

**ADSORPSI-DESORPSI SENYAWA PARAQUAT DIKLORIDA  
DENGAN SILIKA GEL DARI LIMBAH AMPAS TEBU (*Saccharum  
officinarum*)**

**Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1  
Program Studi Kimia**



**Diajukan oleh:  
MUHAMMAD MIFTAKHUL HUDA  
06630018**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2012**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**


Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2636/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Adsorpsi-Desorpsi Senyawa Paraquat Diklorida dengan Silika Gel dari Limbah Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*)

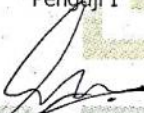
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Muhammad Miftakhul Huda  
NIM : 06630018  
Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Agustus 2012  
Nilai Munaqasyah : A / B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**


Ketua Sidang

  
Didik Krisdiyanto, M.Sc  
NIP.19811111 201101 1 007

Penguji I

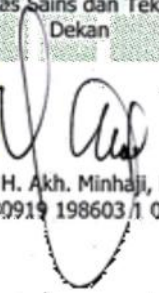
  
Endarujy Sedyadi, S.Si

Penguji II

  
Pedy Artsanti, M.Sc

Yogyakarta, 4 September 2012  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



  
Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002



### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu`alaikum Wr. Wb*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Miftakhul Huda

NIM : 06630018

Judul Skripsi : Adsorpsi-Desorpsi Senyawa Paraquat Diklorida Dengan Silika Gel Dari Limbah Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 1 Agustus 2012

Pembimbing

Didik Krisdiyanto, M.Sc

NIP.19811111 201101 1 007



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Miftakhul Huda

NIM : 06630018

Judul Skripsi : ADSORPSI-DESORPSI SENYAWA PARAQUAT  
DIKLORIDA DENGAN SILIKA GEL DARI LIMBAH  
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Demikian nota dinas konsultan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 3 September 2012

Konsultan

Endarujati Sedyadi, S.Si



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Miftakhul Huda

NIM : 06630018

Judul Skripsi : ADSORPSI-DESORPSI SENYAWA PARAQUAT  
DIKLORIDA DENGAN SILIKA GEL DARI LIMBAH  
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Demikian nota dinas konsultan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 3 Agustus 2012

Konsultan

Pedy Artsanti, M.Sc.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Miftakhul Huda  
Nim : 06630018  
Prodi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul

**ADSORPSI-DESORPSI SENYAWA PARAQUAT DIKLORIDA DENGAN SILIKA GEL  
DARI LIMBAH AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum*).**

Adalah hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagasi hasil orang lain.

Yogyakarta, 1 Agustus 2012

Menyatakan



Muhammad Miftakhul Huda  
NIM 06630018

## MOTTO

*Carilah ilmu untuk dirimu sendiri.*

*Dan janganlah kamu mencari ilmu untuk sebuah angka atau prioritas belaka .*

*Karena semua itu akan lebih berguna untuk kehidupanmu.*

*Pengetahuan tidak untuk dihafalkan melainkan untuk diamalkan*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat, taufiq dan hidayah Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Adsorpsi-Desorpsi Senyawa Paraquat Diklorida dengan Silika Gel dari Limbah Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada manusia paling sempurna yakni baginda Rasulullah yang telah menjadi suri tauladan bagi kita semua.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi baik dukungan moral maupun spiritual demi suksesnya penyusunan skripsi ini kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musa Asy'ari selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
2. Bapak Prof. Drs. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Esty Wahyu Widowati, M.Si., M. *Biotech.*, selaku Ketua Progam Studi Kimia dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Didik Krisdiyanto M.Sc sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan yang sangat bermanfaat selama penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dengan sabar dan ikhlas.



6. Laboran Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan bantuan dan dukungannya selama penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Ayah, ibu, dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan materil dan spiritual.
8. Teman-teman kimia'06 (khususnya teman seperjuangan saat penelitian) terima kasih atas kebersamaan dan keceriaannya selama menuntut ilmu.
9. Temen-temen dan Sahabat yang saya sayangi,
10. Cakep *wanna be* bersaudara yang selalu saya repotkan selaku editor.

Dalam menyelesaikan skripsi ini tentunya penulis tidak lepas dari keterbatasan ilmu dan pengetahuan sehingga penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah khazanah ilmu pengetahuan dan diridhoi Alloh SWT Amin.

Yogyakarta, 28 Agustus 2012

Penulis

PERSEMBAHAN

Skripsi ini

**Saya Persembahkan...**

Untuk Almamaterku Tercinta

Prodi Kimia Fakultas Sains dan

Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. Landasan Teori .....	11
1. Tebu.....	11
2. Silika Gel.....	12
3. Paraquat diklorida .....	16
4. Adsorpsi .....	17
5. Kesetimbangan isotermis adsorpsi.....	19

6. Desorpsi .....	21
7. Gas Sorption Analyzer .....	23
8. Spektroskopi <i>Fourier Transform Infa Red</i> .....	27
9. Spektroskopi UV-Vis.....	27
10. Hipotesis.....	28
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
B. Alat dan Bahan.....	29
C. Prosedur Penelitian.....	30
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Preparasi Sampel Ampas Tebu.....	34
B. Sintesis Silika Gel dari Ampas Tebu .....	34
C. Karakterisasi Silika Gel Hasil Sintesis.....	36
D. Uji Adsorpsi dan Desorpsi Paraquat diklorida .....	42
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	57
B. Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi batang tebu.....	12
Tabel 2.2 Komposisi kimia abu <i>bagasse</i> .....	12
Tabel 4.1 Interpretasi spektra silika gel .....	37
Tabel 4.2 Hasil analisis silika gel hasil sintesis dengan GSA.....	38
Tabel 4.3 Data pengaruh konsentrasi awal limbah pestisida dan berat .....	43
Tabel 4.4 Data hubungan $\frac{1}{q_e}$ dengan $\frac{1}{C_e}$ pada berat silika gel 0,2gr.....	48
Tabel 4.5 Data hubungan antara $\ln q_e$ dengan $\ln C_e$ pada berat silika gel 0,2 gr	49
Tabel 4.6 Data hasil perbandingan isoterms Langmuir dan Freundlich .....	50
Tabel 4.7 Efektifitas paraquat diklorida yang terdesorpsi.....	53

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman tebu .....	11
Gambar 2.2 Struktur silika gel .....	14
Gambar 2.3 Struktur paraquat diklorida.....	17
Gambar 2.4 Klasifikasi adsorpsi isothermis.....	24
Gambar 2.5 Distribusi ukuran pori SiO <sub>2</sub> berdasarkan metode BJH .....	26
Gambar 4.1. Spektra infra red untuk silika gel kiesel gel 60 dan silika gel hasil sintesis.....	36
Gambar 4.2. Adsorpsi isothermal silika gel hasil sintesis.....	39
Gambar 4.3. Isoterm BET untuk silika gel hasil sintesis .....	40
Gambar 4.4 Distribusi ukuran pori silika gel hasil sintesis.....	41
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara efektivitas adsorpsi dengan berat silika gel pada konsentrasi paraquat 10 ppm .....	44
Gambar 4.6 Grafik hubungan efektifitas adsorpsi dengan konsentrasi pada berat adsorben 0,2 gr.....	44
Gambar 4.7 Spektra <i>infra red</i> untuk silika gel setelah adsorpsi.....	46
Gambar 4.8 Grafik hubungan $\frac{1}{q_e}$ dengan $\frac{1}{C_e}$ pada berat silika gel 0,2 gr ...	48
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara $\ln q_e$ dengan $\ln C_e$ pada berat silika gel 0,2 gr.....	49
Gambar 4.10 Spektra <i>infra red</i> untuk silika gel setelah desorpsi.....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Kerja.....	63
Lampiran 2. Data spektroskopi FT-IR.....	66
Lampiran 3. Data GSA.....	67
Lampiran 4. Percobaan adsorpsi.....	70
Lampiran 5. Percobaan desorpsi.....	72

**Abstrak**  
**Adsorpsi-Desorpsi Senyawa Paraquat Diklorida dengan Silika Gel dari  
Limbah Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*)**

**Oleh:**  
**Muhammad Miftakhul Huda**  
**06630018**

**Dosen Pembimbing :Didik Krisdiyanto, M.Sc**

---

Telah dilakukan sintesis silika gel dari abu ampas tebu yang berasal dari pabrik gula Madukismo Yogyakarta, menggunakan natrium hidroksida dan larutan pembentuk gel asam klorida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kesetimbangan isotermis adsorpsi dan efektifitas desorpsi silika gel terhadap paraquat diklorida.

Sintesis dilakukan dengan pengabuan ampas tebu pada temperatur 700°C selama 4 jam. Abu ampas tebu dilarutkan dengan larutan natrium hidroksida untuk menghasilkan natrium silikat, sedangkan pembentukan gel dilakukan melalui penambahan HCl. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis memiliki luas permukaan 43,442 m<sup>2</sup>/g, volum pori 0,151 cc/g, dan diameter pori 15,223 Å. Kesetimbangan isotermis adsorpsi dimungkinkan mengikuti model kesetimbangan Freundlich dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,994. Persamaan kesetimbangan Freundlich silika gel hasil sintesis adalah  $q_e = 3,11 C_e^{0,2}$ . Efektifitas desorpsi diperoleh dengan menggunakan agen pendesorpsi NaOH.

---

Kata kunci : SiO<sub>2</sub>, silika gel, adsorpsi, desorpsi.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar belakang**

Pestisida merupakan zat kimia serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk membunuh hama dan penyakit. Sektor terbesar yang sering memakai pestisida adalah pada sektor pertanian. Penggunaannya meliputi sektor perikanan, perkebunan dan pertanian tanaman pangan yang meliputi padi, palawija, dan hortikultura (sayuran, buah-buahan dan tanaman hias). Penggunaan pestisida yang salah atau pengelolaannya yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, residu pestisida pada makanan, terganggunya kesehatan manusia, terbunuhnya organisme berguna, hama menjadi tahan terhadap pestisida dan munculnya masalah lainnya.

Selain penggunaan pestisida, penggunaan pupuk sintetis juga marak digunakan pada pertanian modern saat ini. Pupuk sintetis memang dapat meningkatkan beberapa jenis hara namun mengganggu penyerapan unsur hara lainnya serta keseimbangan hara dalam tanah. Pupuk ini juga menekan pertumbuhan mikroba tanah menyebabkan berkurangnya humus dalam tanah (Glass, 1987).

Paraquat (1,1'-dimetil 4,4'-bipiridilium diklorida) merupakan jenis racun herbisida *nonselektif* yang bereaksi cepat dan membunuh jaringan tanaman hijau saat terjadi kontak langsung. Paraquat dapat membentuk ikatan dan merusak jaringan epitel dari kulit, kuku, saluran pernafasan dan saluran pencernaan,

sedangkan larutan yang pekat dapat menyebabkan peradangan. Paraquat mempunyai titik didih yang sangat tinggi yaitu sebesar 175-180<sup>0</sup> C. Paraquat sangat larut dalam air kurang larut dalam alkohol dan tidak larut dalam senyawa hidrokarbon, sehingga perlu adanya penelitian mengenai penanganan limbah paraquat dalam tanah pertanian dengan metode dan adsorben lainnya.

Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) sebanyak 60% ampas tebu yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas, industri jamur, dan lain-lain. Oleh karena itu, diperkirakan sebanyak 40% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan.

Di Indonesia pabrik gula saat ini masih beroperasi dengan berbagai kapasitas dan menghasilkan sisa pembakaran *bagasse* pada *boiler* (ketel) berupa abu *bagasse* dalam jumlah yang sangat banyak. Jumlah produksi abu *bagasse* kira – kira 0,3% dari berat tebu, sehingga bila sebuah pabrik gula memiliki kapasitas 5000 ton perhari maka abu *bagasse* yang dihasilkan sebesar 15 ton perhari.

Dari hasil analisa XRF terhadap abu *bagasse* diketahui bahwa dalam abu *bagasse* mengandung mineral – mineral yang berupa Si, K, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Cu, Zn dan P. Karena kandungan silika dalam abu *bagasse* besar maka abu *bagasse* berpotensi sebagai bahan baku pembuatan silika gel sehingga mempunyai nilai tambah yang lebih dengan memanfaatkan limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik gula.

Nilai ekonomis dari ampas tebu akan semakin tinggi apabila dilakukan

proses lanjutan yaitu dengan memanfaatkan limbah tebu menjadi silika gel yang digunakan sebagai filter limbah pestisida. Wibowo (1998) menemukan bahwa sebesar 62.748% silika diperoleh dari ampas tebu yang telah dibakar pada temperatur 200-300<sup>0</sup> C selama 2 jam. Silika adalah salah satu bahan anorganik yang memiliki sifat stabil terhadap pengaruh mekanik, panas, pelarut organik, dan kondisi pH ekstrim (Mulder 1996), sehingga silika dari ampas tebu dapat dibuat menjadi membran penyaring limbah pestisida.

Pada penelitian ini silika gel yang diperoleh akan diaplikasikan sebagai adsorben senyawa pestisida (paraquat diklorida). Adsorpsi merupakan suatu gejala permukaan di mana terjadi penyerapan atau penarikan molekul-molekul gas atau cairan pada permukaan adsorben. Beberapa adsorben yang dapat digunakan dalam penanganan limbah pestisida adalah serbuk gergaji, hasil samping pertanian, limbah industri makanan, dan rumput laut. Keunggulan adsorben ini relatif mudah didapatkan, ramah lingkungan, dan dapat diperbaharui (Seki dan Akira, 1988; Yun, dkk.,2001; Yun dkk. 2003).

Setelah digunakan untuk adsorben langkah selanjutnya adalah mendesorpsi adsorben tersebut. Desorpsi merupakan proses kebalikan dari proses adsorpsi yaitu proses pelepasan kembali spesi-spesi yang telah berikatan dengan sisi aktif dari permukaan adsorben. Maka dari itu, desorpsi merupakan proses regenerasi adsorben yang telah digunakan untuk mengadsorp senyawa pestisida. Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan bahwa tujuan penelitian ini adalah untuk mensintesis silika dari ampas tebu, dengan harapan dapat mengurangi

jumlah pestisida dengan cara mengadsorptions dan meregenerasikan adsorben yang telah digunakan untuk mengadsorpsi sehingga dapat dipakai secara terus menerus.

## **B. Batasan masalah**

Untuk mencegah meluasnya pembahasan maka diberikan batasan permasalahan yang di antaranya;

1. Ampas tebu yang digunakan berasal dari pabrik gula Madukismo.
2. Metode yang digunakan dalam sintesis silika gel adalah metode sol-gel.
3. Gugus fungsional silika gel dikarakterisasi menggunakan spektroskopi FT-IR.
4. Luas permukaan, volume pori dan jari-jari pori silika gel dikarakterisasi menggunakan GSA.
5. Senyawa yang akan diadsorpsi adalah paraquat diklorida.
6. Senyawa pendesorpsi adalah NaOH dan aquades.

## **C. Rumusan masalah**

1. Bagaimana preparasi pembuatan silika gel dari limbah ampas tebu dengan metode sol-gel ?
2. Bagaimana karakterisasi gugus fungsi silika gel menggunakan spektroskopi FT-IR?
3. Bagaimana karakterisasi luas permukaan silika gel menggunakan GSA?
4. Bagaimana kesetimbangan adsorpsi silika gel terhadap paraquat diklorida?
5. Bagaimana efektifitas agen pendesorpsi yang digunakan untuk meregenerasi adsorben?

**D. Tujuan penelitian**

1. Mempelajari preparasi silika gel dari limbah ampas tebu dengan metode sol-gel.
2. Mempelajari karakterisasi gugus fungsi silika gel menggunakan spektroskopi FT-IR.
3. Mempelajari karakterisasi luas permukaan silika gel menggunakan GSA.
4. Mempelajari kesetimbangan adsorpsi silika gel terhadap paraquat diklorida.
5. Mempelajari efektifitas dari agen pendesorpsi dari adsorben.

**E. Manfaat penelitian**

1. Mengurangi masalah limbah padat pabrik gula yang berupa ampas tebu dari hasil samping penggilingan.
2. Memberikan khasanah wawasan keilmuan dan dapat dijadikan sebagai bahan pustaka dalam pengembangan metode pembuatan silika gel dengan metode sol-gel.
3. Meningkatkan kajian ilmu yang berupa informasi tentang pemanfaatan ampas tebu sebagai adsorben senyawa Paraquat diklorida pada limbah pestisida.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan atas hasil-hasil yang telah diperoleh, kesimpulan dan saran yang bisa diambil:

#### **A. Kesimpulan**

1. Silika gel sintesis mempunyai spektra yang mirip dengan silika gel *kiesel gel* 60.
2. Luas permukaan spesifik sebesar 43,442 m<sup>2</sup>/g, volume pori total yang terbentuk sebesar 0,151 cc/g, serta diameter pori sebesar 15,233 Å.
3. Kesetimbangan isotermis adsorpsi dimungkinkan mengikuti model kesetimbangan Freundlich, karena nilai  $R^2 = 0,994$  dan cenderung mendekati 1, Sehingga persamaanya kesetimbangan Freundlich adalah  $q_e = 3,11 C_e^{3,388}$
4. Desorpsi dapat dilakukan dengan menggunakan aquades dan juga NaOH 0,1 N.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai adsorpsi dan desorpsi limbah pestisida khususnya paraquat diklorida.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang penggunaan agen pendesorpsi supaya dalam meregenerasi adsorben dapat efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Randi. 2010. Sintesis Membrane Silika Nanopori Berbahan Dasar Ampas Tebu. *Program kreatifitas mahasiswa*. Fakultas MIPA IPB. Bandung
- Adamson. 1990. *Physical Chemistry of Surface*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Alberty, W and Corrowell. 1992. *Physical Chemistry First Ed*. John Willey and Sons. Inc. New York.
- Anwar, Chairil. 2003. *Hand Out Pelatihan Instrumentasi GC-MS, NMR, FT-IR, UV-Vis dan X-RD*. Jurusan Kimia. FMIPA. UGM : Yogyakarta
- Atkins. 1999. *Kimia Fisika Jilid Dua*, Erlangga. Jakarta.
- Connel, Dew. W. 1995. *Bioakumulasi Senyawa Xenobiotik*. UI Press. Jakarta.
- Day dan Underwood. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Erlangga. Jakarta
- Dwi Putri Yanti, Septiana. 2003. Sintesis Silika Gel dari Abu Sekam Padi dengan Ammonium Karbonat. *Jurnal skripsi kimia*. FMIPA UGM. Yogyakarta
- Em Wogo, Hermania., Ofi Segu, juliana., Dore Ola ,Pius. 2011. Sintesis Silika Gel Terimobilisasi Dithizon Melalui Proses Sol-Gel. *Sains dan Terapan Kimia vol 5*. Jurusan kimia FST Undana. Kupang
- Glass, R.L. Adsorption of Glyphosate by Soils and Clay Minerals. *J. Agric. Food Chem.* 35(4):497–500 (1987).
- Grega, La. 2001. *Hazardous Waste Management 2nd ed*. McGraw-Hill Publication Co.
- Hamdan, H., 1992. *Introduction to Zeolit: Syntesis, Characterization & Modification*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.
- Herawati, Melly. Desi Runti Asmuni, dan Puguh Priyo Widodo. 2009. Produksi Isopropil Alkohol Murni untuk Aditif Bensin yang Ramah Lingkungan Sebagai Wujud Pemanfaatan Produk Samping Pada Industri Gas Alam. *Jurnal Kimia F MIPA Universitas Negeri Malang*. Malang.
- Hermana, Joni dan Boedisantoso, Rachmat. 2011. *Adsorpsi*. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP – ITS. Surabaya.
- Ilana, Aldor. 2000. *Desorption of Cadmium from Algae Biosorbat*.
- Iller, R.K. 1979. *The Chemistry of Silica*. New York.: Jhon Wiley and Sons.
- Ishizaki, K., Komareni, S., Nanko, M. 1998. *Porous Material: Process Technology and Applications*, London: Kluwer Academic Publisher
- Khopkar. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta.

- Kriswiyanti, Enny A dan Danarto, Y.C. 2007. Model Kesetimbangan Adsorpsi Cr Dengan Rumput Laut. *Jurnal kimia* Jurusan Teknik Kimia FT UNS. Semarang.
- Lestari, Sri. Eko Sugiarto dan Mudasir. 2002. Pengaruh pH dan Konsentrasi Awal Terhadap Adsorpsi Tembaga oleh *Saccaromyces Cerevisiae* yang Terimobilisasi pada Silika Gel. *Jurnal kimia*. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, UGM. Yogyakarta.
- Marfungatun. 2007. Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Lumpur Panas Bumi Dieng dengan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Jurnal skripsi kimia*. FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Mc Cabe, Warren. 1999. *Operasi Teknik Kimia Jilid 2*. Erlangga. Jakarta
- Metcalf and Eddy. Smith, Julian,. Peter, Harriot.1979. *Waste Water Engineering Treatment Disposal Reuse*.Mc Graw Hill Ed.
- Megasari, Dhini. 2007. Pengaruh Konsentrasi HCl pada Pembuatan Silika Gel dari Kaca. *Jurnal skripsi kimia*. FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Mehdi, S., Halimah, M., Nashriyah, M. and Ismail, B.S.2009. Adsorption and Desorption of Paraquat in Two Malaysian Agricultural Soils. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 3(3): 555-560, 2009. School of Environmental and Natural Resource Sciences, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,Selangor, Malaysia
- Mulder ,M. 1991. *Basic Principles of Membrane Technology*. Klumer Academy Publisher. Netherland
- Mulyati S, 2006, Potensi Batubara lokal dengan Perlakuan sebagai Adsorben untuk Penanganan Limbah Cair Benzena dan Toluena. *Jurnal Skripsi*, Depok, Departemen Teknik Gas dan Petrokimia FT UI. Jakarta.
- Onggo,H.,Indarti,H.,dan Marto Sudiryo,S.,1998. Suhu Optimal Pengarangan dan Pembakaran Sekam Padi. *Jurnal penelitian kimia*.Bogor: FMIPA IPB.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Asdi Mahasatya.
- P´erez-Mar´in, V. Meseguer Zapata , J.F. Ortu˜no, M. Aguilar, J. S´aez, dan M. Llor´ens. 2007. Removal of Cadmium from Aqueous Solutions by Adsorption Onto Orange Waste. *Journal of Hazardous Materials B139* (2007), pp. 122–131.
- Sastrohamidjodjo,DR.Hardjono.2001.*Spektroskopi*.edisi kedua. Liberty. Yogyakarta.
- Scott, R. P. W. 1993. *Silika Gel and Bonded Phases*. Chicester : John Wiley and Son’s Ltd.
- Schubert, U. and N. Husing, 2000, *Synthesis of Inorganic Materials*, Wiley-Vch, German.



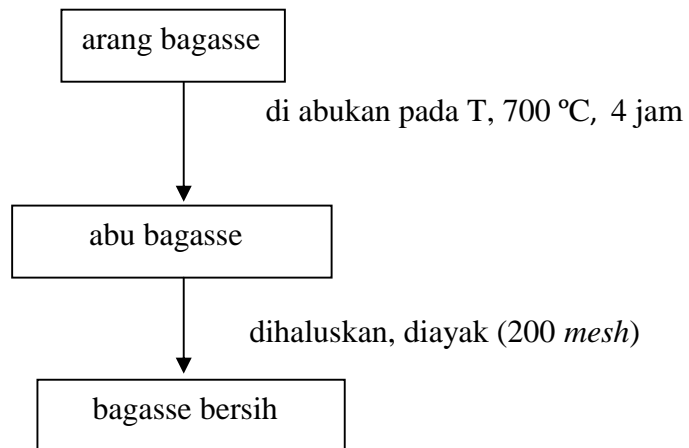
- Seki, H. and Akira Suzuki, 1998, Biosorption of Heavy Metal Ions to Brown Algae, *Macrocystis pyrifera*, *Kjellmamiella crassifolia*, and *Undaria pinnatifida*, *Jurnal of Colloid and Interface Science*, 206 : 297-301
- Sembiring, Zipora, Suharso, Regina ,Faradila Marta , Murniyarti. 2008. Studi Proses Adsorpsi-Desorpsi Ion Logam Pb (II),Cu (II), dan Cd (II) terhadap Pengaruh Waktu dan Konsentrasi pada Biomassa Nanno Chloropsis sp yang Terenkapsulasi Aqua Gel Silika dengan Metode Kontinyu. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung*, 17-18 November 2008 FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Silverstein, R. M., 1991. *Spectrometric Identification of Organic Compound*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Socrates. 1994. *Infrared Characteristic Group Frequencies Tables and Charts Second Edition*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Sontheimer JE, 1985, *Activated Carbon for Water Treatment Netherlands*, Elsevier, pp. 51-105.
- Sriyanti, Azmiyawati, Choiril dan Taslimah., 2004.Sintesis dan karakterisasi Silika Gel Merkaptopropil Trimetoksisilan, *JSKA vol VII No 2 tahun 2005*. FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang.
- Storck, S., Bretinger, H., and Maier, W.F. (1998). *Appl. Catal. A: Gen.* 174:137-146.
- Sudiarti, Dewi.2005. Penggunaan NaOH Pada Pelautan Silika Gel Dalam Abu Sekam Padi Asal Wosari Gunung Kidul. *Jurnal skripsi kimia*. Jurusan Kimia FMIPA UGM.Yogyakarta
- Suhendrayatna. 2001. Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme. *Kajian Kepustakaan*. Kagosami: Sinergi Forum PPI Tokyo.
- Sukardjo. 1985.*Kimia Koordinasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Triani, Lies.2006. Desorpsi Ion Logam Tembaga (II) dari Biomassa *Chlorella Sp* yang Terimobilisasi dalam Silika Gel. *Jurnal skripsi kimia*. Semarang: Jurusan Kimia FMIPA UNNES..
- Triyatno. 2004.Kapasitas Adsorpsi Alga *Chlorella sp* Yang Diimobilisasi Dalam Silika Gel Terhadap Ion Logam Cu Dalam Limbah Kuningan. *Jurnal skripsi kimia*. Jurusan Kimia FMIPA UNNES. Semarang
- Vogel. 1990. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro*.Bagian I. Edisi ke-5. PT. Kalman Media Pustaka. Jakarta.
- V.V ,Matichenkov and Bocharnikova, E. A. 1995. *The Relationship of Silicon to Soil Physical and Chemical Properties*. Proceeding International Conference Silicon in Agriculture, in press.
- Wibowo. 1998. Peningkatan Kandungan SiO<sub>2</sub> Abu Ampas Tebu dan Efeknya pada Kuat Desak Beton. *Laporan Studi* : Fak. Teknik UAJY. Yogyakarta.

- Winarsih. 2008. Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Lumpur Panas Bumi Dieng dengan Asam Asetat dan Asam Sitrat sebagai Pembentuk Gel. *Jurnal skripsi kimia*. FMIPA UGM. Yogyakarta
- W. L ,Lindsay. 1979. *Chemical Equilibra in Soil*. John Wiley and Sons. New York.
- Yun, Y.S, Park D, and Volesky B. 2001. *Biosorption of Trivalent Chromium on the Brown Seaweed Biomass*. Environ, Sci, Technol.

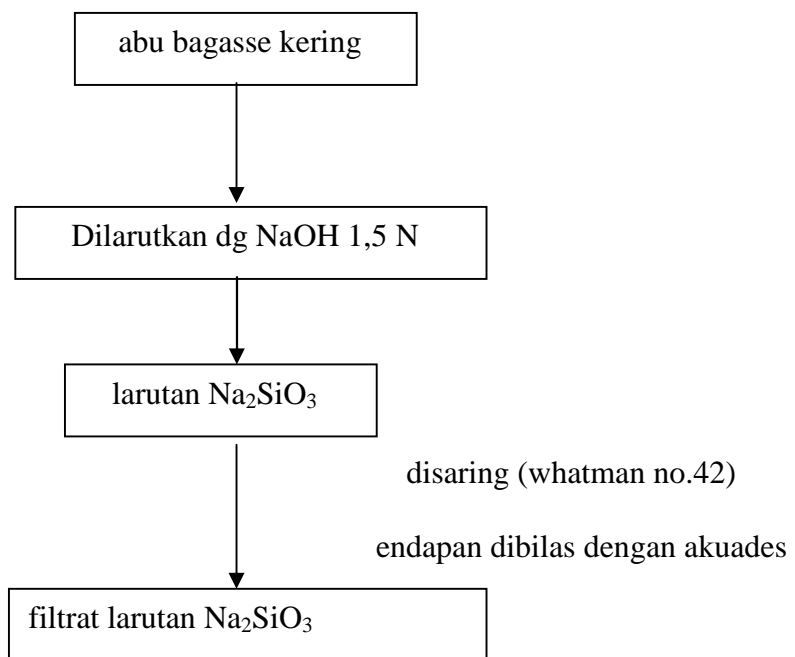
# lampiran

## Lampiran 1 prosedur kerja

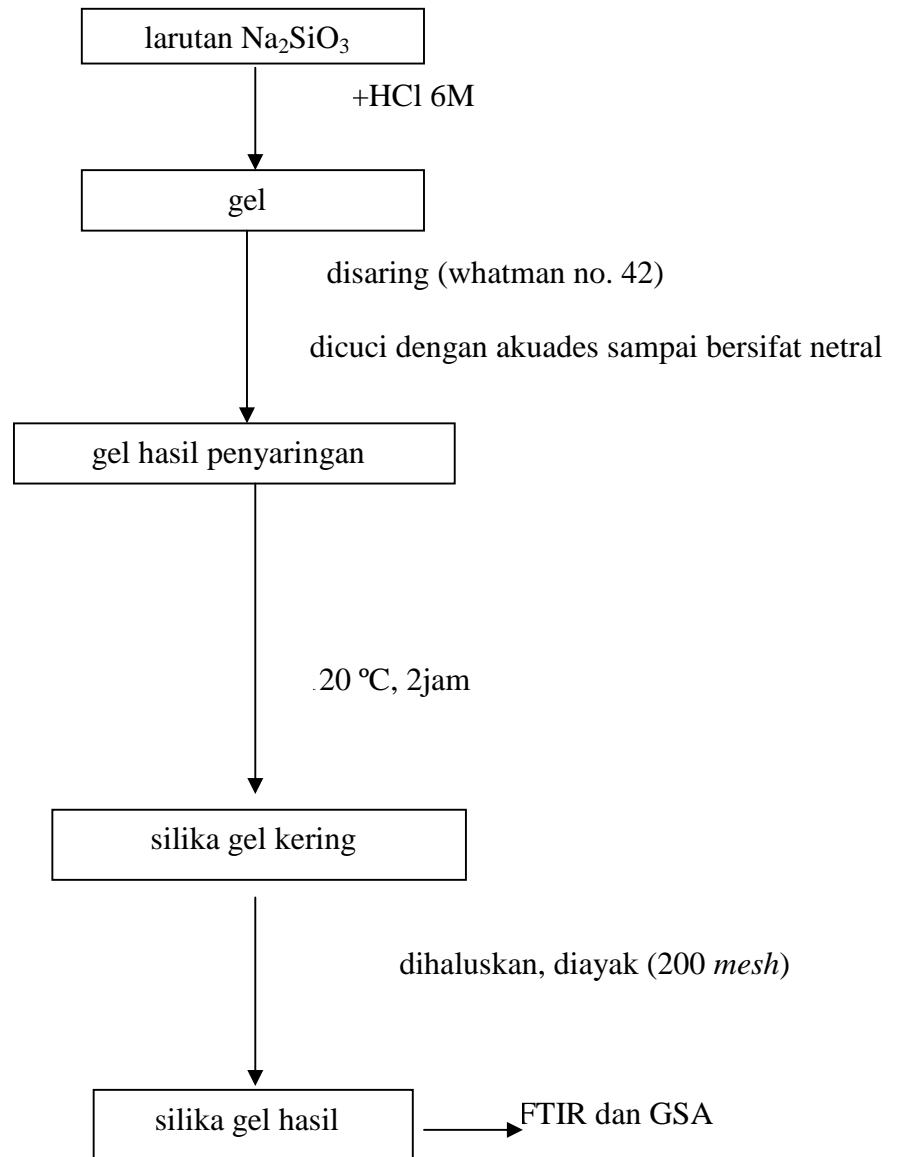
### a. Pengabuan dan Pencucian



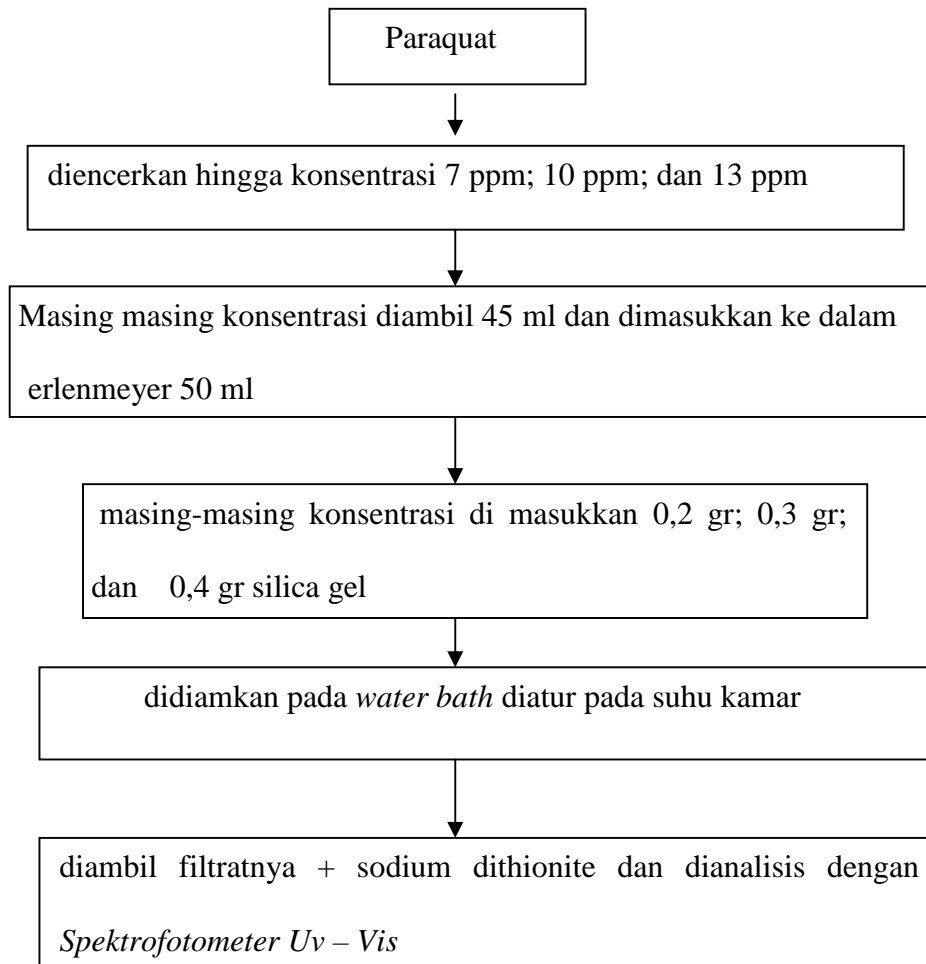
### b. Preparasi Larutan Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )



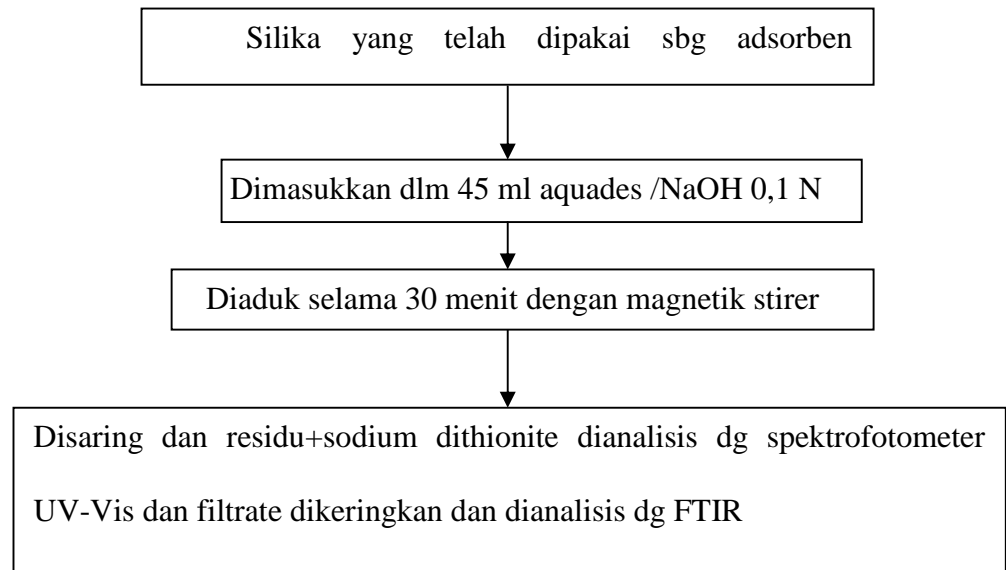
## c. Pembuatan Silika Gel



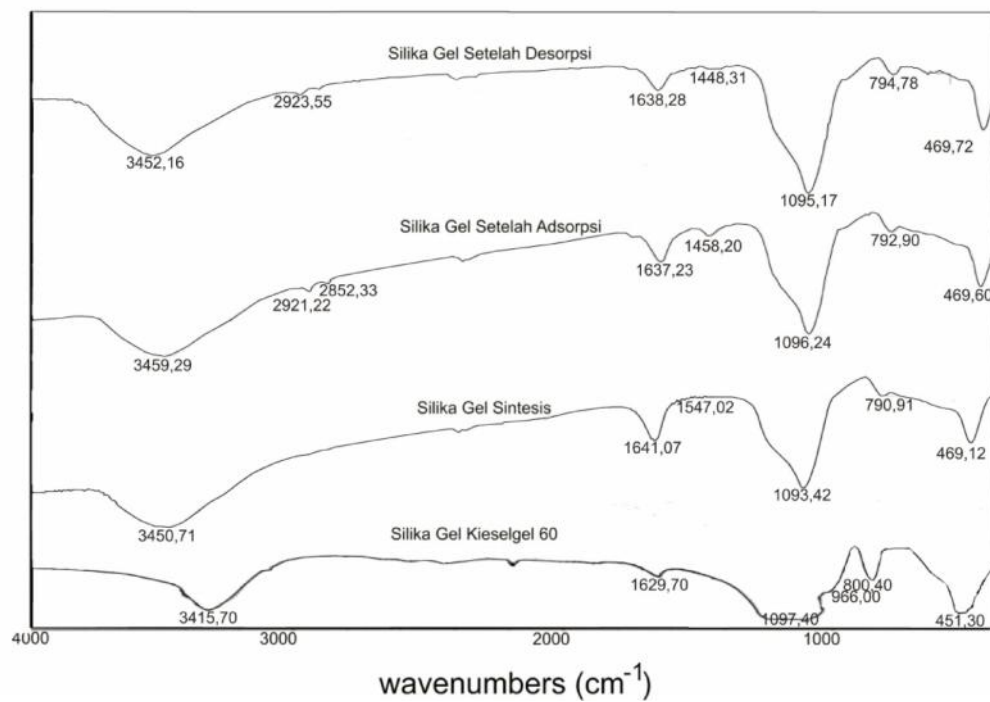
- d. Penentuan pengaruh konsentrasi awal paraquat dan berat adsorben silica gel terhadap efektifitas adsorpsi silica gel



e. Desorpsi dg agen pendesorpsi aquades dan NaOH 0,1 N



## Lampiran 2. Data spektroskopi FT-IR



## Lampiran 3. Data GSA

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction  
for NOVA Instruments  
©1994-2006, Quantachrome Instruments  
version 2.2



<b>Analysis</b>	<b>Date:</b> 2011/09/30	<b>Report</b>	<b>Date:</b> 9/30/2011
Operator: Indra Nafiyanto	Filename: C:\QC\data\Physisorb\GSA058 NUR FUROZI 290911.qps	Operator: Indra Nafiyanto	
Sample ID: Silika	Comment: sampel sel 98 sudah dikalibrasi		
Sample Desc:	Sample Volume: 0.227371 cc		
Sample weight: 0.7279 g	Outgas Temp: 300.0 C		
Outgas Time: 3.0 hrs	Bath Temp: 77.3 K		
Analysis gas: Nitrogen	Equil time: 60/60 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)	
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	End of run: 2011/09/30 2:29:43	Instrument: Nova Station A	
Analysis Time: 692.5 min			
Cell ID: 98			

**Isotherm****Isotherm Data**

Relative Pressure	Volume [cc/g]	Relative Pressure	Volume [cc/g]	Relative Pressure	Volume [cc/g]
6.41720e-02	9.4990	7.00180e-01	22.0164	8.01623e-01	27.9059
7.76880e-02	9.8818	7.48789e-01	23.8231	7.48378e-01	24.5889
9.63250e-02	10.3300	7.98997e-01	26.3383	6.98107e-01	22.5227
1.20969e-01	10.8580	8.46608e-01	29.8585	6.53299e-01	21.1344
1.46271e-01	11.3484	8.71159e-01	32.8113	6.02758e-01	19.8108
1.71864e-01	11.8063	8.95329e-01	37.0225	5.49896e-01	18.5971
1.97435e-01	12.2405	9.21000e-01	45.2216	4.99229e-01	17.5513
2.22702e-01	12.6491	9.45106e-01	59.5499	4.49154e-01	16.6071
2.48287e-01	13.0551	9.60188e-01	70.7135	3.87729e-01	15.5259
2.72060e-01	13.4280	9.70280e-01	77.5929	3.50458e-01	14.8959
2.97462e-01	13.8235	9.80161e-01	86.4433	2.96053e-01	13.9918
3.49114e-01	14.6288	9.90161e-01	103.6460	2.45265e-01	13.1432
3.98755e-01	15.4242	9.54533e-01	92.3045	1.94937e-01	12.2745
4.48595e-01	16.2625	9.29853e-01	81.6075	1.54879e-01	11.5314
4.96871e-01	17.1250	9.04679e-01	68.6946	9.98500e-02	10.3625
5.47603e-01	18.1228	8.79808e-01	47.1160	5.17580e-02	8.9999
5.96893e-01	19.1947	8.54350e-01	36.4370		
6.45570e-01	20.3978	8.28864e-01	30.9360		



Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction  
for NOVA instruments  
©1994-2006, Quantachrome Instruments  
version 2.2



<b>Analysis</b>		<b>Report</b>	
Operator: Indra Nafiyanto	Date: 2011/09/30	Operator: Indra Nafiyanto	Date: 9/30/2011
Sample ID: Silika	Filename: C:\QCdata\Physisorb\GSA058 NUR FUROZI 290911.qps	Comment: sampel sel 98 sudah dikalibrasi	
Sample Desc:	Sample Volume: 0.227371 cc	Equil time: 240/240 sec (ads/des)	
Sample weight: 0.7279 g	OutgasTemp: 300.0 C	Instrument: Nova Station A	
Outgas Time: 3.0 hrs	Bath Temp: 77.3 K		
Analysis gas: Nitrogen	Equil time: 60/60 sec (ads/des)		
Pres. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	End of run: 2011/09/30 2:29:43		
Analysis Time: 692.5 min			
Cell ID: 98			

### Multi-Point BET

#### Data Reduction Parameters Data

<b>Adsorbate</b>	Nitrogen	<b>Temperature</b>	77.350K	<b>Liquid Density:</b>	0.808 g/cc
	Molec. Wt.: 28.013 g	<b>Cross Section:</b>	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)]
6.41720e-02	9.4990	5.7760e+00	1.97435e-01	12.2405	1.6080e+01
7.78880e-02	9.8818	6.8391e+00	2.22702e-01	12.6491	1.8123e+01
9.63250e-02	10.3300	8.2561e+00	2.48287e-01	13.0551	2.0243e+01
1.20969e-01	10.8580	1.0141e+01	2.72060e-01	13.4260	2.2273e+01
1.46271e-01	11.3484	1.2080e+01	2.97462e-01	13.8235	2.4507e+01
1.71864e-01	11.8063	1.4064e+01			

#### BET summary

Slope =	79.677
Intercept =	5.242e-01
Correlation coefficient, r =	0.999744
C constant =	152.996
Surface Area =	43.422 m <sup>2</sup> /g

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction  
for NOVA instruments  
©1994-2006, Quantachrome Instruments  
version 2.2



<b>Analysis</b>	<b>Date:</b> 2011/09/30	<b>Report</b>	<b>Date:</b> 9/30/2011
Operator: Indra Nafiyanto	Filename:	Operator: Indra Nafiyanto	C:\QCdata\Physisorb\GSA058 NUR FUROZI 290911.qps
Sample ID: Sliika	Comment:	sampel sel 98 sudah dikalibrasi	
Sample Desc:	Sample Volume:	0.227371 cc	
Sample weight: 0.7279 g	Outgas Temp:	300.0 C	
Outgas Time: 3.0 hrs	Bath Temp:	77.3 K	
Analysis gas: Nitrogen	Equil time:	6060 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	End of run:	2011/09/30 2:29:43	Instrument: Nova Station A
Analysis Time: 692.5 min	Cell ID:	98	

### Total Pore Volume

#### Data Reduction Parameters Data

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

#### Total Pore Volume summary

Total Pore Volume  
Total pore volume = 1.603e-01 cc/g for  
pores smaller than 984.1 Å (Radius)  
at P/Po = 0.99016

#### Lampiran 4. Percobaan adsorpsi

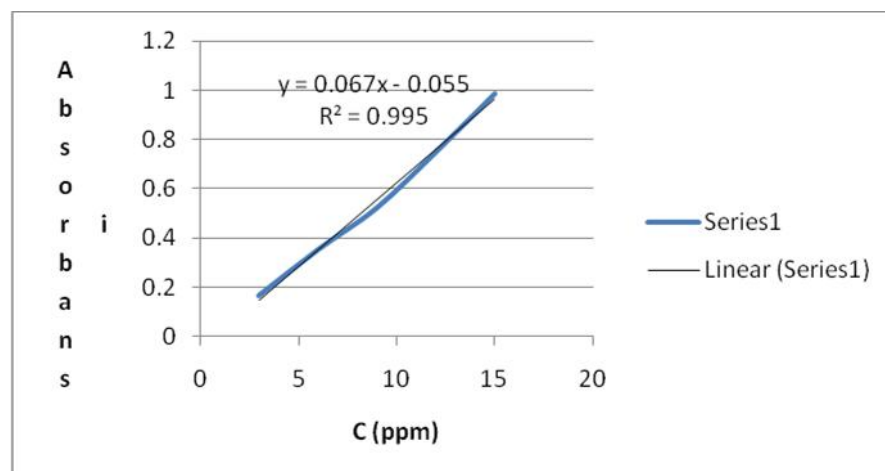
1. Data penentuan panjang gelombang maksimum paraquat diklorida

Panjang gelombang	Absorbansi
570	0,542
580	0,582
590	0,624
600	0,644
610	0,612
620	0,530

2. Data pembuatan kurva kalibrasi paraquat diklorida

C (ppm)	Absorbansi
3	0,166
6	0,352
9	0,522
12	0,748
15	0,985

3. Kurva kalibrasi paraquat diklorida



4. Data perhitungan efektifitas adsorpsi paraquat terhadap berat adsorben

$$\% \text{ Efektifitas} = \left[ \frac{(C \text{ ads})}{(C \text{ awal})} \times 100 \% \right]$$

$$\% \text{ Efektifitas} = \left[ \frac{(5,493)}{(7)} \times 100 \% \right]$$

$$= 78,47 \%$$

Dan seterusnya hingga diperoleh data sebagai berikut

C awal ppm	% efektifitas adsorpsi		
	0,2 gr	0,3 gr	0,4 gr
7	78.47	76.74	74.62
10	83.13	82.39	81.44
13	85.77	84.73	82.21

5. Data perhitungan  $q_e$

$$q_e = (C_o - C_e) \frac{v}{m}$$

dengan;  $q_e$  = jumlah adsorbat terserap per massa padatan pada kesetimbangan, (Mek/g),  $C_o$  = konsentrasi awal larutan, (Mek/L),  $C_e$  = konsentrasi larutan pada saat kesetimbangan, (Mek/L),  $m$  = massa silika gel (g),  $v$  = volume larutan pada saat percobaan, (L)

$$q_e = (7 - 1,507) \frac{0,045L}{0,2gr}$$

$$q_e = 12,359 \text{ mg/g}$$

$$q_e = (10 - 1,687) \frac{0,045L}{0,2gr}$$

$$q_e = 18,704 \text{ mg/g}$$

$$q_e = (13 - 1,85) \frac{0,045L}{0,2gr}$$

$$q_e = 25,087 \text{ mg/g}$$

sehingga diperoleh data hubungan  $\frac{1}{q_e}$  dengan  $\frac{1}{C_e}$  pada berat silika gel 0,2 gr.

C awal, ppm	C <sub>e</sub> , ppm	Q <sub>e</sub> mg/g	$\frac{1}{q_e}$	$\frac{1}{C_e}$	Ln q <sub>e</sub>	Ln C <sub>e</sub>
7	1,507	12,359	0,08	0,66	2,51	0,41
10	1,687	18,704	0,05	0,59	2,93	0,52
13	1,850	25,087	0,04	0,54	3,22	0,62

### Lampiran 5. Percobaan desorpsi

#### 1. Data paraquat yang terdesorpsi

C awal teradsorp) ppm	Paraquat terdesorpsi (ppm)	
	Aquades	NaOH 0,1 N
8,313	2,657	1,910
10,687	2,776	3,627

$$\% \text{ Efektifitas} = \left[ \frac{(2,657)}{(8,313)} \times 100 \% \right]$$

$$\% \text{ efektifitas} = 31,96 \%$$

Seterusnya akan tersaji pada tabel berikut

#### 2. Efektifitas paraquat diklorida yang terdesorpsi

C awal teradsorp) ppm	Efektifitas desorpsi (%)	
	aquades	NaOH 0,1 N
8,313	31,96	33,77
10,687	25,47	45,85