbon (Juliandin dan Trihardining, 2008) selain itu, menurut Talkah (2004) bahwa batang daun tembakau juga mengandung unsur-unsur seperti K, Cu, Fe, dan Zn.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-September 2007 dilaboratorium Kimia Fisika jurusan Kimia fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.

3.2. Bahan

3.2.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah limbah batang tembakau dari industri rokok.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah KI p.a. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ p.a, HCl pekat (kadar 37 % dan berat jenis 1.19 g/mL) p.a, akuades, amilum p.a, kertas saring tanpa merk, I_2 p.a, CuSO_4 p.a, ZnCl_2 teknis dan kertas lakmus.

3.3. Alat Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan alat-alat yaitu: neraca analitik (*Mettler AE 50*), mortar, krus proselen, alat-alat gelas, ayakan ukuran 80 dan 100 mesh, satu set alat pengaktivasi, oven merk *Memert* dan tanur merk *Hereous*.

3.4. Rancangan Penelitian

Penelitian telah dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap satu arah dengan melibatkan variabel penelitian. yaitu variasi rasio ZnCl_2 /bahan baku (b/b). Hasil sintesis dikarakterisasi untuk menentukan bilangan iodium, berat jenis, kadar air dan kadar abu.

3.5. Tahapan Kerja

1. Preparasi sampel
2. Sintesis karbon aktif
3. Karakterisasi
4. Analisa data

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Preparasi Sampel

Limbah batang tembakau seberat 1 kg direndam dalam air dan dipanaskan hingga volume air tinggal setengahnya (perlakuan ini diulang 3 kali) kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan pada temperatur 105 °C sampai diperoleh berat konstan dan dihomogenisasi.

3.6.2 Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Batang Tembakau

Sampel hasil preparasi pada sub bab 3.6.1 ditimbang sebanyak 100 g kemudian dicampurkan dengan variasi rasio ZnCl_2 /bahan baku (b/b) 0; 0,1; 0,3; 0,5 ; dan 0,7 yang dilarutkan dalam 30 mL aquades. Campuran didiamkan diudara terbuka selama 2 hari dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 110 °C hingga berat konstan.

Sampel yang sudah kering sebanyak 17 g dimasukkan dalam tanur dan dikarbonisasi pada temperatur 500 °C selama 2 jam. Hasil karbonisasi diayak menggunakan ayakan 80 dan 100 mesh kemudian diaktivasi dengan mengalirkan gas nitrogen dengan kecepatan 230 mBar/menit pada temperatur 500 °C selama 2 jam. Kemudian dilanjutkan dengan pencucian menggunakan asam (HCl 0.1 M) sebanyak 2 kali sebanyak 100 mL, lalu dicuci kembali dengan air panas hingga pH pencuci sama dengan pH aquades dan dikeringkan pada temperatur 110 °C hingga berat konstan. Setelah dingin produk dikarakterisasi. Prosedur yang sama juga dilakukan tetapi tanpa menggunakan aktivasi gas nitrogen.

3.6.3 Karakterisasi

3.6.3. 1 Penentuan Bilangan Iodium

Karbon aktif sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 10 mL HCl 5 % kemudian diaduk. Setelah itu dididihkan selama 1 menit dan didinginkan dalam suhu kamar. kemudian ditambahkan larutan iodium 100 mL 0,1 N. Setelah itu ditutup dengan gelas arloji dan dikocok selama 30 detik. Selanjutnya

campuran disaring dengan kertas saring. Filtrat diambil sebanyak 50 mL untuk dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai berwarna kuning gading. Menjelang titik akhir, ditambahkan indikator amilum 3 tetes dan dititrasi kembali hingga larutan tidak berwarna.

3.6.3.2 Penentuan Berat Jenis

Piknometer 25 mL dikeringkan kemudian ditimbang dan ditambah akuades. Setelah penambahan akuades, piknometer ditimbang lagi. Volume akuades dikurangi sebanyak 5 mL kemudian karbon aktif sejumlah 0,1 g dimasukkan piknometer kemudian didiamkan sampai karbon mengendap lalu ditambah akuades hingga penuh.

3.6.3.3 Penentuan Kadar Air

Krus porselen dikeringkan dalam oven pada temperatur 110 °C sampai berat konstan, kemudian didinginkan dalam desikator. Karbon aktif sejumlah 0,5 g dimasukkan ke dalam kurs porselen dan dipanaskan dalam oven selama 4 jam pada temperatur 150 °C kemudian didinginkan dan ditimbang hingga berat konstan.

3.6.3.4. Penentuan Kadar Abu

Karbon aktif yang sudah ditentukan kadar airnya dimasukkan kedalam tanur kemudian dipanaskan pada temperatur 650 °C selama 2 jam, didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang hingga diperoleh berat konstan.

3.7 Analisa Hasil

Dari penelitian ini akan diperoleh data bilangan iodium, berat jenis, kadar air dan kadar abu melalui persamaan 3.1 sampai dengan 3.8.

3.7.1 Penentuan Bilangan Iodium

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan bilangan iodium ini adalah seperti yang diperkenalkan oleh AWWA standart B600-78. Bilangan iodium (I_n) didapat dari:

$$I_n = \text{mg iodium yang diserap karbon aktif} \dots \dots \dots (3.1)$$

berat karbon

$$I_n = \frac{\text{mg iodium awal} - \text{mg iodium sisa}}{\text{berat karbon}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Berat iodium awal (mg)} \dots\dots\dots(3.3) \\ = B_e \text{ iodium} \times \text{normaitas iodium} \times V \text{ iodium awal}$$

$$\text{Berat iodium setelah dititrasi(mg)} \dots\dots\dots(3.4) \\ = B_e \text{ iodium} \times \text{normalitas natrium tiosulfat} \times V \text{ titrasi} \times \frac{V \text{ total}}{V \text{ titrasi}}$$

3.7.2 Penentuan berat jenis

Berat jenis kasar dari suatu karbon (ρ_{ka}) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\rho_{ka} = \frac{W_{KA}}{V_{KA}} = \frac{W_2}{(W_4 - W_1) - (W_3 - (W_1 + W_2))} \times \rho_{air} \dots\dots\dots(3.6)$$

W_2 = berat karbon aktif (g) = W_{KA}

W_1 = berat piknometer (g); V_{KA} = Volume karbon aktif

W_3 = berat piknometer ditambah akuades dan karbon aktif (g)

W_4 = berat piknometer ditambah akuades (g)

3.7.3 Penentuan kadar air

Kadar air dapat ditentukan dalam (%) dengan persamaan:

$$M_c = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.7)$$

di mana. M_c = kadar air (%)

W_{kering} = berat karbon aktif setelah pemanasan (g)

W_{awal} = berat karbon awal (g)

3.7.4 Penentuan kadar abu

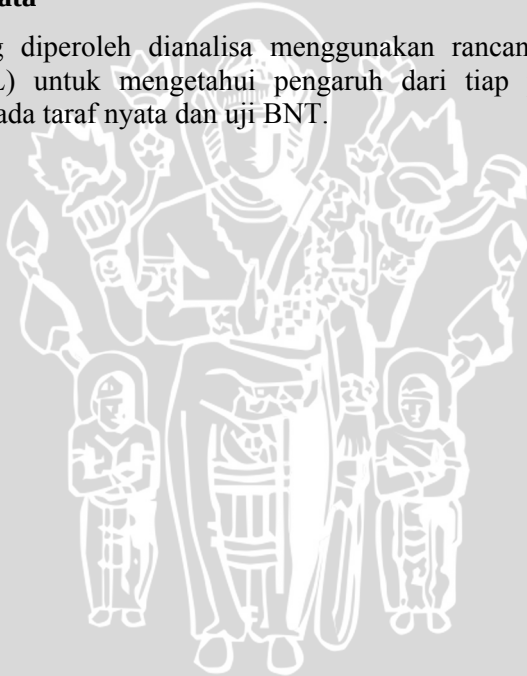
Kadar abu dapat ditentukan dalam (%) berat dengan persamaan :

$$A_c = \frac{W_{Abu}}{W_{Kering}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.8)$$

dimana. A_c = kadar abu (%)
 W_{abu} = berat abu (g)
 W_{kering} = berat karbon (g)

3.8 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh dari tiap perlakuan dengan uji F pada taraf nyata dan uji BNT.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya proses utama yang menentukan berhasil tidaknya dalam pembuatan karbon aktif adalah pada proses karbonisasi dan aktivasi.

Pada proses karbonisasi terjadi oksidasi terbatas sehingga adanya oksigen berlebih dalam wadah harus dihindari. Hal ini dapat dilakukan dengan pengisian sampel dalam wadah harus penuh sehingga kontak dengan udara dapat dibatasi.

Karbonisasi dilakukan pada temperatur 500 °C selama 2 jam. Tujuan karbonisasi adalah agar bahan organik dalam bahan baku mengalami pirolisis yang merupakan langkah awal pembentukan struktur pori. Selanjutnya aktivasi diperlukan untuk lebih mengembangkan struktur pori sehingga luas permukaan menjadi lebih besar.

Pada penelitian ini ZnCl_2 digunakan sebagai bahan pengaktif yang ditambahkan pada bahan baku melalui proses perendaman dengan berbagai rasio yaitu 0; 0,1; 0,3; 0,5 dan 0,7. sebelum proses karbonisasi. Aktivasi dilakukan pada temperatur 500 °C selama 2 jam dengan aliran gas nitrogen dan tanpa aliran gas nitrogen.

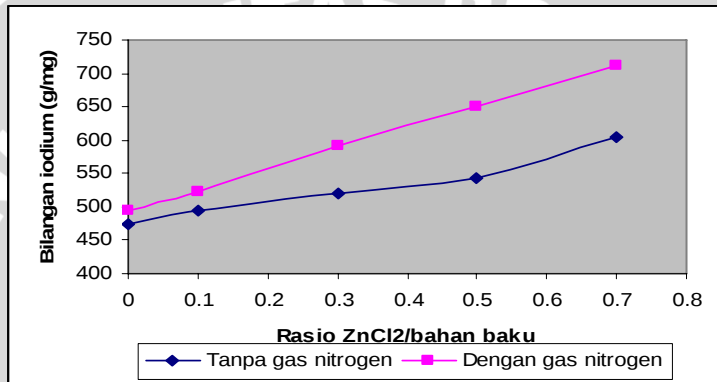
Pencucian karbon aktif menggunakan larutan asam (HCl 0.1 M) dan air untuk menghilangkan ZnCl_2 . Pemanasan karbon setelah pencucian pada temperatur 110 °C untuk menguapkan H_2O sisa pencucian yang menempel pada permukaan karbon.

4.1 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Bilangan Iodium

Bilangan iodium merupakan cara yang tepat untuk memperkirakan luas permukaan spesifik karbon aktif. Menurut Jankowska dkk (1991) metode ini mengasumsikan bahwa bilangan iodium pada saat konsentrasi kesetimbangan (0,02 N) diserap oleh karbon aktif membentuk lapisan monolayer.

Fungsi ZnCl_2 sebagai aktivator yang merupakan senyawa *dehydrating agent* yaitu membantu pemutusan unsur H dan O pada proses pemanasan sehingga meningkatkan proses karbonisasi. Pada proses ini, menurut Hu dan Srinivasan (1991) terjadi pemutusan ikatan karbon-nonkarbon sehingga mulai terbentuk karbon yang

merupakan penyusun rongga pori dan proses karbonisasi karbon lebih optimal. Disamping itu, menurut Sabio dkk (2004) ZnCl_2 dapat berfungsi sebagai cetakan pori (template). Pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap nilai bilangan iodium pada karbon aktif yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.1 baik yang menggunakan aliran gas nitrogen maupun yang tidak menggunakan aliran gas nitrogen.



Gambar 4.1 Grafik pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap bilangan iodium.

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa untuk seluruh rasio ZnCl_2 /bahan baku (0-0,7) aktivasi menggunakan aliran gas nitrogen memberikan nilai bilangan iodium yang lebih tinggi dibandingkan tanpa aliran gas nitrogen. Hal ini karena aliran gas nitrogen selain membatasi oksidasi juga membantu membuka pori yang tertutup oleh tar yang terbentuk pada saat karbonisasi sehingga dengan demikian struktur pori lebih berkembang dan luas permukaan semakin besar, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai bilangan iodium yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aliran gas nitrogen.

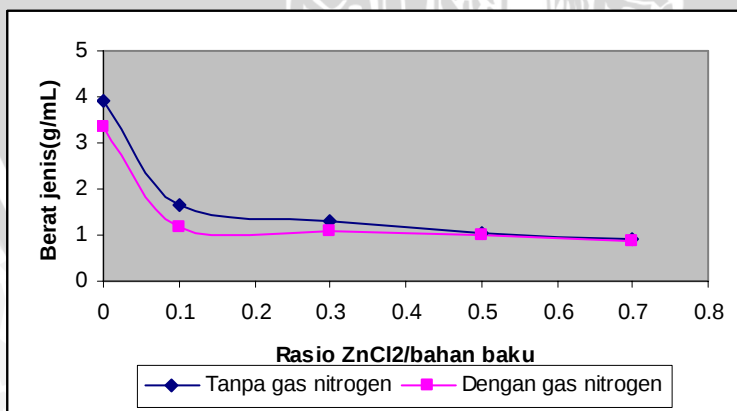
Bilangan iodium untuk rasio ZnCl_2 /bahan baku 0 sampai dengan 0,7 mengalami peningkatan atau semakin tinggi rasio ZnCl_2 /bahan baku semakin tinggi nilai bilangan iodium. Menurut Jankowska dkk (1991) konversi bahan baku seperti kayu menjadi karbon aktif karena aksi reagen *dehydrating* pada temperatur tinggi yang memutuskan atau memisahkan hidrogen dan oksigen secara selektif dan hampir sempurna dari bahan karbon sehingga

karbonisasi dan aktivasi berlangsung simultan. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa kenaikan rasio ZnCl_2 /bahan baku semakin menyempurnakan proses pelepasan unsur-unsur non karbon khususnya hidrogen dan oksigen sehingga proses karbonisasi dan aktivasi berlangsung lebih baik.

Hal ini didukung uji statistika menggunakan uji F pada taraf nyata 0,01 diketahui bahwa nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ dan dilanjutkan dengan Uji BNT memberikan kesimpulan bahwa terjadinya beda yang nyata terhadap setiap rasio ZnCl_2 /bahan baku.

4.2 Pengaruh Rasio ZnCl_2 Terhadap Berat Jenis

Berat jenis mengindikasikan volume pori. Semakin kecil berat jenis maka semakin besar pula volume pori karbon aktif. Volume pori dapat menjadi cermin banyaknya rongga pori yang dapat terbentuk. Semakin kecil berat jenis karbon aktif maka semakin banyak rongga pori yang terbentuk. Berat jenis yang kecil juga menunjukkan berkembangnya struktur pori dari karbon aktif yang menandakan luas permukaan yang lebih besar. Hal ini disebabkan pembentukan struktur karbon pada proses karbonisasi berjalan dengan baik akibat peranan ZnCl_2 . Pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap nilai berat jenis pada karbon aktif yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.2 baik yang menggunakan aliran gas nitrogen maupun yang tidak menggunakan aliran gas nitrogen.



Gambar 4.2 Grafik pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap berat jenis.

Aktivasi menggunakan gas nitrogen secara tidak langsung berpengaruh terhadap nilai berat jenis karbon aktif. Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan perbedaan nilai berat jenis karbon aktif tanpa menggunakan aliran gas nitrogen dan dengan menggunakan aliran gas nitrogen. Hal ini karena selain dipengaruhi oleh aktivator kimia, volume karbon juga dipengaruhi oleh difusi gas. Oleh karena itu, berat jenis karbon aktif dengan proses aktivasi gas lebih kecil daripada tanpa aktivasi gas. Proses aktivasi menggunakan aliran gas nitrogen mampu mengembangkan struktur pori dengan cara membuka pori yang tertutup tar maupun karbon amorf dan juga membentuk pori baru oleh adanya dekomposisi termal, sehingga berpengaruh terhadap berat jenis yang dihasilkan.

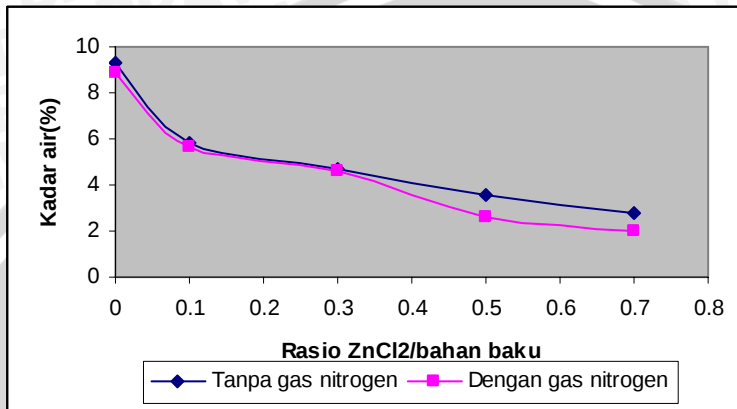
Pada rasio ZnCl_2 /bahan baku dari 0 sampai dengan 0,7 terjadi Penurunan berat jenis. Hal ini berarti semakin tinggi rasio ZnCl_2 maka pembentukan pori semakin baik sehingga mendukung data nilai bilangan iodium. Jadi, semakin berkembang struktur pori suatu karbon aktif maka semakin kecil berat jenis yang diperoleh. Selain mengindikasikan berkembangnya struktur pori, berat jenis juga mengindikasikan volume pori internal yang diperoleh.

Perbedaan rasio ZnCl_2 /bahan baku memberikan pengaruh terhadap nilai berat jenis yang didukung oleh uji statistika (Lampiran 7). Berdasarkan analisa data menggunakan uji F pada taraf nyata 0,01 diketahui bahwa nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$. Uji BNT memberikan kesimpulan bahwa terjadinya beda nyata pada setiap rasio ZnCl_2 /bahan baku.

4.3 Pengaruh Jumlah ZnCl_2 Terhadap Kadar Air

Kadar air diasumsikan bahwa hanya air dalam karbon aktif yang merupakan senyawa volatil. Kadar air berasal dari adanya air yang terjebak dalam rongga dan memenuhi pori karbon. Jika kadar air rendah maka semakin banyak tempat didalam pori yang dapat ditempati oleh molekul iodium. Hal ini menunjukkan luas permukaan yang besar. Dengan demikian terdapat hubungan antara luas permukaan spesifik karbon aktif dengan kadar air. Pengaruh rasio ZnCl_2 / bahan baku terhadap nilai kadar air pada karbon aktif yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.3 baik yang

menggunakan aliran gas nitrogen maupun yang tidak menggunakan aliran gas nitrogen.



Gambar 4.3 Grafik pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap kadar air.

Sisa gugus fungsi yang masih tertinggal pada permukaan karbon serta adanya ZnCl_2 yang tidak hilang saat pencucian dapat mempengaruhi kadar air karbon sehingga perlu dilakukan aktivasi lebih lanjut menggunakan gas nitrogen. Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa aktivasi dengan aliran gas nitrogen dapat menurunkan kadar air dalam karbon aktif. Hal ini disebabkan karena proses aktivasi dengan aliran gas nitrogen pada temperatur tinggi akan membantu mendorong bahan pengaktif yang sebelumnya terjebak pada rongga karbon aktif. Apabila bahan pengaktif terjebak dalam rongga karbon aktif maka akan meningkatkan kadar air karbon aktif tersebut karena ZnCl_2 bersifat higroskopis.

Rasio ZnCl_2 sangat berpengaruh terhadap nilai kadar air yang ditunjukkan berdasarkan Gambar 4.3. Peningkatan rasio ZnCl_2 /bahan baku akan diiringi dengan penurunan nilai kadar air. Hal ini disebabkan terjadinya pemutusan hidrokarbon yang dilakukan oleh ZnCl_2 sebagai senyawa *dehydrating agent*. Menurut Warmi (2007) hidrokarbon tersebut menghasilkan gugus fungsi yang mengandung gugus polar yang berasal dari selulosa (limbah batang tembakau) yang mengandung gugus OH sehingga pembentukan polimer karbon makin baik. Air yang terkandung dalam karbon terjebak dalam rongga karbon dan hanya sebagian kecil hilang oleh proses

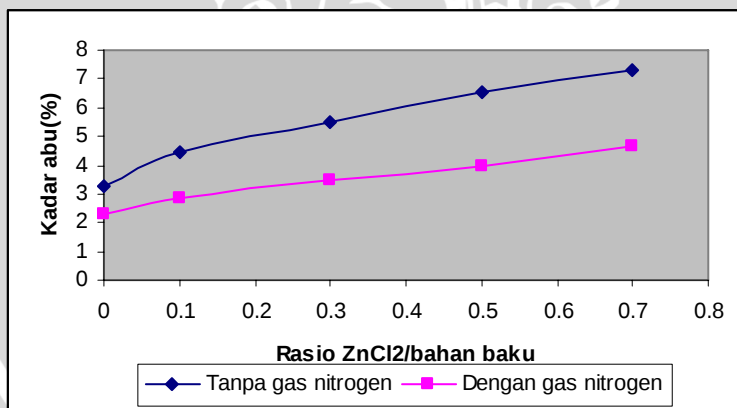
penguapan pada temperatur tinggi dan sehingga menutupi pori karbon.

Penurunan kadar air yang terjadi pada rasio 0 sampai dengan rasio 0,7 menunjukkan adanya pengaruh pada tiap rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap nilai kadar air. Hal ini didukung dengan uji statistika (Lampiran 7). Berdasarkan analisa data menggunakan uji F pada taraf nyata 0,01 diketahui bahwa nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$. Uji BNT memberikan kesimpulan bahwa terjadinya beda nyata terhadap setiap rasio ZnCl_2 /bahan baku.

4.4 Pengaruh Jumlah ZnCl_2 Terhadap Kadar Abu

Kadar abu merupakan residu mineral-mineral yang terkandung dalam karbon berasal dari bahan pengaktif (ZnCl_2) dan dari bahan baku (limbah batang tembakau) sebagaimana dijelaskan pada sub bab 2.2. Kadar abu secara tidak langsung berpengaruh terhadap daya adsorpsi karbon aktif karena jika semakin banyak mineral yang terkandung dalam karbon aktif maka semakin banyak struktur pori karbon yang tertutupi oleh mineral- mineral tersebut.

Pengaruh rasio ZnCl_2 / bahan baku terhadap nilai kadar abu pada karbon aktif yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.4 baik yang menggunakan aliran gas nitrogen maupun yang tidak menggunakan aliran gas nitrogen.



Gambar 4.4 Grafik pengaruh rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap kadar abu.

Aktivasi menggunakan gas nitrogen secara tidak langsung mempunyai pengaruh terhadap kadar abu. Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan adanya perbedaan nilai kadar abu antara aktivasi menggunakan aliran gas nitrogen dibandingkan tanpa aliran gas nitrogen. Aktivasi menggunakan aliran gas nitrogen pada temperatur 500 °C dapat menurunkan kadar abu karena adanya temperatur tinggi dan aliran gas nitrogen pada saat aktivasi dapat mengeliminir kandungan mineral, oleh karena itu pori semakin besar. Pada saat aktivasi terjadi difusi gas yang mampu mendorong keluarnya bahan pengaktif yang sebelumnya menutupi pori.

Terjadi peningkatan kadar abu pada rasio ZnCl_2 /bahan baku 0 sampai dengan 0,7. Peningkatan kadar abu tersebut disebabkan penambahan ZnCl_2 yang merupakan aktivator sekaligus sebagai mineral-mineral yang berada pada permukaan karbon sebagaimana dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Oleh karena itu, dengan bertambahnya jumlah ZnCl_2 dimungkinkan proses pencucian dengan larutan asam (HCl 0,1 M) semakin tidak efektif. Akibatnya memberikan kadar abu yang makin tinggi.

Peningkatan rasio ZnCl_2 /bahan baku memberikan nilai kadar abu yang semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh pada tiap rasio memberikan nilai kadar abu yang didukung dengan uji statistik (Lampiran 7). Berdasarkan analisa data menggunakan uji F pada taraf nyata 0,01 diketahui bahwa nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$. Uji BNT memberikan kesimpulan bahwa terjadinya beda nyata terhadap setiap rasio ZnCl_2 /bahan baku.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang studi pengaruh rasio ZnCl_2 / bahan baku terhadap karakter karbon aktif dari limbah batang tembakau yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rasio ZnCl_2 /bahan baku berpengaruh terhadap karakter karbon aktif yaitu dalam rentang rasio 0 sampai dengan 0,7. Meningkatnya rasio diiringi dengan meningkatnya bilangan iodium dan kadar abu tetapi menurunkan berat jenis dan penurunan kadar air.
2. Rasio ZnCl_2 / bahan baku terbaik dicapai pada rasio 0,7 dengan karakter karbon aktif meliputi bilangan iodium sebesar 712,0359 mg/g, berat jenis 0,8794 g/mL, kadar air 1,96 % dan kadar abu 4,68 %.

5. 2 Saran

Perlu dilakukan aktivasi lebih lanjut untuk menghilangkan sisa hidrokarbon yang ada pada permukaan karbon untuk mendapat luas permukaan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2007, Pemanfaatan limbah tembakau, <http://www.studiolanskap.or.id/data-pribadi/userprofile-3.html>, tanggal akses 25 maret 2008.
- , 2001, Industri rokok menguntungkan komponen minoritas, <http://rokok/komunikasi.org/2002/07/> tanggal akses 15 desember 2007.
- , 2007, Tembakau, <http://id.wikipedia.org/wiki/Tembakau>, Tanggal akses 7 januari 2008.
- Austin, G. T., 1996. Industry proses kimia, alih bahasa Jajsf. E., Erlangga. Jakarta.
- Brady, Ricard., 1998, Activated carbon procces in wastewater plant desaigh. chapter 14, 3rd edition by American water works association and American association of civil engineering, Mc Graw-Hill Book Company. New York. pp 377 - 379.
- Goenawan, F., 2006, Pembuatan karbon aktif dari batu bara berau untuk menghilangkan merkuri dalam pabrik gas alam., <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&node=4503>. tanggal akses 12 januari 2008.
- Hu, Z. dan Srinivasan, M.P., 1999. Preparation of high surface area activated carbon from coconut shell, microporous and mesoporous material 27: 11-18
- Hoque, M.M., Ota, M., dan Bhattach, S.C., 2002, Activated charcoal from coconut shell using ZnCl_2 activation, biomass and bioenergy. pp 397- 400.
- Jankowska, H., Swiatkowski, A., Choma. J., 1991, Active carbon, Horwood, London. pp.29-85.

Juliandini, F., dan Trihadiningrum, Y., 2008, Uji kemampuan karbon aktif dari limbah kayu dalam sampah kota untuk pentisisihan fenol,
<http://www.mmt.its.ac.id/library/wpcontent/uploads/2008/07/072-prosiding-fithrianita-j-ok-print.pdf>, tanggal akses 6 mei 2008.

Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1979, Encyclopedia of chemical technology, vol, encyclopedia.. New York.

Kirubakaran, C.J., Krisniah, K., dan Seshadri., S.K, 1991, Experimental study of the production of avtivated carbon from coconut shells in fluidezed bed reactor.J, Ind, Eng, Chem 30:2111-2116.

Kusuma. S.P., dan Utomo. T.J., 1970, Pembuatan karbon aktif, Lembaga Kimia Nasional, LIPI, Bandung.

Manahan, Stanleye., 1994, Enviromental chemistry 6th edition, John Willey and sons inc., New York.pp Florida, pp 242.585-586.

Manna. K., dan Ajoy, 1991, Chemical interaction between surface oxidation carbon black and epoxidation natural rubber, I.C.I. Limited. India.

Mark, H, F., John, J. M., dan Donald. F., 1972. Encyclopedia of Chemical Technology, Vol 4. John Willey and Sons Inc., New York. PP 149-151

Mikhail, R.S., dan Robens. E., 1983. Microstructure and thermal analysis of solid Surface, John Willey and Sons. Chichester, PP 13

Hastuti., D., 2002, Studi pengaruh konsentarsi NaoH terhadap karakter karbon aktif dari limbah tembakau, Tugas Akhir, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

Rahardjo, 1997, Pembuatan karbon aktif dari serbuk gergajian pohon jati dengan NaCl sebagai bahan pengaktif, Tugas Akhir, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam., Universitas Brawijaya, Malang.

Sobio, M.M., Reinoso.R., 2004, Role of chemical activation in the development of carbon porosity, colloids and surface area :Physicochem.Eng, Aspects 241(2004)15-25.

Shen. W., Li. Z., dan Liu. Y., 2008. Surface chemical functional groups modification of porous carbon 1:27-40.

Smisek, M., dan Cerny, S., 1970, Activated carbon. elsevierpublishing Company, New York.

Sugiharto, 1978, Dasar-dasar pengelolaan air limbah, UI Press, Jakarta, hal, 23, 124.

Tangkuman, D., 2006, Jagung versus jarak pagar aren dan kelapa. http://www.hariankomentar.com/arsip/arsip_2006/nov_22/index.html, tanggal akses 2 april 2008.

Talkah Th, A., 2004, Pengaruh mikroorganik mix A (Momixa) terhadap proses fermentasi jengkok tembakau menjadi pupuk organik, jurnal, Fakultas Pertanian Universitas Islam Kediri (Uniska), Kediri, H, 1-6.

Tuti dan Meilita, 2003, Arang aktif, Teknik Industri Universitas Sumatra Utara, h,1-6.

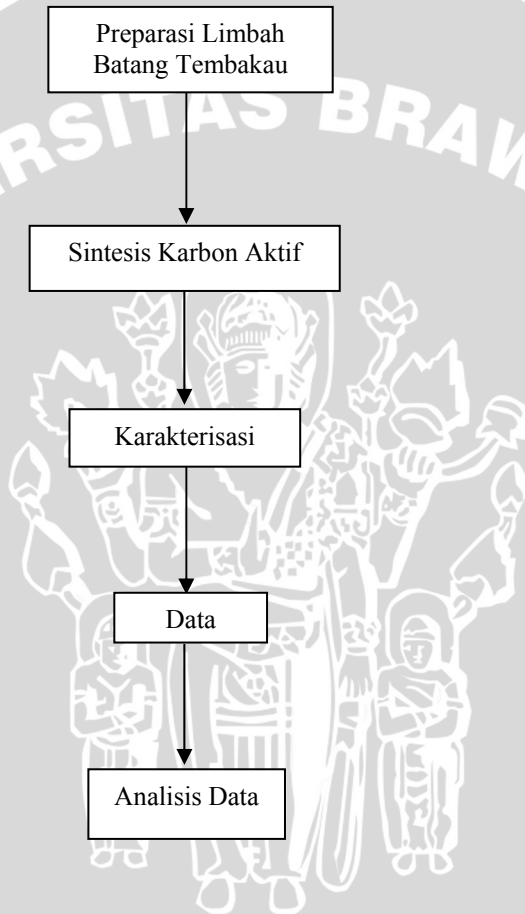
Warmi, 2006, Studi adsorpsi Cr (IV) oleh karbon aktif hasil sintesis dari limbah batang tembakau, Tugas Akhir Sarjana Sains FMIPA Unibraw. Malang.

Wold, Aaron, dan Dwight Kirby, 1993, Solid state chemistry, syntesis, structure And properties of selected oxides and sulfides, chapman & hall-inc., New York, pp 19

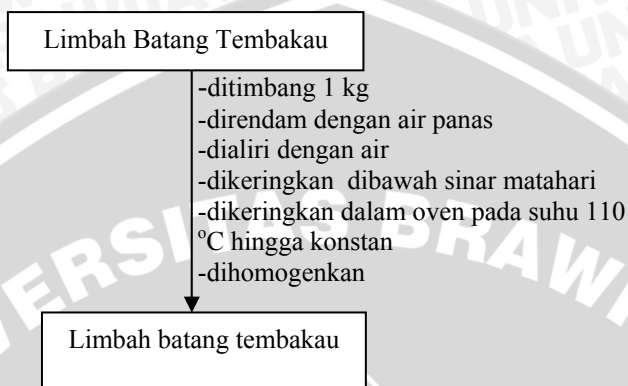
LAMPIRAN

Lampiran 1

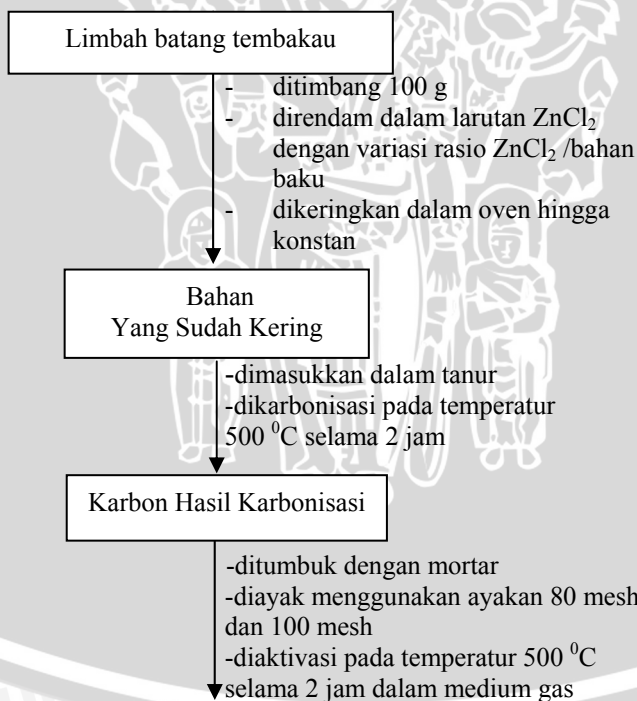
L.1.1 Tahapan penelitian



L.1.2 Preparasi Sampel



L.1.3 Sintesis Karbon Aktif



nitrogen dengan kecepatan 230 mBar /menit

Karbon Hasil Aktivasi

- dicuci dengan HCl 0,1M
- dicuci dengan akuades
- dikeringkan hingga berat konstan

Karbon aktif

L.1.4 Karakterisasi

L.1.4.1 Penentuan Bilangan Iodium

Karbon Aktif

- ditimbang 1 g
- dimasukkan dalam erlenmeyer
- ditambahkan 10 mL HCl 5 %
- diaduk
- dididihkan
- didinginkan pada temperatur kamar
- ditambahkan iodium 100mL
- ditutup dengan gelas arloji
- dikocok selama 30 detik
- disaring dengan kertas saring
- diambil sebanyak 50 mL
- dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga warna kuning gading
- ditambah dengan indikator amilum 3 tetes menjelang titik akhir titrasi
- dititrasi hingga tak berwarna

Data

L.1.4.2 Penentuan Berat Jenis

Piknometer 25 mL

- dikeringkan dalam oven
- ditimbang hingga berat konstan
- ditambah akuades hingga penuh
- ditimbang lagi
- dikurangi volumenya sebanyak 5 mL
- dimasukkan karbon aktif sebanyak 0.1 g
- didiamkan sampai karbon mengendap
- ditambah aquades sampai penuh
- ditimbang

Data

L.1.4.3 Penentuan Kadar Air

Krus Porselen

- dipanaskan pada temperatur 110 °C selama 2 jam
- didinginkan dalam desikator selama 30 menit
- ditimbang hingga mencapai berat konstan
- dimasukkan karbon aktif 0.5 g
- dipanaskan pada temperatur 150 °C
- ditimbang hingga berat konstan

Data

L.1.4.4 Penentuan Kadar Abu

Karbon aktif

- dimasukkan dalam tanur
- dipanaskan pada temperatur
- 650 °C selama 2 jam
- didinginkan dalam desikator selama 30 menit
- ditimbang sampai mendapatkan berat konstan

Data



Lampiran 2

PREPARASI LARUTAN DAN PERHITUNGAN

L.2.1 Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N (BM = 249,6068 g/mol)

Larutan natrium tiosulfat 0,1 N dibuat dengan melarutkan 24.9635 g natrium tiosulfat pentahidrat dalam aquades yang telah dididihkan kemudian diencerkan dalam labu ukur 1000 mL sampai tanda batas.

Hasil standarisasi

V CuSO₄ = 6.00 mL; N CuSO₄ = 0.1N;

V natrium tiosulfat = 6,20 mL

$$\text{Normalitas natrium tiosulfat} = \frac{6,00 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}}{6,20 \text{ mL}} = 0,10 \text{ N}$$

V CuSO₄ = 6.00 mL; N CuSO₄ = 0.1N;

V natrium tiosulfat = 5,50 mL

$$\text{Normalitas natrium tiosulfat} = \frac{6,00 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}}{5,50 \text{ mL}} = 0,108 \text{ N}$$

Jadi normalitas natrium tiosulfat = 0,104 N

L.2.2 Pembuatan Larutan CuSO₄ 0,1 N (BM=159.6069 gram/mol).

Larutan CuSO₄ 0.1 N yang dibuat dengan melarutkan 1.598 g CuSO₄ dalam aquades yang diencerkan dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.

Perhitungan :

$$\text{BM CuSO}_4 = 159.6096 \text{ g/mol}$$

$$W = 1.598 \text{ g}$$

$$V = 100 \text{ mL} ; N$$

$$= \frac{W}{BM} \times \frac{1000}{100} = \frac{1.598}{159.6096} \times 10 = 0.103 \text{ N} = 0,10 \text{ N}$$

L.2.3 Pembuatan Larutan stok HCl 5 N dari HCl 37%.

Larutan stok HCl 5 N dibuat dari larutan HCl 37 % (12.08 N) sebanyak 41.40 mL yang diencerkan sampai volume 100 mL.

Perhitungan untuk HCl 37 % adalah sebagai berikut:

$$N \text{ HCl} = 37 \% \rightarrow = \frac{1000 \times 0,37 \times 1,19 \frac{\text{g}}{\text{mL}}}{36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 12,08 \text{ N}$$

L.2.4 Pembuatan Larutan stok HCl 5 % (1.6 N) dari HCl 5 N

Larutan HCl 1.6 N dibuat dari larutan HCl 5 N sebanyak 32,00 mL yang diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

L.2.5 Pembuatan Larutan HCl 0.5 N dari HCl 5 N

Larutan HCl 1,6 N dibuat dari larutan HCl 5 N sebanyak 5.00 mL yang diencerkan dengan akuades sampai volume 100 mL.

L.2.6 Pembuatan Larutan Amilum

Larutan amilum dibuat dengan melarutkan amilum 0.5 gram dalam air dingin dan dituangkan dalam air mendidih 200 mL.

L.2.7 Pembuatan Larutan iodium 0.1 N (BM= 253,81 g/mol)

Larutan iodium 0.1 N dibuat dengan melarutkan 12,692 g iodium ke dalam larutan yang mengandung 15 g kalium iodida (KI) bebas iodat yang kemudian diencerkan sampai volume 1 liter dalam labu ukur 1000 mL.

Perhitungan :

$W = 12,692 \text{ gram dalam volume } 1000 \text{ mL}$

Hasil standarisasi :

$$a. N_1 = \frac{V_2 \times N_2}{V_1} = \frac{5,10 \text{ mL} \times 0,103 \text{ N}}{5,00 \text{ mL}} = 0,105 \text{ N}$$

$$b. N_1 = \frac{V_2 \times N_2}{V_1} = \frac{5,20 \text{ mL} \times 0,103 \text{ N}}{5,00 \text{ mL}} = 0,107 \text{ N}$$

Jadi normalitas iodium = $0.106 \text{ N} = 0.11 \text{ N}$

Untuk selanjutnya pembuatan larutan iodium dibuat dengan melarutkan iodium seberat 12,6912 g dan 12,6911 g.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3

Penentuan Bilangan Iodium Karbon Aktif

L.3.1 Standarisasi Natrium Tiosulfat 0.1 N

L.3.1.1 Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat 0.1 N

Larutan natrium tiosulfat 0,1 N dibuat dengan melarutkan 24,9635 g natrium tiosulfat pentahidrat dalam aquades yang kemudian diencerkan sampai volume 1 liter.

L.3.1.2 Standarisasi

Standarisasi larutan natrium tiosulfat ini dilakukan dengan larutan baku CuSO_4 0,1 N yang dibuat dengan melarutkan 1,598 g CuSO_4 dalam 100 mL akuades.

Standarisasi dilakukan dengan menambahkan 1 gram KI dalam 6,00 mL larutan CuSO_4 0,1 N yang telah diasamkan dengan beberapa tetes HCl 0,5 N. Kemudian larutan tersebut dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang akan distandarisasi dan dilakukan duplo. Dan didapatkan volume natrium tiosulfat yang digunakan adalah masing-masing 6,20 mL dan 5,50 mL.

Reaksi standarisasi tiosulfat:



Konsentrasi dari natrium tiosulfat dapat ditentukan dengan rumus :

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$V \text{ CuSO}_4 = 6.00 \text{ mL}; N \text{ CuSO}_4 = 0,1\text{N}; V \text{ tiosulfat} = 6.20 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas natrium tiosulfat} = \frac{6,00 \text{ mL} \times 0,1\text{N}}{6,20 \text{ mL}} = 0,10 \text{ N}$$

$$V \text{ CuSO}_4 = 6.00 \text{ mL}; N \text{ CuSO}_4 = 0.1\text{N}$$

$$V \text{ natrium tiosulfat} = 5,50 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas iodium} = \frac{6,00 \text{ mL} \times 0,1\text{N}}{5,50 \text{ mL}} = 0,108 \text{ N}$$

$$\text{Jadi normalitas natrium tiosulfat} = 0.104 \text{ N} = 0.10 \text{ N}$$

di mana : V_1 = Volume Titration (mL)

N_1 = Normalitas natrium tiosulfat (N)

V_2 = Volume CuSO_4 (mL);

N_2 = Konsentrasi CuSO_4 (N)

Sehingga normalitas natrium tiosulfat adalah 0,104 N

L.3.2 Standarisasi Iodium (I_2)

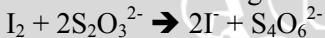
L.3.2.1 Pembuatan Larutan Iodium 0.1 N

Larutan iodium 0,1 N dibuat dengan melarutkan 12,692 gram iodium dalam larutan yang mengandung 15 gram kalium iodida (KI) bebas iodat yang kemudian diencerkan sampai volume 1 liter.

L.3.2.2 Standarisasi

Standarisasi iodium dilakukan dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat yang telah distandarisasi yaitu dengan menitrasi 5,00 mL larutan iodium yang telah diasamkan dengan beberapa tetes HCl 5 % (1,6 N) sampai berwarna kuning gading. kemudian ditambahkan amilum menjelang titik akhir titrasi sebagai indikatornya sehingga larutan akan berwarna biru dan titrasi dilanjutkan kembali sampai tidak berwarna. Berdasarkan hasil titrasi diperoleh volume titrasi masing-masing adalah 5.10 mL dan 5.20 mL.

Reaksi antara iodium dengan natrium tiosulfat:



Konsentrasi iodium ditentukan dengan rumus :

$$N_1 = \frac{V_2 \times N_2}{V_1} = \frac{5,10 \text{ mL} \times 0,103 \text{ N}}{5,00 \text{ mL}} = 0,105 \text{ N}$$

$$N_1 = \frac{V_2 \times N_2}{V_1} = \frac{5,20 \text{ mL} \times 0,103 \text{ N}}{5,00 \text{ mL}} = 0,107 \text{ N}$$

sehingga didapatkan konsentrasi larutan iodium adalah 0,106 N

L.3.3 Penentuan Bilangan Iodium

Bilangan iodium ditentukan dengan persamaan

$$I_n = F \frac{(\text{mg Iodium pada larutan awal} - \text{mg Iodium setelah dititrasi})}{\text{berat sampel dalam gram}}$$

$$I_n = F \frac{(V \text{ iodium awal})(12,7\text{mg I}_2/\text{mL}) - \frac{(V\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)(12,7\text{mg I}_2/\text{mL})(V_{\text{total}})}{V \text{ filtrat yang diambil}}}{\text{berat sampel}}$$

Berat iodium awal (mg)

$$= \text{Be}_{\text{iodium}} \times \text{normalitas iodium} \times V_{\text{iodium awal}}$$

Berat iodium setelah dititrasi (mg)

$$= \text{Be}_{\text{iodium}} \times \text{normalitas natrium tiosulfat} \times V_{\text{titrasi}} \times \frac{V_{\text{total}}}{V_{\text{filtrat}}}$$

Sebagai contoh pada penentuan bilangan iodium pada karbon aktif rasio $\text{ZnCl}_2/0$ dan tanpa diaktivasi gas nitrogen diperoleh :

Berat iodium awal (mg):

$$= 127 \frac{\text{mg}}{\text{mek}} \times 0,106 \frac{\text{mek}}{\text{mL}} \times 100 \text{ mL} = 1346.20 \text{ mg}$$

Berat iodium akhir (mg):

$$= 127 \frac{\text{mg}}{\text{mek}} \times 0,104 \frac{\text{mek}}{\text{mL}} \times 16.60 \text{ mL} \times \frac{110 \text{ mL}}{50 \text{ mL}} = 453.2986 \text{ mg}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi Filtrat} &= \frac{V_{\text{titrasi}} \times \text{normalitas natrium tiosulfat}}{V_{\text{filtrat}}} \\ &= \frac{16,60 \text{ mL} \times 0,104 \text{ N}}{50 \text{ mL}} = 0.032 \text{ N} \end{aligned}$$

maka Faktor koreksi = 0,93

sehingga dapat diperoleh bilangan iodium:

$$I_n = F \frac{(1346.2000 \text{ mg}) - \frac{(16.60\text{mL})(12,7\text{mg I}_2/\text{mL})(110\text{mL})}{50 \text{ mL}}}{1.7801 \text{ mg}} = 475.5990 \text{ g/mg}$$

Dengan nilai standar deviasi dari tiap pengukuran sebesar:

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{(X_1 - X_{rata2})^2 + (X_2 - X_{rata2})^2 + (X_3 - X_{rata2})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(475.5990 - 474.8712)^2 + (476.5473 - 474.8712)^2 + (477.4672 - 474.8712)^2}{3 - 1}} \end{aligned}$$

$$= 1.0171$$

Dan diperoleh seperti pada Tabel L.3.1 sampai dengan L.3.2

Tabel L.3.1. Hasil penentuan bilangan iodium dari karbon aktif yang dibuat tanpa aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Berat karbon (mg)	VNa ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Normalitas (N)	Faktor Koreksi	Berat iodium awal(mg)	Berat iodium akhir(mg)	Bilangan iodium(mg/g)	Rerata(mg/g)	SD
0	1.7801	16.60	0.032	0.93	1346.2000	453.2986	475.5990	474.8712	1.0171
	1.6845	16.00	0.032	0.93	1346.2000	474.9216	476.5473		
	1.8426	16.50	0.032	0.93	1346.2000	469.4504	472.4672		
0.1	1.7966	14.00	0.028	0.95	1346.2000	406.8064	496.7293	495.1607	0.3902
	1.8472	14.30	0.028	0.95	1346.2000	415.5237	488.6393		
	1.952	14.50	0.028	0.95	1346.2000	421.3352	490.1135		
0.3	1.6899	12.60	0.026	0.96	1346.2000	366.1258	556.7615	521.0782	0.3654
	1.7524	12.80	0.027	0.96	1346.2000	371.9373	533.7207		
	1.9961	12.50	0.026	0.96	1346.2000	363.2200	472.7523		
0.5	1.8612	11.00	0.024	0.97	1346.2000	319.6336	535.0147	543.9101	1.4724
	1.7845	11.30	0.024	0.97	1346.2000	328.3509	553.2719		
	1.8064	11.50	0.024	0.97	1346.2000	334.1624	543.4436		
0.7	1.8057	9.50	0.02	1	1346.2000	276.0472	592.6526	604.3592	0.8536
	1.7469	9.70	0.02	1	1346.2000	281.8587	609.2743		
	1.7558	9.40	0.02	1	1346.2000	273.1414	611.1508		

Tabel L 3.2 Hasil penentuan bilangan iodium dari karbon aktif yang dibuat dengan aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Berat karbon (mg)	VNa ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Normalitas (N)	Faktor Koreksi	Berat iodium awal(mg)	Berat iodium akhir(mg)	Bilangan iodium(mg/g)	Rerata(mg/g)	SD
0	1.9874	14.20	0.02	1	1346.2000	425.4451	492.7964	493.2498	0.3902
	1.8461	14.50	0.03	0.94	1346.2000	392.2776	495.7197		
	1.7649	15.20	0.03	0.94	1346.2000	412.6179	497.2334		
0.1	1.8461	16.00	0.03	0.94	1346.2000	464.9216	477.3731	523.7315	1.0171
	1.5641	15.80	0.03	0.94	1346.2000	459.1101	533.1274		
	1.4531	16.50	0.03	0.94	1346.2000	479.4504	560.6941		
0.3	1.6353	11.30	0.02	1	1346.2000	328.3509	622.4235	590.4488	0.3654
	1.7426	9.40	0.02	1	1346.2000	273.1414	615.7802		
	1.9146	11.20	0.02	1	1346.2000	325.4451	533.1426		
0.5	1.5644	11.00	0.02	1	1346.2000	319.6336	656.2046	649.6888	0.8536
	1.6877	9.20	0.02	1	1346.2000	267.3299	639.2547		
	1.5884	10.60	0.02	1	1346.2000	308.0106	653.6071		
0.7	1.4621	10.60	0.02	1	1346.2000	308.0106	710.0673	712.0359	1.4724
	1.5676	8.50	0.02	1	1346.2000	246.9896	701.2059		
	1.3361	13.00	0.03	0.94	1346.2000	377.7488	724.8344		

Tabel L.3.3 Korelasi antara konsentrasi filtrat dengan faktor koreksi pada penentuan bilangan iodium (Snell dan Ettre 1971)

Normalitas Filtrat (N)	Faktor Koreksi (F)
0.004	1.14
0.006	1.18
0.008	1.16
0.010	1.12
0.012	1.09
0.014	1.06
0.016	1.04
0.018	1.02
0.020	1.00
0.022	0.98
0.024	0.97
0.026	0.96
0.028	0.95
0.030	0.94
0.032	0.93

Lampiran 4

Penentuan Berat Jenis Karbon Aktif

Pada penentuan berat jenis karbon aktif ini dilakukan menggunakan metode pendekatan, yaitu menggunakan perantara berat jenis air yang ditentukan menggunakan piknometer dengan rumus :

$$\rho_{\text{air}} = \frac{W_{\text{air}}}{V_{\text{air}}}$$

pada suhu tertentu (pada penelitian ini suhu air terukur 26 °C) berat jenis standar air 0.997 g/mL.

Berat jenis karbon aktif didapatkan dengan rumus :

$$\rho_{KA} = \frac{W_{KA}}{V_{KA}}$$

$$V_{KA} = V_{\text{air awal}} - V_{\text{air setelah ditambah karbon}}$$

$$V_{KA} = \left(\frac{W_4 - W_1}{\rho_{\text{air}}} \right) - \left(\frac{W_3 - W_1 - W_2}{\rho_{\text{air}}} \right)$$

$$V_{KA} = \left(\frac{W_4 - W_1 - W_3 + W_1 + W_2}{\rho_{\text{air}}} \right)$$

$$\rho_{KA} = \frac{W_2}{\left(\frac{W_4 - W_3 + W_2}{\rho_{\text{air}}} \right)}$$

$$\rho_{KA} = \frac{W_2}{W_4 - W_3 + W_2} \times \rho_{\text{air}}$$

di mana :

$W_2 = W_{KA}$ = berat karbon aktif (g)

W_1 = berat piknometer (g)

W_3 = berat piknometer ditambah akuades dan karbon aktif (g)

W_4 = berat piknometer ditambah akuades (g)

Sebagai contoh pada penentuan berat jenis pada karbon aktif dengan rasio ZnCl_2 0 dan tanpa diaktivasi gas nitrogen diperoleh:

$$\rho_{KA} = \frac{1.0004}{45.5725 - 46.3171 + 1.0004} \times 0.997 \text{ g/mL}$$

Berat jenis karbon aktif = 3.8991g/mL

Dan diperoleh hasil seperti pada Tabel L.4.1 dan Tabel L.4.2

Tabel L.4.1 Hasil penentuan Berat jenis dari karbon aktif yang dibuat tanpa aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	W pikno(g)	W karbon(g)	k+pikno(g)	Total(g)	p+air(g/mL)	Berat Jenis(g/mL)	Rerata(/mL)	SD
0	20.521	1.0004	21.5214	46.3171	45.5725	3.8991		
	20.521	1.0.008	21.5218	46.3162	45.5722	3.8855	3.9010	0.0165
	20.521	1.0010	21.5220	46.3188	45.5725	3.9183		
0.1	20.521	1.0011	21.5221	45.9819	45.5727	1.6862		
	20.521	1.0005	21.5215	45.9572	45.5724	1.6201	1.6316	0.0499
	20.521	1.0007	21.5217	45.9451	45.5725	1.5884		
0.3	20.521	1.0003	21.5213	45.8217	45.5725	1.3277		
	20.521	1.0008	21.5218	45.8068	45.5727	1.0140	1.3196	0.0158
	20.521	1.0006	21.5216	45.8229	45.5725	1.3297		
0.5	20.521	1.0003	21.5213	45.6305	45.5725	1.0583		
	20.521	1.0005	21.5215	45.6387	45.5728	1.0673	1.0598	0.0068

Lanjutan...

	20.521	1.0009	21.5219	45.6265	45.5724	1.0539		
0.7	20.521	1.0005	21.5215	45.4921	45.5724	0.9229		
	20.521	1.0010	21.5220	45.4832	45.5726	0.9152	0.9212	0.0054
	20.521	1.0008	21.5218	45.4952	45.5725	0.9255		

Tabel L.4.2 Hasil penentuan Berat jenis dari karbon aktif yang dibuat dengan aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	W pikno(g)	W karbon(g)	k+pikno(g)	Total(g)	p+air(g)	Berat Jenis(g/mL)	Rerata(g/mL)	SD
	20.521	1.0010	21.5220	46.2851	45.5727	3.4581	3.3333	0.1866
	20.521	1.0005	21.5215	46.2816	45.5725	3.4231		
0.1	20.521	1.0010	21.5220	45.7361	45.5725	1.1918		
	20.521	1.0006	21.5216	45.7351	45.5725	1.1905	1.1922	0.0019
	20.521	1.0008	21.5218	45.7380	45.5727	1.1943		
0.3	20.521	1.0006	21.5216	45.6439	45.5725	1.0737		
	20.521	1.0005	21.5215	45.6476	45.5727	1.0777	1.0754	0.0021
	20.521	1.0005	21.5215	45.6451	45.5726	1.0748		

Lanjutan....

0.5	20.521	1.0005	21.5215	45.5891	45.5726	1.0137		
	20.521	1.0006	21.5216	45.5582	45.5725	0.9829	0.9930	0.0179
	20.521	1.0008	21.5218	45.5578	45.5727	0.9824		
0.7	20.521	1.0.006	21.5216	45.4156	45.5726	0.8617		
	20.521	1.0010	21.5220	45.4437	45.5725	0.8833	0.8794	0.0161
	20.521	1.0005	21.5215	45.4562	45.5726	0.8931		



Lampiran 5

Penentuan Kadar Air Karbon Aktif

Penentuan kadar air dari karbon aktif ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah berat karbon aktif pada temperatur 110 °C sampai diperoleh berat konstan dan ditentukan dengan rumus :

$$M_c = \frac{W_{awal} - W_{akhir}}{W_{awal}} \times 100\%$$

sebagai contoh pada penentuan kadar air pada karbon aktif dengan rasio $ZnCl_2$ 0 dan tanpa diaktivasi gas nitrogen diperoleh :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{0,5010 - 0,4582}{0,501} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar air} = 8.54 \%$$

Dan diperoleh hasil seperti pada tabel di bawah ini

Tabel L.5.1 Data penentuan kadar air dari karbon aktif yang dibuat tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio $ZnCl_2$	Berat Karbon Awal	Berat Karbon Akhir	Kadar Air (%)	Rerata(%)	SD
0	0.501	0.4582	8.54		
	0.5008	0.4497	10.2	9.33	0.83
	0.5005	0.4543	9.23		
0.1	0.5012	0.4721	5.81		
	0.501	0.4715	5.88	5.85	0.04
	0.5007	0.4714	5.85		
0.3	0.5013	0.4765	4.55		
	0.5021	0.4768	4.93	4.67	0.22
	0.5015	0.4788	4.53		

Lanjutan....

0.5	0.5008	0.4822	3.71		
	0.5011	0.4829	3.63	3.59	0.14
	0.501	0.4837	3.43		
0.7	0.5008	0.488	2.56		
	0.5011	0.4875	2.71	2.78	0.27
	0.501	0.4856	3.07		

Tabel L.5.2 Data penentuan kadar air dari karbon aktif yang dibuat dengan aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Berat Karbon Awal	Berat Karbon Akhir	KadarAir (%)	Rerata(%)	SD
0	0.501	0.4557	9.04		
	0.5006	0.4568	8.75	8.88	0.15
	0.5005	0.4562	8.85		
0.1	0.5005	0.472	5.69		
	0.5008	0.473	5.55	5.61	0.08
	0.5015	0.4723	5.58		
0.3	0.5012	0.4782	4.59		
	0.5007	0.4778	4.57	4.58	0.01
	0.5002	0.4773	4.58		
0.5	0.5021	0.489	2.61		
	0.5003	0.4873	2.60	2.64	0.06
	0.5008	0.4872	2.72		
0.7	0.501	0.4912	1.96		
	0.5007	0.491	1.94	1.96	0.02
	0.501	0.4557	1.98		

Lampiran 6

Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif

Pada penentuan kadar abu dari karbon aktif ini dilakukan dengan membakar sejumlah berat kering karbon aktif pada temperatur 650 °C selama 2 jam. dan ditentukan dengan rumus :

$$A_c = \frac{W_{Abu}}{W_{Kering}} \times 100\%$$

Sebagai contoh pada penentuan kadar abu pada karbon aktif pada karbon aktif dengan rasio $ZnCl_2$ 0 dan tanpa diaktivasi gas nitrogen

diperoleh: Kadar abu (%) = $\frac{0,0183}{0,4582} \times 100 \%$

$$\text{Kadar abu} = 3.44 \%$$

dan diperoleh hasil seperti pada Tabel L.6.1 dan Tabel L.6.2:

Tabel L.6.1 Penentuan kadar abu dari karbon aktif yang dibuat tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio $ZnCl_2$	Berat karbon(mg)	Berat Abu(mg)	KadarAbu (%)	Rerata(%)	SD
0	0.4582	0.0183	3.44		
	0.4497	0.0112	3.19	3.30	0.13
	0.4543	0.0115	3.28		
0.1	0.4721	0.0225	4.49		
	0.4715	0.0221	4.41	4.43	0.05
	0.4714	0.022	4.40		
0.3	0.4765	0.0271	5.42		
	0.4768	0.0274	5.48	5.49	0.08
	0.4788	0.0279	5.58		

Lanjutan....

0.5	0.4822	0.0323	6.46		
	0.4829	0.0329	6.58	6.52	0.06
	0.4837	0.0327	6.54		
0.7	0.488	0.0362	7.23		
	0.4875	0.0367	7.33	7.28	0.05
	0.4856	0.0365	7.29		

Tabel L.6.2 Penentuan kadar abu dari karbon aktif yang dibuat dengan aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Berat karbon(mg)	Berat Abu(mg)	KadarAbu (%)	Rerata(%)	SD
0	0.4557	0.0131	2.45		
	0.4568	0.0137	2.18	2.32	0.14
	0.4562	0.0138	2.35		
0.1	0.4720	0.0145	2.86		
	0.4730	0.0143	2.86	2.85	0.02
	0.4723	0.0141	2.82		
0.3	0.4782	0.0173	3.46		
	0.4778	0.0176	3.52	3.51	0.05
	0.4773	0.0178	3.56		
0.5	0.4890	0.0198	3.96		
	0.4873	0.0199	3.98	3.97	0.01
	0.4872	0.0198	3.96		
0.7	0.4912	0.0240	4.80		
	0.4910	0.0230	4.60	4.68	0.11
	0.4557	0.0232	4.64		

Lampiran 7

ANALISA STATISTIK DATA

L.7.1 Analisa RAL dan BNT data bilangan iodium karbon Aktif tanpa dan dengan aktivasi gas nitrogen.

Tabel L.7.1 Tabel Satu Arah Untuk Bilangan Iodium tanpa Aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Bilangan Iodium (mg/g)			Total
	I	II	III	
0	485.599	485.599	485.599	1456.797
0.1	496.7293	478.6393	490.1135	1470.482
0.3	556.7615	533.7207	472.7523	1563.235
0.5	535.0147	553.2719	543.4436	1631.73
0.7	592.6526	609.2743	611.1508	1813.078
Total	2666.757	2660.505	2563.059	7890.322

$$FK = \frac{\left[\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n Y_{ij} \right]^2}{pxn}$$
$$= (7890.322)^2 / 15 = 4150478.7509$$

$$JK \text{ total} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$
$$= (485.599)^2 + \dots + (611.1508)^2 - FK = 37353.0942$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{n_1} - FK$$

$$(1456.797)^2 + \dots + (1813.078)^2 / 3 - FK = 32106.1570$$

$$JK \text{ galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

$$37353.0942 - 32106.1570 = 5246.9372$$

Pengujian pengaruh rasio $ZnCl_2$ terhadap bahan baku dilakukan dengan membandingkan F_{hitung} dan F_{tabel} dengan hipotesa sebagai berikut:

$H_0: P_1 = P_2 = 0$

$H_1: P_1 \neq P_2 \neq 0$

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_1 diterima yang berarti ada perbedaan antar perlakuan

Tabel L.7.2 Tabel Analisis Ragam Untuk Tabel L.6.1

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	32106.1570	8026.5392	15.2975	3.48	5.59
Galat	10	5246.9372	524.6937			
Total	14	37353.0942				

Keterangan :

P = banyak perlakuan

n = banyaknya ulangan

dB = derajat bebas

Dari Tabel L.7.2 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio $ZnCl_2$ / bahan baku terhadap bilangan iodium tanpa aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui jumlah $ZnCl_2$ mana saja yang berbeda. maka dilakukan uji BNT

Menentukan BNT:

$$\text{BNT}(\alpha) = t \text{ tabel } (\alpha/2, \text{dbg}) \frac{\sqrt{2KTg}}{n} \text{ Menghitung beda rata-rata}$$

antar perlakuan.menarik kesimpulan

- Jika $\text{BNT}(\alpha) < (X_A - X_B)$ berarti ada beda nyata.
- Jika $\text{BNT}(\alpha) > (X_A - X_B)$ berarti tidak ada beda nyata.

$$\text{BNT}(\alpha) = t(\alpha/2, \text{dbg}) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT}(1\%) &= t(0.005; 10) \times (2 \times 524.6937/3)^{1/2} \\ &= 3.169 \times 13.0305 = 39.0917 \end{aligned}$$

Tabel L.7.3 Analisisa BNT untuk Bilangan Iodium Sebelum Aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Bilangan iodium (g/mg)	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		484.8712	495.1607	521.0782	543.9101	604.3592
0	484.8712	0	10.2895 ^{tn}	39.207*	59.0389*	119.488*
0.1	495.1607		0	25.9175 ^{tn}	48.7494*	109.1985*
0.3	521.0782			0	22.8319 ^{tn}	83.281*
0.5	543.9101				0	60.4491*
0.7	604.3592					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio ZnCl₂ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap bilangan iodium

Tabel L.7.4 Tabel Satu Arah Untuk Bilangan Iodium dengan Aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Bilangan Iodium (mg/g)			Total
	I	II	III	
0	482.7964	485.7197	497.2334	1465.7495
0.1	477.3731	533.1274	560.6941	1571.1946
0.3	622.4235	615.7802	533.1426	1771.3463

0.5	656.2046	639.2547	653.6071	1949.066
0.7	710.0673	701.2059	724.8344	2136.108
Total	2948.8649	2975.0879	2969.5116	8893.464

Tabel L.7. 5 Tabel Analisis Ragam untuk Tabel L.7.4

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	208391.6662	52097.9165	22.2232	3.48	5.59
Galat	10	23442.9988	2344.2998			
Total	14	442815.6660				

Dari Tabel L.7.5 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio $ZnCl_2$ / bahan baku terhadap bilangan iodium dengan aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio $ZnCl_2$ mana saja yang berbeda, maka dilakukan uji BNT

$$BNT(\alpha) = t(\alpha/2, dbg) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$BNT(1\%) = t(0.005; 10) \times (2 \times 2344.2998 / 3)^{1/2}$$

$$= 3.169 \times 11.2876$$

$$= 35.7704$$

Tabel L.7.6 Analisa BNT Untuk Bilangan Iodium dengan Aktivasi gas nitrogen

Rasio $ZnCl_2$	Bilangan iodium(mg)	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		488.5831	523.7315	590.4488	649.6888	712.0359
0	488.5831	0	35.1484 ^{tn}	101.8657*	161.1057*	223.4528*
0.1	523.7315		0	66.7173*	125.9573*	188.3044*
0.3	590.4488			0	59.24*	62.3471*
0.5	649.6888				0	3.1071 ^{tn}
0.7	712.0359					0

Keterangan: *tiap-tiap jumlah ZnCl_2 menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap bilangan iodium

L.7.2 Analisa RAL dan BNT data berat jenis tanpa dan dengan aktivasi gas nitrogen.

Tabel L.7.7 Tabel satu arah untuk berat jenis tanpa aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl_2	Berat jenis (g/mL)			Total
	I	II	III	
0	3.8991	3.8855	3.9183	11.7029
0.1	1.6862	1.6201	1.5884	4.8947
0.3	1.3277	1.3014	1.3297	3.9588
0.5	1.0583	1.0673	1.0539	3.1795
0.7	0.9229	0.9152	0.9255	2.7636
Total	8.8942	8.7895	8.8158	26.4995

Tabel L.7. 8 Analisa ragam untuk Tabel 7.7.

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	17.9634	4.4908	7275.7467	3.48	5.99
Galat	10	0.0062	0.0006			
Total	14	17.9695				

Dari Tabel L.7.8 terlihat bahwa $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio ZnCl_2 /bahan baku terhadap berat jenis tanpa aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio ZnCl_2 mana saja yang berbeda. maka dilakukan uji BNT:

$$\text{BNT}(\alpha) = t(\alpha/2, \text{dbg}) \times (2\text{KTG}/N)^{1/2}$$

$$\text{BNT}(1\%) = t(0.005; 10) \times (2 \times 0.0006/3)^{1/2}$$

$$= 3.169 \times 0.02$$

$$= 0.0633$$

Tabel L.7.9 Analisa BNT untuk berat jenis tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Berat jenis	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		0.9212	1.0599	1.3197	1.6316	3.9009
0	0.9212	0	0.1387*	0.3985*	0.7104*	2.9797*
0.1	1.0599		0	0.2598*	0.5717*	2.841*
0.3	1.3197			0	0.3119*	2.5812*
0.5	1.6316				0	2.2693*
0.7	3.9009					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio ZnCl₂ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap jenis.

Tabel L.7.9 Tabel satu arah untuk berat jenis dengan aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Berat jenis			Total
	I	II	III	
0	3.1188	3.4581	3.4231	10.0000
0.1	1.1918	1.1905	1.1943	3.5766
0.3	1.0737	1.0777	1.0748	3.2262
0.5	1.0137	0.9829	0.9824	2.9790
0.7	0.8617	0.8833	0.8931	2.6381
Total	7.2597	7.5925	7.5677	22.4199

Tabel L.7.10 Analisa ragam untuk Tabel 7.9

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	12.8347	3.2087	453.0463	3.48	5.99
Galat	10	0.0708	0.0071			
Total	14	12.9055				

Dari Tabel L.7.10 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio ZnCl₂ / bahan baku terhadap berat jenis dengan aktivasi gas nitrogen. Untuk

mengetahui rasio ZnCl_2 mana saja yang berbeda. maka dilakukan uji BNT:

$$\text{BNT}(\alpha) = t(\alpha/2, \text{dbg}) \times (2\text{KTG}/N)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT}(1\%) &= t(0.005; 10) \times (2 \times 0.0071/3)^{1/2} \\ &= 3.169 \times 0.0688 \\ &= 0.2180 \end{aligned}$$

Tabel L.7.11 Analisia BNT untuk berat jenis dengan aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl_2	Berat jenis	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		0.8794	0.993	1.3197	1.1921	3.3333
0	0.8794	0	0.1136 ^{tn}	0.4403*	0.3127*	2.4539*
0.1	0.9930		0	0.3267*	0.1991 ^{tn}	2.3403*
0.3	1.0754			0	-0.1276 ^{tn}	2.0136*
0.5	1.1921				0	2.1412*
0.7	3.3333					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio ZnCl_2 menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap berat jenis

L.7.3 Analisa RAL dan BNT data kadar air tanpa dan dengan aktivasi gas nitrogen

Tabel L.7.12 Tabel satu arah untuk kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Kadar air (%)			Total
	I	II	III	
0	8.54	10.20	9.23	27.98
0.1	5.81	5.88	5.85	17.54
0.3	4.55	4.93	4.53	14.00
0.5	3.71	3.63	3.43	10.78
0.7	2.56	2.71	3.07	8.34
Total	25.17	27.36	26.11	78.64

Tabel L.7.13 Analisa ragam untuk Tabel L.7.12

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	78.44	19.61	116.81	3.48	5.99
Galat	10	1.68	0.17			
Total	14	80.12				

Dari Tabel L.7.13 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio ZnCl₂ / bahan baku terhadap kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio ZnCl₂ mana saja yang berbeda. maka dilakukan uji BNT:

$$BNT(\alpha) = t(\alpha/2, dbg) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$BNT(1\%) = t(0.005; 10) \times (2 \times 0.17/3)^{1/2}$$

$$= 3.169 \times 0.34$$

$$= 1.07$$

Tabel L.14 Analisa BNT untuk kadar air tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Kadar air	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		2.88	3.51	4.79	5.80	9.33
0	2.88	0	0.64 ^{tn}	1.92*	2.93*	6.45*
0.1	3.51		0	1.28*	2.29*	5.81*
0.3	4.79			0	1.01 ^{tn}	4.53*
0.5	5.80				0	3.52*
0.7	9.33					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio ZnCl₂ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap kadar air.

L.7.6 Analisa RAL dan BNT data kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.

Tabel L.7.14 Tabel satu arah untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Kadar air (%)			Total
	I	II	III	
0	9.04	8.75	8.85	26.64
0.1	5.69	5.55	5.58	16.83
0.3	4.59	4.57	4.58	13.74
0.5	2.61	2.60	2.72	7.92
0.7	1.96	1.94	1.98	5.87
Total	23.89	23.41	23.70	71.00

Tabel L.7.15 Analisa ragam untuk Tabel L.7.13

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F_{hitung}	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	90.24	22.56	3489.73	3.48	5.99
Galat	10	0.06	0.01			
Total	14	90.31				

Dari Tabel L.7.15 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio $ZnCl_2$ / bahan baku terhadap kadar air dengan aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio $ZnCl_2$ mana saja yang berbeda, maka dilakukan uji BNT:

$$BNT(\alpha) = t(\alpha/2, dbg) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$\begin{aligned}
 BNT(1\%) &= t(0.005; 10) \times (2 \times 0.01/3)^{1/2} \\
 &= 3.169 \times 0.26 \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$

Tabel L.16 Analisa BNT untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.

Rasio $ZnCl_2$	Kadar air	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		1.96	2.62	4.21	5.58	8.93
0	1.96	0	0.66 ^{tn}	2.25*	3.62*	6.97*
0.1	2.62		0	1.59*	2.96*	6.31*
0.3	4.21			0	1.37*	4.72*
0.5	5.58				0	3.35*
0.7	8.93					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio $ZnCl_2$ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap kadar air.

L.7.4 Analisa RAL dan BNT data kadar abu tanpa dan denganaktivasi gas nitrogen.

Tabel L.7.17 Tabel satu arah untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Kadar abu (%)			Total
	I	II	III	
0	3.44	3.19	3.28	9.90
0.1	4.49	4.41	4.40	13.30
0.3	5.42	5.48	5.58	16.47
0.5	6.46	6.58	6.54	19.57
0.7	7.23	7.33	7.29	21.85
Total	31.43	31.69	31.78	94.90

Tabel L.7.18 Analisa ragam untuk tabel L.7.17

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}	
					0.05	0.01
					3.48	5.99
Perlakuan	4	30.46	7.61	1187.83		
Galat	10	0.06	0.01			
Total	14	30.52				

Dari Tabel L.7.18 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio ZnCl₂ / bahan baku terhadap kadar abu tanpa aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio ZnCl₂ mana saja yang berbeda. maka dilakukan uji BNT:

$$BNT(\alpha) = t(\alpha/2, dbg) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$BNT(1\%) = t(0.005; 10) \times (2 \times 0.01/3)^{1/2}$$

$$= 3.169 \times 0.26$$

$$= 0.82$$

Tabel L.7.19 Analisa BNT untuk kadar abu tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio ZnCl ₂	Kadar abu	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		3.32	4.45	5.49	6.52	7.25
0	3.32	0	1.12*	2.17*	3.20*	3.92*
0.1	4.45		0	1.04*	2.08*	2.80*
0.3	5.49			0	1.03*	1.76*
0.5	6.52				0	0.72 ^{tn}
0.7	7.25					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio ZnCl₂ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap kadar abu.

Tabel L.7.20 Tabel satu arah untuk kadar air dengan aktivasi gas nitrogen.

Rasio ZnCl ₂	Kadar abu (%)			Total
	I	II	III	
0	2.14	2.18	2.35	6.67
0.1	2.86	2.86	2.82	8.54
0.3	3.46	3.52	3.56	10.53
0.5	3.96	3.98	3.96	11.90
0.7	4.80	4.60	4.64	14.03
Total	31.43	31.69	31.78	94.90

Tabel L.7.21 Analisa ragam untuk Tabel L.7.17

Perlakuan keragaman	dB	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	10.95	2.74	522.76	3.48	5.99
Galat	10	0.05	0.01			
Total	14	11.00				

Dari Tabel L.7.21 terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti terdapat beda yang sangat nyata bahwa ($p < 0.01$) pada tiap rasio $ZnCl_2$ / bahan baku terhadap kadar abu dengan aktivasi gas nitrogen. Untuk mengetahui rasio $ZnCl_2$ mana saja yang berbeda, maka dilakukan uji BNT

$$BNT(\alpha) = t(\alpha/2, dbg) \times (2KTG/N)^{1/2}$$

$$\begin{aligned}
 BNT(1\%) &= t(0.005; 10) \times (2 \times 0.0052/3)^{1/2} \\
 &= 3.169 \times 0.26 \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$

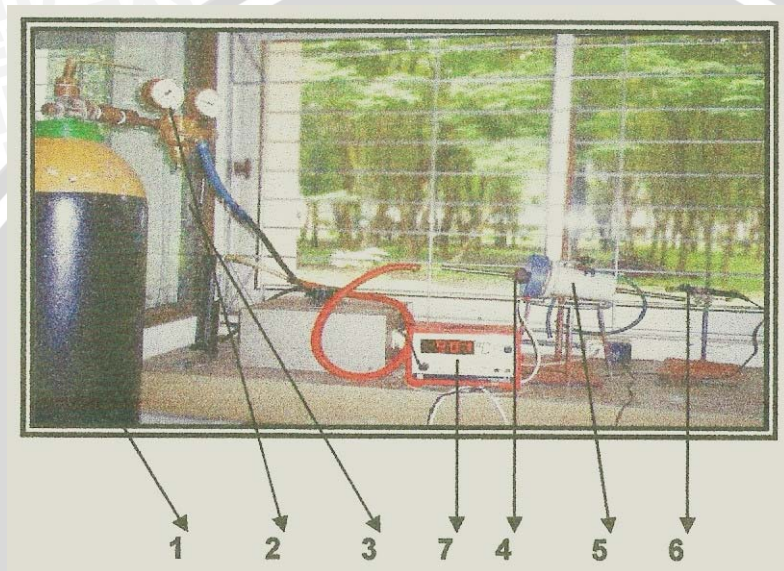
Tabel L.7.22 Analisa BNT untuk kadar abu tanpa aktivasi gas nitrogen

Rasio $ZnCl_2$	Kadar abu	0	0.1	0.3	0.5	0.7
		2.45	2.86	3.51	3.97	4.68
0	2.45	0	0.41 ⁿ	1.07*	1.52*	2.23*
0.1	2.86		0	0.65 ⁿ	1.11*	1.82*
0.3	3.51			0	0.45 ⁿ	1.17*
0.5	3.97				0	0.71 ⁿ
0.7	4.68					0

Keterangan: *tiap-tiap rasio $ZnCl_2$ menunjukkan beda yang sangat nyata terhadap kadar abu.

Lampiran 8

Rangkaian Alat Karbonisasi



Keterangan :

1. Tabung gas nitrogen
2. Kran pembuka tabung
3. *Flow meter*
4. Tabung tempat sampel
5. *Electric furnace* (tungku karbonisasi)
6. Batang indikator suhu
7. *Digital thermometer*