



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON  
XEROGEL DARI RESORSINOL DAN  
FORMALDEHID**

skripsi

Disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Program Studi Kimia

oleh :

Lintang Tyas Takayomi

4311410050

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2015**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 16 April 2015



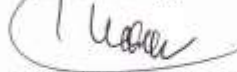
Lintang Tyas Takayomi  
4311410050

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul "Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Xerogel Dari Resorsinol Dan Formaldehid" telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang

Semarang, 16 April 2015

Pembimbing,



Dra. Woro Sumarni, M.Si  
NIP. 196507231993032001

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON XEROGEL DARI  
RESORSINOL DAN FORMALDEHID**

disusun oleh

Nama : Lintang Tyas Takayomi

NIM : 4311410050

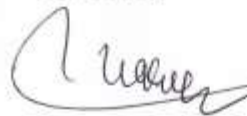
telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 16 April 2015.



Panitia  
Ketua  
Prof. Dr. Wiyanto, M.Si

NIP. 196310121988031001


Sekretaris



Dra. Woro Sumarni, M.Si

NIP. 196507231993032001

Ketua Penguji

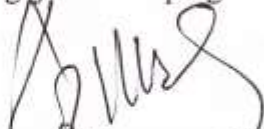


Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si

NIP. 197810282006042001

Anggota Penguji/

Penguji Pendamping

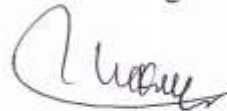


Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si

NIP. 196904041994021001

Anggota Penguji/

Pembimbing



Dra. Woro Sumarni, M.Si

NIP. 196507231993032001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Motto :**

*“Setiap manusia yang hidup di bumi ini pasti mengalami kegagalan, namun yang terpenting bukan seberapa sering kita Jatuh, melainkan seberapa cepat kita bangkit setelah kita terjatuh”*

### **Persembahan :**

- 1. Allah SWT*
- 2. Ibuku tercinta, terimakasihku tanpa batas atas doa, dukungan, perjuangan, pengorbanan dan cinta kasihnya yang tak pernah habis tercurah.*
- 3. Adikku tersayang Hiang Abi yang tak pernah berhenti memberikan candaan dan semangat ketika dirumah.*
- 4. Sahabat-sahabatku yang istimewa Eleny, Viky, Dwi I, mas Septian, Syaiful, dan Dwi S, yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang dan motivasinya, serta teman-teman kimia angkatan 2010.*

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Sintesis dan Karakterisasi Karbon Xerogel dari Resorsinol dan Formaldehid*”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ketua Jurusan Kimia dan Ketua Program Studi Kimia.
2. Ibu Dra. Woro Sumarni, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, dan bimbingan pada penulis.
3. Ibu Nuni Widiarti, S.Pd, M. Si dan Bapak Agung Tri Prasetya S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, arahan, serta dukungan, dan ilmunya.
4. Segenap Karyawan dan Staff Laboratorium Kimia UNNES yang telah memberikan pengalaman dan dukungan kepada penulis.
5. Prima, Rizal Nafis, Syamsu Rizal, Intan P. S, teman-teman AIS Kendal, teman-teman Gooner Unnes dan teman-teman terbaik saya (Verdila Huda P, Cindy Dwi H, Eva M, Murtiyanti, dan Yudha Harjono) yang selalu memberi semangat, dukungan, motivasi, dan pelajaran berharga kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Kawan-kawan seperjuanganku di Kimia angkatan 2010 dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini tentunya mungkin masih ada kekurangan. Sehingga penulis mengharap adanya kritik yang membangun agar dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik.

Semarang, 16 April 2015

Penulis,

## ABSTRAK

Takayomi, L. T. 2015. *Sintesis dan Karakterisasi Karbon Xerogel dari Resorsinol dan Formaldehid*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing: Dra. Woro Sumarni, M.Si.

Kata kunci : Resorsinol, Formaldehid, Sintesis, Karbon Xerogel

Pencemaran limbah merupakan salah satu masalah serius yang sedang dihadapi oleh manusia. Berbagai upaya dalam menangani pencemaran limbah telah digunakan, antara lain menggunakan metode adsorpsi dengan teknik sol-gel, seperti sintesis karbon xerogel. Karbon xerogel digunakan sebagai adsorben yang paling sering digunakan karena strukturnya yang berpori sehingga dapat menyerap senyawa beracun dalam pencemaran limbah. Karbon xerogel terbentuk melalui reaksi polikondensasi Resorsinol-Formaldehid, yang menyebabkan viskositas larutan semakin tinggi dan terjadi perubahan dari larutan (sol) menjadi gel. Hasil analisis gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan bilangan gelombang sekitar  $3.500\text{ cm}^{-1}$  dan antara  $2.500\text{ cm}^{-1}$  dan  $3.000\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan karakteristik peregangan O-H. Pita absorpsi terdapat pada  $2.900\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan gugus C-H. Analisis luas permukaan karbon xerogel menggunakan metode BET menghasilkan luas pori total (St) sebesar  $14,266\text{ m}^2/\text{g}$ . Analisis fasa mineral menggunakan XRD menunjukkan bahwa karbon xerogel merupakan adsorben yang mempunyai fasa amorf. Adapun hasil perbandingan Resorsinol-Formaldehid 1:1 pada sintesis karbon xerogel merupakan hasil perbandingan terbaik yang dapat digunakan sebagai adsorben.



## ABSTRACT

Takayomi, L. T. 2015. Syntesis and Characterization of Carbon Xerogel from Recorcinol-Formaldehyde. Final Project, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University. The Main Supervisor : Dra. Woro Sumarni, M. Si.

Keywords : Recorcinol, Formaldehyde, Syntesis, Carbon Xerogel

Waste pollution is one of the serious problems being faced by humans. Various efforts in dealing with waste pollution has been used, among others, using the method of adsorption by sol-gel techniques, such as the synthesis of carbon xerogel. Carbon xerogel was used as adsorbent most commonly used because of the porous structure so that it can absorb toxic compounds in waste pollution. Carbon xerogel formed through Resorcinol Formaldehyde polycondensation reaction, which led to the higher viscosity of the solution and there is a change of solution (sol) into a gel. Results of functional groups using FTIR analysis shows wave number of around  $3,500\text{ cm}^{-1}$  and  $2,500\text{ cm}^{-1}$  and  $3,000\text{ cm}^{-1}$  which is characteristic OH stretching. There absorption band at  $2900\text{ cm}^{-1}$  which is a CH group. Analysis of the surface area of the carbon xerogel using BET method produces a total pore area (St) amounted to  $14.266\text{ m}^{-2}/\text{g}$ . Mineral phase analysis using XRD showed that the carbon xerogel adsorbent having an amorphous phase. The results of the comparison Resorcinol-Formaldehyde 1: 1 in the synthesis of carbon xerogel is the result best comparison that can be used as adsorbent.

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>PRAKATA</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karbon Xerogel .....	4
2.2 Sintesis Karbon Xerogel .....	4
2.2.1 Bahan-bahan Pembuat Karbon Xerogel .....	5
2.2.1.1 Resorsinol .....	5
2.2.1.2 Formaldehid .....	6
2.2.1.3 Katalis Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	7
2.2.2 Proses Pembuatan Karbon Xerogel .....	8
2.3 Karakterisasi Karbon Xerogel .....	11
2.3.1 Analisis Gugus Fungsi dengan FT-IR .....	11
2.3.2 Analisis Luas Permukaan Dengan Metode BET (SAA) .....	12
2.3.3 Analisis Fasa Mineral Menggunakan XRD .....	13
2.4 Pemanfaatan Karbon Xerogel .....	13
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi Penelitian .....	15
3.2 Variabel Penelitian .....	15
3.2.1 Variabel bebas .....	15
3.2.2 Variabel Terikat .....	15
3.2.3 Variabel Terkendali .....	15
3.3 Alat dan Bahan .....	16
3.3.1 Alat .....	16
3.3.2 Bahan .....	16
3.4 Prosedur Penelitian .....	17
3.4.1 Preparasi Larutan Resorsinol 0,325 M .....	17
3.4.2 Preparasi Larutan Formaldehid 0,150 M .....	17
3.4.3 Preparasi Larutan Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	17

3.4.4 Sintesis RF Xerogel.....	17
3.4.5 Sintesi Karbon Xerogel .....	18
3.4.6 Karakterisasi Karbon Xerogel .....	18
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Sintesis Karbon Xerogel .....	19
4.2 Karakterisasi Analisis Gugus Fungsi Menggunakan FT-IR .....	23
4.3 Karakterisasi Analisis Luas Permukaan Menggunakan Metode BET ..	25
4.4 Analisis Fasa Mineral Menggunakan XRD .....	27
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1 Simpulan .....	28
5.2 Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	29
<b>LAMPIRAN</b> .....	31

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Sintesis Gel Karbon (Karbon Xerogel).....	4
Gambar 2.2 Struktur Resorsinol.....	6
Gambar 2.3 Struktur Formaldehid .....	6
Gambar 2.4 Struktur Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	8
Gambar 2.5 Mekanisme Polikondensasi Resorsinol-Formaldehid .....	9
Gambar 2.6 Mekanisme Reaksi Adisi-Kondensasi Resorsinol Formaldehid	10
Gambar 2.7 Hasil Karakterisasi CX Dengan FT-IR Penelitian Terdahulu.	11
Gambar 2.8 Hasil Karakterisasi CX Dengan SAA Penelitian Terdahulu.....	11
Gambar 4.9 Hasil Reaksi Adisi Resorsinol-Formaldehid .....	20
Gambar 4.10 Hasil Reaksi Polikondensasi Resorsinol-Formaldehid .....	20
Gambar 4.11 Hasil Analisis Gugus Fungsi Dengan FT-IR.....	22
Gambar 4.12 Hasil Analisis Luas Permukaan Dengan Metode BET .....	25
Gambar 4.13 Hasil Analisis Fasa Mineral Dengan X-Ray Diffraction .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Pembuatan Larutan Resorsinol .....	34
Lampiran 2. Skema Pembuatan Larutan Formaldehid.....	35
Lampiran 3. Skema Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	36
Lampiran 4. Skema Sintesis RF Xerogel .....	37
Lampiran 5. Skema Pembuatan Karbon Xerogel.....	38
Lampiran 6. Skema Karakterisasi Karbon Xerogel .....	39
Lampiran 7. Perhitungan Larutan Resorsinol, Formaldehid, $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	40
Lampiran 8. Perhitungan Analisis Luas Permukaan Menggunakan metode BET .....	42
Lampiran 9. Grafik Hasil Spektrum Gugus Fungsi FT-IR .....	43
Lampiran 10. Grafik Hasil Analisis Luas Pori Menggunakan SAA (BET)	46
Lampiran 11. Tabel Analisis Data BET .....	47
Lampiran 12. Grafik Fasa Mineral X-Ray Diffraction (XRD) .....	48
Lampiran 14. Gambar Penelitian .....	49

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pesatnya pertumbuhan industri yang diharapkan dapat memudahkan kehidupan saat ini ternyata membawa masalah terhadap pencemaran lingkungan, diantaranya seperti industri farmasi, industri perminyakan dan petrokimia, industri kulit, dan industri cat. Pencemaran tersebut diakibatkan karena adanya limbah yang tidak ditangani dengan baik. Pada umumnya industri membuang limbah ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu (Zultiniar & Yenti, 2011). Pada kasus pencemaran limbah yang terjadi, salah satu sumber pencemarnya adalah fenol. Hal ini mengakibatkan dampak pencemaran limbah yang cukup serius bagi kehidupan manusia (Fatimah, 2003).

Beberapa tahun terakhir, Oksidasi kimia, adsorpsi, pertukaran ion, fotodegradasi, dan pemisahan dengan membran telah dikembangkan untuk menghilangkan fenol dan senyawanya dari air limbah (Tutuk *et al.*, 2008).

Adsorpsi merupakan suatu fenomena dimana sejumlah kuantitas gas menetap pada suatu permukaan, misalnya kontak yang terjadi dari gas atau larutan pada suatu adsorben (Laksono, 2002). Gas atau larutan yang tertarik pada permukaan adsorben disebut dengan adsorbat, sedangkan permukaan material yang digunakan sebagai penjerap disebut adsorben (Cash, 2001).

Mikro karbon aktif sangat baik untuk digunakan dalam berbagai aplikasi seperti : adsorben, yang dibuat melalui proses sintesis karbon xerogel (Rodriguez,

2012), katalis pendukung, misalnya sintesis katalis non platina menggunakan metode sol-gel (Mahreni & Ilcham, 2011) dan kapasitor. Dari penggunaan mikro karbon aktif yang telah disebutkan, teknik adsorpsi menggunakan karbon xerogel dianggap paling mudah untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan struktur karbon xerogel yang berpori, dan kelimpahan bahan bakunya (Xia *et al.*, 2007). Bahan karbon dibuat dengan polimerisasi hidroksilasi benzena dan aldehid dalam suatu pelarut, diikuti dengan pengeringan dan pirolisis telah dipelajari secara menyeluruh selama satu dekade terakhir (Muhtaseb & Ritter, 2003). Metode ini dapat menghasilkan berbagai bahan karbon yang teksturnya tergantung pada sifat dari prekursor, kondisi pembentukan gel, metode pengeringan dan karbonisasi serta berbagai prosedur aktivasi (Muhtaseb & Ritter, 2003). Prekursor yang paling umum digunakan adalah resorsinol dan formaldehida, melalui proses polimerisasi yang biasanya dilakukan di dalam air sebagai pelarut dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sebagai katalis (Muhtaseb, 2011). Resorsinol-formaldehid banyak digunakan sebagai pembuatan karbon aktif, karena cocok untuk berbagai aplikasi, cara pembuatan (sintesis) bahan karbon yang mudah, mempunyai sifat pori khusus yang mempunyai manfaat praktis dan menguntungkan (Torres *et al.*, 2012).

Karbon xerogel merupakan hasil sintesis dari komponen organik resorcinol (1,3 dihidroksi benzene) (R) dan formaldehid (F) dengan bantuan katalis Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Resorcinol dan formaldehid bereaksi melalui reaksi polikondensasi menghasilkan struktur matrik polimer tiga dimensi dan disebut hidrogel resorsinol-formaldehid yang kemudian dilakukan pemanasan agar terbentuk karbon xerogel (Rodrigues *et al.*, 2012).

Dengan mengacu pada karbon xerogel yang dihasilkan oleh Rodrigues *et al* (2012), maka dari penelitian ini dilakukan sintesis karbon xerogel dari Resorsinol dan formaldehid.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, masalah dalam penelitian adalah bagaimana karakter karbon xerogel dari polikondensasi resorsinol dan formaldehid hasil sintesis?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui karakteristik karbon xerogel hasil polikondensasi resorsinol dan formaldehid yang disintesis.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai karakteristik karbon xerogel hasil polikondensasi resorsinol dan formaldehid untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai katalis dan adsorben fenol.



## BAB II

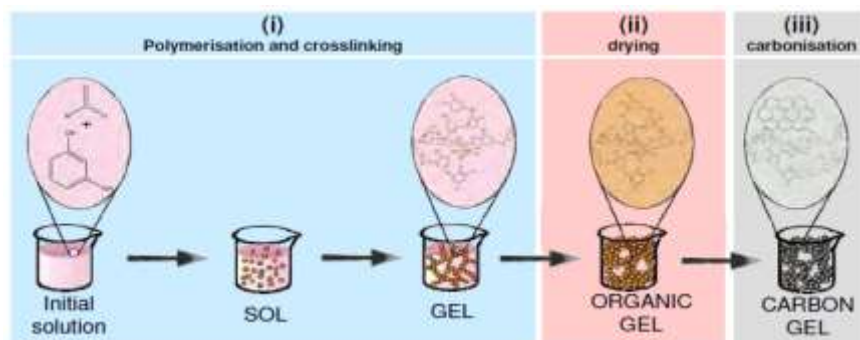
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Karbon Xerogel

Karbon xerogel merupakan hasil dari metode sol-gel organik yang ditemukan oleh Pekala 1989 (dalam Chandra *et al.*, 2009). Karbon ini dibuat dengan menggabungkan komponen organik resorsinol dan formaldehid dengan bantuan katalis natrium karbonat, kemudian bereaksi melalui reaksi polikondensasi yang disebut sebagai hidrogel RF. Hidrogel RF kemudian dikeringkan menggunakan beberapa kali pemanasan yang nantinya akan menghasilkan karbon xerogel (Mahreni & Ilham, 2011).

#### 2.2 Sintesis Karbon Xerogel

Proses pembentukan karbon xerogel memiliki beberapa tahapan sintesis dari hidroksilasibenzena dan aldehid (resorsinol dan formaldehida) . Tahap ini adalah sebagai berikut: (i) reaksi sol-gel, yaitu pembentukan dan silang partikel polimer, (ii) untuk pengeringan gel pelarut jenuh dan, (iii) karbonisasi gel organik untuk menghasilkan gel karbon akhir (Calvo, 2008).



Gambar 2.1. Proses sintesis gel karbon (karbon xerogel) (Calvo, 2008).

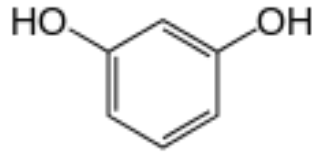
Berdasarkan salah satu proses sintesis diatas dan berbagai karakteristik yang telah dilakukan, karbon xerogel telah digunakan dalam berbagai aplikasi seperti adsorpsi (Rodriguez *et al.*, 2012; Long *et al.*, 2009), pengolahan air (Girgis *et al.*, 2011; Shánchez *et al.*, 2007), pemisahan gas (Yamamoto *et al.*, 2004) atau enzim dukungan (Chaijitrakool *et al.*, 2008). Selain itu yang paling umum dan sering dirujuk seperti, katalis dukungan (Lambert *et al.*, 2010; Liu & Creager., 2010), bahan elektroda di listrik lapisan kapasitor ganda (Calvo *et al.*, 2008; Sepheri *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2007) dan penyimpanan hidrogen (Kang *et al.*, 2009;) (Calvo, 2011).

## **2.2.1 Bahan-bahan Pembuatan Karbon Xerogel**

### **2.2.1.1 Resorcinol**

Resorsinol adalah 1,3-isomer dari dihydroxyphenol dan digunakan sebagai suatu perantara bahan kimia untuk sintesis obat-obatan, senyawa organik fungsional, dan bahan polimer. Resorsinol memiliki banyak gugus hidroksi fenolik dan cincin aromatik, yang keduanya sangat reaktif. Hal ini yang menyebabkan resorsinol banyak digunakan sebagai prekursor untuk bahan karbon (Kobayashi & Konishi, 2009).

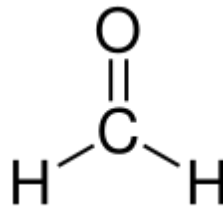
Resorsinol berbentuk Kristal, larut dalam air dan sangat konduktif untuk derivitisasi. Reaksi penting dari resorsinol adalah: alkilasi, asilasi, aminasi, karboksilasi, kondensasi dan aldehid dan keton, kopling dengan arilamin, eterifikasi, halogenasi, nitrasi dan sulfonasi (INDSPEC Chemical Corporation, 2004).



Gambar 2.2. Struktur Resorcinol (Kobayashi dan Konishi, 2009).

### 2.2.1.2 Formaldehid

Senyawa kimia formaldehid (juga disebut metanal), merupakan aldehida, yang rumus kimianya  $\text{H}_2\text{CO}$ . Formaldehid awalnya disintesis oleh kimiawan Rusia Aleksander Butlerov tahun 1859, dan diidentifikasi oleh Hoffman tahun 1867 (Fessenden & Fessenden, 2003).



Gambar 2.3. Struktur Formaldehid (Fessenden & Fessenden, 2003)

Formaldehid dapat dihasilkan dari membakar bahan yang mengandung karbon. Misal yang terkandung dalam asap dari kebakaran hutan, knalpot mobil, dan asap tembakau. Dalam atmosfer bumi, formaldehid dihasilkan dari aksi cahaya matahari dan oksigen terhadap metana dan hidrokarbon lain yang ada di atmosfer. Formaldehid dalam kadar kecil sekali juga dihasilkan sebagai metabolit kebanyakan organisme, termasuk manusia.

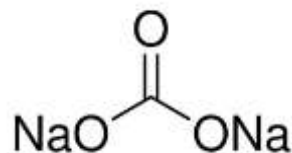
Meskipun dalam udara bebas formaldehid berada dalam wujud gas, tapi bisa larut dalam air (biasanya dijual dalam kadar larutan 37% menggunakan merek dagang formalin atau formol). Dalam air, formaldehid mengalami polimerisasi, sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer  $\text{H}_2\text{CO}$ . Umumnya, larutan ini

mengandung beberapa persen metanol untuk membatasi polimerisasinya. Formalin adalah larutan formaldehid dalam air, dengan kadar antara 10%-40%. Meskipun formaldehid menampilkan sifat kimiawi seperti pada umumnya aldehida, senyawa ini lebih reaktif daripada aldehida lainnya. Formaldehid merupakan elektrofil, bisa mengalami reaksi adisi elektrofilik. Karena keadaannya katalis basa, formaldehid bisa mengalami reaksi Cannizaro menghasilkan asam format dan metanol. Formaldehid bisa membentuk trimer siklik, 1,3,5-trioksan atau polimer linier polioksimetilen. Formaldehid bisa dioksidasi oleh oksigen menjadi asam format, karena itu larutan formaldehida harus ditutup serta diisolasi supaya tidak kemasukan udara (Ngwa, 2010).

### 2.2.1.3 Katalis $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan secara kimia pada akhir reaksi (Santoso, 2009).

Katalis hanya mempercepat reaksi, tidak memulai reaksi yang secara termodinamika tidak dapat berlangsung. Katalis tidak merubah letak kesetimbangan didalam reaksi keterbalikan, tetapan laju reaksi ke kanan dan ke kiri berubah sama besar dengan adanya katalis (Triyono, 2009).



Gambar 2.4. Struktur  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

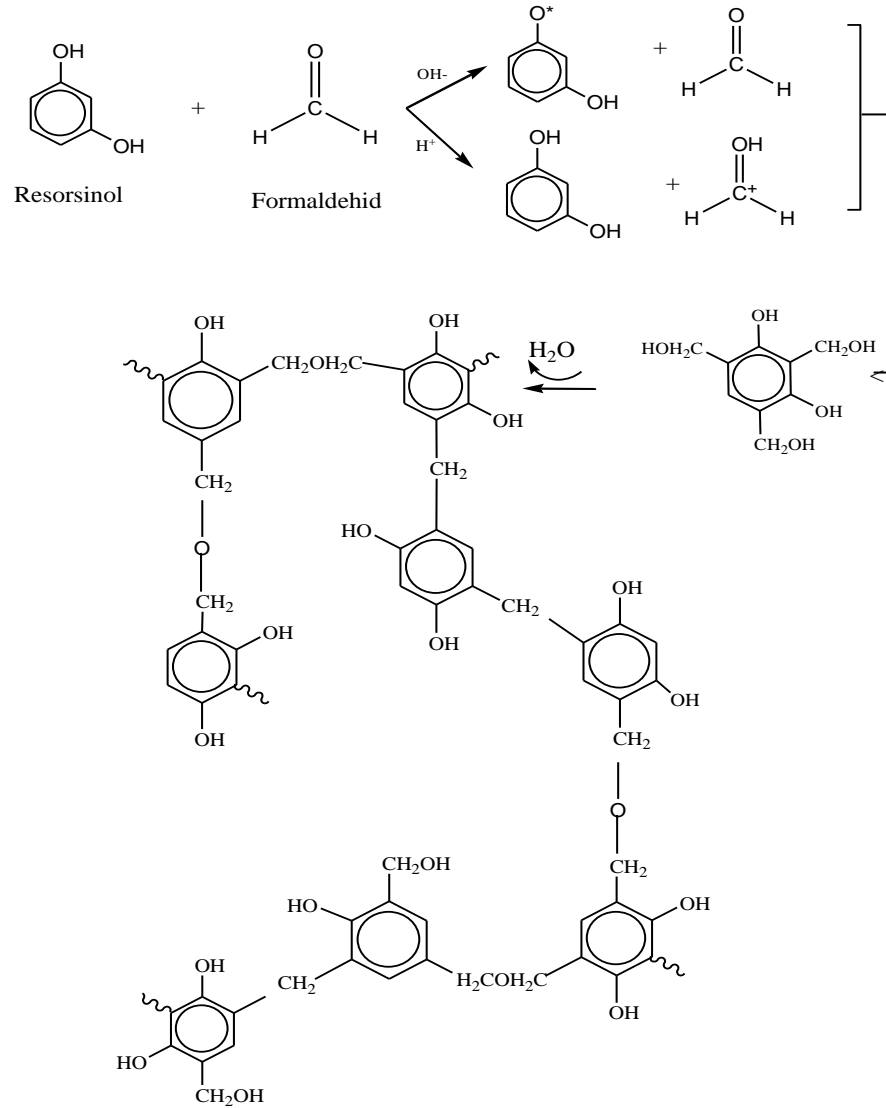
Natrium Karbonat merupakan katalis yang akan mengaktifkan sebagian kecil dari resorsinol yang akan bertindak sebagai situs untuk pertumbuhan partikel monomer.

Ditinjau dari pembentukan fase dengan pereaksi ada dua macam katalisator yaitu katalisator homogen dan katalisator heterogen. Dalam bidang industri lebih sering dijumpai sistem katalis heterogen karena katalisnya dalam bentuk padat. Katalis homogen adalah katalis yang mempunyai fasa sama dengan pereaksi, semuanya gas, cair yang dapat bercampur, atau semuanya dalam larutan. Contoh katalis dalam reaksi gas adalah oksidasi belerang dioksida menjadi belerang trioksida dengan katalis oksida nitrogen. Katalis heterogen adalah katalis yang mempunyai fasa tidak sama dengan fasa pereaksi. Pada umumnya reaksi berupa padatan sedangkan pereaksi yang terbanyak adalah gas dan ada kalanya cair (Santoso, 2009).

### **2.2.2 Proses Pembuatan Karbon Xerogel**

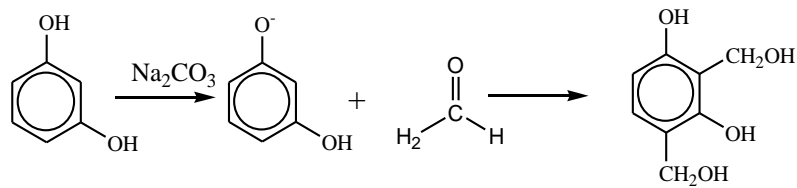
Metode sol-gel digolongkan menjadi dua yaitu: sol-gel organik dan sol-gel anorganik. Pada sol gel Anorganik prekursor yang biasa digunakan umumnya berupa logam-logam anorganik atau senyawa logam organik yang dikelilingi oleh ligan yang reaktif seperti logam alkoksida ( $M(OR)_z$ ), dimana R menunjukkan gugus alkil ( $C_nH_{2n+1}$ ) (Fernandes, 2011). Metode sol-gel organik pertama kali ditemukan oleh Pekala, 1994. Pekala membuat sol-gel karbon dari komponen organik resorcinol (1,3 dihidroksi benzene) (R) dan formaldehid (F) dengan bantuan katalis Natrium karbonat ( $Na_2CO_3$ ).

Mekanisme pembentukan xerogel dari reaksi polikondensasi antara resorsinol dan formaldehid ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan 2.5, berikut mekanisme reaksinya :

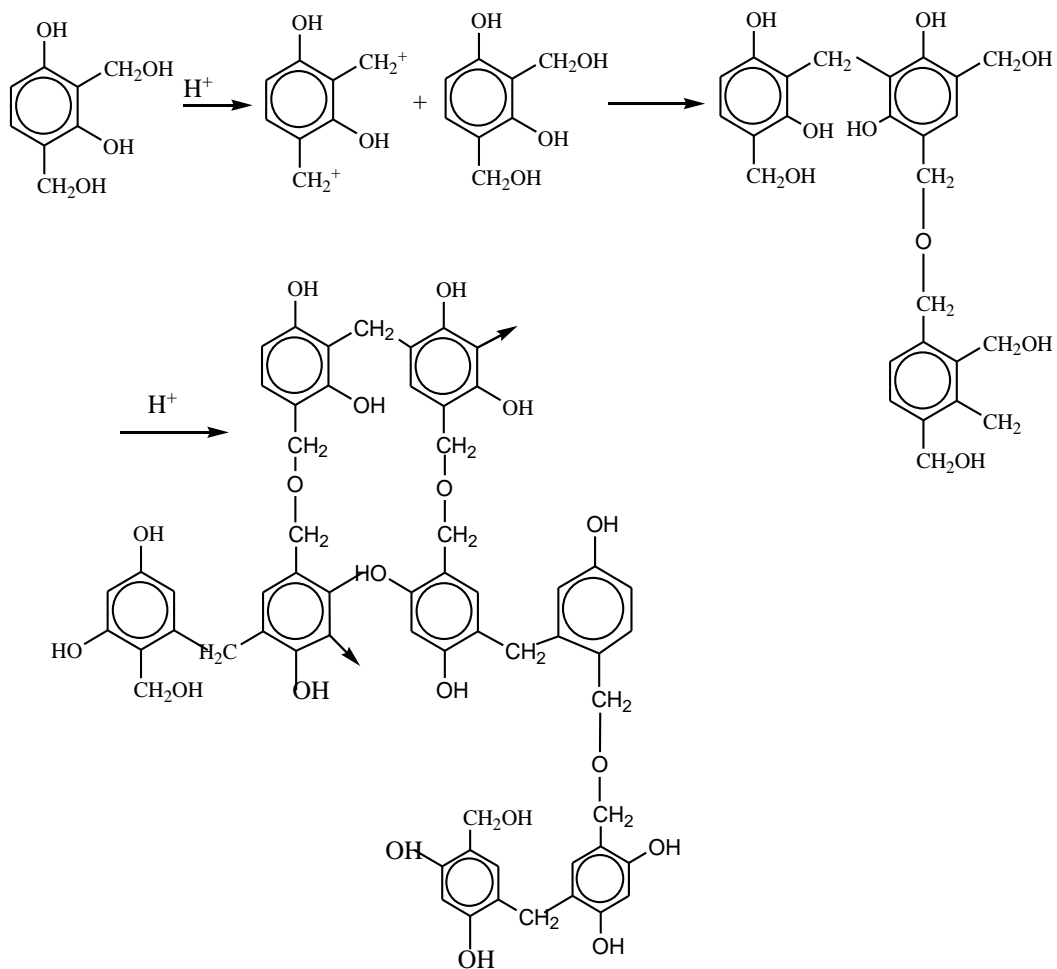


Gambar 2.5. Mekanisme reaksi polikondensasi resorcinol-Formaldehid (Regalbuto, 2006).

## 1. Reaksi adisi



## 2. Reaksi Kondensasi



Gambar 2.6. Mekanisme reaksi Adisi dan Kondensasi Resorsinol-Formaldehid (Muhtaseb & Rittar, 2003).

Gambar 2.5 dan 2.6 menjelaskan tentang pembentukan karbon xerogel menggunakan mekanisme polikondensasi. Reaksi polikondensasi menyebabkan viskositas larutan semakin tinggi dan terjadi perubahan dari larutan (sol) menjadi gel.

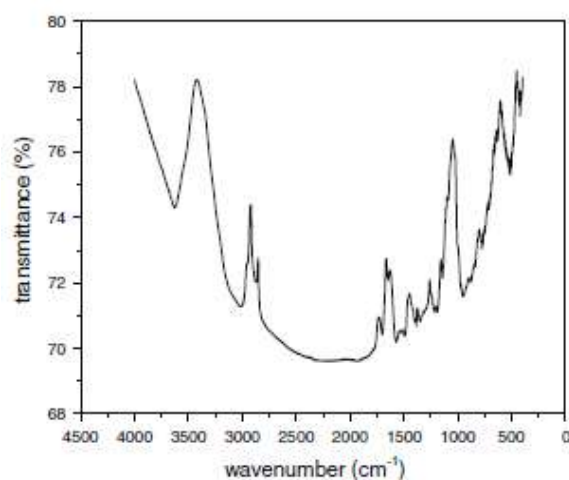
Reaksi polikondensasi ditandai dengan adanya proses pembentukan polimer melalui penggabungan molekul-molekul kecil melalui reaksi yang melibatkan gugus fungsi, dengan atau tanpa diikuti lepasnya molekul kecil (Mahreni & Ilcham, 2011).

## 2.3 Karakterisasi Karbon Xerogel

### 2.3.1 Analisis Gugus Fungsi dengan Fourier Transform Infrared (FT-IR)

Analisis Fourier Transform Infrared (FT-IR) merupakan teknik analisis kimia yang metodenya berdasarkan pada penyerapan sinar infra merah oleh molekul senyawa (Khopkar, 1984). Fourier Transform Infrared (FT-IR) digunakan untuk menentukan gugus fungsional suatu molekul (Hendayana, 1984).

Berikut merupakan gambaran hasil dari karakterisasi Karbon xerogel menggunakan FT-IR dari penelitian terdahulu :



Gambar 2.7. Hasil karakterisasi Karbon Xerogel dari penelitian Rodrigues *et al*, 2012.

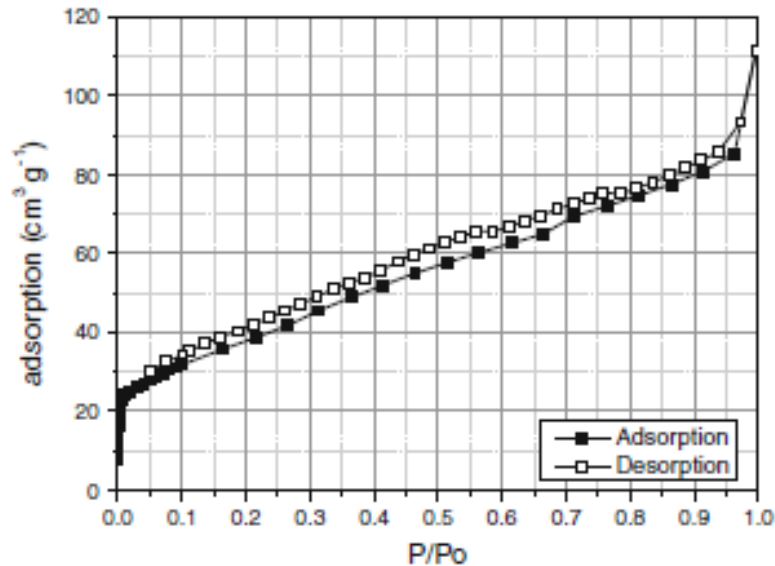


Gambar 2.7 Menunjukkan spektroskopi Fourier Transformasi inframerah (FT-IR) hasil sampel karbon xerogel. Lebar pita berpusat di sekitar  $3,600\text{ cm}^{-1}$  dan antara  $2,500$  dan  $3,000$  adalah karakteristik dari peregangan getaran O-H. Pita absorpsi pada  $2,900\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus C-H. Sedangkan ikatan di  $1,700\text{ cm}^{-1}$  adalah gugus C=O. Selain kelompok-kelompok fungsional ini, puncak di bawah  $800\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus-OH dan deformasi getaran C-H. Struktur aromatik terdapat pada CX yang merupakan kelompok metilen eter dengan gugus C-O-C harus ditemukan antara  $1,000$  dan  $1,300\text{ cm}^{-1}$ , dan beberapa puncak muncul dalam interval ini (Rodrigues *et al.*, 2012).

### **2.3.2 Analisis Luas Permukaan dengan metode BET**

Luas permukaan merupakan sifat yang penting dalam aplikasi katalis atau adsorben. Adsorben dapat dikatakan baik jika memiliki luas permukaan yang tinggi. Hal ini karena luas permukaan adsorben merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi proses adsorpsi. Luas permukaan pada umumnya diukur dengan metode BET menggunakan gas nitrogen (Mahmud & Lydia, 2011). Gambaran hasil dari karakterisasi karbon xerogel adsorpsi-desorpsi  $\text{N}_2$  dengan Quanta Chrom pada penelitian terdahulu dapat dilihat pada Gambar 2.8. Gambar 2.8 menunjukkan Isoterm Adsorpsi pada tekanan 1 atm 77K pada sampel CX. Berdasarkan pola tersebut menunjukkan bahwa CX merupakan material berpori mikro dan meso yang dapat diklasifikasikan pada pola type IV. Hasil daerah serapan BET dan luas permukaan mikropori sampel CX masing-masing  $128$  dan  $110\text{ m}^2\text{g}^{-1}$ , dengan luas permukaan mikropori sebesar 86% dari luas permukaan BET. Contoh CX menunjukkan volume mikropori sama dengan  $0.100\text{ cm}^3\text{ g}^{-1}$

dan total volume pori setinggi  $0.173 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ , sebesar 58% dari total volume pori yang dikaitkan ke micropori.



Gambar 2.8 Menunjukkan hasil karakterisasi Karbon Xerogel menggunakan metode BET (Redrigues *et al*, 2012)

### 2.3.3 Analisis Kristal menggunakan XRD

Pengetahuan tentang bagian kristalinitas sangat relevan, sebagai bentuk kristal biasanya lebih disukai dalam industri pembangunan. Berbeda dengan material amorf, kristal memiliki bahan penyusun yang didefinisikan dengan baik seperti titik leleh, kelarutan dan ukuran. Analisis XRD merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengendalikan stuktur kristalinitas akhir suatu produk. Hasil dari analisis XRD adalah diffractogram yang menampilkan intensitas sebagai fungsi dari sudut difraksi.

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kristalinitas dan identifikasi fasa mineral secara kualitatif dari sampel. Pengujian ini berguna untuk mengetahui apakah karbon xerogel mempunyai fasa kristalin atau amorf.

## **2.4 Pemanfaatan Karbon Xerogel**

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian tentang karbon aktif diantaranya penyerapan yang menggunakan karbon xerogel adalah sintesis elektroda non platina (Mahreni & Ilcham, 2011), komposit zeolit (Spiridon *et al.*, 2013), dan limbah cangkang telur (Daraei *et al.*, 2013). Penyerapan Fenol dari larutan menggunakan karbon xerogel juga sebelumnya telah dilakukan (Rodrigues *et al.*, 2012).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA UNNES dan Laboratorium Kimia FMIPA UGM.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai maka variabel yang dipelajari dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

##### **3.2.1 Variabel Bebas**

Adapun variabel bebas yaitu variabel yang akan diselidiki, pengaruhnya terhadap variabel terikat. Dalam hal ini variabel bebasnya adalah perbandingan volume resorsinol dan formaldehid terhadap karakteristik karbon xerogel, jenis karbon xerogel hasil sintesis (1:1, 1:2, 1:3).

##### **3.2.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat yaitu variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Dalam hal ini adalah karakteristik karbon xerogel yang terbentuk.

##### **3.2.3 Variabel terkontrol**

Variabel terkontrol yaitu variabel yang dijaga atau dikendalikan agar selalu konstan. Variabel ini meliputi waktu pemanasan, temperatur furnace, konsentrasi katalis, laju alir gas Argon, cairan perendam.

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Seperangkat alat gelas pyrex,
2. pengaduk stirer,
3. oven (memmert),
4. neraca analitik (Denver),
5. Furnace (Termoli 79400 tube furnace),
6. Spektrofotometer UV-Vis (Thermo spectronic),
7. FT-IR (*Fourier Transform Infrared*) Shimadzu 8201 PC,
8. SAA (Quanta Chrome Nova 1200e), dan
9. XRD (*X-Ray Diffraction*) BRUKER 6000.

#### 3.3.2 Bahan

1. Gas Argon ( $1.784 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; molar heat capacity  $20.85 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )
2. kertas saring
3. resorsinol ( $1,28 \text{ g}/\text{cm}^3$ ; berat molekul  $110,1 \text{ g}/\text{mol}$ ) E-Merk.
4. formaldehid p.a (37%; berat molekul  $1,09 \text{ g}/\text{mol}$ ) E-Merk.
5. aseton (99,9% rapatan  $0,79 \text{ Kg}/\text{L}$ ; berat molekul  $58,08 \text{ g}/\text{mol}$ ) E-Merck.
6.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $2,54 \text{ g}/\text{cm}^3$ ; berat molekul  $105.9888 \text{ g}/\text{mol}$ ) E-Merck.
7. Aquademin

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### ***3.4.1 Preparasi Larutan Resorsinol 0,075M***

Kristal Resorsinol sebanyak 8,2521 gram ditimbang dan dilarutkan dengan aquademin dalam bekkor glass 50 mL terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Setelah itu, aquademin ditambahkan lagi sampai tanda batas.

#### ***3.4.2 Preparasi Larutan Formaldehid 0,150 M***

Aquademin sekitar 50 mL dituang ke dalam labu ukur 1000 mL dan dimasukkan 11 mL formaldehid, kemudian aquademin ditambahkan sampai tanda batas.

#### ***3.4.3 Preparasi Larutan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 0,037 M***

Serbuk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sebanyak 0,4005 gram ditimbang dan dilarutkan dengan aquademin dalam bekkor glass 50 mL terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Setelah itu, aquademin ditambahkan lagi sampai tanda batas.

#### ***3.4.4 Sintesis RF Xerogel***

RF Xerogel dibuat dengan menyiapkan Resorsinol konsentrasi 0.0750 M dan formaldehid dengan konsentrasi 0.1500 M. kemudian mencampurkan Resorsinol dan Formaldehid dengan variasi volume 1 : 1; 1 : 2; 1 : 3 kemudian masing-masing ditambah katalis 25 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,0370 M. Campuran dimasukkan kedalam gelas kimia yang tertutup rapat dan dilakukan pengadukan menggunakan magnetik stirer selama 30 menit. Hasil pengadukan dipanaskan selama 3 hari di dalam oven dengan suhu 80°C. Setelah tahap pemanasan, Hidrogel didinginkan pada suhu kamar. Hidrogel direndam dalam Aseton selama 12 jam, pelarut disaring menggunakan kertas saring, gel yang tersisa dari saringan

ditambah aseton lagi, pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Gel yang dihasilkan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 150°C hingga beratnya konstan. Gel kering yang dihasilkan disebut RF Xerogel (Rodrigues, 2012).

#### ***3.4.5 Sintesis Karbon Xerogel***

Pembuatan karbon xerogel (CX) dibentuk oleh pirolisis RF xerogel menggunakan furnace dengan suhu 500°C selama 1 jam dalam suasana Argon dengan laju alir 20 ml/menit (Rodrigues, 2012).

#### ***3.4.6 Karakterisasi Karbon Xerogel***

Karakterisasi CX meliputi karakter ikatan atau gugus fungsi menggunakan FT-IR, karakter permukaan yaitu luas permukaan menggunakan metode BET dan Analisis kristalinitas menggunakan XRD.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, karbon xerogel hasil sintesis Resorsinol 0,075 M dan Formaldehid 0,150 M dengan perbandingan volume 1:1 adalah hasil yang paling baik dengan karakter analisis gugus fungsi O-H dengan lebar pita yang berpusat pada  $3448,72 \text{ cm}^{-1}$  dan antara  $2368,59$  dan  $3070,68 \text{ cm}^{-1}$ . Pita absorpsi terletak pada kisaran  $2924,09 \text{ cm}^{-1}$  dengan gugus C-H. Analisis perhitungan luas permukaan yang dihasilkan menggunakan metode BET, karbon xerogel memiliki luas permukaan sebesar  $14,266 \text{ m}^2/\text{g}$ . Dan jenis fasa mineral yang dihasilkan berdasarkan analisis XRD, karbon xerogel mempunyai fasa amorf yang ditandai dengan pola difraksi yang berbentuk gundukan.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan pada penelitian selanjutnya pirolisis dilakukan pada suhu  $750^\circ\text{C}$ .



## DAFTAR PUSTAKA

- Muhtaseb, A. and Ritter, J.A. 2003. *Preparation and Properties of Resorcinol-Formaldehyde Organic and Carbon Gels*. University of South Carolina : USA.
- Abdullah, A. Yudistira, V. Nirmin, dan Khairurrijal. 2008. *Sintesis Nanomaterial*. Institut Teknologi Bandung : Bandung.
- Calvo, E.G., Ania, C.O., Zubizarreta, L., Menéndez, J.A., Arenillas, A. (2008). Exploring new routes in the synthesis of carbon xerogels for their applications in electric double-layer capacitors. *Energy & Fuels*, Vol. 24 (3334-3339).
- Cash, Mc. E. M. 2001. *Surfsce Chemistry*. Oxford : Oxford University Press.
- Chaijitrakool, T., Tonamon, N., Tanthapanichakoon, W., Tamon, H., Prichanont, S. (2008). Effects of pore characters of mesoporous resorcinol-formaldehyde carbon gels on enzyme immobilization. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, Vol. 55, (137-141).
- Chandra. S. S., Manish. M. K., Asutosh. S. dan Marc M. 2009. Synthesis of carbon xerogel particles and fractal-like structures. *Chemical engineering : India*.
- Daraei, H., A. Mittal., M. Noorisepehr, and Daraei. 2013. Kinetic and equilibrium studies of adsorptive removal of phenol onto eggshell waste. *Environ Sci Pollut Res*, 20:4603-4611.
- Fatimah. 2003. *analisis fenol dalam sampel air menggunakan spektrofotometri derivatif*. Universitas Islam Indonesia.
- Fernandes, B.R. 2011. *Sintesis Nanopartikel*. Universitas Andalas : Padang.
- Fessenden, R.J and J.S Fessenden. 1995. *Kimia organik, edisi 3, jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Frillia, R. T., E. Handoko., B. Soegijono., Umiyatin., Lintah., R. Agustriany . 2008. *Pengaruh Temperatur Terhadap Pembentukan Pori Pada Arang Bambu*. UNJ : Jakarta.
- Girgis, B.S., Attia, A.A., Fatthy, N.A. (2011). Potential of nano-carbon xerogels in the remediation of dye-contaminated water discharges. *Desalination*, Vol. 265, (169-176)

- Hendayana, S. Kadarrohman, A. Sumarna, dan Supriatna. A. 1994. *Kimia Analitik Instrumen* (Edisi kesatu). Semarang: Ikip Semarang Press.
- Kang, K.-Y.; Lee, B.I.; Lee, J.S. (2009). Hydrogen adsorption on nitrogen-doped carbon xerogels. *Carbon*, Vol. 47, (1171-1180).
- Khopkar, S. M. 1984. *Konsep Dasar Kimia Analitik (Terjemahan)*. Bombay: Indian Institute of Technology.
- Ko E. I. 1997 . *Sol-Gel Process in the Handbook of Heterogeneous Catalysis*. edited by G. Ertl, H. Knözinger, and J. Weitkamp. Wiley-VCH, Weinheim.
- Kobayashi, A and G.I. Konishi. 2009. *Synthesis and Analysis of Resorcinol-Acetone Copolymer*. Institute of Technology : SORST. Japan.
- Laksono, E. W. 2002. *Analisis Daya Adsorpsi Suatu Adsorben*. Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta.
- Lambert, S., Job, N., D'Souza, L., Pereira, M.F.R., Pirard, R., Heinrichs, B., Figueiredo, J.L., Pirard, J.-P., Regalbuto, J.R. (2009). Synthesis of very highly dispersed platinum catalysis supported on carbon xerogels by the strong electrostatic adsorption method. *Journal of Catalysis*, Vol. 261, (23-33).
- Liu, B.; Creager, S. (2010). Carbon xerogels as Pt catalyst supports for polymer electrolyte membrane fuel-cell applications. *Journal of Power Sources*, Vol. 195, (1812-1820).
- Long, D., Qiao, W., Zhang, L., Liang, X. (2009). Bimolecular adsorption behaviour on spherical carbon aerogels with various mesopore size. *Journal of Colloid and Interface Science*, Vol. 331, (40-46).
- Mahmud, S & Lydya. 2011. *Karakteristik luas permukaan karbon aktif dari ampas tebu dengan aktivasi kimia*. Universitas Indonesia : Jakarta
- Mahreni, dan Ilham, A. 2011. *Pengembangan Teknologi Bersih Berbasis Hidrogen Menggunakan Sumber Daya Alam Indonesia*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" : Yogyakarta.
- Ngwa, M., 2010. *Formaldehyde testing*. Cedar Rapids Gazette.
- Nuryati dan I. Prasetyo. 2011. Pembuatan Resin *Phenol Formaldehyde* sebagai prekursor untuk preparasi karbon berpori: Pengaruh jenis turunan phenol terhadap karakteristik resin dan karbon. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 5 No. 1 : 30-35.

- Nuryono, N. 2006. *Adsorpsi Zn(II) dan Cd(II) pada hibrida amino-silika dari abu sekam padi*. Universitas Gajah Mada : Jogjakarta.
- Sanchez, P. M., Rivera-Utrilla, J., Salhi, E., Gunten, U. (2007). Ag-doped carbon aerogels for removing halide ions in water treatment. *Water research*, Vol. 41, (1031-1037).
- Santoso, N. B. 2009. *Buku Ajar Dinamika Kimia*. FMIPA Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Syaiful, A. Takayomi, L. T., Ariyanti, D. 2013. *Analisis Luas Permukaan Tanah Diatome Menggunakan Metode BET*. FMIPA. UNNES : Semarang
- Torres, M. S., Hodar, M. F., Cadenas, P. A. F., Marin, C. F. 2012. Structural characterization of carbon xerogels: from film to monolith. *Microporous Mesoporous Mater* : 24-29.
- Pekala, R. W. 1989. Organik Aerogel From The Polycondensation of Recorcinol With Formaldehyde. *Journal of Material Science*. Vol 24:3221-3227
- Perkasa, A. Y & Darminto, 2011. *Pembentukan Fasa kristalin dalam Proses Pemanasan Tempurung Kelapa Muda dalam Sawarna (Cocos Nucifera L.) dengan Atmosfer Udara*. ITS : Surabaya
- Pratapa. 2011. *Prinsip-prinsip difraksi sinar-X*. FMIPA. ITS : Surabaya.
- Rodrigues, L. A. Campos, T. M. B. Alvares-Mendes, M. O. Coutinho, A. D. R. Sakane K. K. Thim, G. P. 2012. *Phenol removal from aqueous solution by carbon xerogel*. Brazil.
- Syaiful, A. Takayomi, L. T., Ariyanti, D. 2013. *Analisis Luas Permukaan Tanah Diatome Menggunakan Metode BET*. FMIPA. UNNES : Semarang
- Tutuk. D. K., Ahmad. F. I., Azeman. M. & Kang Li. 2008. *The Effect Of Type Zeolite On The Gas Transport Properties Of Polyimide-Based Mixed Matrix Membranes*. *Reaktor*, Vol 12 No.2 (68-77).
- Triyono. 2009. *Kimia Katalis*. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Xia, K., Gao, Q., Wu, C., Song, S., Ruan, M. 2007. *Activation, characterization and hydrogen storage properties of the mesoporous carbon MCK-3*. Carbon.
- Yamamoto, T., Endo, A., Ohmori, T., Nakaiwa, N. (2004). Porous properties of carbon gel microspheres for gas separation. *Carbon*, Vol. 42, (1671-1676).

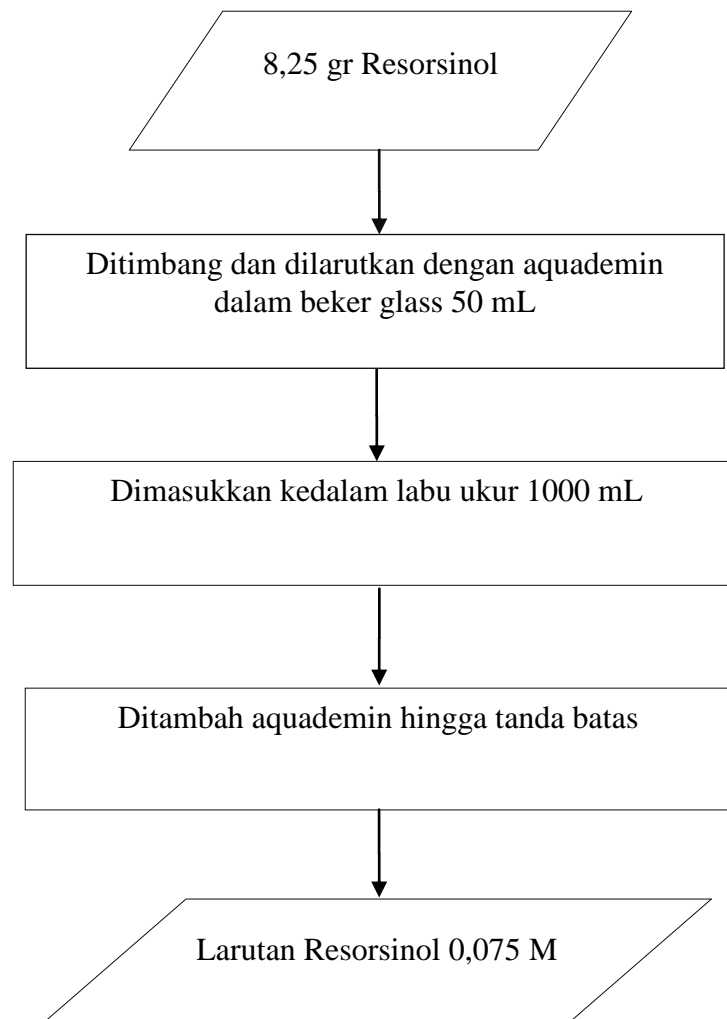
Zultiniar., dan S. R. Yenti. 2011. Adsorpsi Fenol Dengan adsorben Kimia. *Journal Pilar Sains* 11 (1):38-42

Zhang, L., Liu, H., Wang, M., Chen, L. (2007). Structure and electrochemical properties of resorcinol-formaldehyde polymer-based carbon for electric double-layer capacitors. *Carbon*, Vol. 45, (1439-1445).

## LAMPIRAN

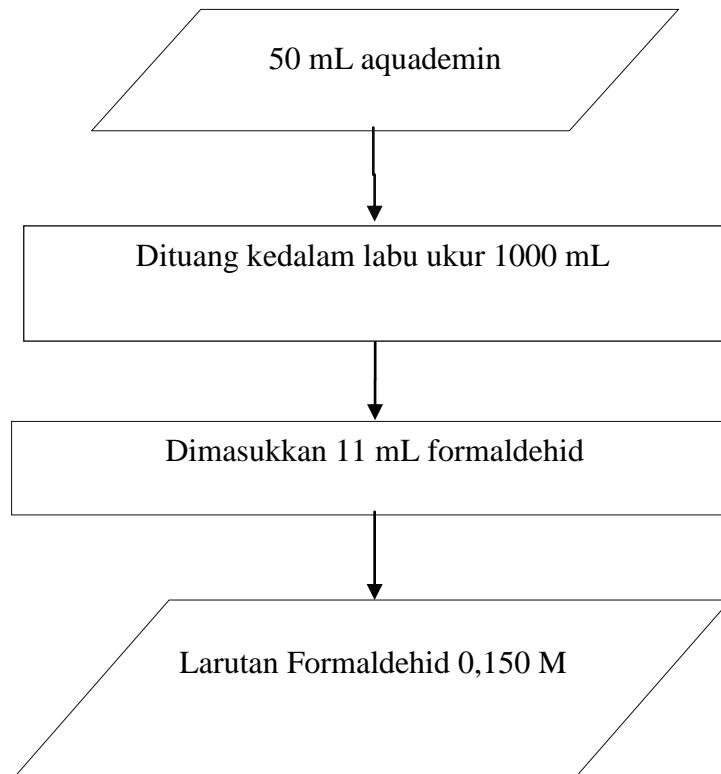
### Lampiran 1

Preparasi larutan Resorsinol 0,075 M



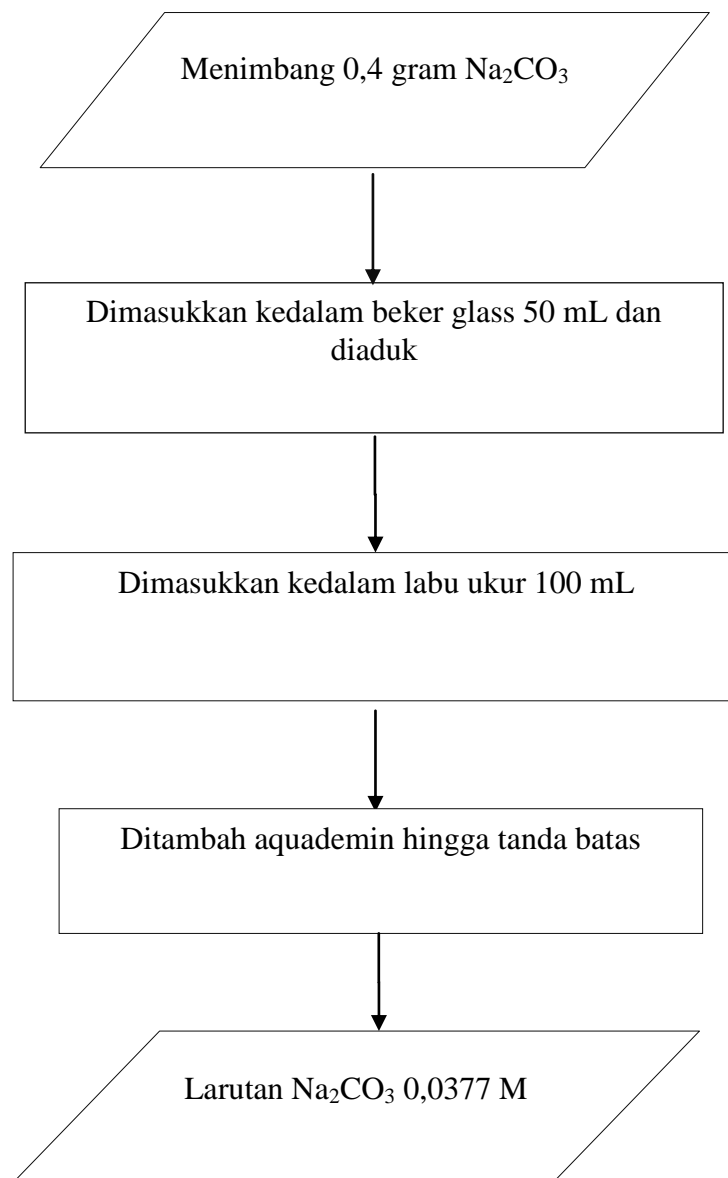
## Lampiran 2

### Preparasi Larutan Formaldehid 0,150 M



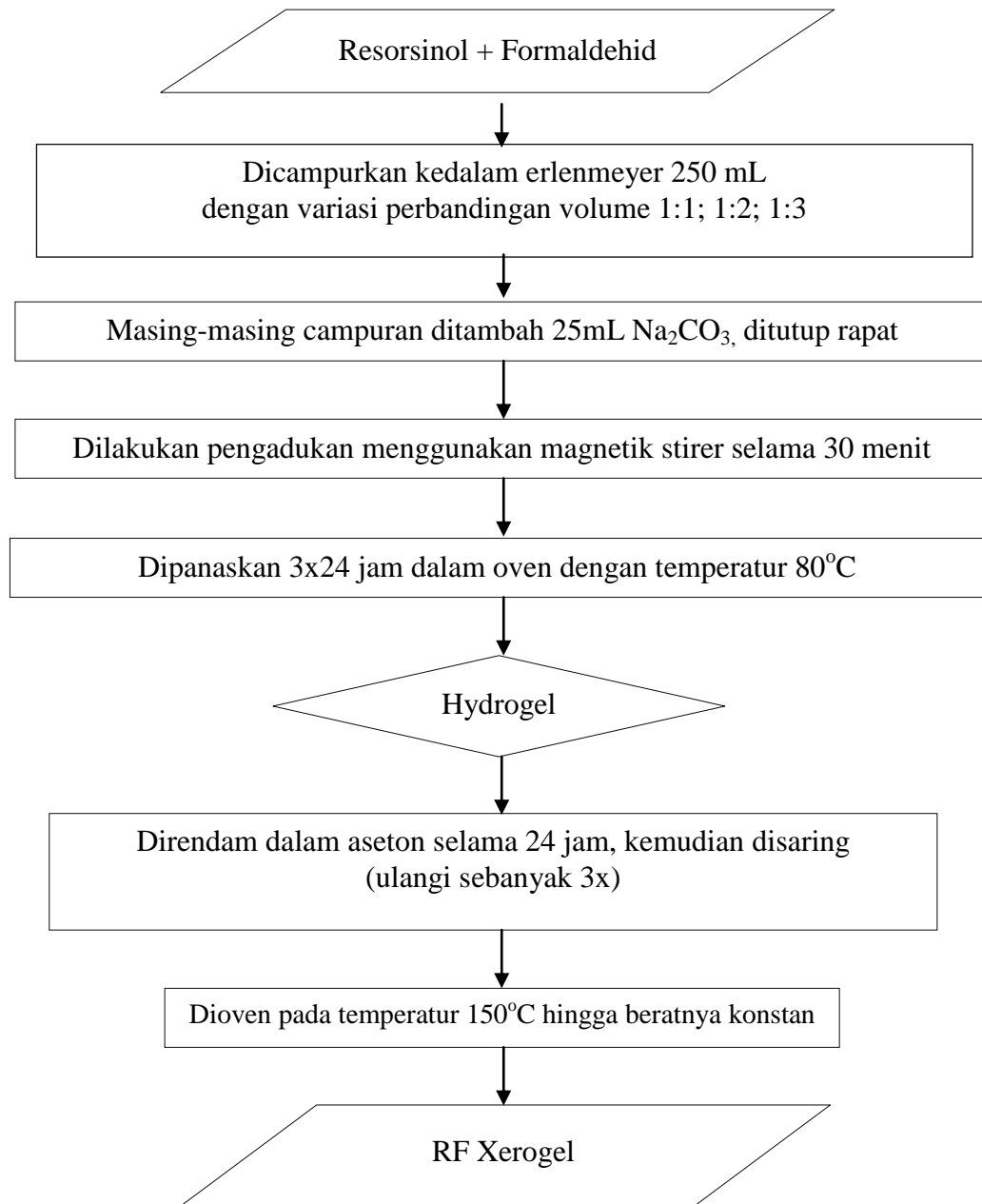
### Lampiran 3

#### Preparasi Larutan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 0,037 M



## Lampiran 4

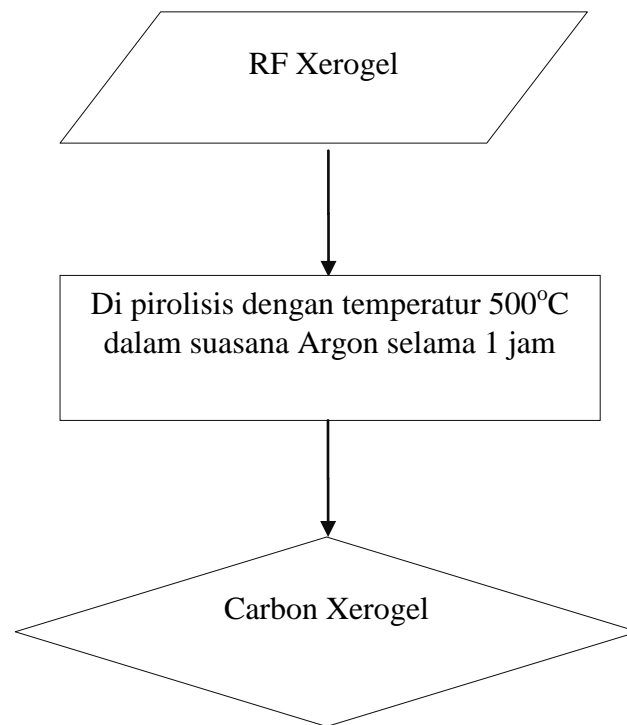
### Sintesis RF Xerogel





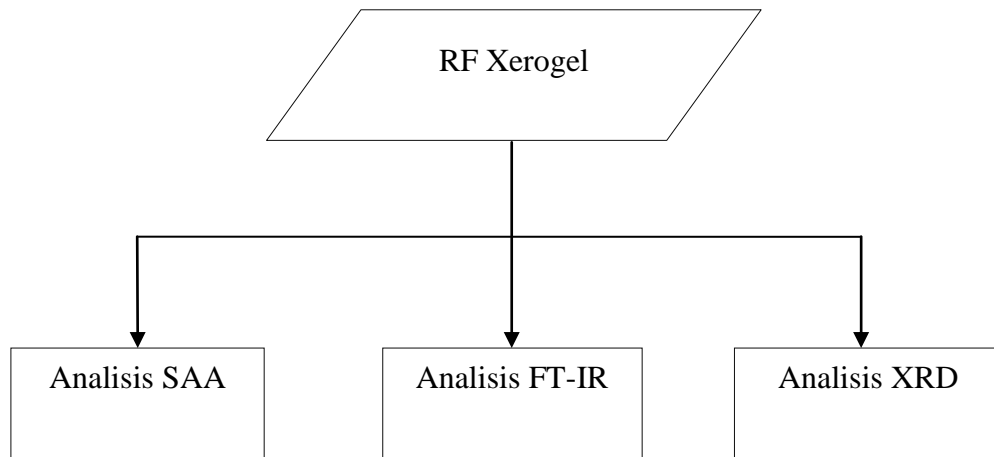
## Lampiran 5

### Pembuatan Karbon Xerogel



## Lampiran 6

### Karakterisasi Karbon Xerogel



## Lampiran 7

### Contoh Perhitungan (preparasi larutan)

#### 1. preparasi Larutan Resorsinol $C_6H_4(OH)_2$ , Formaldehid $CH_2O$ , $Na_2CO_3$ dan Phenol

a. Pembuatan 1000 mL Larutan Resorsinol 0,075M

$$M =$$

$$0,075 =$$

$$gr = 8,25$$

jadi sampel yang harus diambil dari padatan resorsinol sebanyak 8,2500 gr dilarutkan dengan aquademin sampai dengan volume 1000 mL.

b. Pembuatan larutan Formaldehid dari larutan induk Formaldehid p.a

1. menentukan molaritas larutan Formaldehid yang akan digunakan :

$$M =$$

$$M =$$

$$M = 13,4433$$

2. pembuatan 1000mL larutan Formaldehid 0,150 M

$$m1. v1 = m2. v2$$

$$13.4433 \times v1 = 0.150 \times 1000$$

$$v1 = \quad = 11,1579 \text{ mL}$$

c. pembuatan 100mL larutan  $Na_2CO_3$  0,0377M

$$M =$$

$$0,0377 =$$

$$\text{gr} = 0,400$$

nB : pembuatan CX menggunakan perbandingan konsentrasi R:F = 1: 2;

volume awal sama kemudian di variasi volume.

## Lampiran 8

### Analysis BET

$$Y = 243,127x + 0,9881$$

$$R^2 = 0,9999901$$

$$W_m =$$

$$W_m =$$

$$W_m = 4,0964 \times 10^{-3} \text{ gram}$$

$$St =$$

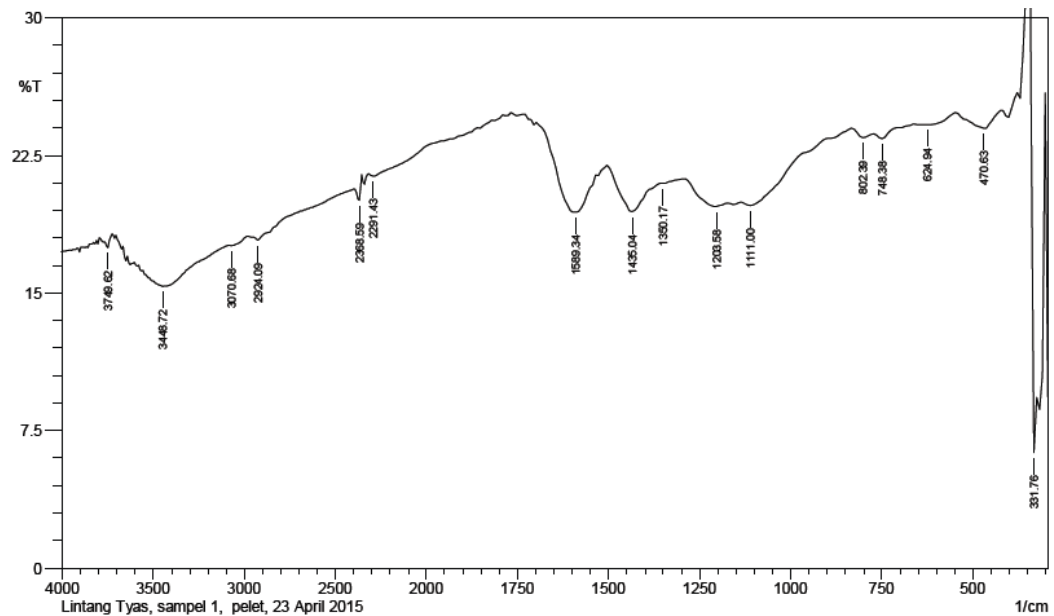
$$St = \frac{4,0964 \times 10^{-3}}{0,286}$$

$$St = 14,266 \text{ m}^2/\text{g}$$

## Lampiran 9

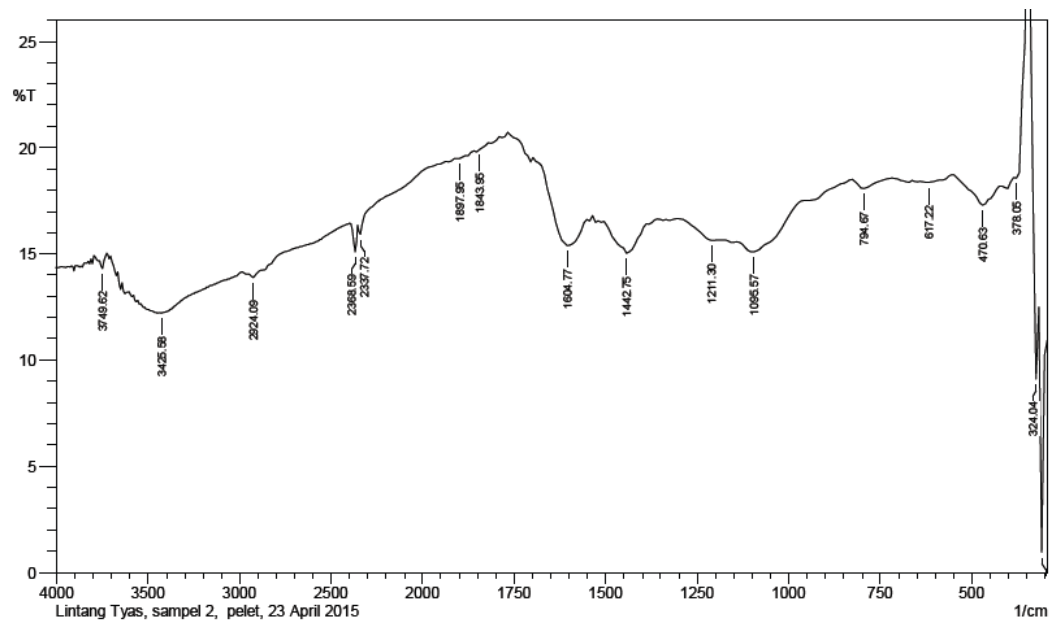
### Grafik Hasil Spektrum Infra Merah (FT-IR) Karbon Xerogel

#### Sampel 1 (perbandingan volume 1:1)



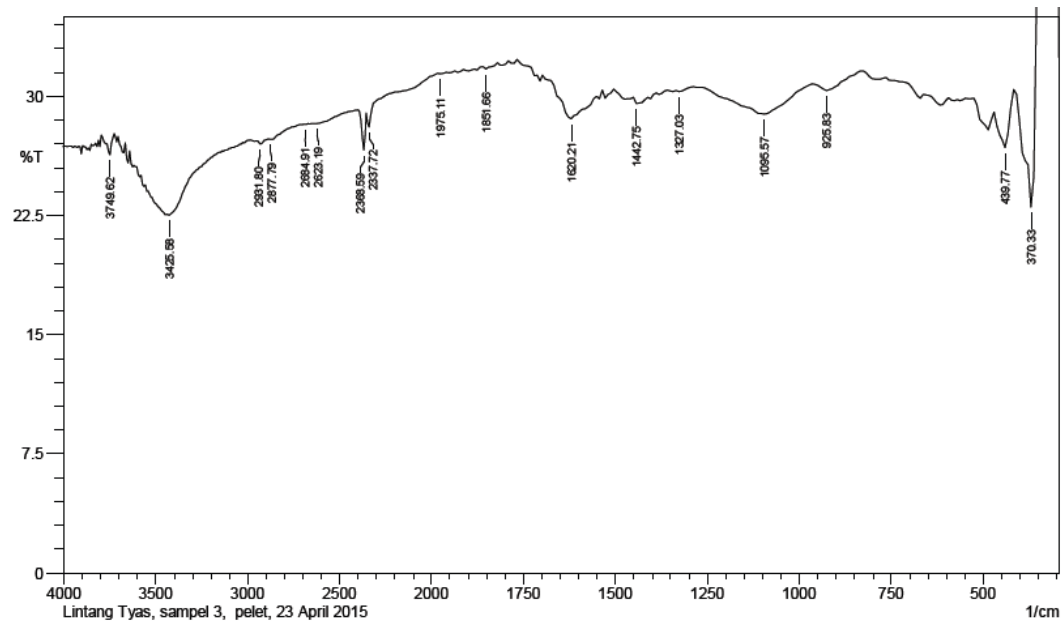
	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	331.76	6.285	16.433	347.19	324.04	21.75	3.474
2	470.63	23.962	0.906	540.07	424.34	71.013	1.049
3	624.94	24.147	0.228	655.8	547.78	66.27	0.356
4	748.38	23.403	0.382	771.53	663.51	67.246	0.217
5	802.39	23.445	0.342	825.53	779.24	29.053	0.163
6	1111	19.751	0.487	1134.14	833.25	198.23	0.888
7	1203.58	19.711	0.525	1288.45	1172.72	80.649	0.977
8	1350.17	20.973	0.032	1357.89	1296.16	41.713	0.022
9	1435.04	19.432	2.058	1504.48	1357.89	101.196	3.138
10	1589.34	19.385	3.428	1689.64	1512.19	120.153	6.503
11	2291.43	21.36	0.268	2314.58	1820.8	318.98	3.148
12	2368.59	20.036	1.083	2391.73	2353.16	26.495	0.441
13	2924.09	17.876	0.272	2947.23	2399.45	390.031	0.324
14	3070.68	17.573	0.05	3078.39	2985.81	69.466	0.188
15	3448.72	15.34	1.184	3556.74	3086.11	370.815	7.334
16	3749.62	17.459	0.483	3765.05	3726.47	28.898	0.195

## Sampel 2 (perbandingan volume 1:2)



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	308.61	0.948	11.035	316.33	293.18	30.659	8.873
2	324.04	12.495	4.874	339.47	316.33	20.867	2.556
3	378.05	18.555	3.342	385.76	347.19	24.366	2.582
4	470.63	17.28	1.099	547.78	424.34	92.295	1.619
5	617.22	18.354	0.087	632.65	555.5	56.582	0.15
6	794.67	18.067	0.437	825.53	717.52	79.61	0.502
7	1095.57	15.084	0.829	1134.14	833.25	233.282	2.113
8	1211.3	15.627	0.289	1296.16	1180.44	92.151	0.394
9	1442.75	15.024	1.541	1504.48	1357.89	117.334	2.926
10	1604.77	15.371	2.106	1689.64	1558.48	102.173	3.773
11	1843.95	19.781	0.111	1851.66	1820.8	21.535	0.007
12	1897.95	19.468	0.06	1905.67	1867.09	27.296	0.036
13	2337.72	15.907	0.542	2353.16	1913.39	327.354	0.231
14	2368.59	15.079	1.284	2391.73	2353.16	30.999	0.672
15	2924.09	13.882	0.255	2947.23	2399.45	447.595	0.508
16	3425.58	12.186	0.43	3495.01	2993.52	443.004	2.455
17	3749.62	14.289	0.513	3765.05	3726.47	32.185	0.255

### Sampel 3 (perbandingan volume 1:3)

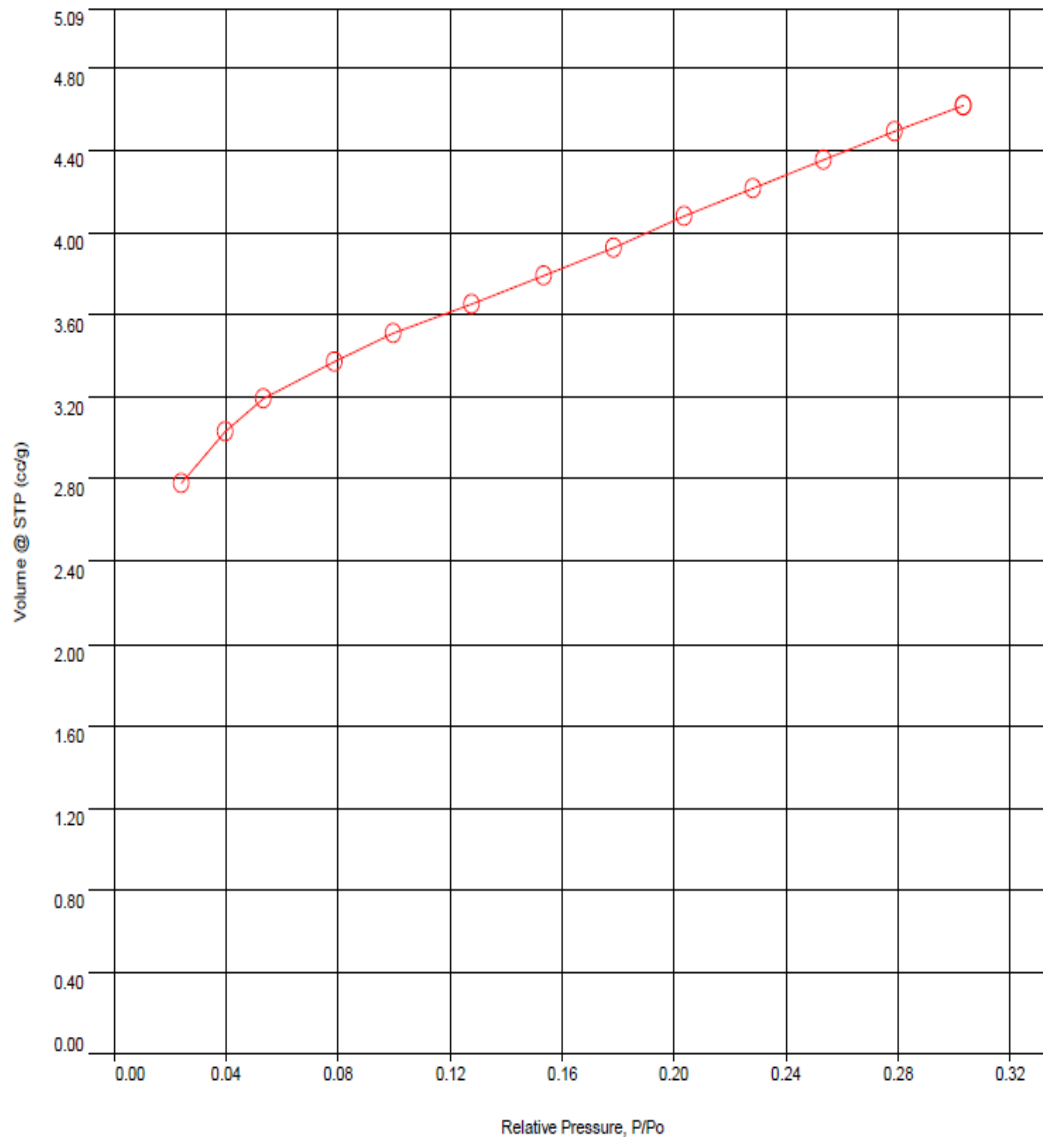


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	370.33	23.01	60.83	408.91	347.19	30.19	18.37
2	439.77	26.77	3.04	470.63	416.62	29.76	1.36
3	925.83	30.36	0.6	956.69	833.25	63	0.54
4	1095.57	28.87	1.81	1280.73	964.41	166.46	4.12
5	1327.03	30.31	0.09	1334.74	1288.45	23.91	0.03
6	1442.75	29.53	0.43	1450.47	1396.46	28.42	0.21
7	1620.21	28.56	1.87	1689.64	1558.48	69.48	1.7
8	1851.66	31.71	0.21	1859.38	1820.8	19.15	0.06
9	1975.11	31.42	0.03	1982.82	1944.25	19.37	0.01
10	2337.72	28.05	1	2353.16	1982.82	192.21	0.41
11	2368.59	26.62	2.39	2399.45	2353.16	25.6	0.73
12	2623.19	28.28	0.03	2630.91	2399.45	125.37	0.06
13	2684.91	28.23	0.01	2692.63	2638.62	29.65	0
14	2877.79	27.27	0.06	2885.51	2692.63	107.12	0.05
15	2931.8	27	0.21	2947.23	2893.22	30.6	0.09
16	3425.58	22.5	2.57	3556.74	2985.81	343.55	7.87
17	3749.62	26.32	0.94	3765.05	3726.47	21.95	0.25



## Lampiran 10

### Grafik Hasil analisis Luas Permukaan Pori Carbon Xerogel menggunakan SAA



## Lampiran 11

### Tabel Analisis Data Karbon Xerogel menggunakan SAA

<b>Analysis</b>		<b>Report</b>	
Operator:NOVA UNS	Date:2015/03/27	Operator:NOVA UNS	Date:3/27/2015
Sample ID: Lintang Tyas	Filename:	C:\QCdata\Physisorb\27032015 Karbon Xerogel.qps	
Sample Desc: Karbon Xerogel	Comment:		
Sample weight: 0.1073 g	Sample Volume: 0 cc		
Outgas Time: 3.0 hrs	Outgas Temp: 280.0 C		
Analysis gas: Nitrogen	Bath Temp: 77.3 K		
Press. Tolerance: 0.050/0.050 (ads/des)	Equil time: 60/60 sec (ads/des)	Equil timeout: 120/120 sec (ads/des)	
Analysis Time: 57.5 min	End of run: 2015/03/27 14:27:38	Instrument: Nova Station A	
Cell ID: 92			

#### Multi-Point BET

##### Data Reduction Parameters Data

Adsorbate	Nitrogen	Temperature	77.350K	Liquid Density:	0.808 g/cc
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section:	16.200 Å <sup>2</sup>		

##### Multi-Point BET Data

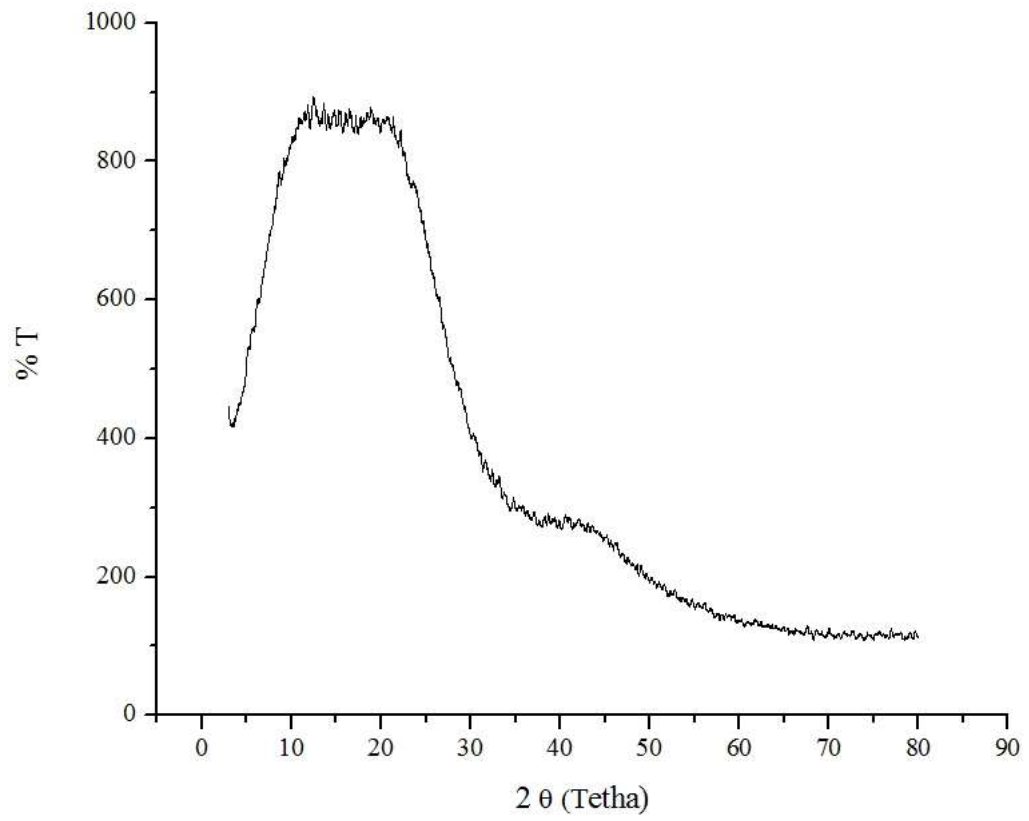
Relative Pressure [P/Po]	Volume @ STP [cc/g]	1 / [ W((Po/P) - 1) ]	Relative Pressure [P/Po]	Volume @ STP [cc/g]	1 / [ W((Po/P) - 1) ]
5.33440e-02	3.1927	1.4121e+01	2.03521e-01	4.0776	5.0140e+01
7.86010e-02	3.3718	2.0243e+01	2.28133e-01	4.2170	5.6078e+01
9.96690e-02	3.5091	2.5241e+01	2.53391e-01	4.3564	6.2333e+01
1.27664e-01	3.6505	3.2076e+01	2.78600e-01	4.4941	6.8756e+01
1.53539e-01	3.7882	3.8311e+01	3.03478e-01	4.6217	7.5430e+01
1.78565e-01	3.9257	4.4306e+01			

##### BET summary

Slope = 243.127  
 Intercept = 9.881e-01  
 Correlation coefficient, r = 0.999901  
 C constant = 247.045  
 Surface Area = 14.266 m<sup>2</sup>/g

## Lampiran 12

### Hasil Difragtogram sinar-X (XRD) Carbon Xerogel



## Lampiran 13

### Foto Penelitian



1. Larutan Resorsinol



2. pengadukan larutan Resorsinol + Formaldehid +  $\text{Na}_2\text{CO}_3$



3. RF Gel



4. Carbon Xerogel



5. Proses Pyrolysis