

**SINTESIS SILIKA GEL DARI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*)  
BOILER DENGAN VARIASI KONSENTRASI HCl**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**OLEH:**

**JEKASYAH PERMADI  
0616 4042 1618**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

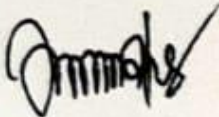
**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**SINTESIS SILIKA GEL DARI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*)  
BOILER DENGAN VARIASI KONSENTRASI HCl**

OLEH :

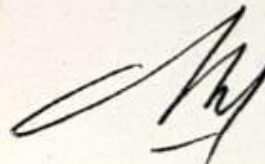
**JEKASYAH PERMADI**  
0616 4042 1618

Pembimbing I



Indah Purnamasari, S.T., M.Eng  
NIDN 0027038701

Palembang, September 2020  
Pembimbing II



Ir. Fadarina, M.T.  
NIDN 0015035810

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP. 196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA


**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
di Program Sarjana Terapan Prodi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
pada 17 September 2020

**Tim Penguji :**

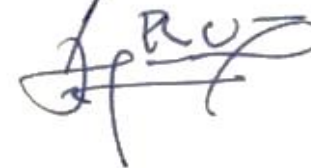
1. Ir. Mustain Zamhari, M.Si  
NIDN 0018066113

(  )

2. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.  
NIDN 0019116705

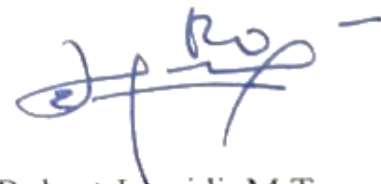
(  )

3. Ir. Robert Junaidi, M.T.  
NIDN 0012076607

(  )

Palembang, September 2020

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi DIV  
Teknologi Kimia Industri



Ir. Robert Junaidi, M.T  
NIP 196607121993031003

## RINGKASAN

### SINTESIS SILIKA GEL DARI ABU DASAR (*BOTTOM ASH*) BOILER DENGAN VARIASI KONSENTRASI HCl

---

(Jekasyah Permadi, 2020, 44 Halaman, 13 Tabel, 5 Gambar, 4 Lampiran)

Penggunaan batubara sebagai sumber energi menjadi pilihan yang paling diminati oleh para pengusaha dengan alasan menghemat biaya operasional. Sisa hasil pembakaran batubara akan menghasilkan limbah yang salah satunya yaitu berupa abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Pada satu proses pembakaran batubara dihasilkan *fly ash* sekitar 80% dan sisanya merupakan *bottom ash* yaitu sekitar 20%. Limbah tersebut dikategorikan sebagai limbah B3 dengan komponen utama dari *bottom ash* batubara yaitu  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Abu sisa pembakaran berupa *bottom ash* akan berdampak buruk bagi lingkungan sehingga perlu adanya penanganan khusus untuk mengatasi dampak tersebut salah satunya dengan memanfaatkan limbah menjadi material baru yang mempunyai nilai ekonomis contohnya pembuatan silika gel dari abu dasar (*bottom ash*). Tujuan dari penelitian ini menentukan kondisi optimum variasi konsentrasi HCl dan temperatur pengeringan pada proses sintesis silika gel. Proses ekstraksi silika dari *bottom ash* menggunakan proses ekstraksi metode refluks. Sementara itu proses presipitasi silika gel yang dilakukan menggunakan metode sol-gel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kandungan  $\text{SiO}_2$  pada silika gel hasil sintesis yang dianalisa menggunakan XRF dengan konsentrasi HCl 1M dan suhu pengering 100°C dan 110°C masing-masing sebesar 31,56% dan 30,73%, dengan nilai kadar air masing-masing sebesar 6,42% dan 7,49%. Hasil uji daya serap silika gel dengan konsentrasi HCl 5M pada suhu 100°C sebesar 11,56% sedangkan pada suhu 110°C sebesar 12,73%. Selanjutnya untuk konsentrasi HCl 3M memiliki kandungan  $\text{SiO}_2$  sebesar 40,12% pada suhu pengeringan 100°C dan 41,24% pada suhu pengeringan 110°C, dengan kadar air yang terkandung sebesar 8,68% dan 9,16%. Pada suhu pengeringan 100°C nilai daya serap silika gel sebesar 19,72% dan pada suhu 110°C sebesar 20,03%. Untuk variasi konsentrasi HCl 5M dengan suhu pengering 100°C dan 110°C masing-masing sebesar 54,35% dan 52,40%, serta memiliki nilai kadar air masing-masing sebesar 10,34% dan 12,02%. Dengan nilai daya serap silika gel pada suhu 100°C sebesar 29,96% dan pada suhu 110°C sebesar 33,43%. Hasil sintesis silika gel dengan konsentrasi HCl 7M memiliki kandungan  $\text{SiO}_2$  sebesar 50,38% pada suhu pengeringan 100°C dan 50,93% pada suhu 110°C. Nilai kadar air silika gel pada suhu pengeringan 100°C sebesar 12,67% dan 13,86% pada suhu 110°C. Selanjutnya nilai daya serap silikagel pada suhu 100°C adalah sebesar 35,15% dan pada suhu 110°C

sebesar 37,17%. Rendemen silika gel yang dihasilkan pada variasi konsentrasi HCl 1M, 3M, 5M dan 7M dengan suhu pengeringan 100°C dan 110°C masing-masing sebesar 16,17% dan 12,95%, 17,04% dan 23,68%, 21,61% dan 26,60% serta 26,20% dan 9,32%.

**Kata Kunci : Abu Dasar, Kadar Air, Daya Serap, Silika Gel, XRF**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Sintesis Silika Gel dari Abu Dasar (*Bottom Ash*) Boiler dengan Variasi Konsentrasi HCl”**. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Indah Purnamasari S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Fadarina HC., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Aneasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si. sebagai Pembimbing Akademik KIA 2016 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta staf administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan do'a, dukungan moril maupun materil dan menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini.

11. Kakak – kakak dan adik – adik yang selalu memberikan semangat, do’a dan juga menjadi salah satu motivasi penulis dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
12. Keluarga besar yang ada di Lubuk Linggau dan Palembang yang selalu memberikan dukungan, do’a dan motivasi.
13. Nadia Zaky Fadillah dan Sakinah Luthfiah selaku rekan seperjuangan selama menyusun dan melakukan penelitian tugas akhir yang tergabung dalam tim TA Kanyaah.
14. Tel Squad, keluarga tidak sedarah yang selalu memberikan perhatian, dukungan, kritik dan saran, menjadi tempat diskusi dalam banyak hal dan selalu membersamai baik dalam keadaan suka maupun duka.
15. Teman-teman seperjuangan KIA 2016 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
16. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam berlangsungnya penelitian, penyusunan laporan, doa dan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya. Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Palembang, September 2020

Penulis

## **MOTO**

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdir ku dan apa yang di takdirkan untukku takkan pernah melewatkan ku”

-Umar bin Khattab-

“ingatlah, bahwa kau pernah bermimpi untuk berada diposisi ini. Maka bersyukurlah”

-Penulis-

“Once you choose hope, anythings possible”

-Christoper Reeve-

Kupersembahkan Untuk :

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Kedua Orang Tuaku Tercinta
- Saudara – saudaraku Tersayang
- Sahabat – sahabatku Terkasih
- Almamaterku



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Abu Dasar Batubara ( <i>Bottom Ash</i> ) .....	4
2.2. Natrium Hidroksida (NaOH) .....	6
2.3. Asam Klorida (HCl) .....	8
2.4. Silika (SiO <sub>2</sub> ).....	9
2.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Silika .....	9
2.4.2. Silika Presipitasi.....	10
2.4.3. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Silika Presipitasi .....	11
2.5. Silika Amorf .....	11
2.5.1. Jenis Silika Amorf.....	13
2.6. Silika Gel .....	14
2.6.1. Jenis-jenis Silika Gel.....	15
2.6.2. Aplikasi Silika .....	16
2.7. Metode Sol-Gel.....	18
2.8. Ekstraksi .....	20
2.8.1. Ekstraksi Padat-Cair.....	20
2.9. Gravimetri.....	22
2.10. Kadar Air dan Daya Serap.....	24
2.10.1. Kadar Air .....	24
2.10.2. Daya Serap.....	25
2.11. Higroskopis.....	26
2.11.1 Sifat Higroskopis .....	27
2.12. <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i> .....	28

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
3.2. Alat dan Bahan .....	30
3.2.1 Alat yang digunakan .....	30
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	30
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	31
3.4. Pengamatan .....	31
3.5. Prosedur Penelitian.....	31
3.5.1 Preparasi Sampel .....	31
3.5.2. Tahap Ekstraksi Silika .....	32
3.5.3. Tahap Presipitasi.....	32
3.5.4. Tahap Analisa Kadar Silika Hasil Ekstraksi (SNI 7574:2010) .....	33
3.5.5. Tahap Analisa Kadar Air (SNI : 03-1971-1990) .....	34
3.5.6. Tahap Analisa Daya Serap (ASTM C-20-00-2005) .....	34
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	 <b>36</b>
4.1. Hasil Penelitian.....	36
4.2. Pembahasan .....	37
4.2.1 Sintesis Silika Gel .....	37
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Massa Silika Gel.....	40
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Silika.....	41
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Air pada Silika Gel ....	43
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Daya Serap Silika Gel .....	44
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>47</b>
5.1. Kesimpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat Fisik Khas <i>Bottom Ash</i> .....	5
2.2 Komposisi <i>Bottom Ash</i> .....	5
2.3 Sifat Fisik dan Kimia NaOH.....	7
2.4 Sifat Fisik dan Kimia HCl.....	8
2.5 Karakteristik Silika Amorf.....	12
2.6 Spesifikasi Silika Gel Standar JIS-0701 .....	17
4.1 Hasil Rendemen Silika Gel .....	36
4.2 Hasil Analisa Kadar SiO <sub>2</sub> .....	36
4.3 Kadar Air Pada Silika Gel.....	36
4.4 Daya Serap Uap Air pada Silika Gel.....	37
4.5 Hasil Uji XRF Kiesel Gel 60 G.....	37
4.6. Hasil Uji XRF Silika Gel Hasil Sintesis .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Silika Gel dari Abu Dasar.....	35
4.1 Grafik Hubungan Konsentrasi HCl terhadap Massa Silika Gel.....	40
4.2 Grafik Hubungan Konsentrasi HCl terhadap Kadar SiO <sub>2</sub> .....	42
4.3 Grafik Hubungan Konsentrasi HCl terhadap Kadar Air .....	43
4.4 Grafik Hubungan Konsentrasi HCl terhadap Daya Serap.....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	53
B. Uraian Perhitungan.....	56
C. Dokumentasi Gambar.....	64
D. Surat-Surat.....	67