

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT Y DARI ABU AMPAS TEBU
DENGAN VARIASI SUHU HIDROTERMAL MENGGUNAKAN
METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

Oleh:

SOIFI ALI

NIM. 10630064



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT Y DARI ABU AMPAS TEBU
DENGAN VARIASI SUHU HIDROTHERMAL MENGGUNAKAN
METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

**Oleh :
Soifi Ali**

NIM. 10630064

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2014**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT Y DARI ABU AMPAS TEBU
DENGAN VARIASI SUHU HIDROTERMAL MENGGUNAKAN
METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

Oleh:

**Soifi Ali
NIM. 10630064**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :
Tanggal : 26 Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Suci Amalia, M.Si
NIP. 19821104 200901 2 007

A. Ghanaim Fasya, Msi
NIP. 19820616 200604 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZEOLIT Y DARI ABU AMPAS TEBU
DENGAN VARIASI SUHU HIDROTERMAL MENGGUNAKAN
METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

**Oleh:
Soifi Ali
NIM. 10630064**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 26 Agustus 2014

Penguji Utama	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	(.....)
Ketua Penguji	: Akyunul Jannah, S.Si, M.P NIP. 19790620 200604 2 002	(.....)
Sekretaris/Pembimbing	: Suci Amalia, M.Sc NIP. 19821104 200901 2 007	(.....)
Anggota	: A. Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Soifi Ali
NIM : 10630064
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia
Judul Penelitian : Sintesis dan Karakterisasi Zeolit Y dari Abu Ampas Tebu dengan Variasi Suhu Hidrotermal Menggunakan Metode Sol-Gel

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 25 Agustus 2014
Yang Membuat Pernyataan,

Soifi Ali
NIM. 10630064

"LEMBAR PERSEMBAHAN"



Naskah ini saya persembahkan sebagai rasa syukur "Alhamdulillah rabbil 'alamin" atas Taufiq serta hidayahNya. Dengan Kuasa, Rahmat, Karunia, Kasih sayang dan RidhaMu, semua persoalan dan tujuan hidup ini akan senantiasa terpenuhi. Sebagai wujud rasa terimakasih Saya persembahkan karya ini Kepada kedua orang tua tercinta H. Sarkawi & Rizkiyah dan saudara sedarah daging mbak Hj. In sekeluarga dan Mbak Limuk/ Halimah sekeluarga yang senantiasa mencurahkan dukungan moral berupa kasih sayang, perhatian, doa disetiap waktu serta dukungan morilnya, dan tak luput juga alm. Kakak Fathorrahman yang sifatnya selalu menjadi inspirasi.

Kepada keluarga besar Bani Sarraf dan Bani Rasmira yang memberikan warna dan semangat dalam hidup ini.

Kepada keluarga besar Pondok Pesantren Darul Ulum Banyuwangi yang telah memberi ilmu dan perhatian dalam menopang cita2.

Kepada para dosen yang telah mengajari saya ilmu2 yang bermanfaat dengan sabar dan bisa merubah aku seperti saat ini, terutama kepada bu Elok selaku dosen wali, bu Suci dan bu Susi yang selalu menopang saya dalam pengerjaan skripsi ini serta pak Na'im, bu Diana dan bu Akyun yang telah memberikan pertanyaan yang memeras otak serta masukannya.

Kepada para laboran yang baik hati (ms taulik, ms aby, mbk susi, mbk mei, mbk rika, mbk iis) dan mbk ana sebagai admin yang baik hati dan juga sabar.

Kepada Te Uha yang selalu setia menemani dalam segala keadaan dan selalu memberikan perhatian dan masukannya.

kakak dan adek2 kimia serta teman seangkatan kimia B dan A yang tidak mungkin saya sebutkan disini karena terlalu banyak.

Kepada semua teman seperjuangan organisasi, khususnya di FKMSB dan FMI yang bersama berjuang untuk bangsa dan Negara.

Kepada semuanya yang belum tercantum disini saya mengucapkan terimakasih banyak yang senantiasa mendo'akan demi kelancaran dan kesuksesan dalam menggapai cita-cita.

“MOTTO”

“وكن مستفيدا.....”

“ Jadilah orang yang **bermanfaat**.....”

(Kitab Ta’lim Muta’alim)

Karena sabda Nabi SAW:

“.....خير الناس أنفعهم للناس”

.....sebaik-baik manusia adalah orang yang paling **bermanfaat**

bagi manusia.” (HR. Thabrani dan Daruquthni)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya atas terselesaikannya skripsi dengan judul: **“Sintesis dan Karakterisasi Zeolit Y dari Abu Ampas Tebu dengan Variasi Suhu Hidrotermal Menggunakan Metode Sol-Gel”** ini diwaktu yang tepat. Shalawat dan salam selalu mengalir kepada sang revisioner dunia yaitu Nabi Muhammad SAW. yang telah mengubah hidup ini dari kejahilan menuju jalan yang diridhai Allah SWT. Skripsi ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan program S-1 (Strata-1) di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Seiring dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibuku Rizkiyah, Bapakku Sarkawi, dan semua keluarga tercintaku.
2. Ibu Suci Amalia, M.Si, selaku Pembimbing Utama yang selalu setia mengarahkan dan memberi masukan akan ilmu kimia.
3. Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si, selaku Konsultan yang selalu sabar dalam menuntun dalam langkah-langkah penelitian ini.
4. Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si selaku Pembimbing Agama.
5. Ibu Diana Candra Dewi, M.Si, selaku Penguji Utama.
6. Ibu Akyunul Jannah, S.Si, M.P selaku ketua penguji.

yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, nasihat, do'a dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung memperoleh bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtarromah, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Elok Kamilah Hayati, M. Si, selaku Ketua Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Seluruh Dosen pengajar khususnya di Jurusan Kimia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama kuliah di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Seluruh staf Laboratorium (Mas Abi, Mas Taufik, Mbak Rika, Mbak Susi, dan Mbak Mei) dan staf administrasi (Mbak Ana dan Mbak Is) Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Terimakasih atas bantuannya.
6. Seluruh komunitas CB(10) terutama tim sintesis zeolit (Iva dan Alifa) yang selalu bersama dalam keadaan sedih maupun senang untuk mencapai visi dan misi yang sungguh mulia ini.
7. Teman-teman seperjuangan kimia angkatan 2010 terima kasih atas dukungan, motivasi, kebersamaan, kekompakan serta canda tawa yang tidak bisa dilupakan selama kuliah.

8. Teman-teman Organisasi khususnya FKMSB (Forum Komunikasi Mahasiswa Santri Banyuanyar) dan HMI (Himpunan Mahasiswa Islam) yang telah memberi warna tersendiri dalam hidup ini dalam bentuk aktivitas di luar kampus. Terima kasih.
9. Semua pihak yang tidak tertulis, terima kasih atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keberadaannya masih sangat terbatas dalam segala hal. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik agar menjadi lebih baik kedepannya. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan hasilnya dapat bermanfaat.

Malang, 25 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Bagi Penulis	5
1.5.2 Bagi Masyarakat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ampas Tebu.....	7
2.2 Zeolit Y.....	12
2.3 Sintesis Zeolit Y	15
2.4 Karakterisasi Sintesis Zeolit X	17
2.4.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	17
2.4.2 <i>Fourier Transform Infra-Red (FTIR)</i>	19
2.4.3 Luas Permukaan dengan <i>Methylene Blue</i>	21

BAB III METODOLOGI

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2	Alat dan Bahan	22
	3.2.1 Alat	22
	3.2.2 Bahan	22
3.3	Rancangan Penelitian	23
3.4	Tahapan Penelitian	23
3.5	Prosedur Penelitian	23
	3.5.1 Sintesis Zeolit Y dari Abu Ampas Tebu.....	23
	3.5.2 Karakterisasi	24
	3.5.2.1 Analisis Kristalinitas dengan <i>Difraksi Sinar-X</i> (XRD).....	24
	3.5.2.2 Analisis Gugus Fungsi dengan <i>Fourier Transform</i> <i>Infra Red</i> (FTIR)	24
	3.5.2.3 Analisis Luas Permukaan dengan <i>Methylen Blue</i>	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Sintesis Zeolit Y	27
4.2	Karakterisasi	31
	4.2.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	31
	4.2.2 <i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR).....	34
	4.2.3 Penentuan Luas Permukaan dengan Adsorpsi <i>Methylene</i> <i>Blue</i>	36
4.3	Kajian Penggunaan Sumber Daya Alam dalam Islam.....	39

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran	42

DAFTAR PUSTAKA	43
-----------------------------	----

LAMPIRAN	48
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data bilangan gelombang spektra IR zeolit Y	21
Tabel 4.1 Komposisi kimia abu ampas tebu hasil analisa XRF.....	27
Tabel 4.2 Perbandingan spektra IR zeolit sintesis	35
Tabel 4.3 Perbandingan luas permukaan zeolit hasil sintesis	38

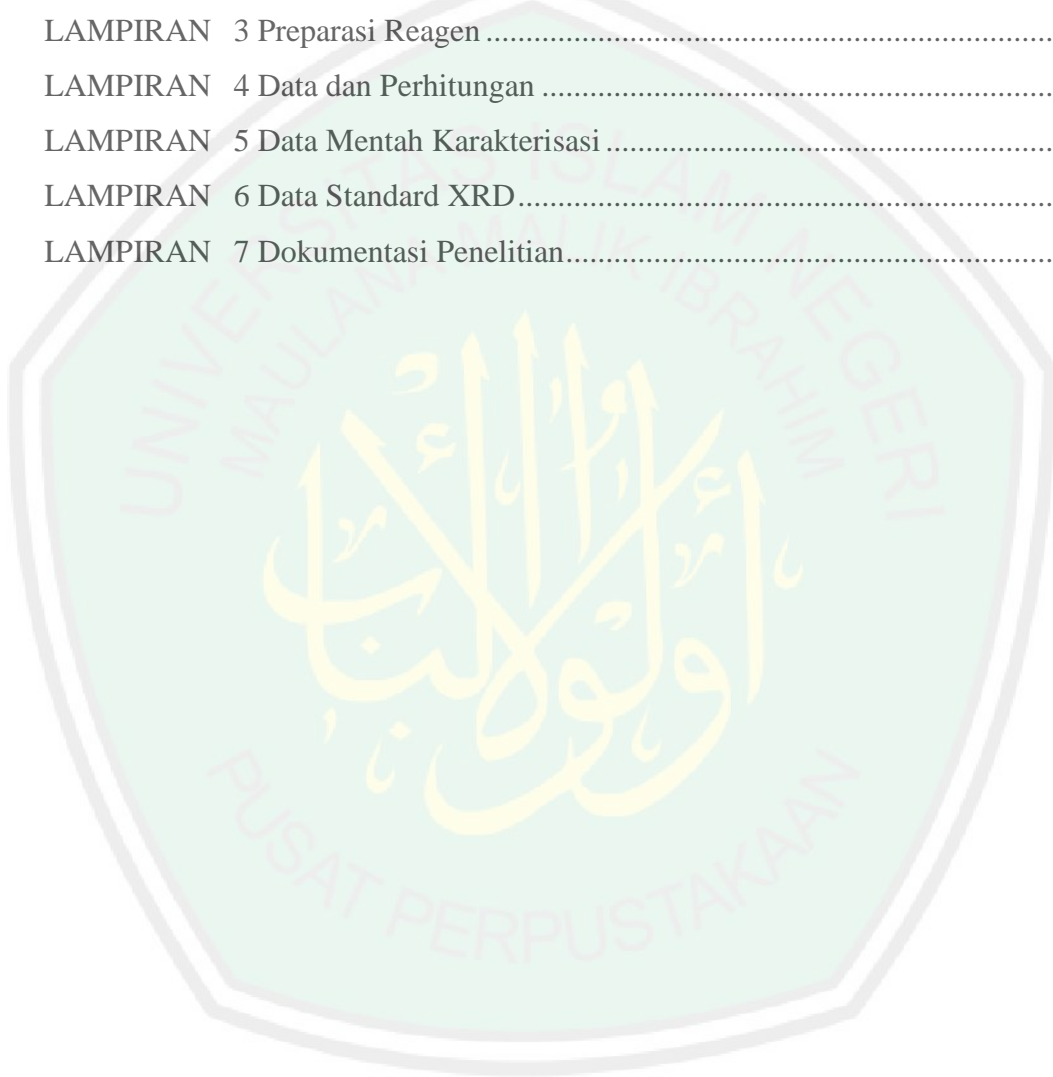


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil analisis <i>X-Ray Diffraction</i> abu ampas tebu pada suhu pembakaran 700 °C dengan lama pembakaran 60 menit.....	8
Gambar 2.2 Pola difraksi XRD abu ampas tebu hasil pengabuan pada suhu 500 s/d 800 °C	9
Gambar 2.3 Kerangka <i>faujasite</i> dan unit penyusunnya: (a) <i>faujasite</i> (b) rongga <i>faujasite</i> (c) <i>window</i>	12
Gambar 2.4 (a) struktur dan (b) Pori (<i>Cavity/Supercage</i>) zeolit P.....	13
Gambar 2.5 Proses pembentukan kerangka zeolit	14
Gambar 2.6 Skema dari berkas sinar X yang memantulkan dari sinar kristal dengan mengikuti Hukum Bragg.....	18
Gambar 2.7 Pola difraktogram sampel zeolit Y.....	19
Gambar 2.8 Spektra IR zeolit Y	20
Gambar 4.1 Difraktogram abu ampas tebu	28
Gambar 4.2 Langkah dasar dari proses sol-gel	29
Gambar 4.3 Mekanisme pertumbuhan kristal zeolit Y	30
Gambar 4.4 Difraktogram zeolit Y sintesis	32
Gambar 4.5 Spektra IR zeolit Y sintesis	34
Gambar 4.6 Spektra UV-Vis dari <i>methylene blue</i> pada panjang gelombang 600 - 800 nm	37
Gambar 4.7 Kurva kestabilan <i>methylene blue</i>	37
Gambar 4.8 Kurva baku <i>methylene blue</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Skema Kerja	48
LAMPIRAN 2 Perhitungan Komposisi	52
LAMPIRAN 3 Preparasi Reagen	54
LAMPIRAN 4 Data dan Perhitungan	56
LAMPIRAN 5 Data Mentah Karakterisasi	58
LAMPIRAN 6 Data Standard XRD.....	70
LAMPIRAN 7 Dokumentasi Penelitian.....	72



ABSTRAK

Ali, S. 2014. **Sintesis Dan Karakterisasi Zeolit Y Dari Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Suhu Hidrotermal Menggunakan Metode Sol-Gel**. Skripsi. Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Suci Amalia, M.Sc; Pembimbing II: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Konsultan: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Kata kunci: Ampas Tebu, Zeolit Y, Suhu Hidrotermal, Sol-Gel.

Al Qur'an surat an Nahl ayat 11 menyatakan bahwa Allah SWT. menumbuhkan berbagai macam tanaman yang bermanfaat. Salah satu tanaman yang bermanfaat ialah tebu. Ampas tebu mengandung silika, berpotensi dimanfaatkan untuk sintesis zeolit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakter hasil sintesis zeolit Y dari abu ampas tebu dengan variasi suhu hidrotermal menggunakan metode sol-gel.

Sintesis zeolit Y dilakukan menggunakan metode sol-gel pada komposisi molar $10 \text{ Na}_2\text{O} : x \text{ Al}_2\text{O}_3 : 15 \text{ SiO}_2 : 300 \text{ H}_2\text{O}$ dengan rasio Si/Al 2,43 dan variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C. Karakterisasi meliputi XRD untuk mengetahui kristalinitas dan kemurnian zeolit, FTIR untuk analisis gugus fungsi serta analisis luas permukaan dengan adsorpsi *methylene blue*.

Hasil XRD menunjukkan zeolit Y yang terbentuk masih campuran dengan zeolit P, hasil terbaik pada sintesis dengan suhu hidrotermal 80 °C. Analisis FTIR menunjukkan semua zeolit sintesis memiliki gugus fungsi O-Si-O/O-Al-O dan cincin ganda. Luas permukaan zeolit Y pada suhu 60, 80 dan 100 °C berturut-turut adalah 22,5522; 23,0603 dan 22,9898 m²/gram.

ABSTRACT

Ali, S. 2014. **Synthesis and Characterization of Zeolite Y From Bagasse Ash with Hydrothermal Temperatures Variations Using The Sol-Gel Method**. Thesis. Department of Chemistry, Faculty of science and technology State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Suci Amalia, M.Sc.; Supervisor II: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Consultant: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Key words: Bagasse, Zeolite Y, Temperature Hydrothermal, Sol-Gel.

Al Qur'an, An-Nahl [11] states that Allah SWT. grows various useful plants, one of which is sugar cane. Bagasse contains silica which is potential for zeolite synthesis. This research is aimed at finding out the character of Y zeolite synthesis results from the bagasse ash with temperatures variations of hydrothermal using sol-gel method.

Zeolite Synthesis Y is done using sol-gel method on the molar composition of $10 \text{ Na}_2\text{O} : 15 \text{ SiO}_2 : x \text{ Al}_2\text{O}_3 : 300 \text{ H}_2\text{O}$ with Si/Al on ratio of 2,43 and hydrothermal temperatures variations of 60, 80 and 100 °C. Characterization includes XRD to discover crystallinity and the purity of zeolite, FTIR for the analysis of functional groups and of the surface width with the adsorption of methylene blue.

XRD result shows that the formed zeolites Y is still mixed with zeolite P, the best result in synthesis with hydrothermal temperatures of 80 °C. FTIR analysis shows that all zeolite synthesis contain a common function O-Si-O/O-Al-O and double ring. The surface area of zeolite Y at 60, 80 and 100 °C is 22,5522; 23,0603 and 22,9898 m²/gram.

ملخص البحث

علي، س. ٢٠١٤. تركيب زيوليت ي و توصيفه من رماد العكر لقصب السكر مع وجود اختلافات درجة الحرارة المائية عن طريق الصل-جل. الأطروحة. قسم الكيمياء، كلية العلوم و التكنولوجيا للجامعة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم بمالانج. المشرفة الأولى: سوتشي أماليا، الماجستير؛ المشرف الثاني: أ. غنائم فاشا، الماجستير؛ المستشار: سوسي نور الخليفة، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: عكر قصب السكر، زيوليت ي، درجة الحرارة المائية، الصل-جل.

أشارت سورة النحل في الآية الحادية عشر من القرآن إلى أن الله سبحانه و تعالى أنبت كثيرا من النباتات التي ينتفع بها، و من ذلك قصب السكر. و كان في عكر قصب السكر «سيلكا» و هو جدير بتركيب «زيوليت». و إنما أجري هذا البحث ليحدد وصف نتيجة في تركيب زيوليت ي من رماد العكر لقصب السكر مع وجود اختلافات في درجة الحرارة المائية على سبيل «الصل-جل».

يركب زيوليت ي باستخدام أسلوب «الصل-جل» في مركبات المولي: $10 : \text{Na}_2\text{O} : \text{Al}_2\text{O}_3 \times 15$ SiO_2 : $300 \text{ H}_2\text{O}$ بنسبة Si/Al ٢،٤٣ و اختلافات درجة الحرارة من ٦٠ و ٨٠ و ١٠٠ م°. يحتوي التوصيف على «حيود الأشعة السينية» يعلم به الصفاء و النقاء، و «تحويل فوريه الأشعة تحت الحمراء» يحلل به مجموعة الوظائف و مساحة السطح على امتزاز «الميثيلين الأزرق».

أظهر «حيود الأشعة السينية» بأن زيوليت ي المركب ما زال ممتزجا بزيوليت ف، و ذلك خير نتيجة في التركيب ل ٨٠ م°. ثم أظهر «تحويل فوريه الأشعة تحت الحمراء» بتحليله أن لكل زيوليت التركيب مجموعة من الوظائف O-Al-O/O-Si-O و حلقة مزدوجة. و كانت المساحة السطحية لزيوليت ي في ٦٠ و ٨٠ و ١٠٠ م° على التوالي هي: ٥٥٢٢،٢٢؛ ٤٠٦٠٣،٢٣؛ و ٩٨٩٨،٢٢ م^٢/غرام.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi (Bekkum, dkk., 1991). Secara garis besar zeolit terdiri dari dua macam yaitu zeolit alam dan sintesis. Zeolit sintesis telah banyak dikembangkan untuk mengatasi kelemahan dari zeolit alam, seperti banyak mengandung pengotor (logam maupun non logam), bercampur dengan material lain dan kristalinitasnya yang rendah sehingga mengurangi kemampuannya sebagai *adsorbent* dan katalis. Oleh karena itu dilakukan sintesis zeolit untuk memperbaiki sifat-sifat dan mensubstitusi zeolit yang berasal dari alam (Breck, 1974). Indonesia banyak membutuhkan zeolit sintesis untuk proses di industri kimia seperti sebagai katalis, *ion exchanger*, dan *adsorbent* dalam pengolahan limbah.

Bahan baku pembuatan zeolit adalah bahan yang mengandung silika dan alumina. Kedua bahan baku ini dapat diambil dari alam untuk mengurangi biaya sintesis zeolit dan pemanfaatan bahan alam (Ulfah, dkk., 2006). Alam memiliki sejuta kekayaan yang berpotensi menghasilkan suatu manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu sumber daya alam yang memiliki manfaat adalah tumbuhan, hal ini sesuai dengan firman Allah SWT. dalam surat an Nahl ayat 11:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanaman-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan”. (Qs. an Nahl/16: 11).

Surat an Nahl ayat 11 menerangkan bahwa, sesungguhnya Allah SWT. mempunyai tujuan dalam segala penciptaanNya, untuk itu manusia harus memikirkannya, karena manusia diberi akal agar dapat memanfaatkan segala penciptaan Tuhan (Yahya, 2008). Setiap yang diciptakanNya merupakan tanda akan kebesarannya dan diciptakan demi kemaslahatan kehidupan umat manusia.

Tanaman merupakan salah satu ciptaan Allah SWT. yang memiliki banyak manfaat, seperti untuk bahan pangan, sandang, obat-obatan, dan lain-lain. Salah satu tanaman yang memiliki peran dalam kehidupan adalah tebu. Tebu merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku untuk produksi gula, disamping itu ampasnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan zeolit.

Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse* dapat dimanfaatkan menjadi zeolit karena memiliki kandungan silika yang tinggi saat dalam bentuk abu. Abu dalam ampas tebu sebesar 2,01 % (Hanafi dan Nandang, 2011) dengan kandungan silika (SiO₂) sebesar 64,65 % menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrofotometry* (AAS). Sedangkan menurut Paturau (1982), hasil analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*) abu ampas tebu diketahui mengandung silika (SiO₂) sebesar 73,5 %. Silika ampas tebu yang digunakan dalam sintesis merupakan silika amorf yang

dihasilkan dari pengabuan suhu 600 °C sebesar 88,7 %. (Widati, dkk., 2010). Menurut Della, dkk. (2002) reaktifitas silika berhubungan dengan struktur silika, dimana struktur kristalin kurang reaktif dibandingkan dengan amorf.

Berbagai jenis zeolit sintesis yang ditemukan memiliki ciri-ciri dan kegunaan yang berbeda-beda salah satunya ialah zeolit Y. Zeolit Y merupakan zeolit jenis faujasit dengan rumus $\text{Na}_j[(\text{AlO}_2)_j(\text{SiO}_2)_{192-j}]\cdot z\text{H}_2\text{O}$. Ada 2 jenis zeolit faujasit yaitu zeolit faujasit kaya silikon (zeolit Y) yang mempunyai rasio Si/Al antara 1,5 – 3 dan zeolit faujasit kaya aluminium (zeolit X) yang mempunyai rasio Si/Al antara 1 – 1,5 (Kasmui, dkk., 2008). Zeolit Y digunakan secara komersial sebagai katalis dalam pengolahan minyak mentah karena memiliki konsentrasi tinggi dari sisi aktif keasamannya, stabilitas hidrotermal juga tinggi dan ukuran selektivitasnya besar (Bhatia, 1990). Zeolit Y juga bisa digunakan sebagai *ion exchange* pada proses pengolahan air laut menjadi air tawar karena zeolit Y memiliki ukuran pori yang besar dan stabil pada suhu tinggi (Kiti, 2012). Selain itu, zeolit Y juga dapat memindahkan sulfur dioksida (SO_2) dari gas sisa karena kapasitas adsorpsi zeolit Y pada sulfur dioksida berlaku pada suhu 25 hingga 200 °C (Saputra, 2006).

Sintesis dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel dengan rasio Si/Al 2,43 (Fathizadeh dan Ordou, 2011). Penelitian Ginter, dkk. (1992) juga mensintesis zeolit Y pada rasio Si/Al 2,43. Metode sol-gel banyak digunakan dalam sintesis zeolit karena metode ini menghasilkan derajat kristalinitas dan kemurnian yang tinggi, memperkecil distribusi ukuran partikel, selain itu sintesisnya satu tahap (Ramimoghadam, dkk., 2012).

Produk akhir dari sintesis zeolit bergantung pada beberapa faktor, salah satunya ialah suhu hidrotermal. Anggoro dan Purbasari (2009) melaporkan hasil sintesis zeolit Y dari abu sekam padi dengan variasi suhu (100 dan 150 °C) serta waktu hidrotermal (24, 48, 144 jam), hasil menunjukkan bahwa pada suhu 100 °C selama 48 jam memiliki kristalinitas terbaik yaitu 74 %. Kondru, dkk. (2011) juga melaporkan hasil pada sintesis zeolit Y dari abu terbang (*fly ash*) dengan suhu hidrotermal 100 °C selama 10 jam dan 90 °C selama 17 jam dengan kristalinitas 65,79 %. Pada penelitian Sang, dkk. (2005) juga melaporkan hasil sintesis zeolit Y menggunakan variasi suhu hidrotermal 40, 60, 100 dan 120 °C. Pada suhu 40 °C masih berupa amorf, suhu 60 dan 100 °C terbentuk zeolit Y dengan kristalinitas yang semakin tinggi seiring bertambahnya suhu, sedangkan pada suhu 120 °C menghasilkan produk campuran antara zeolit Y dan P (*gismondine*). Menurut Jumaeri, dkk. (2007) kenaikan temperatur pada dasarnya tidak menimbulkan perubahan difraktogram produk hidrotermal yang berarti. Fenomena yang muncul akibat kenaikan temperatur bertambahnya intensitas fase kristalin dan semakin berkurangnya fase amorf. Hal ini menunjukkan adanya kenaikan kristalinitas produk hidrotermal akibat kenaikan temperatur.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis zeolit Y dari abu ampas tebu sebagai sumber silika dengan variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C. Pada sintesis ini akan dikarakterisasi menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengetahui tingkat kristalinitas dan kemurnian zeolit Y sintesis, FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk menganalisa gugus fungsi zeolit Y sintesis dan analisis luas permukaan menggunakan adsorpsi *methylene blue*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana karakter hasil sintesis zeolit Y variasi suhu hidrotermal menggunakan metode sol-gel?

1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui karakter hasil sintesis zeolit Y variasi suhu hidrotermal menggunakan metode sol-gel.

1.4 Batasan Masalah

1. Sumber silika yang digunakan untuk sintesis zeolit Y dari ampas tebu PG. Kebon Agung Malang
2. Parameter yang digunakan adalah variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C.
3. Karakterisasi yang digunakan pada hasil sintesis zeolit adalah XRD, FTIR dan analisis permukaan menggunakan adsorpsi *methylene blue*.
4. Rasio molar Si/Al = 2,43.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Penulis

Dapat mengetahui hubungan langsung antara ilmu kimia teoritis dan praktis khususnya pada proses sintesis zeolit Y dari abu ampas tebu yang telah diperoleh selama penelitian.

1.5.2 Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi tentang proses sintesis zeolit Y dari abu ampas tebu yang efektif dengan variasi waktu hidrotermal, sehingga masyarakat lebih dapat memanfaatkan ampas tebu.



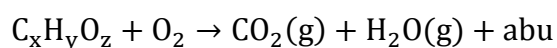
BAB II

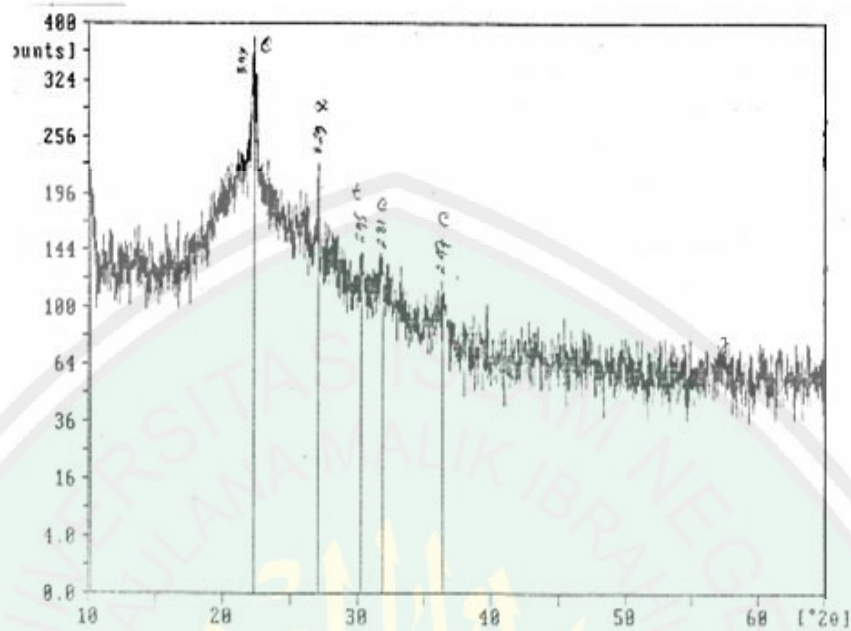
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ampas Tebu

Ampas tebu (*bagasse*) adalah bahan sisa berserat dari batang tebu yang telah mengalami ekstraksi niranya dan banyak mengandung parenkim serta tidak tahan disimpan karena mudah terserang jamur. Istilah *bagasse* mula-mula dipakai di negara Perancis untuk ampas dari perasan minyak zaitun (*olive*), lalu oleh Persatuan Teknisi gula Internasional dipakai untuk residu hasil perasan tebu (Iswanto, 2009). Ampas tebu umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kertas dan bahan bakar pengolahan tebu, tetapi masih banyak yang tidak digunakan hanya melakukan pembakaran secara langsung (Hanafi dan Nandang, 2011).

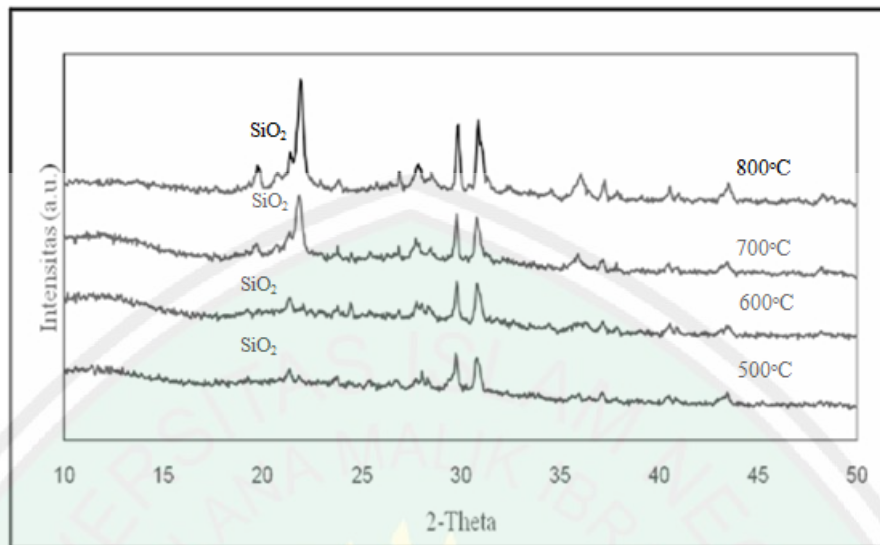
Abu ampas tebu (*bagasse ash of sugar cane*) adalah hasil perubahan secara kimiawi dari pembakaran ampas tebu, terdiri atas garam-garam anorganik (Wibowo, 2006). Komponen anorganik dari ampas tebu merupakan mineral berupa ion logam yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Pada pembakaran ampas tebu, semua komponen organik diubah menjadi gas CO₂ dan H₂O dengan meninggalkan abu yang merupakan komponen anorganik dengan mengikuti reaksi (Hanafi dan Nandang, 2011):





Gambar 2.1 Hasil analisis *X-Ray Diffraction* abu ampas tebu pada suhu pembakaran 700 °C dengan lama pembakaran 60 menit (Haryono dan Sudjarmiko, 2011)

Hasil analisis XRF terhadap abu ampas tebu diketahui bahwa dalam abu ampas tebu mengandung SiO_2 sebesar 73,5 %, Al_2O_3 7,6 %, Fe_2O_3 2,7 %, CaO 3,0 %, MgO 2,6 %, K_2O 7,1 %, dan P_2O_5 1,7 % (Paturau, 1982). Haryono dan Sudjarmiko (2011) melakukan analisis XRD untuk menentukan fasa kristalin dari silika pada abu ampas tebu. Hasil analisis XRD pada Gambar 2.1 menunjukkan kandungan silika dalam abu ampas tebu sebagian besar bersifat amorf karena difraksi gelombang sinar-X berpuncak tajam dan bersudut jumlahnya sedikit, hal ini mengindikasikan bahwa jumlah SiO_2 kristalin juga sangat kecil. Puncak-puncak pada difraktogram yang bersudut tajam (fasa kristalin) hanya terjadi pada sudut-sudut (2θ) berkisar 22,50°, 31,50° dan 36° (*Crystobalite*), 27° (*Quartz*), dan 30° (*Tridymite*). Dengan demikian maka sebagian besar SiO_2 dalam abu ampas tebu bersifat amorf.



Gambar 2.2 Pola difraksi XRD abu ampas tebu hasil pengabuan pada suhu 500 s/d 800 °C (Hanafi dan Nandang, 2011)

Gambar 2.2 merupakan hasil penelitian Hanafi dan Nandang (2011), menunjukkan bahwa pola difraksi analisis XRD abu ampas tebu pada suhu pengabuan 500, 600, 700 dan 800 °C selama 4 jam. Pola difraksi ini dievaluasi dengan membandingkan nilai d dari puncak-puncak pada sampel dengan puncak-puncak standar SiO₂ dari JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standards*) dimana fasa SiO₂ ditemukan pada daerah $2\theta = 20 - 27^\circ$. Bentuk dari puncak SiO₂ yang memiliki kekristalan tinggi ditunjukkan dengan bentuk puncak yang menajam pada $2\theta = 20 - 25^\circ$, puncak ini akan semakin tinggi ketika suhu pengabuan dinaikkan. Hal ini sesuai dengan teori pertumbuhan kristal yang akan naik dengan peningkatan suhu pemanasan sampai terbentuknya kristal secara sempurna. Dengan demikian, kenaikan intensitas puncak SiO₂ menandakan adanya pertumbuhan kristal. Derajat kekristalan bentuk SiO₂ pada suhu pengabuan 500 dan 600 °C adalah rendah dibandingkan dengan kekristalan pada suhu pengabuan 700 dan 800 °C, artinya pada daerah ini fasa SiO₂-amorf masih

mendominasi bentuk SiO₂ yang dihasilkan. Demikian juga sebaliknya derajat kekristalan bentuk SiO₂ pada suhu pengabuan 700 dan 800 °C adalah tinggi dibandingkan dengan kekristalan pada suhu pengabuan 500 dan 600 °C, artinya pada daerah ini fasa SiO₂-kristalin mendominasi bentuk kristal yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian Rahmawati (2012), ampas tebu dapat digunakan sebagai sumber silika pada sintesis zeolit, dimana zeolit yang disintesis berupa zeolit A. Oleh sebab itu, ampas tebu bisa digunakan sebagai sumber silika pada berbagai pembuatan zeolit sintetik yang lain, salah satunya ialah zeolit Y, karena semua ciptaan Allah SWT. tidak ada yang sia-sia. Sebagaimana dijelaskan dalam Alqur'an QS. Ali Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾
 الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ
 السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal,191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka”.(QS. Ali Imran: 190-191).

Ayat 190 surat Ali Imran menjelaskan bahwa ketinggian dan keluasan langit serta kerendahan dan kepadatan bumi, terdapat tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. yang terdapat pada ciptaanNya yang dapat dijangkau oleh indera manusia pada keduanya (langit dan bumi) baik berupa bintang, komet, daratan

dan lautan, pegunungan dan pepohonan, tumbuh-tumbuhan, binatang, barang tambang, makanan serta berbagai macam ciptaan Allah SWT. lainnya. Ayat 191 menjelaskan bahwa “*orang-orang yang mengingat Allah*” orang-orang yang senantiasa berpikir sehingga mengakui bahwa segala ciptaanNya tidak sia-sia, tetapi dengan penuh kebenaran diciptakan untuk memberikan balasan bagi orang yang beramal baik maupun buruk (Al-Atsari, 2004).

Tafsir Al Maraghi memberikan penjelasan bahwa tidak ada segala sesuatu yang Allah SWT. ciptakan yang tidak berarti dan sia-sia, bahkan semua ciptaanNya adalah hak, yang mengandung hikmah-hikmah yang agung dan maslahat-maslahat yang besar. Maka hendaknya kaum *ulul albab* berfikir untuk memberikan yang terbaik bagi kelangsungan hidup di muka Bumi. Manusia sebagai *khalifah* di Bumi diberikan kekuasaan untuk mengelolanya (Sitanggal, 1993). Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT. dalam QS. al Jaatsiyah ayat 13:

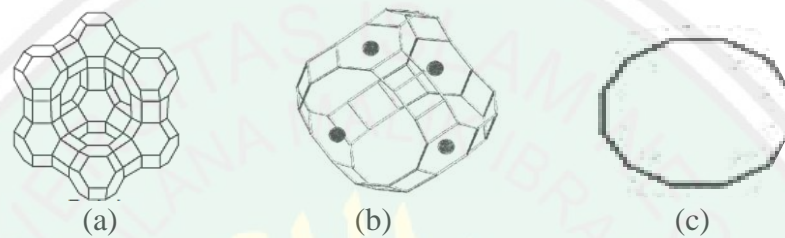
وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥٓ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

"Dan dia Telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir."

Ayat 13 surat al Jaatsiyah menyatakan bahwa di jagad raya ini semua makhluk diciptakan bermacam-macam jenis dan ukurannya yang ditundukkan untuk kepentingan manusia atas kehendak Allah SWT. Segala nikmat ini

merupakan bukti kekuasaan Allah SWT. bagi kaum yang memikirkan ayat-ayat, mengkajinya dan melakukan penelitian ilmiah (Mahran, 2006).

2.2 Zeolit Y

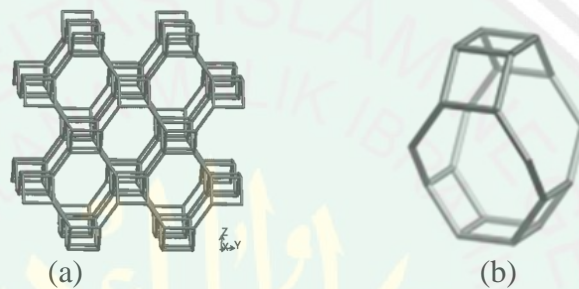


Gambar 2.3 Kerangka *faujasite* dan unit penyusunnya: (a) *faujasite* (b) rongga *faujasite* (c) *window* (Salaman, 2004)

Setiap zeolit dibedakan berdasarkan komposisi kimia, struktur, sifat kimia dan sifat fisika yang terkait dengan strukturnya. *Faujasite* merupakan jenis zeolit yang tersusun dari 10 unit sangkar beta sebagai unit pembangun sekundernya (Gambar 2.3.a). Perbedaan *faujasite* dengan jenis zeolit yang lain adalah pada komposisi dan distribusi kation, rasio Si/Al dan keteraturan Si/Al pada pusat *tetrahedral*. Setiap unit sangkar β penyusun *faujasite* dihubungkan melalui cincin S6R (*single six ring*) membentuk rongga yang berbentuk seperti atom karbon dalam intan (*diamond*) (Gambar 2.3.b). Rongga *faujasite* tersusun dari delapan belas unit S4R (*single four ring*), empat unit S6R dan empat unit segi dua belas yang merupakan *window* rongga (Gambar 2.3.c) (Salaman, 2004). Salah satu jenis *faujasite* ialah zeolit Y.

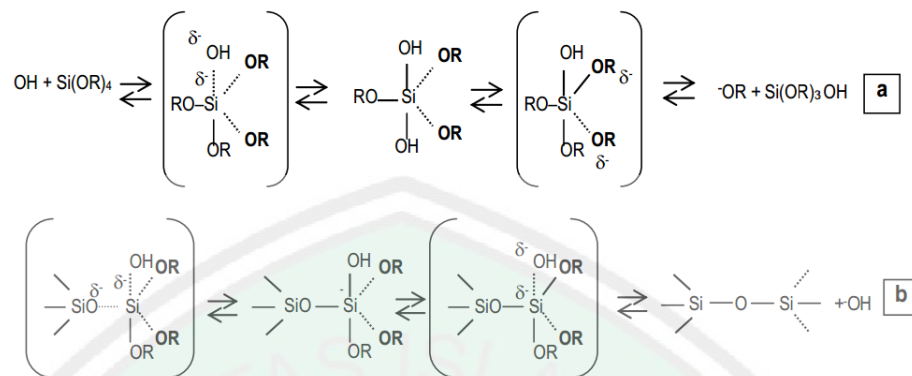
Zeolit Y biasanya berbentuk Na-zeolit dengan rumus kimia $\text{Na}_{56}(\text{AlO}_2)_{56}(\text{SiO}_2)_{136} \cdot 25\text{H}_2\text{O}$, mempunyai simetri kubik dengan panjang sisi unit sel sebesar 24.345 \AA . Sel satuan adalah sel terkecil yang masih menunjukkan

sistem kristalnya (Hwang, dkk., 2000). Zeolit Y kompetitif dengan zeolit P pada proses sintesisnya, dimana zeolit P termasuk jenis *gismondine* dengan unit pembangun berupa S4R (*single four ring*) dan S8R (*single eight ring*) (*International Zeolite Association, 2007*). Struktur dasar dan pori (*supercage*) zeolit P disajikan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 (a) struktur dan (b) Pori (*Cavity/Supercage*) zeolit P (*International Zeolite Association*)

Struktur zeolit Y terdiri dari muatan negatif, kerangka tiga dimensi *tetrahedral* SiO_4 dan AlO_4 yang bergabung membentuk *oktahedral* terpancung (*sodalite*), seperti pada Gambar 2.4. Jika 6 buah *sodalite* terhubungkan oleh prisma *hexagonal* akan membentuk tumpukan *tetrahedral*. Jenis tumpukan ini membentuk lubang besar (*supercages*) dan berdiameter 13\AA . Lubang-lubang (*supercages*) dapat terbentuk dari 4 kristal *tetrahedral* yang tersebar, yang masing-masing mempunyai 12 cincin oksigen dan berdiameter $7,4\text{\AA}$. Lubang-lubang tersebut bila saling bersambung (12) maka akan membentuk sistem pori-pori yang besar dari zeolit. Setiap atom aluminium di koordinat *tetrahedral* dalam kerangka membawa muatan negatif. Muatan negatif dalam kerangka ini digantikan oleh kation yang berada diposisi kerangka non spesifik (Szostak, 1989).



Gambar 2.5 Proses pembentukan kerangka zeolit (Feijen, dkk., 1994)

Adanya konsentrasi ion OH^- yang relatif besar dalam sistem larutan/gel silikat-aluminat pada proses pembentukan zeolit akan meningkatkan rasio Si/Al terlarut namun hal tersebut juga dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis gel silikat-aluminat dan menyebabkan terbentuknya keadaan transisi Si dalam bilangan koordinasi lima yang akan melemahkan terjadinya ikatan siloksan. Peningkatan ion OH^- dalam sistem gel silika aluminat juga menyebabkan penurunan kemampuan hidrolisis (Gambar 2.5.a) dan kemampuan kondensasi (Gambar 2.5.b) spesies silikat melalui proses deprotonasi, namun akan meningkatkan laju pembentukan kerangka silika alumina (Feijen, dkk., 1994).

Peningkatan laju kristalisasi tersebut mengakibatkan pembentukan kerangka silika alumina cenderung mengarah ke struktur silika alumina yang memiliki kestabilan relatif lebih tinggi dan lebih mudah terbentuk, dalam hal ini adalah struktur kerangka hidroksi sodalit. Sedangkan proses pembentukan kerangka faujasit membutuhkan laju kristalisasi yang relatif lambat dengan rasio Si/Al sistem gel silika-alumina relatif tinggi (Feijen, dkk., 1994).

2.3 Sintesis Zeolit Y

Penelitian-penelitian sebelumnya tentang zeolit Y mengindikasikan bahwa proses sintesis dari bahan alami secara kuantitatif masih belum banyak. Usaha-usaha sebelumnya untuk mensintesis zeolit Y hanya menghasilkan produk reaksi dengan kandungan zeolit Y lebih rendah dari 50 % (Yoshida dan Inoue, 1986). Namun demikian, zeolit Y mudah disintesis dari $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ gel yang dibuat dari reagen kimia murni, dengan atau tanpa penambahan benih (Barrer, 1982).

Penelitian Vaughan, dkk. (1979) mengungkapkan berbagai metode untuk mensintesis jenis zeolit Y dimana sumber silika, alumina, natrium hidroksida dan air dicampur lalu dibagi pusat nukleasi alumino-silikat. Dalam mensintesis zeolit yang khas sebelum mencampur semua bahan adalah direaksikan pada suhu sekitar $100\text{ }^\circ\text{C}$, untuk mendapatkan jenis zeolit Y dalam hasil yang sesuai dengan reaktan alumina. Namun, sampai saat ini, metode penemuan sebelumnya paling praktis untuk mensintesis jenis zeolit Y hanya memerlukan natrium hidroksida dan silikat, terutama di mana jumlah komersial dari jenis zeolit Y yang memiliki kemurnian tinggi diperoleh dari zeolit yang memiliki silika relatif tinggi untuk rasio alumina, yaitu $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ lebih dari sekitar 4,5.

Metode yang sering digunakan dalam sintesis zeolit Y ialah mencampurkan semua bahan sehingga membentuk gel yang disebut dengan sol gel. Proses sol gel dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah, dimana dalam proses tersebut terjadi perubahan fasa dari sol (koloid yang mempunyai padatan tersuspensi dalam larutannya) menjadi gel (koloid tetapi mempunyai fraksi solid

yang lebih besar daripada sol) (Fernandez, 2011). Gel yang terbentuk ini kemudian dipanaskan dengan menggunakan metode hidrotermal.

Pemanasan dengan menggunakan hidrotermal melibatkan air dan panas, dimana larutan prekursor dipanaskan pada temperatur relatif tinggi (± 100 °C) dalam wadah tertutup. Keadaan tersebut dimaksudkan agar terjadi kesetimbangan antara uap air dan larutan. Wadah yang tertutup menjadikan uap air tidak akan keluar, sehingga tidak ada bagian dari larutan yang hilang dan komposisi larutan prekursor tetap terjaga (Oye, dkk., 2001).

Hidrotermal merupakan proses kristalisasi dalam sintesis zeolit Y, proses ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor (Szostak, 1989), yaitu:

1. Komposisi larutan, yang terdiri dari $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $[\text{OH}^-]$, kation anorganik dan organik, anion (selain $[\text{OH}^-]$), $[\text{H}_2\text{O}]$.
2. Waktu kristalisasi.
3. Suhu kristalisasi.
4. Beberapa faktor pengadukan, misalnya senyawa tambahan, jenis pengaduk, tipe arah pengaduk.

Peningkatan temperatur pada sintesis zeolit akan mempercepat pembentukan kristal dan meningkatkan ukuran kristal yang diperoleh. Tujuan kajian pengaruh temperatur adalah ingin mendapatkan kondisi temperatur sintesis yang optimum dalam mensintesis zeolit. Peningkatan temperatur pada sintesis zeolit tertentu akan mempercepat laju pertumbuhan kristal (Akbar, dkk., 2011), karena dengan bertambahnya temperatur proses hidrotermal akan meningkatkan frekuensi tumbukan antara abu layang dan NaOH, meningkatkan tumbukan

efektif yang terjadi dan selanjutnya mempercepat dan meningkatkan pembentukan kristal zeolit (Jumaeri, dkk., 2007). Temperatur hidrotermal berkisar antara temperatur ruang hingga sekitar 300 °C, kristal yang terbentuk pada temperatur yang lebih tinggi akan berukuran lebih kecil (Widiawati, 2005).

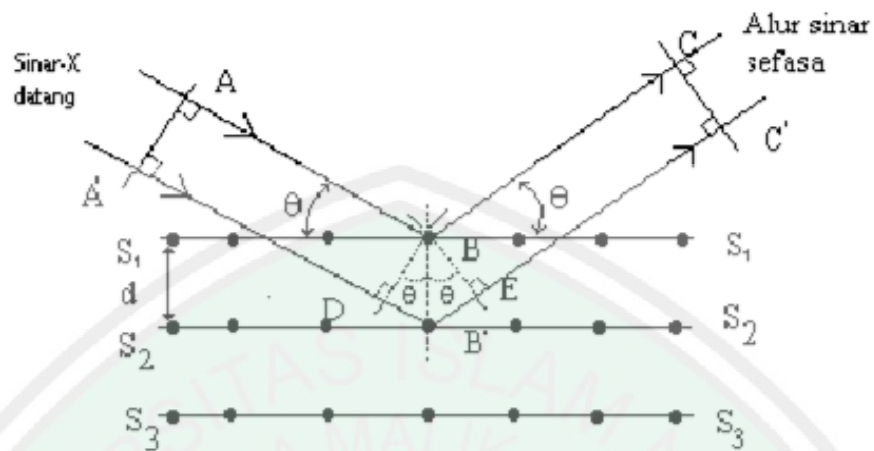
Sintesis zeolit Y dilakukan dengan rasio molar $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 2,43 dalam kondisi hidrotermal pada tekanan atmosfer (Fathizadeh dan Ordou, 2011). Hasilnya menunjukkan bahwa zeolit Y dapat dibuat dengan komposisi molar 10 Na_2O : x Al_2O_3 : 15 SiO_2 : 300 H_2O dengan suhu hidrotermal antara 60 – 100 °C selama 24 jam (Sang, dkk., 2005).

2.4 Karakterisasi Sintesis Zeolit Y

2.4.1 X-Ray Diffraction (XRD)

Difraksi sinar-X merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan radiasi elektromagnetik sinar-X yaitu pengukuran radiasi sinar-X yang terdifraksi oleh bidang kristal. Penghamburan sinar-X oleh unit-unit pada kristal, akan menghasilkan pola difraksi yang digunakan untuk menentukan susunan partikel pada pola padatan (Goldberg, dkk., 2004).

Difraksi sinar-X digunakan untuk mengidentifikasi fasa produk dan menghitung tingkat kristalinitas berdasarkan intensitas tertinggi. Fasa padatan sintesis diidentifikasi dengan membandingkan langsung dengan referensi yang diambil dari *collection of simulated XRD powder patterns for zeolites* (Treacy dan Higgins, 2001; Cheng, dkk., 2005).



Gambar 2.6 Skema dari berkas sinar X yang memantulkan dari sinar kristal dengan mengikuti Hukum Bragg (Hayati, 2007)

Spektroskopi XRD digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Dasar dari penggunaan XRD untuk mempelajari kisi kristal adalah berdasarkan persamaan Bragg seperti ditunjukkan pada persamaan 2.1. W.L Bragg menggambarkan difraksi sinar-X oleh kristal ditunjukkan seperti pada Gambar 2.6 (Aji dan Anjar, 2009). Sedangkan hasil difraktogram zeolit Y ditunjukkan Gambar 2.8. yang menunjukkan bahwa 3 puncak tertinggi zeolit Y standart terdapat pada sudut $2\theta = 6,19^\circ$, $15,61^\circ$ dan $23,58^\circ$ (Kurniasari, 2012).

$$n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

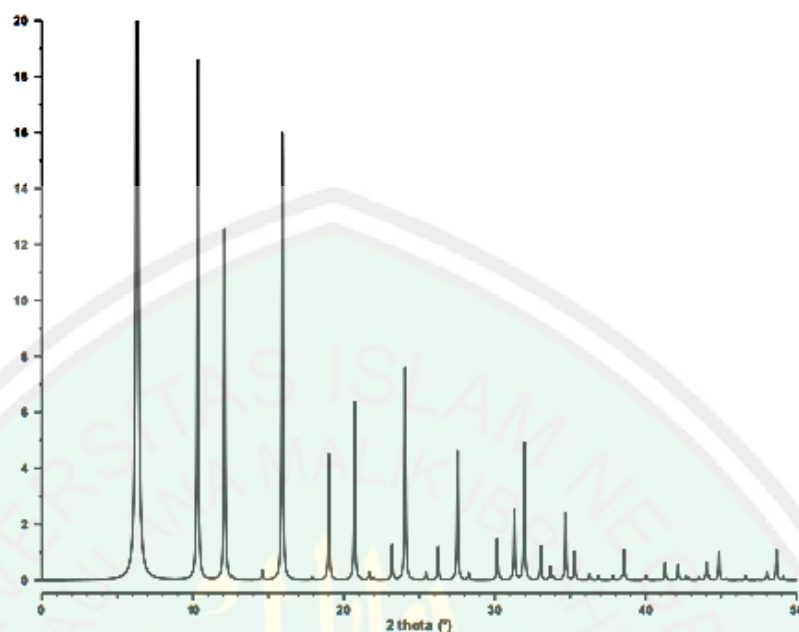
keterangan :

λ : Panjang gelombang sinar X yang digunakan

θ : Sudut antara sinar datang dengan bidang normal

d : Jarak antara dua bidang kisi

n : Bilangan bulat yang disebut sebagai orde pembiasan



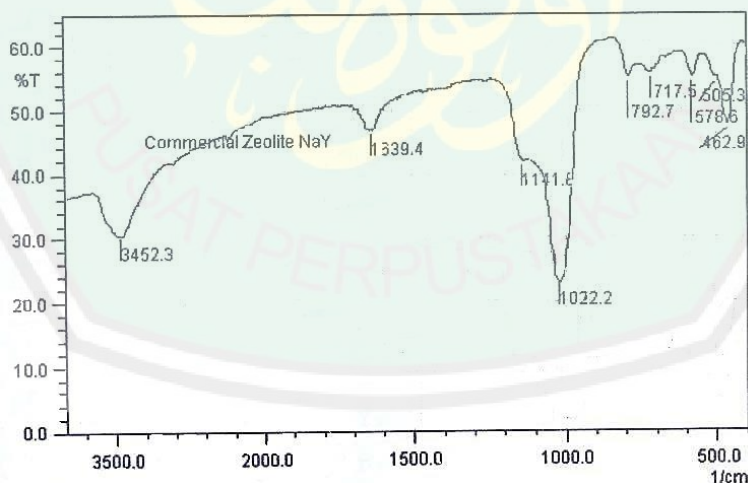
Gambar 2.8 Pola difraktogram sampel zeolit Y (Treacy dan Higgins, 2001)

2.4.2 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Spektroskopi inframerah atau *fourier transform infrared (FTIR)* adalah metode analisis yang digunakan untuk identifikasi jenis senyawa dengan berdasarkan spektra absorpsi sinar inframerahnya. Metode ini dapat menentukan komposisi gugus fungsi dari senyawa sehingga dapat membantu memberikan informasi untuk penentuan struktur molekulnya. Sampel yang digunakan dapat berupa padatan, cairan ataupun gas. Analisis dengan metode ini didasarkan pada fakta bahwa molekul memiliki frekuensi spesifik yang dihubungkan dengan vibrasi internal dari atom gugus fungsi (Sibilia, 1996).

Karakterisasi zeolit hasil dengan spektrofotometer inframerah bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam suatu senyawa, seperti halnya dengan tipe penyerapan energi yang lain maka molekul akan tereksitasi ke tingkatan energi yang lebih tinggi bila menyerap radiasi inframerah. Penyerapan

radiasi inframerah merupakan proses kuantisasi dan hanya frekuensi (energi) tertentu dari radiasi inframerah yang akan diserap oleh molekul. Pada spektroskopi inframerah, inti-inti atom yang terikat secara kovalen akan mengalami getaran bila molekul menyerap radiasi inframerah dan energi yang diserap menyebabkan kenaikan pada amplitudo getaran atom-atom yang terikat. Panjang gelombang serapan oleh suatu tipe ikatan tertentu bergantung pada macam ikatan tersebut, oleh karena itu tipe ikatan yang berlainan akan menyerap radiasi inframerah pada panjang gelombang karakteristik yang berlainan. Akibatnya setiap molekul akan mempunyai spektrum inframerah yang karakteristik pada konsentrasi ukur tertentu, yang dapat dibedakan dari spektrum lainnya melalui posisi dan intensitas pita serapan, sehingga dapat digunakan untuk penjelasan struktur, identifikasi dan analisis kuantitatif (Sastrohamidjojo, 1992).



Gambar 2.9 Spektra IR zeolit Y (Rahman, dkk., 2009)

Hasil FTIR Penelitian Rahman, dkk. (2009) yang ditunjukkan Gambar 2.9 merupakan gambar spektrum FTIR dari zeolit Y yang menunjukkan bahwa adanya serapan kuat di daerah bawah 1200 cm^{-1} . Vibrasi frekuensi zeolit yang

hasil dari jenis *stretching* dan *bending* unit T-O diamati pada rentang daerah 300 – 1300 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan bahwa adanya SiO_4 atau AlO_4 . Hal ini didasarkan pada data spektra IR berikut (Flanigen, 1980):

Tabel 2.1 Data bilangan gelombang spektra IR zeolit Y.

Vibrasi Internal	
Vibrasi ulur asimetri O-T-O	1250 – 950
Vibrasi ulur simetri O-T-O	720 – 650
Cincin ganda	500 – 420
Vibrasi Hubungan Eksternal	
Vibrasi tekuk T-O	650 – 500
Pembukaan pori	420 – 300
Vibrasi ulur simetri O-T-O	750 – 820
Vibrasi ulur asimetri O-T-O	1150 – 1050

2.4.3 Luas Permukaan dengan *Methylene Blue*

Penentuan luas permukaan menggunakan metode *methylene blue* karena metode ini sederhana dan relatif murah. Terdapat tiga tahap yang dilakukan pada metode ini yaitu, tahap penentuan panjang gelombang maksimum dari *methylene blue*, tahap pembuatan kurva kalibrasi dan tahap penentuan konsentrasi *methylene blue* yang terserap. Banyaknya molekul *methylene blue* yang dapat diadsorpsi sebanding dengan luas permukaan biosorben (Riesthandie, 2010). Menurut Husin, dkk. (2013) panjang gelombang maksimum *methylene blue* ialah 664 nm, sedangkan menurut Setiawan (2006) panjang gelombang maksimum *methylene blue* ialah 665 nm dengan waktu kestabilan 60 menit.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2014 - Juni 2014 di Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Instrumentasi dan Laboratorium Bioteknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan Laboratorium Material dan Metalurgi FTI Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, neraca analitik, botol hidrotermal, pengaduk magnet, spatula, *hot plate*, oven, tanur, botol akuades, pH universal, *shaker*, *centrifuge*, *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan Spektrofotometri UV-Vis.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu sebagai sumber silika (SiO_2), akuades, natrium hidroksida (NaOH), aluminat (Al_2O_3), *methylene blue* dan kertas saring.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh suhu hidrotermal terhadap sintesis zeolit dari abu ampas tebu yang menghasilkan zeolit Y. Sintesis zeolit Y ini menggunakan metode dari Sang, dkk. (2005) yang menggunakan komposisi molar $10 \text{ Na}_2\text{O} : 6,2 \text{ Al}_2\text{O}_3 : 15 \text{ SiO}_2 : 300 \text{ H}_2\text{O}$ (hasil perhitungan rasio dapat dilihat pada lampiran 2) dan dikristalisasi pada suhu 60, 80 dan 100 °C selama 24.

Zeolit Y hasil sintesis akan dianalisa kristalinitasnya menggunakan XRD, kemudian dianalisa gugus fungsinya menggunakan FTIR dan akan dilakukan analisa luas permukaannya menggunakan adsorpsi *methylene blue*.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Sintesis zeolit Y
2. Karakterisasi
 - a. XRD
 - b. FTIR
 - c. Analisa luas permukaan dengan *methylene blue*

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sintesis Zeolit Y dari Abu Ampas Tebu (Sang, dkk., 2005)

Sintesis zeolit Y dilakukan sesuai dengan komposisi molar berikut: $10 \text{ Na}_2\text{O} : x \text{ Al}_2\text{O}_3 : 15 \text{ SiO}_2 : 300 \text{ H}_2\text{O}$. Prekursor awal dibuat dengan mencampur 2,53

gram Al_2O_3 , 3,25 gram NaOH, 8,08 gram abu ampas tebu dan 20,86 gram H_2O dan diaduk selama 30 menit. Kemudian dipindah ke dalam botol hidrotermal dan dieramkan selama 30 menit pada suhu kamar. Kristalisasi dilakukan dengan metode hidrotermal pada variasi suhu 60, 80 dan 100 °C selama 24 jam. Kristal yang terbentuk dicuci dengan air suling sampai pH = 7 – 8, kemudian dikeringkan pada suhu 100 °C selama 12 jam. Produk hasil sintesis selanjutnya dikarakterisasi.

3.5.2 Karakterisasi

3.5.2.1 Analisa Kristalinitas dengan Difraksi Sinar-X (XRD)

Karakterisasi dengan XRD dilakukan pada abu ampas tebu dan zeolit Y hasil sintesis variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C. Mula-mula cuplikan dihaluskan hingga menjadi serbuk yang halus, kemudian ditempatkan pada preparat dan dipress dengan alat pengepres. Selanjutnya ditempatkan pada *sampel holder* dan disinari dengan sinar-X dengan radiasi Cu K α pada λ sebesar 1,541 Å, voltase 40 kV, arus 30 mA, sudut 2θ sebesar 5 – 50° dan kecepatan scan 0,02°/detik.

3.5.2.2 Analisa Gugus Fungsi dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Karakterisasi dengan FTIR dilakukan terhadap zeolit Y hasil sintesis variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C. Mula-mula cuplikan dihaluskan hingga menjadi serbuk yang halus menggunakan mortal batu agate dengan dicampurkan padatan KBr, kemudian ditempatkan pada preparat dan dipress

dengan alat pengepres untuk membentuk pellet. Selanjutnya ditempatkan pada *sampel holder* dan dianalisa menggunakan FTIR.

3.5.2.3 Analisa Luas Permukaan dengan *Methylene Blue* (Hidayah, 2004)

Metode adsorpsi *methylene blue* digunakan untuk penentuan luas permukaan spesifik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

a. Penentuan panjang gelombang maksimum *methylene blue* (MB)

Larutan *methylene blue* 5 ppm diukur pada panjang gelombang 600-800 nm dengan interval panjang gelombang 10 nm. Panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum merupakan panjang gelombang maksimum.

b. Penentuan waktu kestabilan *methylene blue*

Larutan *methylene blue* 5 ppm sebanyak 20 mL *dishaker* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 menit. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum untuk setiap waktu tersebut dengan *spektroskopi UV-Vis*. Ditentukan waktu kestabilan *methylene blue* yaitu waktu penyerapan *methylene blue* cenderung stabil.

c. Pembuatan kurva baku

Dibuat seri larutan baku *methylene blue* dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 ppm, kemudian dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi.

d. Penentuan luas permukaan

Sampel zeolit Y sesuai variasi suhu hidrotermal (60, 80 dan 100 °C) ditimbang 0,05 gram, ditambahkan 20 mL larutan *methylene blue* 16 ppm,

selanjutnya dikocok dengan *shaker* selama waktu kestabilan pada 150 rpm. Campuran disaring dan filtrat diukur absorbansinya dengan spektroskopi UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

Luas permukaan dihitung dengan rumus berikut:

$$S = \frac{X_m \times N \times A}{M} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

S = Luas permukaan (m^2/g)

X_m = *Methylene blue* yang terserap oleh 1 g adsorben (mg/g)

A = Luas permukaan 1 molekul *methylene blue* ($197,2 \times 10^{-20} \text{m}^2$)

N = Bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol)

M = Massa molekul *methylene blue* (320 g/mol)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

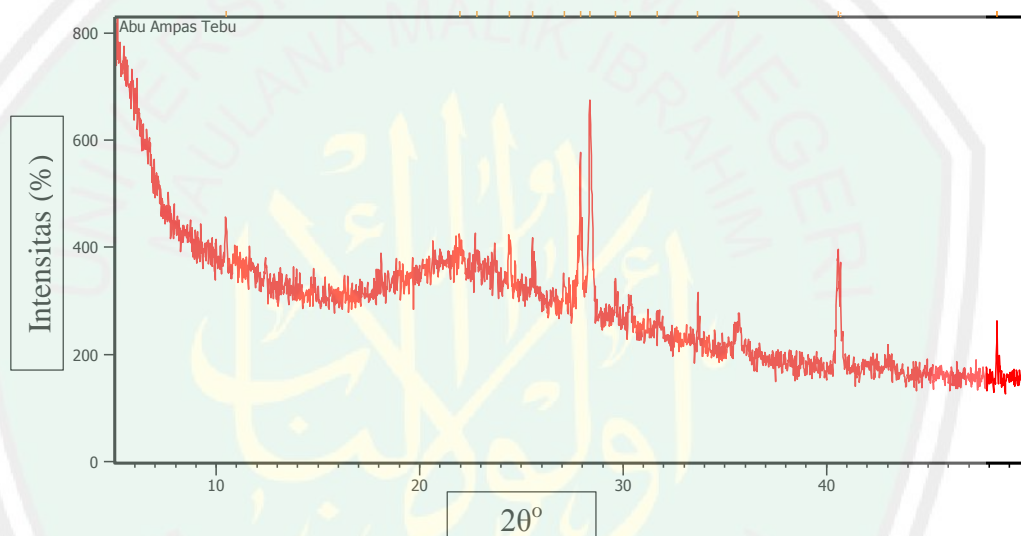
4.1 Sintesis Zeolit Y

Sumber silika yang digunakan pada penelitian ini merupakan Abu ampas tebu dari PG Kebon Agung yang sudah di preparasi oleh Amalia (2014), dimana kandungan silikanya setelah dicuci HCl 1 M menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* sebesar 44,6 % (Tabel 4.1) yang secara keseluruhan masih berfasa amorf (Gambar 4.1) dengan fasa kristalin pada $2\theta = 27,9006$ dan $28,3631^\circ$ berupa SiO₂ kuarsa sedangkan pada $40,68^\circ$ berupa SiO₂ kristobalit (Widiawati, 2005).

Tabel 4. 1 Komposisi kimia abu ampas tebu hasil analisis XRF (Amalia, 2014)

Komponen Kimia	Konsentrasi Unsur (%)	
	Sebelum pencucian	Setelah pencucian dengan HCl 1 M
Si	44,30	44,60
S	0,30	-
P	1,60	1,90
K	16,00	11,80
Ca	10,00	9,48
Ti	1,23	1,40
V	0,07	0,08
Cr	0,12	0,27
Mn	0,71	-
Fe	22,40	25,00
Ni	1,06	2,80
Cu	0,26	0,47
Zn	0,23	0,98
Mo	1,70	0,05
Eu	0,30	0,30
Re	0,20	0,30

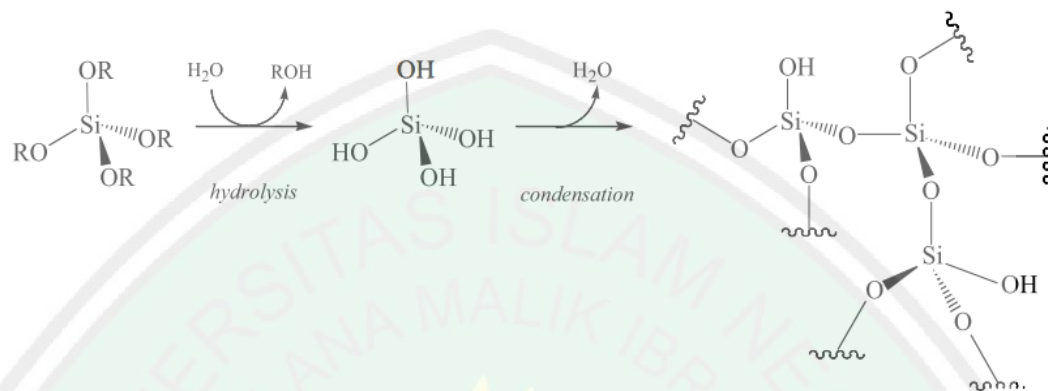
Sintesis zeolit Y dikerjakan menggunakan metode sol-gel karena metode ini menghasilkan derajat kristalinitas dan kemurnian yang tinggi, memperkecil distribusi ukuran partikel, selain itu sintesisnya satu tahap (Romimoghadam, dkk., 2012). Zeolit Y yang merupakan jenis *faujasite* mudah dilakukan karena memiliki rasio Si/Al 1,5 – 3 (Kasmui, dkk., 2008) serta suhu hidrotermal yang digunakan berkisar antara 60 – 100 °C selama 24 jam (Sang, dkk. 2005).



Gambar 4.1 Difraktogram abu ampas tebu (Amalia, 2014)

Pada penelitian ini zeolit Y disintesis menggunakan rasio Si/Al 2,43 (Fathizadeh dan Ordou, 2011), hasil perhitungan rasio dapat dilihat pada lampiran 2. Variasi suhu hidrotermal sebagai parameter yang akan diuji ialah 60, 80 dan 100 °C. Sintesis zeolit Y dilakukan dengan komposisi molar 10 Na₂O: 6,2 Al₂O₃: 15 SiO₂: 300 H₂O (Sang, dkk., 2005). Campuran bahan dilarutkan dalam aquades sebagai langkah awal dari proses sol-gel yang merupakan reaksi hidrolisis serta kondensasi pada proses polimerisasi struktur inti zeolit yang terjadi pada saat proses pemeraman (Gambar 4.2). Hidrolisis akan terjadi pada kondisi asam

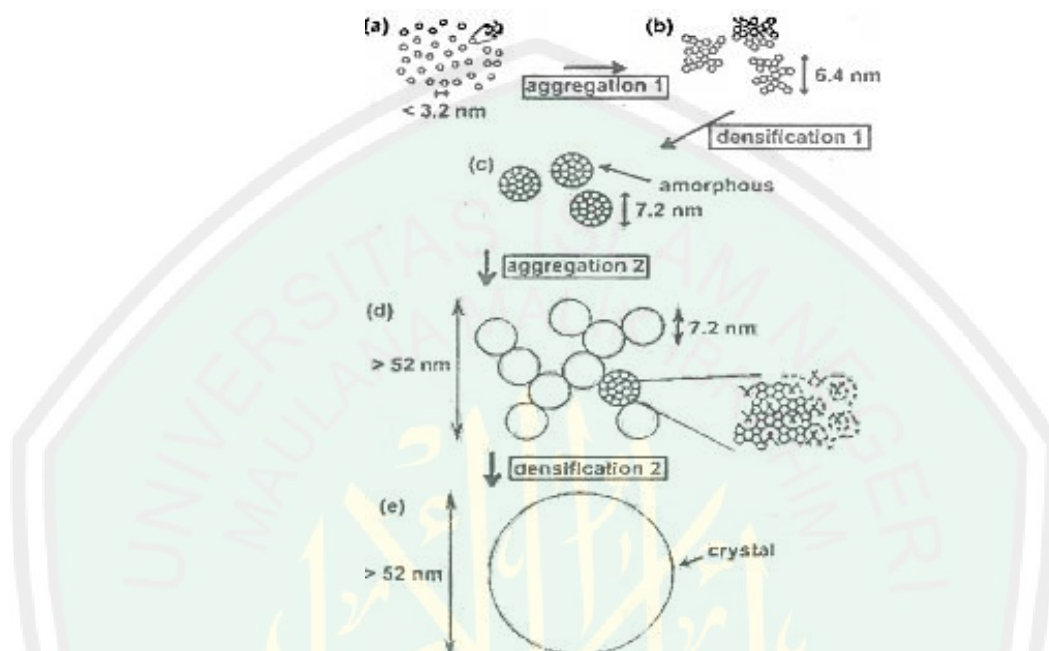
maupun basa, pada kondisi basa kemungkinan air berdisosiasi untuk menghasilkan nukleofilik berupa anion hidroksil yang akan menyerang silika.



Gambar 4.2 Langkah dasar dari proses sol-gel (Watton, dkk., 2003)

Setelah proses pencampuran, dilakukan pemeraman untuk proses terjadinya pembentukan inti zeolit Y yang dapat mempengaruhi proses kristalisasi dan produk akhir zeolit. Pemeraman dilakukan selama 30 menit pada suhu kamar, dimana proses ini terjadi pelarutan dan reprecipitasi dari monomer silika menjadi struktur gel yang lebih kuat dengan melibatkan reaksi kondensasi (Gambar 4.2). Pemakaian suhu harus di bawah suhu kristalisasi, supaya gel yang terbentuk tidak mengalami proses pengeringan dan pembentukan kristal yang tidak teratur. Menurut Widiawati (2005), pemeraman merupakan proses pelarutan Si dan Al supaya siap mengalami proses pembentukan zeolit dimana gel yang telah dipersiapkan disimpan pada suhu di bawah suhu kristalisasi selama beberapa waktu. Mekanisme pertumbuhan kristal dinyatakan pada Gambar 4.3, dimulai dari proses hidrolisis yang bergabung membentuk suatu molekul kecil (a) dan selanjutnya molekul tersebut bergabung membentuk molekul yang lebih besar (b)

dan menjadi bentuk amorf (c). Bentuk amorf akan tumbuh dan bergabung (d) menjadi kristal (e).



Gambar 4.3 Mekanisme pertumbuhan kristal zeolit Y (Atmadiputri, 2010)

Campuran yang sudah dieramkan dimasukkan ke dalam botol hidrotermal. Kristal yang terbentuk pada proses pemeraman masih memiliki kondisi yang kurang stabil untuk proses sintesis, sehingga perlu dilakukan proses penguat hubungan antar kristal, salah satunya dengan proses hidrotermal yang bertujuan untuk menyeragamkan kisi-kisi kristal zeolit. Variasi suhu dilakukan pada proses tersebut untuk mengetahui suhu terbaik pada sintesis zeolit Y. Variasi suhu hidrotermal dilakukan pada suhu 60, 80 dan 100 °C selama 24 jam. Hal ini didasarkan pada penelitian Sang, dkk. (2005) yang menyatakan bahwa zeolit Y terbentuk pada rentang suhu hidrotermal antara 60 – 100 °C.

Selanjutnya zeolit yang terbentuk dari proses hidrotermal dicuci menggunakan akuades sampai pH antara 7-8. Pada awalnya pH zeolit ialah 14

yang dipengaruhi kandungan NaOH, karena sintesis zeolit Y akan terbentuk pada kondisi pH basa di atas 12. Menurut Hamdan (1992) sintesis zeolit Y dilakukan pada pH basa karena pada pH tersebut di dalam larutan akan terjadi polimerisasi ion-ion pembentuk zeolit. Sintesis suatu zeolit dipengaruhi oleh ion-ion yang ada dalam campuran tersebut. Pada $\text{pH} > 6$ terbentuk anion $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ atau AlO_2^- yang merupakan anion pembentuk zeolit yang berasal sumber alumina. Hal ini akan berbeda jika larutan dalam keadaan asam yaitu pada pH 1 sampai 4 karena senyawa Al yang dominan adalah $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Keberadaan kation tersebut akan menghambat pembentukan kerangka aluminosilikat dari zeolit. Kerangka zeolit juga dipengaruhi oleh keberadaan anion dari silikat. Pada $\text{pH} > 12$, akan terbentuk ion $\text{Si}(\text{OH})_4^-$, yang merupakan ion utama dalam pembentukan kerangka zeolit.

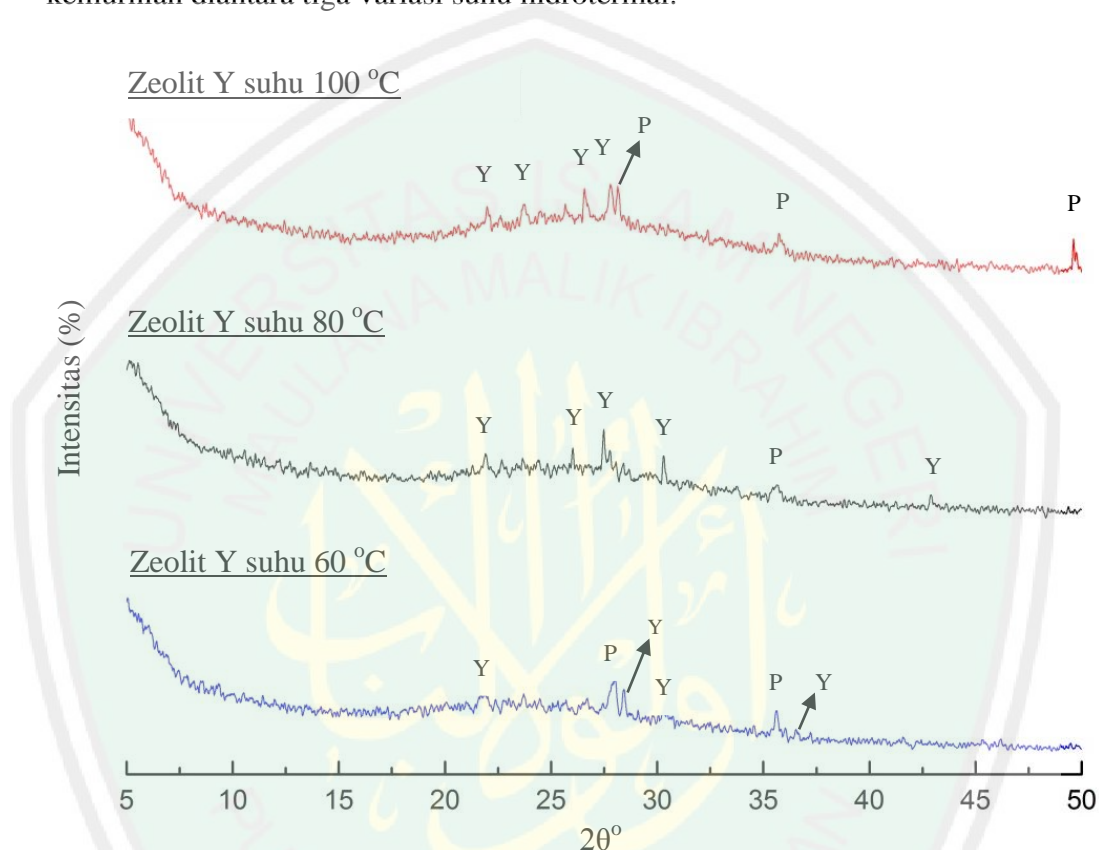
Pencucian dilakukan untuk mengurangi kandungan NaOH dan mineral-mineral sisa dari sintesis yang bukan menjadi bagian dari struktur zeolit. Setelah dilakukan pencucian didapatkan pH zeolit ialah 8. Zeolit yang sudah dicuci kemudian dikeringkan pada suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$ selama 12 jam. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terperangkap pada pori-pori zeolit.

4.2 Karakterisasi

4.2.1 *X-Ray Diffraction (XRD)*

XRD digunakan untuk menentukan tingkat kristalinitas dan kemurnian zeolit hasil sintesis. Analisis ini dilakukan pada sudut $2\theta = 5 - 50^\circ$ berdasarkan pada difraktogram Treacy dan Higgins (2001) yang menunjukkan bahwa pada daerah tersebut puncak-puncak khas dari zeolit Y terbentuk. Hasil XRD dari

sintesis zeolit Y dengan rasio Si/Al 2,43 dan variasi suhu hidrotermal ditunjukkan pada Gambar 4.4 yang menyatakan bahwa zeolit Y sintesis memiliki perbedaan kemurnian diantara tiga variasi suhu hidrotermal.



Gambar 4.4 Difraktogram Zeolit Y Sintesis

Pada suhu hidrotermal 60 °C zeolit yang terbentuk berupa campuran antara zeolit Y dan zeolit P. Zeolit P ditandai dengan munculnya puncak difraktogram pada daerah $2\theta = 28,0362$ dan $35,6325^\circ$. Secara keseluruhan zeolit yang terbentuk masih didominasi zeolit Y dengan munculnya puncak-puncak pada $2\theta = 21,9336$; $28,4423$; $30,4122$ dan $36,0528^\circ$. Hal ini dikarenakan zeolit Y kompetitif dengan zeolit P, sehingga dalam proses sintesis zeolit Y ada kemungkinan munculnya zeolit P. Menurut Khabuanchalad, dkk. (2008), reaksi pembentukan zeolit P terjadi setelah kondisi optimal dari sintesis zeolit Y. Adapun menurut Sang, dkk.

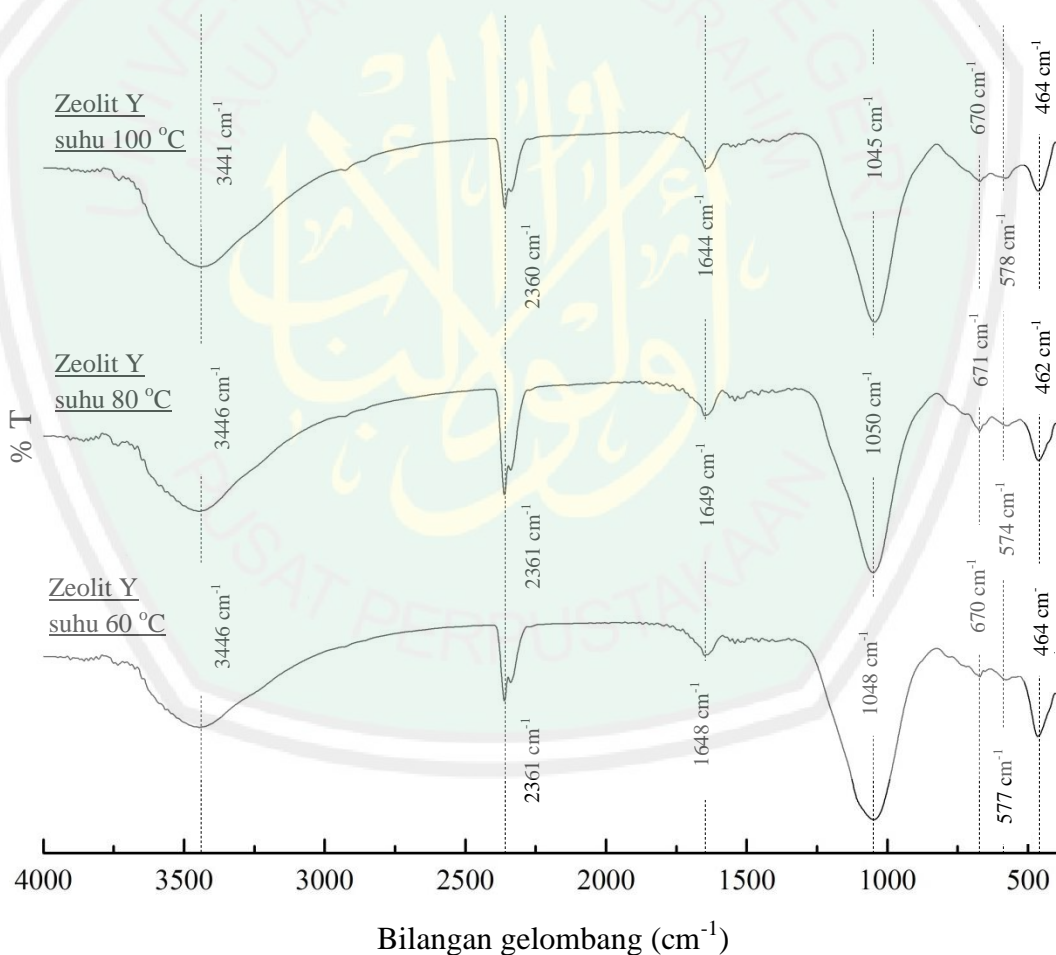
(2005) zeolit P terbentuk pada suhu diatas 100 °C yang merupakan suhu sintesis optimal dari zeolit Y.

Sintesis pada suhu hidrotermal 80 °C menunjukkan hasil terbaik diantara ketiga variasi suhu hidrotermal, karena munculnya puncak zeolit P hanya terjadi pada $2\theta = 35,5643^\circ$ dengan intensitas yang rendah (lampiran 5). Sedangkan sisanya merupakan puncak-puncak yang identik dengan puncak dari zeolit Y, dimana puncak-puncak tersebut ialah pada $2\theta = 21,8833; 26,0152; 27,4812; 30,2901$ dan $42,9089^\circ$. Adapun pada suhu hidrotermal 100 °C zeolit Y yang terbentuk masih tercampur zeolit P. Pada suhu 100 °C puncak-puncak zeolit P muncul pada daerah $2\theta = 28,1533; 35,7639$ dan $49,6053^\circ$, akan tetapi puncak-puncak zeolit Y masih mendominasi dengan 4 puncak yang mewakilinya yaitu pada daerah $2\theta = 22,0150; 23,7149; 26,5729$ dan $27,8135^\circ$.

Secara keseluruhan zeolit Y hasil sintesis tiga variasi suhu hidrotermal kristalinitasnya masih rendah karena intensitas puncak-puncak pada difraktogram masih kecil (lampiran 5). Secara umum sintesis zeolit Y dari bahan alam cenderung menghasilkan campuran antara zeolit Y dan zeolit P yang disebabkan pengaruh logam-logam pengotor yang terdapat pada sumber silikanya. Berdasarkan penelitian Kondru, dkk. (2011), zeolit Y disintesis dari abu terbang dan penelitian Khabuanchalad, dkk. (2008), zeolit Y disintesis dari abu sekam padi sama-sama menghasilkan campuran zeolit Y dan zeolit P. Sedangkan jika sumber silika dari bahan kimia murni seperti penelitiannya Kiti (2012), dengan dengan sumber dasar dari bahan kimia murni didapatkan zeolit Y murni.

4.2.2 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Analisis menggunakan FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dari zeolit hasil sintesis. Data FTIR merupakan data pendukung yang menunjukkan gugus-gugus yang dimiliki oleh zeolit secara umum seperti ikatan antara O-Si-O/O-Al-O. Hasil analisis dari zeolit Y hasil sintesis dengan FTIR dilakukan pada bilangan gelombang 4000 – 400 cm^{-1} dan ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Spektra IR zeolit Y sintesis

Spektra IR dari ketiga zeolit Y hasil sintesis dengan variasi suhu hidrotermal 60, 80 dan 100 °C menunjukkan kemiripan, karena pada dasarnya

bahan-bahan penyusunnya sama. Zeolit terdiri dari beberapa gugus seperti O-Si-O dan O-Al-O yang membentuk struktur *tetrahedral* dan akan saling sambung membentuk kisi kristal zeolit. Perbedaan intensitas serapan puncak-puncak yang terbentuk pada zeolit Y hasil sintesis menunjukkan adanya perbedaan dari pembentukan kerangka zeolit. Menurut Purbaningtiast dan Prasetyoko (2010) semakin tajam intensitas serapan menunjukkan semakin tinggi struktur/gugus fungsi yang terbentuk. Pada suhu sintesis 80 °C intensitas serapannya paling tajam dibandingkan suhu 60 dan 100 °C, terutama pada bilangan gelombang 1050 cm⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit Y hasil sintesis pada suhu tersebut terjadi pembentukan ikatan O-T-O tetrahedral paling maksimal, dimana T bisa berupa Si ataupun Al.

Tabel 4.2 Perbandingan spektra IR zeolit sintesis

Panjang Gelombang (cm ⁻¹)				Interpretasi
Range*	Zeolit Y Sintesis Variasi Suhu			
	60 °C	80 °C	100 °C	
1250-950	1048	1050	1045	Vibrasi ulur asimetri O-T-O
720-650	670	671	670	Vibrasi ulur simetri O-T-O
650-500	577	574	578	Cincin ganda
500-420	464	462	464	Vibrasi tekuk T-O
1650-1600**	1048	1049	1044	Vibrasi tekuk H-O-H
2400-2100**	2361	2361	2360	Vibrasi tekuk Si-H
3700-3000**	3446	3446	3441	Vibrasi tekuk simetris dan asimetris O-H

Sumber: *Flanigen (1991), **Socrates (1994)

Interpretasi puncak-puncak yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 4.2, menyatakan bahwa zeolit hasil sintesis dari ketiga variasi suhu hidrotermal memiliki kriteria yang sama, karena mengandung gugus fungsi O-T-O yang umum pada zeolit. Menurut Goncalves, dkk. (2008), pita absorpsi sekitar 1250-

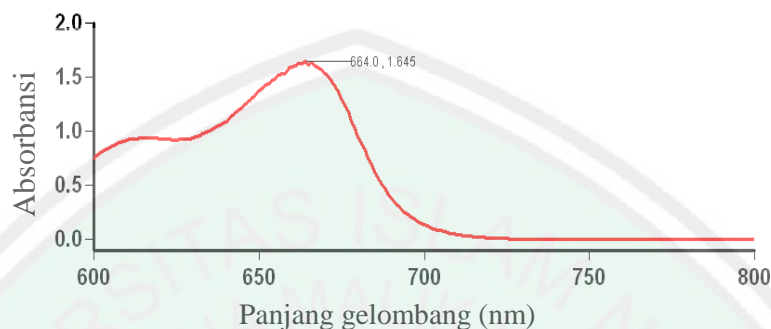
950, 820-650 dan 500-420 cm^{-1} merupakan puncak yang tidak sensitif terhadap perubahan struktur. Sedangkan pada daerah 650-500 cm^{-1} merupakan puncak yang sensitif terhadap perubahan struktur dan komposisi kerangka (Sriatun, 2004). Pada puncak tersebut gugus yang terbaca IR merupakan cincin ganda, dimana setiap zeolit memiliki struktur cincin ganda yang berbeda dan cincin ganda dari zeolit Y yang merupakan jenis faujasit ialah cincin ganda 6. Serapan cincin ganda pada zeolit Y hasil sintesis suhu 60, 80 dan 100 °C secara berurutan muncul pada bilangan gelombang 577, 574 dan 578 cm^{-1} .

Serapan yang terbentuk pada daerah 3700-3000 cm^{-1} identik dengan vibrasi tekuk O-H (Socrates, 1994). Gugus O-H dimiliki oleh zeolit dalam bentuk Si-OH maupun sebagai gugus lain yang memungkinkan masih tersisa dari proses sintesis. Hal ini diperkuat dengan adanya serapan 1650-1600 cm^{-1} yang merupakan puncak serapan dari H₂O (Socrates, 1994). Serapan pada daerah 2400-2100 cm^{-1} menunjukkan serapan Si-H (Socrates, 1994).

4.2.3 Penentuan Luas Permukaan dengan Adsorpsi *Methylene Blue*

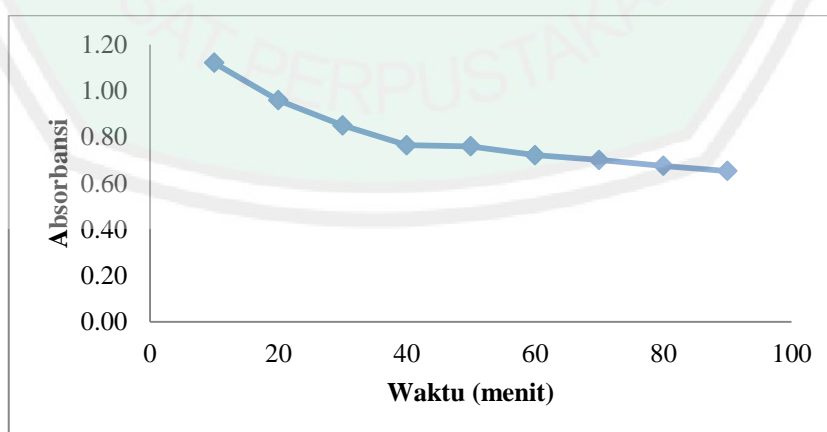
Analisis luas permukaan menggunakan metode adsorpsi *methylene blue*. *Methylene blue* mudah diadsorpsi oleh bahan pengadsorp seperti zeolit serta harganya relatif murah. Perlakuan yang pertama kali dilakukan pada analisis ini ialah menentukan panjang gelombang dari *methylene blue*. Hasil analisis spektroskopi UV-Vis pada penentuan panjang gelombang maksimum ditunjukkan pada Gambar 4.6 yang menyatakan bahwa panjang gelombang optimum dari *methylene blue* ialah 664 nm. Hasil ini sesuai dengan penelitian Husin, dkk.

(2013), karena pada daerah tersebut merupakan daerah yang khas dengan *methylene blue*.



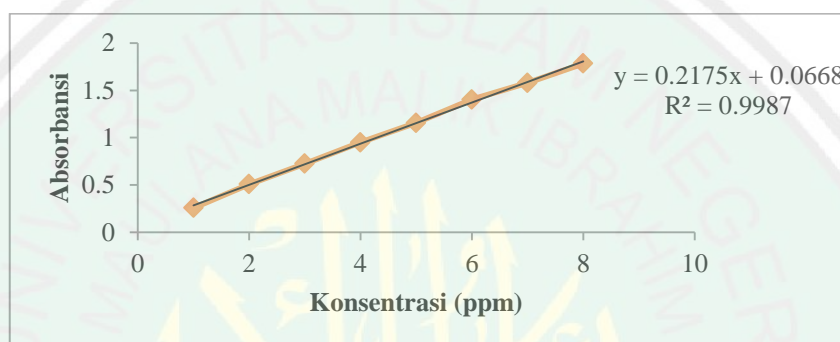
Gambar 4.6 Spektra UV-Vis dari *methylene blue* pada panjang gelombang 600 – 800 nm.

Setelah penentuan panjang gelombang maksimum *methylene blue*, dilakukan uji waktu kestabilan dari *methylene blue*. Hasil analisis spektroskopi UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 4.7 yang menyatakan bahwa waktu kestabilan dari *methylene blue* berada pada waktu 40 – 50 menit. Pada waktu kestabilan ditandai dengan absorbansi yang sama ataupun dengan selisih yang tidak jauh berbeda diantara waktu tersebut.



Gambar 4.7 Kurva kestabilan *methylene blue*

Setelah uji waktu kestabilan, dilakukan penentuan kurva baku *methylene blue*. Kurva baku merupakan hubungan konsentrasi dengan absorbansi, digunakan untuk menentukan konsentrasi *methylene blue* hasil adsorpsi zeolit Y sintesis. Hasil pengukuran UV-Vis pada absorbansi dari *methylene blue* dengan variasi konsentrasi didapatkan hubungan yang linier yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kurva baku *methylene blue*

Penentuan luas permukaan zeolit Y hasil sintesis dilakukan menggunakan metode adsorpsi *methylene blue*. Luas permukaan zeolit hasil sintesis ditandai dengan besarnya *methylene blue* yang diadsorp. Hasil pengukuran analisis luas permukaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan luas permukaan zeolit hasil sintesis

Zeolit Y sintesis variasi suhu	Luas permukaan zeolit (m ² /g)
60 °C	22,5522
80 °C	23,0603
100 °C	22,9898

Setiap zeolit memiliki luas permukaan yang bermacam-macam, bergantung dari jenis dan kemurnian dari zeolit. Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan luas permukaan dari zeolit Y hasil sintesis paling besar ialah pada suhu hidrotermal 80 °C dengan luas permukaan sebesar 23,0603 m²/g, sedangkan

untuk suhu 60 dan 100 °C berturut-turut ialah 22,5522 dan 22,9898 m²/g. Hal ini sesuai dengan data XRD yang menyatakan bahwa sintesis zeolit Y terbaik diantara tiga variasi suhu hidrotermal terbentuk pada suhu 80 °C. Semakin sedikit campuran zeolit, maka semakin seragaman struktur zeolit yang terbentuk.

4.3 Kajian Penggunaan Sumber Daya Alam dalam Islam

Islam merupakan agama yang mengajarkan pentingnya belajar. Belajar dalam Islam bukan hanya belajar ilmu keislaman seperti tauhid, fikih, dan seterusnya, melainkan belajar ilmu-ilmu yang lain seperti kehidupan, sains, kedokteran dan ilmu-ilmu yang lain. Islam tidak mengkerdikan suatu ilmu, yang terpenting hal itu demi kemaslahatan umat manusia. Karena manusia dijadikan *khalifah* yang menentukan baik tidaknya kehidupan di muka bumi sebagaimana firman Allah SWT. dalam surat al Baqarah ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰئِكَةِ اِنِّىْ جَاعِلٌ فِى الْاَرْضِ خَلِيْفَةً ۗ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِىْهَا مَنْ يُّفْسِدُ فِيْهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ اِنِّىْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ ﴿۳۰﴾

"ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: "Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui."

Ayat 30 surat al Baqarah menunjukkan bagaimana malaikat meragukan kinerja manusia yang hanya dilandaskan pada aspek yang selalu menyebarkan

kerusakan di muka bumi. Akan tetapi Allah SWT. memiliki rencana lain, karena manusia merupakan makhluk sosial yang bisa melakukan adaptasi dalam mengerjakan sesuatu. Oleh sebab itulah manusia diberi kepercayaan penuh dalam mengelola bumi. Sebagaimana firman Allah SWT. dalam surat al Baqarah ayat 164:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ
بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا
وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ
وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.”

Ayat 164 surat al Baqarah menyebutkan bahwasanya Allah SWT. menciptakan langit dan bumi memiliki saling ketergantungan satu sama lain baik berupa unsur mati maupun hidup. Tidak ada yang akan tersia-siakan selama tangan jahil manusia tidak melakukan hal-hal dengan kehendak mereka sendiri tanpa melakukan pembenahan yang berarti. Alam kaya akan manfaat terutama dari bidang tumbuhan, salah satunya tebu yang memiliki banyak manfaat disamping untuk dijadikan gula, ampasnya sisa penggilingannya bisa digunakan sebagai sumber silika dalam proses sintesis zeolit.

Urgensi ilmu pengetahuan dalam kemajuan kehidupan manusia bisa diaplikasikan pada proses sintesis zeolit Y dengan sumber silika dari abu ampas tebu. Penggunaan sumber daya alam yang berupa zat sisa dengan pemanfaatannya yang masih kurang (khususnya di Indonesia) sangat dianjurkan dalam Islam, karena semua yang diciptakan Allah SWT. tidak akan terbuang secara percuma. Sebagaimana firmanNya dalam surat al Jaatsiyah ayat 13. Tafsir al Maraghi memberikan penjelasan pada ayat tersebut, bahwa tidak ada segala sesuatu yang Allah SWT. ciptakan yang tidak berarti dan sia-sia, bahkan semua ciptaanNya adalah hak, yang mengandung hikmah-hikmah yang agung dan maslahat-maslahat yang besar. Maka hendaknya kaum *ulul albab* berfikir untuk memberikan yang terbaik bagi kelangsungan hidup di muka Bumi. Manusia sebagai *khalifah* di Bumi diberikan kekuasaan untuk mengelolanya (Sitanggal, 1993).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sintesis zeolit Y variasi suhu hidrotermal menggunakan metode sol-gel menunjukkan bahwa suhu terbaik untuk sintesis ialah pada suhu 80 °C. Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa pada suhu 80 °C terbentuk zeolit Y dengan campuran zeolit P paling kecil dibandingkan pada suhu 60 dan 100 °C. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa semua zeolit memiliki gugus O-T-O dan cincin ganda. Luas permukaan zeolit Y hasil sintesis pada suhu 60 °C = 22,5522 m²/g, suhu 80 °C = 23,0603 m²/g dan suhu 100 °C = 22,9898 m²/g.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengulangan analisis luas permukaan menggunakan metode yang lain.
2. Perlu lebih diperkecil selisih variasi suhu untuk mendapatkan suhu yang lebih optimal.
3. Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan sumber silika yang lain.
4. Perlu dilakukan penambahan bibit silika untuk mendapatkan zeolit yang lebih murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.B. dan Anjar. 2009. The Role of a Coal Gasification Fly Ash as Clay Additive in Building Ceramic. *Journal of the European Ceramic Society*. Vol. 26. Hal. 3783-3787.
- Akbar, F., Zahrina, I., dan Yemilda, A. 2011. Sintesis ZSM-5 dari Natrium Silikat yang Berasal dari Abu Sawit. *Jurnal Sains dan Teknologi* 10 (1), Maret 2011: 8-11.
- Al-Atsari, A.I. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Amalia, S. 2014. Aktivitas Zeolit X dari Abu Ampas Tebu Sebagai Penukar Kation untuk Menurunkan Kesadahan Air. *Penelitian Penguatan Program Studi*. Malang: UIN MALIKI
- Anggoro, D.D. dan Purbasari, A. 2009. The Optimization of Production Zeolite Y Catalyst from RHA by Response Surface Methodology. *Reaktor*. Vol. 12 No. 3, Juni 2009, Hal. 189-194.
- Barrer, R.M. 1982. *Hydrothermal Chemistry of Zeolites*. London: Academic press.
- Bekkum, H. E., Flanigen, M., and Jansen, J.C. 1991. *Introduction to Zeolite Science and Practice*. Amsterdam: Elsevier.
- Bhatia, S. 1990. *Zeolite Catalysis: Principles and Applications*. Florida: CRC Press.
- Breck, D.W. 1974. *Zeolite Molecular Sieve: Structure Chemistry and Use*. New York: John Wiley.
- Cheng, Y. Wang, L.J., Li, J.S. Yang, Y.C. dan Sun, X.Y. 2005. Preparation and Characterization of Nanosized ZSM-5 Zeolite in The Absence Of Organic Template. *Materials Letters*. Vol. 59. hal. 3427-3430.
- Della, V.P., I. Kühn, D. dan Hotza. 2002. Rice Husk Ash an Alternate Source for Active Silica Production. *Materials Letters*. Vol. 3895.
- Fathizadeh, M. dan Ordou, N. 2011. Controlling Yield of NaY Zeolite Synthesis by Hydrothermal Method. *Int. J. Ind. Chem*. Vol. 2, No. 4, 2011, pp. 190-195.
- Feijen E.J.P., Martens J.A. dan Jacobs P.A. 1994. Zeolites and Their Mechanism of Synthesis. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 84:3-19.
- Fernandez, B.R. 2011. *Sintesis Nanopartikel*. Makalah Program Studi Kimia. Padang: Universitas Andalas.

- Flanigen, E. M. 1991. *Zeolites and Molecular Sieves an Historical Perspective*. New York: Elsevier Science Publisher B.V.
- Ginter, D. M., Went, G. T., Bell, A. T. dan Radke, C. J. 1991. *A Physicochemical Study of the Aging of Colloidal Silica Gels Used in Zeolite Y Synthesis*. New York: Elsevier Science Publisher B.V.
- Goldberg, A.B., Deitel, H.M. dan Deitel, P.J. 2004. *Internet & World Wide Web How to Program Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hamdan, H. 1992. *Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization and Modifications*. Johor: Universiti Teknologi Malaysia.
- Hanafi, A. dan Nandang, A. 2011. Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. 5 (1): 35-38.
- Haryono, S. dan Sudjarmiko, A. 2011. Kajian Kandungan Pozzolan Pada Limbah Abu Ampas Tebu (Baggase Ash) Dengan Suhu Pembakaran Secara Terkontrol. *Simposium Nasional RAPI X FT UMS – 2011. ISSN : 1412-9612. Jurnal Kimia Indonesia*. Vol. 5 (1), 2010, h.35-38.
- Hayati, E.K. 2007. *Buku Ajar Dasar-dasar Analisa Spektroskopi*. Malang: UIN-Press.
- Hidayah, C.N. 2004. Sintesis Katalis Co/Faah, Ni/Faah, Dan Cu/Faah: Hubungan Pola Pengembangan Dengan Urutan Nomor Atom Logam Katalis Dalam Sistem Periodik Unsur. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Husin, H., Pontas, K. dan Nadya, Y. 2013. Fotokatalitik Degradasi Metilene Blue Pada Katalis Natrium Tantalum Oksida. *Prosiding Seminar Nasional Yusuf Benseh*.
- Hwang, Y.J., Kim, S.J., Park, S., Yang, J.H., Kim, H. dan Choy, J.H. 2000. Photoactivity of CdS Particles Grown in Pt loaded Zeolite Y. *Bull. Korean Chem. Soc.* 2000. Vol. 21, No. 2. Korea: Department of Chemistry, Ewha Womans University.
- International Zeolite Association. 2007. Database of Zeolite Structures: Framework Type GIS.
- http://izasc-mirror.la.asu.edu/fmi/xsl/IZA-SC/ftc_fw.xml?-db=Atlas_main&-lay=fw&-max=25&STC=GIS&-find (diunduh pada tanggal 20 Juli 20014).
- Iswanto, N. 2009. Pemanfaatan Abu Ampas Tebu dalam Pembuatan Mortar. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.

- Jumaeri, Astuti, W. dan Lestari, W.T.P. 2007. Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Dari Abu Layang Batubara Secara Alkali Hidrotermal. *Reaktor*, Vol. 11 No.1.
- Kasmui, Muhlisin, M.Z. dan Sumarni, W. 2008. Kajian Pengaruh Variasi Rasio Si/Al dan Variasi Kation Terhadap Perubahan Ukuran Pori Zeolit Y dengan Menggunakan Metode Mekanika Molekuler. *Skripsi* tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Khabuanchalad, S., Khemthong, P., Prayoonpokarach, S. dan Wittayakun, J. 2008. Transformation of Zeolite NaY Synthesized from Rice Husk Silica to NaP During Hydrothermal Synthesis. *Suranaree J. Sci. Technol.* 15(3)
- Kiti, E.V. 2012. Synthesis of Zeolites and Their Application to the Desalination of Seawater. *Thesis*. Kumasi: Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Kondru, A.K., Kumar, P., Teng, T.T., Chand, S. dan Wasewar, K.L. 2011. Synthesis and Characterization of Na-Y Zeolite from Coal Fly Ash and its Effectiveness in Removal of Dye from Aqueous Solution by Wet Peroxide Oxidation. *ARCH. ENVIRON. SCI.* 5, 46-54.
- Kurniasari. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Membran Komposit Alumina Silika Berpori dan Aplikasinya untuk Pemisahan Gas Metanol-Etanol. *Skripsi*. Depok: FMIPA UI.
- Mahrn, J. 2006. *Al Qur'an Bertutur Tentang Makanan dan Obat-obatan*. Yogyakarta: Mitra Pustaka.
- Oye, G., Sjoblon J. dan Stoker M. 2011. Synthesis and Characterization of Siliceous and Aluminum-Containing Mesoporous Materials from Different Surfactant Solution, Micropor. Mesopor. *Mater.* 27, 171-180.
- Paturau, J.M. 1982. *By Product of the Cane Sugar Industry*. Amsterdam: Elsevier.
- Rahman, M.M. Hasnida, N. dan Wan, N.W.B. 2009. Preparation of Zeolite Y Using Local Raw Material Rice Husk as a Silica Source. *Journal Of Scientific Research.* 1 (2), 285-291.
- Rahmawati, R. 2012. Uji Aktivitas Antifungi Zeolit A dari Ampas Tebu Terhadap Candida Albicans. *Skripsi*. Surabaya: F. SAINTEK UNAIR.
- Ramimoghadam, D., Hussein, M.Z.B. dan Yap, Y.H.T. 2012. The Effect of Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) and Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide (CTAB) on the 10 Properties of ZnO Synthesize by Hydrothermal Method. *Int J Mol Sci.* 13:13275-13293. doi:10.3390/ijms131013275.

- Riesthandie. 2010. Pemanfaatan Cu-NaA dan NaA dengan Prekursor SiO₂ dari Sekam Padi untuk Adsorpsi Gas NO_x. *Skripsi*. Surabaya: FMIPA ITS.
- Salaman, S. 2004. Persepsi Karakterisasi dan Modifikasi Katalis Ni₃-Pd₁/Zeolit-Y untuk Hidrorengkah Fraksi Aspaten dari Aspal Buton dengan Sistem Reaktor Semi Batch. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Sang, S., Liu, Z., Tian, P., Liu, Z., Qu, L., Zhang, Y. 2005. Synthesis of small crystals zeolite NaY. *Materials Letters*. 60 (2006) 1131–1133.
- Saputra, R. 2006. Pemanfaatan Zeolit Sintetis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri. *Buletin IPT*, 1, IV, 8-20.
- Sastrohamidjojo, H. 1991. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Setiawan, D. 2006. Karakterisasi Beberapa Zeolit Alam dalam Kaitannya dengan Penyerapan Radionuklida Cesium¹³⁴ (¹³⁴Cs). *Jurnal Bionatura*, Vol. 8, No. 2.
- Sibilia, P. 1996. *Guide to Material Characterization and Chemical Analysis*, 2nd Edition. New York: John Willey-VCH.
- Sitanggal, A.U. 1993. *Tafsir Al Maraghi*. Semarang: Toha Putra.
- Socrates, G. 1994. *Infrared Spectroscopy*. Chicester: John Willey & Sons Ltd.
- Szostak, R. 1989. Molecular Sieves Principles of Synthesis and Identification. *Van Nostrand Reinhold Catalysis Series*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Treacy, M.M.J. dan J.B. Higgins, J.B. 2001. *Collection of Simulated XRD Powder Patterns for Zeolites*. Amsterdam: Elsevier.
- Ulfah, E.M., Yasnur, F.A. dan Istadi. 2006. Optimasi Pembuatan Katalis Zeolit X dari Tawas, NaOH dan Water Glass dengan Response Surface Methodology. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 1(3).
- Vaughan, D.E.W., Edwards, G.C., Barrett, M.G., dan Laurel. 1979. Synthesis of Type Y Zeolite. *US Patent* 4,178,382.
- Watton, S.P., Taylor, C.M., Kloster, G.M., dan Bowman, S.C. 2003. *Coordination Complexes in Sol-Gel Silica Materials. Progress in Inorganic Chemistry*. New York: John Willey-VCH.
- Wibowo. 2006. Pengembangan Alat Pengolahan Limbah Abu Ampas Tebu Menjadi Pozolan. *Jurnal Teknik Sipil*. 6 (2): 124-136.
- Widati, A.A., Baktir, A., Hamami, Setyawati, H. dan Rahmawati, R. 2010. Synthesis of Zeolite a from Baggase and Its Antimicrobial Activity on Candida albicans. *Jurnal MIPA*. 15 (2): 78-81.

Widiawati. 2005. Sintesis Zeolit dari Abu Ketel Asal PG. Tasik Madu: Ragam Zeolit pada berbagai konsentrasi Natrium Aluminat. *Skripsi*. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret.

Yahya, H. 2008. *Keajaiban Al Quran*. Jakarta: Sygma Publishing.

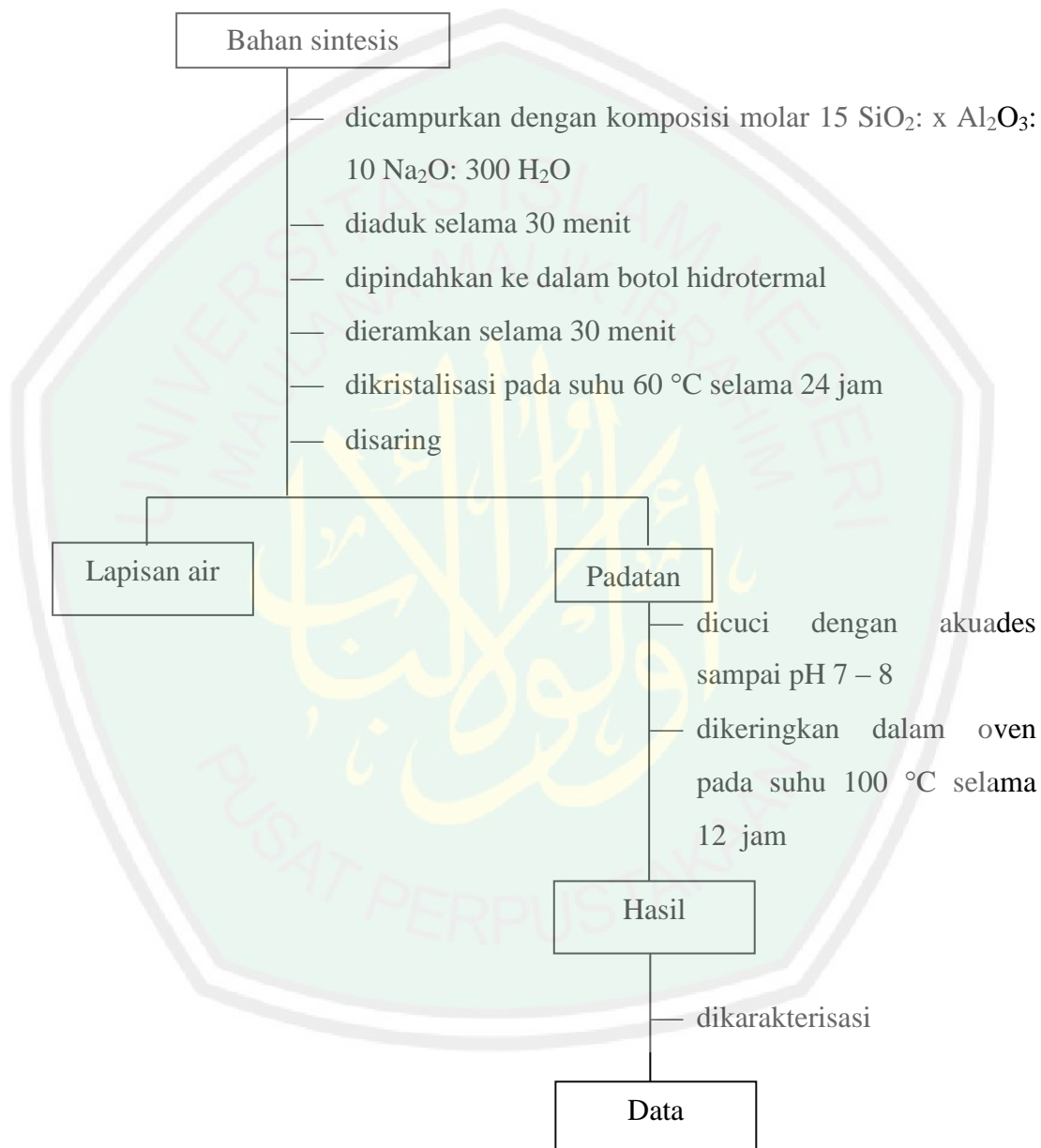
Yoshida, A. dan Inoue, K. 1986. *Zeolites*. London: Academic press.



Lampiran 1

SKEMA KERJA

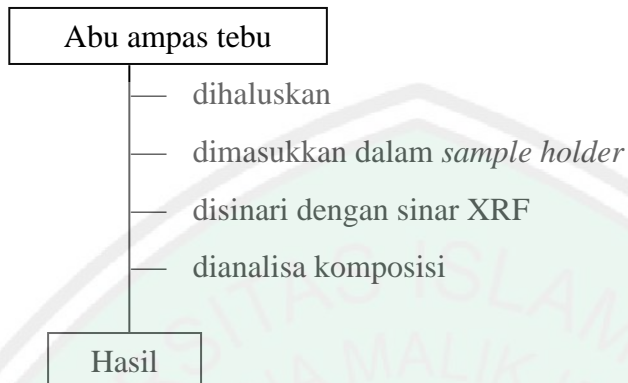
1. Sintesis zeolit Y (Sang, dkk., 2005)



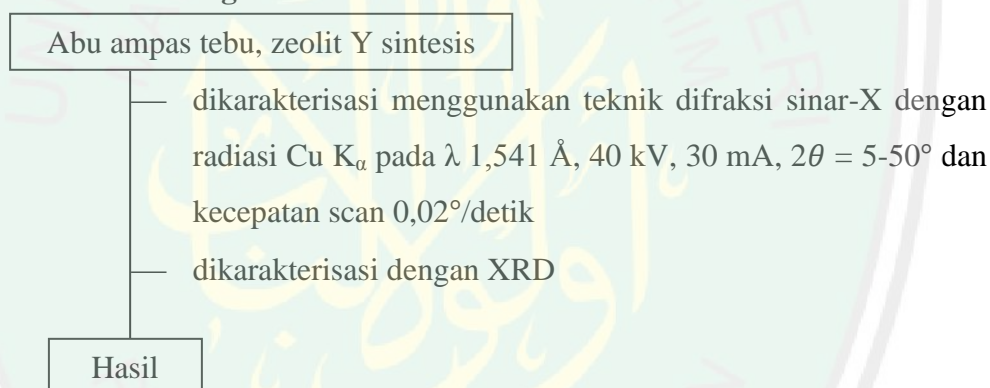
NB: Dilakukan perlakuan yang sama untuk suhu 80 dan 100 °C
X merupakan rasio Si/Al 2,43

3. Karakterisasi

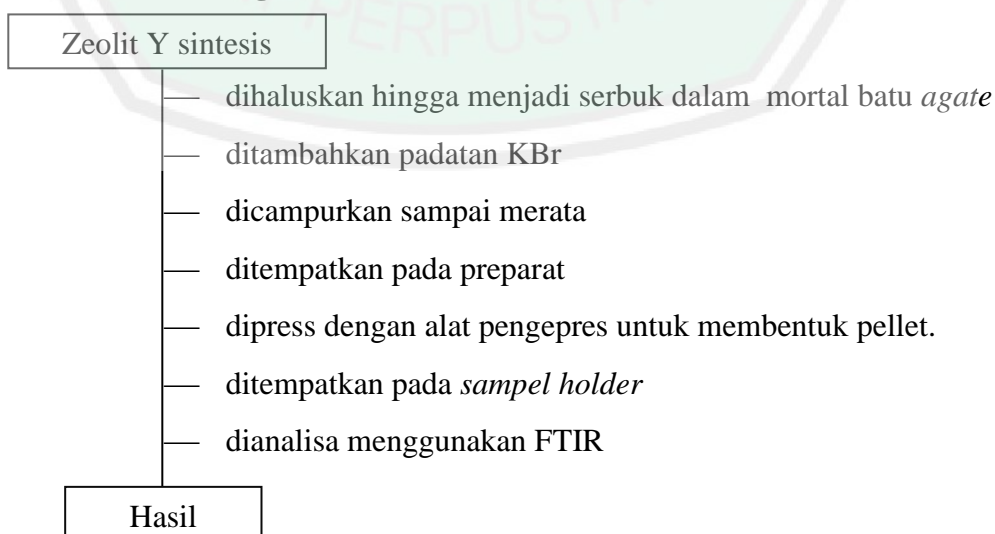
3.1 Karakterisasi dengan XRF



3.2 Karakterisasi dengan XRD

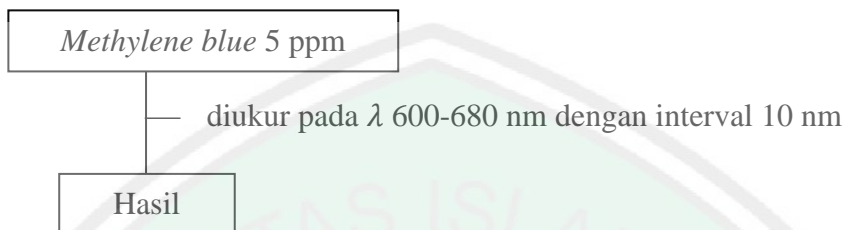


3.3 Karakterisasi dengan FTIR

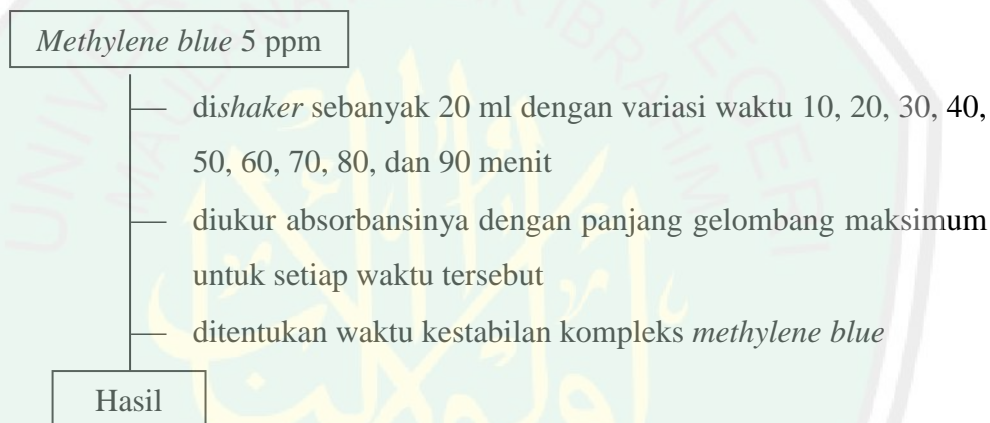


3.4 Karakterisasi Luas Permukaan dengan Analisis Adsorpsi *Methylene Blue* (Hidayah, 2004)

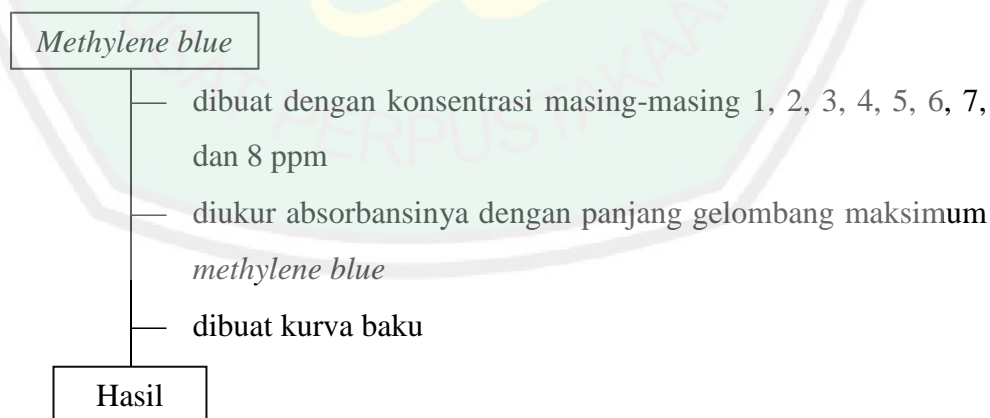
a) Penentuan panjang gelombang



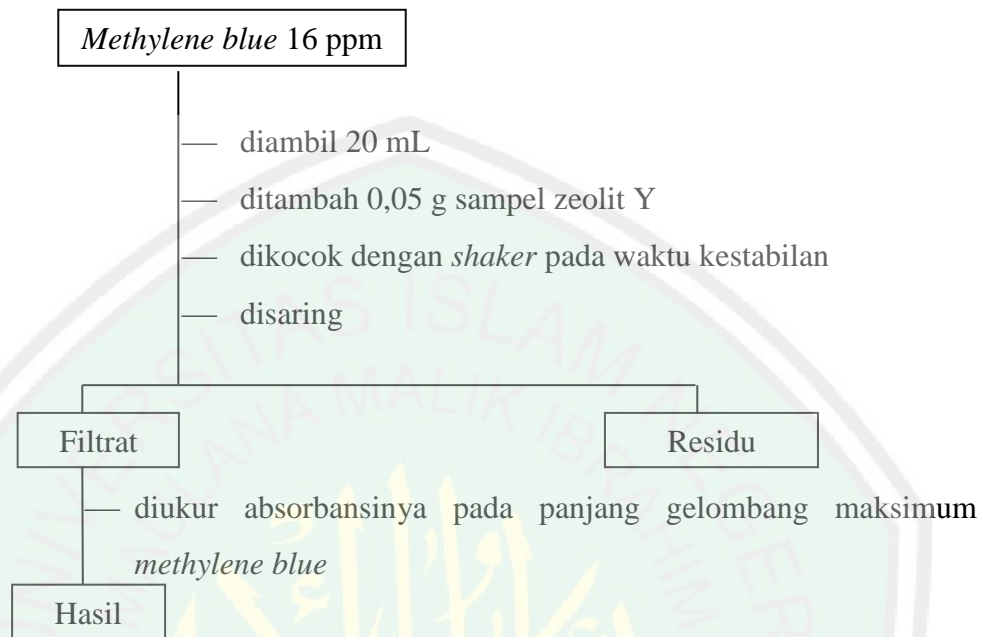
b) Penentuan Waktu Kestabilan *Methylene Blue*



c) Pembuatan kurva baku

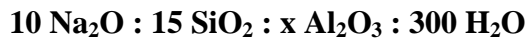


d) Penentuan luas permukaan zeolit Y hasil sintesis



Lampiran 2

PERHITUNGAN KOMPOSISI

1. Na_2O

10 mol Na_2O dari NaOH

$$10 \text{ mol Na}_2\text{O} = \text{gram}/\text{mr}$$

$$\text{gram} = 10 \text{ mol} \times 40 \text{ gr/mol}$$

$$= 400 \text{ gram}$$

$$\text{gram Na}_2\text{O} \text{ dari NaOH} = 400 \text{ gram} \times 2 = 800 \text{ gram}$$

Kadar NaOH 99,5 %

$$\text{gram NaOH} = \frac{100}{99,5} \times 800 \text{ gram}$$

$$= 812,18 \text{ gram}$$

2. Abu Ampas Tebu

SiO_2 dari ampas tebu

$$15 \text{ mol SiO}_2 = \text{gram}/\text{mr}$$

$$\text{gram} = 15 \times 60,084 \text{ gr/mol}$$

$$= 901,3 \text{ gram}$$

Kandungan SiO_2 dalam abu ampas tebu ialah 44,6 %

$$\text{SiO}_2 44,6 \% = \frac{100}{44,6} \times 901,3 \text{ gram}$$

$$= 2.020,85 \text{ gram}$$

3. Al_2O_3

Rasio $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ialah 2,43

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{1}{2,43} \times 15$$

$$\text{gram Al}_2\text{O}_3 = 6,2 \times 102 \text{ gr/mol}$$

$$= 632,4 \text{ gram}$$

4. H_2O

$$\text{gram} = 300 \text{ mol} \times 18 \text{ gr/mol}$$

$$= 5400 \text{ gram}$$

Massa total dalam campuran = dalam NaOH + 10 mol H_2O

$$\text{Dalam NaOH} = \frac{0,5}{100} \times 816,3 \text{ gram}$$

$$= 4,06 \text{ gram}$$

$$10 \text{ mol H}_2\text{O} = \text{gram}/\text{mr}$$

$$\text{gram} = 10 \times 18 \text{ gr/mol}$$

$$= 180 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa total dalam campuran} &= 4,06 \text{ gram} + 180 \text{ gram} \\ &= 184,06 \text{ gram} \\ \text{Massa yang harus ditambahkan} &= 5.400 \text{ gram} - 184,06 \text{ gram} \\ &= 5.215,94 \text{ gram} \end{aligned}$$

Karena densitas air (H₂O) ialah 1 gram/mL, maka volume air yang ditambahkan ialah 5.215,94 mL.

Pada penelitian menggunakan 1/250 resep.

Jadi massa reaktan yang ditambahkan ialah 1/250 resep, yaitu:

1. **Abu Ampas Tebu** = 2.020,85 gram/250 = 8,08 gram
2. **NaOH** = 812,18 gram/250 = 3,25 gram
3. **Al₂O₃** = 632,4 gram/250 = 2,53 gram
4. **H₂O** = 5.215,94 mL/250 = 20,86 gram

Karena massa abu dalam ampas tebu ± 3 %, maka ampas tebu yang diambil adalah:

$$\begin{aligned} \% \text{ abu ampas tebu} &= \frac{\text{massa abu}}{\text{massa ampas tebu}} \times 100 \% \\ \text{massa ampas tebu} &= \frac{8,08 \text{ gram}}{3 \%} \times 100 \% \\ &= 269,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

Lampiran 3

PEPARASI REAGEN

1. Membuat Larutan *Methylene Blue* (MB)

- Larutan MB 20 ppm

$$M \text{ (ppm)} = \frac{m}{V}$$

$$m = \text{ppm} \times L$$

$$m = 20 \text{ ppm} \times 1 \text{ L}$$

$$m = 20 \text{ mg} = 0,02 \text{ gr}$$

Keterangan :

ppm = konsentrasi MB

mg = berat MB yang diperlukan (mg)

L = volume yang digunakan untuk melarutkan *methylene blue* (L)

Jadi ditimbang sebanyak 0,02 gr MB dilarutkan dalam *beaker glass* yang berisi *aquades* dan diaduk hingga larut. Dipindahkan larutan dalam labu ukur 1 Liter, dan ditambahkan *aquades* sampai tanda batas. Dikocok-kocok sampai larutan bercampur sempurna.

- Membuat 100 mL larutan MB 1 ppm dari larutan 20 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$20 \text{ ppm} \times V_1 = 1 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

Jadi diambil 5 mL larutan stok *methylene blue* 20 ppm, diambil dengan pipet ukur 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. ditambahkan aquades hingga tanda batas, dilakukan pengocokan hingga didapatkan larutan homogen.

Pembuatan larutan MB 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 ppm dilakukan perhitungan seperti pengenceran pembuatan larutan MB 1 ppm. Volume yang diambil masing-masing berturut adalah 10, 15, 20, 25, 30, 35 dan 40 mL.

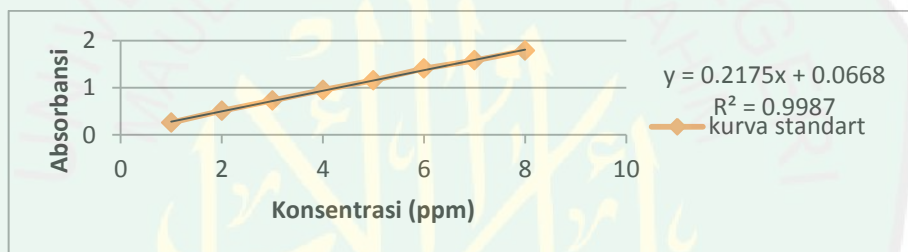


Lampiran 4.

DATA DAN PERHITUNGAN

1. Pembuatan kurva baku *methylene blue*

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0,2583
2	0,5087
3	0,7253
4	0,9496
5	1,1558
6	1,4035
7	1,5784
8	1,7839



2. Luas Permukaan Zeolit Y Suhu 60 °C

Waktu	Berat Zeolit yg Dipakai (gr)	Absorbansi	Xm (mg/gr)	Luas Permukaan (m ² /gr)
40	0,0501	0,1906	6,1596	22,4463
50	0,0501	0,1751	6,1884	22,5522

3. Luas Permukaan Zeolit Y Suhu 80 °C

Waktu	Berat Zeolit yg dipakai (gr)	Absorbansi	Xm (mg/gr)	Luas Permukaan (m ² /gr)
40	0,0503	0,1473	6,2147	22,6513
50	0,0501	0,1037	6,3133	23,0603

4. Luas Permukaan Zeolit Y Suhu 100 °C

Waktu	Berat Zeolit yg dipakai (gr)	Absorbansi	Xm (mg/gr)	Luas permukaan (m ² /gr)
40	0,0502	0,1256	6,2669	22,8464
50	0,0501	0,1108	6,3054	22,9898

Contoh Perhitungan Penentuan Luas Permukaan MB setelah diadsorp Zeolit Y suhu 60 °C pada waktu kestabilan 40 menit.

- a. Menentukan Konsentrasi *methylene blue* awal sebelum di adsorp zeolit

Hasil absorbansi : 0,9219

Persamaan Kurva Baku yang didapat :

$$y = 0.2175x + 0.0668$$

$$0,9219 = 0.2175x + 0.0668$$

$$x = (0,9219 + 0.0668) / 0.2175$$

$$x = 3,9315 \times \text{Faktor pengenceran (4)} = 15,7259 \text{ ppm}$$

- b. Menentukan konsentrasi sisa *methylene blue* setelah diadsorpsi zeolit Y

Hasil absorbansi : 0,1906

Persamaan Kurva Baku yang didapat :

$$y = 0.2175x + 0.0668$$

$$0,2436 = 0.2175x + 0.0668$$

$$x = (0,2436 - 0.0668) / 0.2175$$

$$x = 0,5692 \text{ ppm}$$

- c. Menentukan konsentrasi *methylene blue* teradsorpsi

$$\begin{aligned} [\text{Methylene blue yang diserap zeolit}] &= [\text{MB } 15,7259 \text{ ppm}] - [\text{MB sisa}] \\ &= 15,7259 \text{ ppm} - 0,5692 \text{ ppm} \\ &= 15,1567 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$= 15,1567 \text{ ppm} \times \text{Volume MB (0,02 L)} = 0,3031 \text{ mg}$$

$$X_m = \frac{\text{berat methylene blue yang terserap}}{\text{berat zeolit yang dipakai}}$$

$$X_m = \frac{0,3031 \text{ mg}}{0,0501 \text{ gram}}$$

$$X_m = 6,0505 \text{ mg/gram}$$

- d. Menentukan Luas permukaan Spesifik

$$S = \frac{X_m \cdot N \cdot A}{M_r (\text{MB})}$$

$$S = \frac{6,0505 \times 6,02 \text{ E } 23 \times 197,2 \text{ E } -20}{320 \text{ E } 3}$$

$$= 22,4463 \text{ m}^2/\text{gram}$$

Keterangan:

S = luas permukaan adsorben (m²/g)

N = bilangan avogadro (mol⁻¹)

X_m = berat adsorbat teradsorpsi (mg/g)

A = luas penutupan oleh 1 molekul *methylene blue* (m²)

M_r = massa molekul relatif *methylene blue* (mg/mol)

Dimana :

$$\text{bilangan avogadro (N)} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

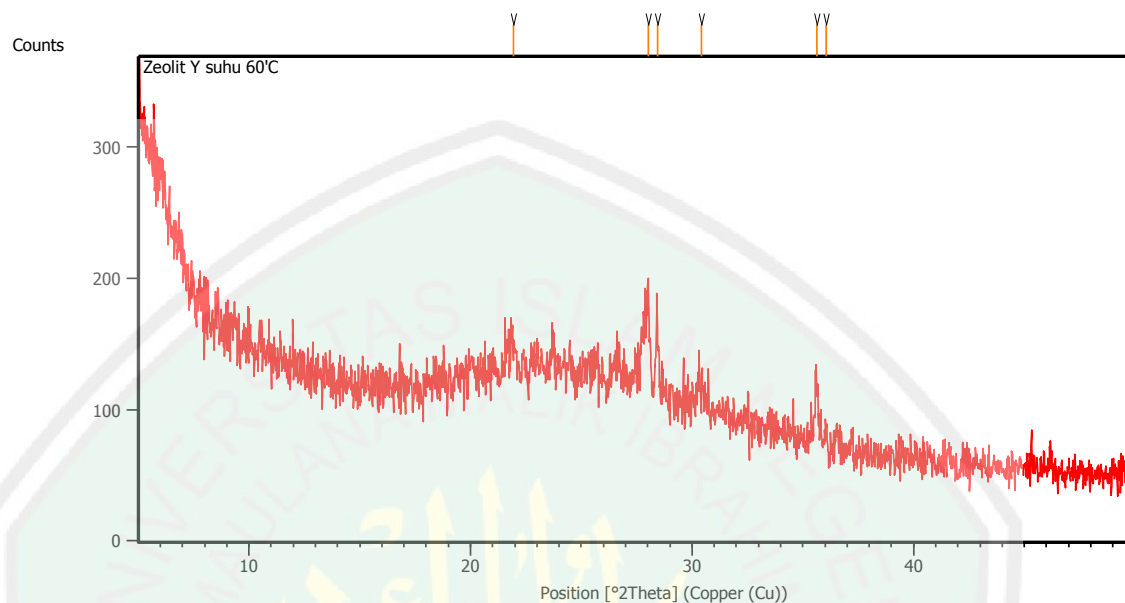
$$\text{luas penutupan oleh 1 molekul methylene blue (A)} = 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$$

$$\text{massa molekul relatif methylene blue (Mr)} = 320 \text{ g/mol}$$

$$= 320 \cdot 10^3 \text{ mg/mol}$$

Lampiran 5.**DATA MENTAH KARAKTERISASI****1. Karakterisasi XRD****a. Zeolit Y Suhu 60 °C****Measurement Conditions:** (Bookmark 1)

Dataset Name	Zeolit Y suhu 60°C
File name	G:\Kirim Email\Soifi Ali\Zeolit Y suhu 60°C\Zeolit
Y suhu 60°C.rd	
Comment	Configuration=Reflection-Transmission Sp Goniometer=PW3050/60 (Theta/Theta); Mini
Measurement Date / Time	4/4/2014 2:22:00 PM
Raw Data Origin	PHILIPS-binary (scan) (.RD)
Scan Axis	Gonio
Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	49.9904
Step Size [°2Th.]	0.0170
Scan Step Time [s]	10.1500
Scan Type	Continuous
Offset [°2Th.]	0.0000
Divergence Slit Type	Fixed
Divergence Slit Size [°]	0.2500
Specimen Length [mm]	10.00
Receiving Slit Size [mm]	12.7500
Measurement Temperature [°C]	-273.15
Anode Material	Cu
K-Alpha1 [Å]	1.54060
K-Alpha2 [Å]	1.54443
K-Beta [Å]	1.39225
K-A2 / K-A1 Ratio	0.50000
Generator Settings	30 mA, 40 kV
Diffractionmeter Type	XPert MPD
Diffractionmeter Number	1
Goniometer Radius [mm]	200.00
Dist. Focus-Diverg. Slit [mm]	91.00
Incident Beam Monochromator	No
Spinning	No

Main Graphics, Analyze View: (Bookmark 2)**Peak List:** (Bookmark 3)

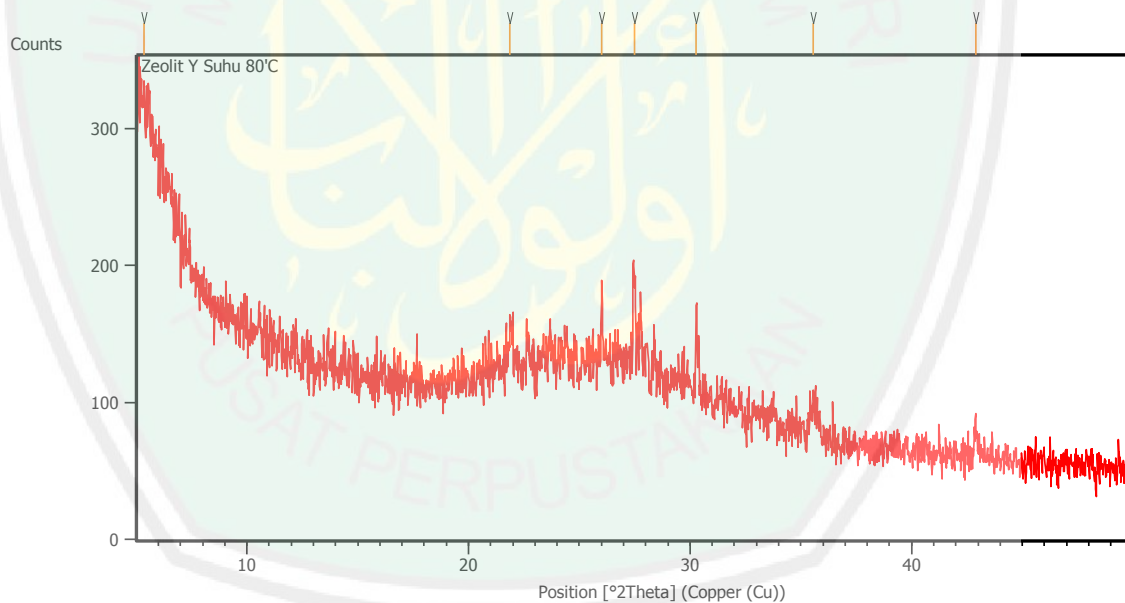
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
21.9336	19.82	0.4684	4.05243	26.74
28.0362	74.12	0.1338	3.18268	100.00
28.4423	51.02	0.1004	3.13816	68.83
30.4122	15.47	0.4015	2.93923	20.88
35.6325	41.09	0.1338	2.51969	55.43
36.0528	12.20	0.1171	2.49127	16.46

b. Zeolit Y Suhu 80 °C**Measurement Conditions:** (Bookmark 1)

Dataset Name	Zeolit Y Suhu 80'C
File name	E:\DATA PENGUJIAN\Pengujian thn 2014\Mei\Soifi Ali\Zeolit Y Suhu 80'C\Zeolit Y Suhu 80'C.rd
Comment	Configuration=Reflection-Transmission Sp Goniometer=PW3050/60 (Theta/Theta); Mini
Measurement Date / Time	5/22/2014 2:36:00 PM
Raw Data Origin	PHILIPS-binary (scan) (.RD)
Scan Axis	Gonio
Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	49.9904
Step Size [°2Th.]	0.0170
Scan Step Time [s]	10.1500
Scan Type	Continuous
Offset [°2Th.]	0.0000
Divergence Slit Type	Fixed

Divergence Slit Size [°] 0.2500
 Specimen Length [mm] 10.00
 Receiving Slit Size [mm] 12.7500
 Measurement Temperature [°C] -273.15
 Anode Material Cu
 K-Alpha1 [Å] 1.54060
 K-Alpha2 [Å] 1.54443
 K-Beta [Å] 1.39225
 K-A2 / K-A1 Ratio 0.50000
 Generator Settings 30 mA, 40 kV
 Diffractometer Type XPert MPD
 Diffractometer Number 1
 Goniometer Radius [mm] 200.00
 Dist. Focus-Diverg. Slit [mm] 91.00
 Incident Beam Monochromator No
 Spinning No

Main Graphics, Analyze View: (Bookmark 2)



Peak List: (Bookmark 3)

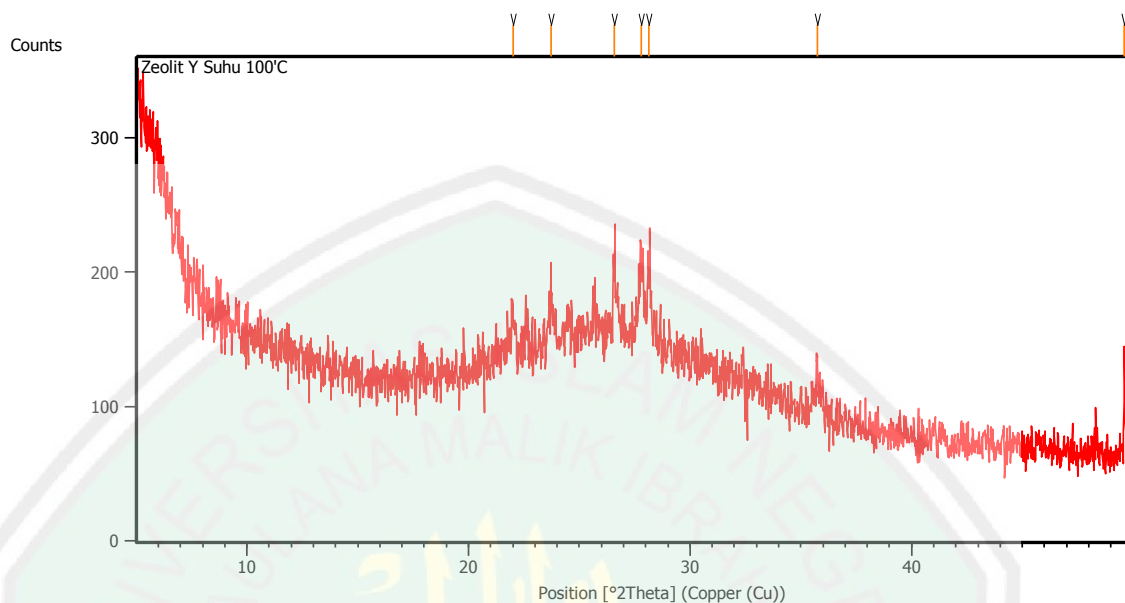
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
5.3567	95.23	0.6691	16.49809	100.00
21.8833	29.50	0.2007	4.06165	30.98
26.0152	65.04	0.0669	3.42516	68.30
27.4812	76.60	0.1004	3.24569	80.44
30.2901	66.74	0.0502	2.95080	70.08
35.5643	23.12	0.3346	2.52436	24.28
42.9089	23.14	0.2007	2.10776	24.30

c. Zeolit Y Suhu 100 °C

Measurement Conditions: (Bookmark 1)

Dataset Name	Zeolit Y Suhu 100'C
File name	E:\DATA PENGUJIAN\Pengujian thn 2014\Mei\Soifi Ali\Zeolit Y Suhu 100'C\Zeolit Y Suhu 100'C.rd
Comment	Configuration=Reflection-Transmission Sp Goniometer=PW3050/60 (Theta/Theta); Mini
Measurement Date / Time	5/22/2014 3:08:00 PM
Raw Data Origin	PHILIPS-binary (scan) (.RD)
Scan Axis	Gonio
Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	49.9904
Step Size [°2Th.]	0.0170
Scan Step Time [s]	10.1500
Scan Type	Continuous
Offset [°2Th.]	0.0000
Divergence Slit Type	Fixed
Divergence Slit Size [°]	0.2500
Specimen Length [mm]	10.00
Receiving Slit Size [mm]	12.7500
Measurement Temperature [°C]	-273.15
Anode Material	Cu
K-Alpha1 [Å]	1.54060
K-Alpha2 [Å]	1.54443
K-Beta [Å]	1.39225
K-A2 / K-A1 Ratio	0.50000
Generator Settings	30 mA, 40 kV
Diffractometer Type	XPert MPD
Diffractometer Number	1
Goniometer Radius [mm]	200.00
Dist. Focus-Diverg. Slit [mm]	91.00
Incident Beam Monochromator	No
Spinning	No

Main Graphics, Analyze View: (Bookmark 2)



Peak List: (Bookmark 3)

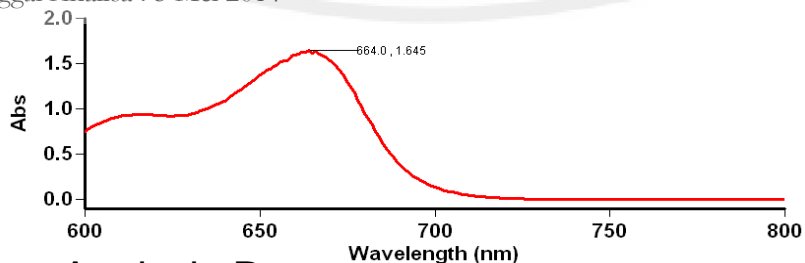
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
22.0150	40.71	0.2007	4.03763	47.84
23.7149	47.37	0.2007	3.75193	55.68
26.5729	64.96	0.1004	3.35453	76.35
27.8135	72.23	0.1673	3.20766	84.89
28.1533	68.98	0.1338	3.16971	81.07
35.7639	24.88	0.4015	2.51073	29.24
49.6053	85.09	0.0612	1.83626	100.00

2. Karakterisasi Luas Permukaan adsorpsi Methylen blue dengan UV-Vis

a) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{max})

Lamdba Maksimum Methylene Blue

Tanggal Analisa : 5 Mei 2014



Scan Analysis Report

Report Time : Tue 6 May 08:44:28 PM 2014
 Method:
 Batch: D:\Soifi Ali\Lamdba Maksimum Methylene Blue (6-05-2014).DSW
 Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

Sample Name: Methylene Blue

Collection Time 1/28/2014 8:46:05 PM

Peak Table

Peak Style Peaks
 Peak Threshold 0.0100
 Range 800.0nm to 600.0nm

Wavelength (nm)	Abs
665.9	1.633
664.0	1.645
614.0	0.937

b) Penentuan Waktu Kestabilan (Waktu Operasional)**Absorbansi Waktu Kestabilan Methylene Blue**

Tanggal Analisa : 5 Mei 2014

Advanced Reads Report

Report time 5/5/2014 8:52:03 PM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Absorbansi Waktu Kestabilan
 Methylene Blue 8 ppm (28-01-2014).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0899)	664.0

Analysis

Collection time 5/5/2014 8:52:03 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
10 menit					3.1566
					2.6476
	2.8649	0.2625	9.16	2.7905	
20 menit					2.7716
					2.7748
	2.7114	0.1071	3.95	2.5877	
30 menit					2.8217
					2.4739
	2.6596	0.1751	6.58	2.6830	
40 menit					2.1268
					2.0943
	2.1174	0.0201	0.95	2.1311	

50 menit				2.3526
				2.4166
	2.5032	0.2080	8.31	2.7405
60 menit				2.5195
				2.6277
	2.5776	0.0546	2.12	2.5855
70 menit				3.1643
				2.4219
	2.7415	0.3818	13.93	2.6382
80 menit				2.7580
				2.7388
	2.7286	0.0356	1.31	2.6889
90 menit				2.4418
				2.5401
	2.5290	0.0822	3.25	2.6051

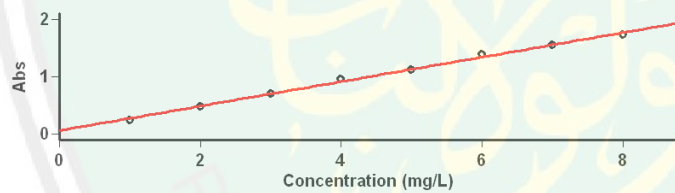
Results Flags Legend

R = Repeat reading

c) Penentuan Kurva Baku

Kurva Standar Methylene Blue

Tanggal Analisa : 5 Mei 2014



Concentration Analysis Report

Report time 5/5/2014 10:46:06 PM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Kurva Standar Methylene Blue (6-05-2014).BCN
 Application Concentration 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Standard/Sample averaging OFF
 Weight and volume corrections OFF
 Fit type Linear
 Min R² 0.95000
 Concentration units mg/L

Comments:

Zero Report

Read Abs nm

Zero	(0.0863)	664.0
------	----------	-------

Calibration

Collection time 5/5/2014 10:46:06 PM

Standard	Concentration mg/L	F	Mean	SD	%RSD	Readings
Std 1						0.2464 0.2445 0.2447
	1.0		0.2452	0.0010	0.43	
Std 2						0.4808 0.4795 0.4776
	2.0		0.4793	0.0016	0.34	
Std 3						0.7093 0.7078 0.7096
	3.0		0.7089	0.0010	0.14	
Std 4						0.9487 0.9516 0.9624
	4.0		0.9542	0.0072	0.75	
Std 5						1.1149 1.1186 1.1216
	5.0		1.1184	0.0033	0.30	
Std 6						1.3734 1.3712 1.4039
	6.0		1.3828	0.0183	1.32	
Std 7						1.5474 1.5596 1.5519
	7.0		1.5530	0.0062	0.40	
Std 8						1.7291 1.7354 1.7313
	8.0		1.7320	0.0032	0.18	

Calibration eqn Abs = 0.21383*Conc +0.05948
 Correlation Coefficient 0.99705
 Calibration time 1/29/2014 2:40:21 AM

Results Flags Legend

U = Uncalibrated O = Overrange
 N = Not used in calibration R = Repeat reading

d) Penentuan Luas Permukaan**Absorbansi MB Sebelum di Adsorb Zeolit**

Tanggal Analisa : 15 Mei 2014

Advanced Reads Report

Report time 5/15/2014 8:22:19 PM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Absorbansi (16-05-2014) .BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1292)	664.0

Analysis

Collection time 5/15/2014 8:22:19 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
A0					0.9241 0.9268 0.9234
		0.9248	0.0018	0.20	
A50					0.9182 0.9236 0.9238
		0.9219	0.0032	0.35	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu 60 °C

Tanggal Analisa : 15 Mei 2014

Advanced Reads Report

Report time 5/15/2014 8:22:19 PM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu
 60 (16-05-2014) .BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Moh. Taufiq

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0889)	664.0

Analysis

Collection time 5/15/2014 8:22:19 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
40 menit					0.1911
					0.1902
		0.1906	0.0005	0.25	0.1905
50 menit					0.1761
					0.1755
		0.1751	0.0012	0.68	0.1738

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu 80 °C

Tanggal Analisa : 21 Mei 2014

Advanced Reads Report

Report time 5/21/2014 3:11:19 AM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu 80 (21-05-2014).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0966)	664.0

Analysis

Collection time 5/21/2014 3:11:19 AM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
40 menit					0.1476
					0.1470
		0.1473	0.0003	0.19	0.1472
50 menit					0.1037
					0.1035
		0.1037	0.0002	0.16	0.1038

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu 100 °C

Tanggal Analisa : 22 Mei 2014

Advanced Reads Report

Report time 5/22/2014 1:21:18 AM
 Method
 Batch name D:\Soifi Ali\Absorbansi MB Pada Zeolit Y Suhu
 100 (22-05-2014)
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 664.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.0952)	664.0

Analysis

Collection time 5/22/2014 1:21:18 AM

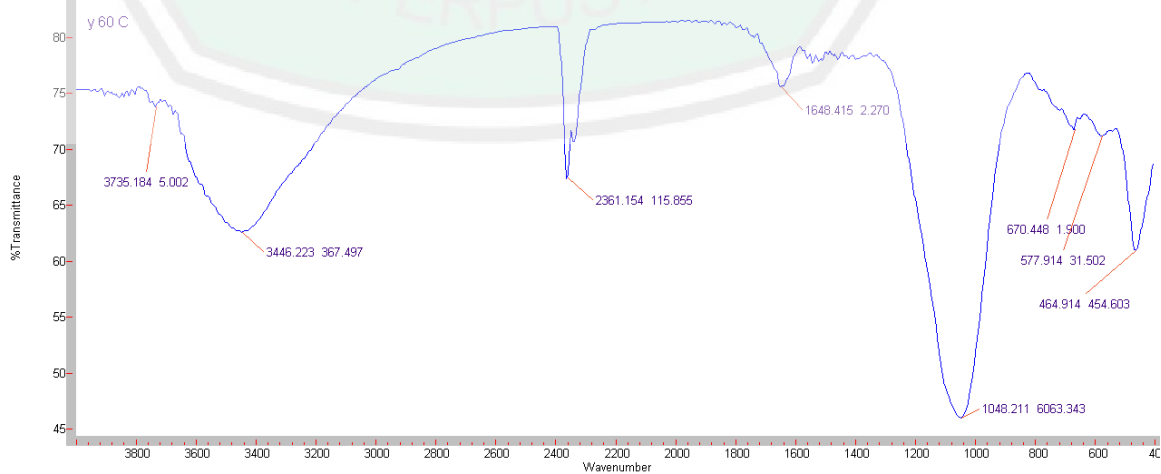
Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
40 menit					0.1253
					0.1252
		0.1252	0.0001	0.06	0.1252
50 menit					0.1097
					0.1102
		0.1108	0.0015	1.32	0.1125

Results Flags Legend

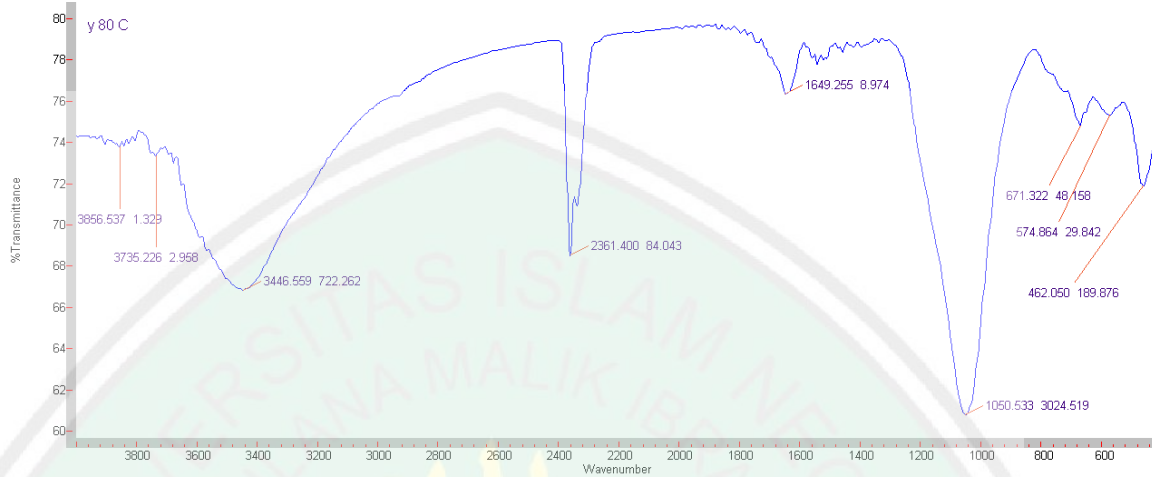
R = Repeat reading

3. Karakterisasi FTIR

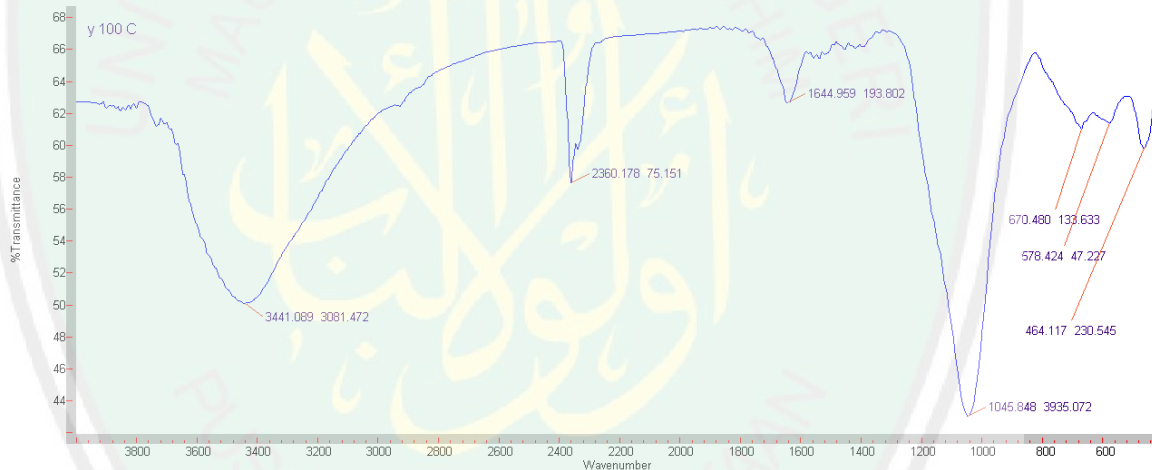
a. Zeolit Y Suhu 60 °C



b. Zeolit Y Suhu 80 °C



c. Zeolit Y Suhu 100 °C



Lampiran 6.

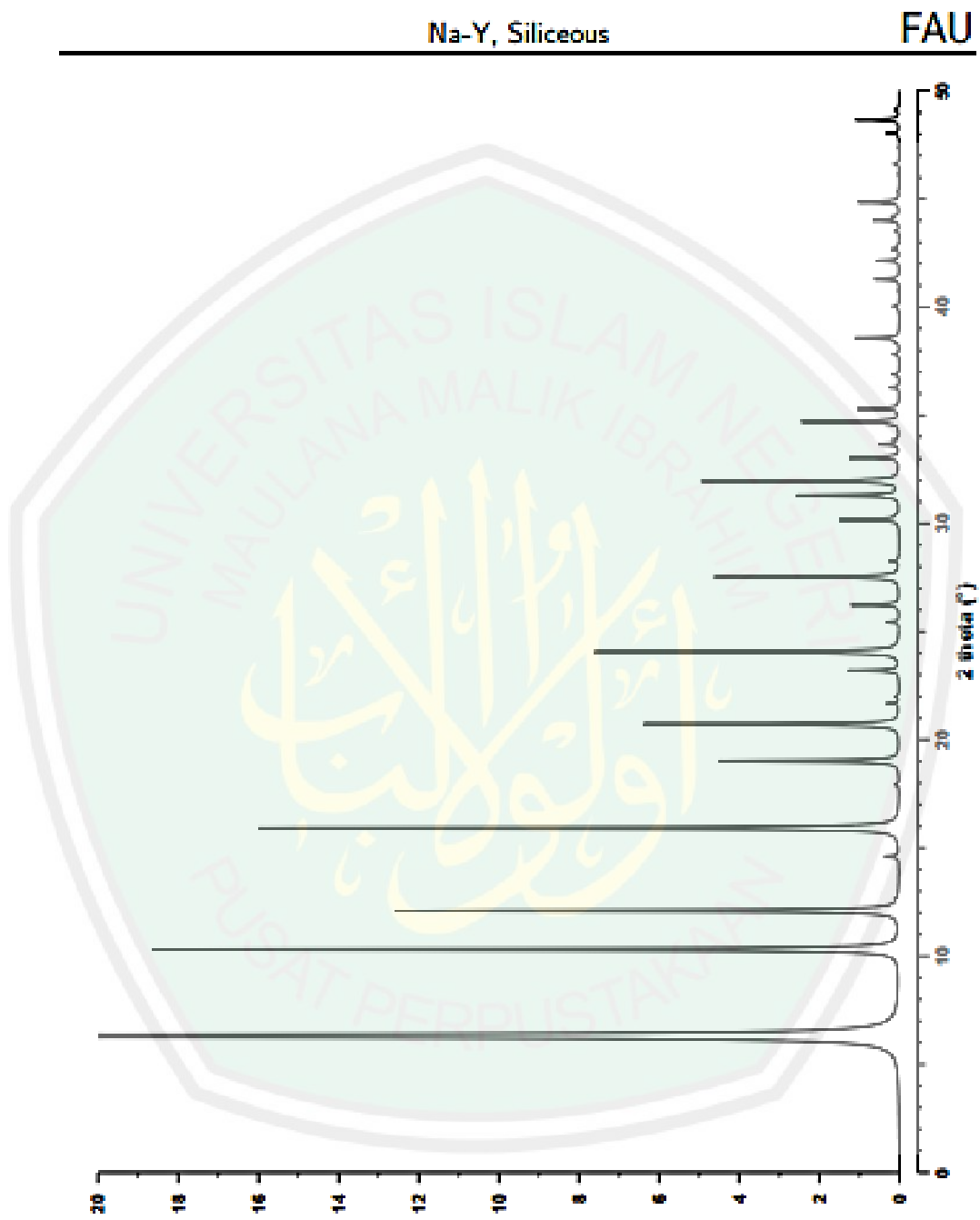
DATA STANDARD XRD

FAU

Na-Y, Siliceous

CHEMICAL COMPOSITION: $[\text{Si}_{192}\text{O}_{384}]$ REFINED COMPOSITION: $[\text{Si}_{188.16}\text{O}_{384}]$ CRYSTAL DATA: $Fd\bar{3}m$ (No. 227) origin at centre ($\bar{3}m$) $a = 24.2576 \text{ \AA}$ $b = 24.2576 \text{ \AA}$ $c = 24.2576 \text{ \AA}$ $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 90^\circ$ $\gamma = 90^\circ$ Neutron Rietveld refinement, $R_{\text{exp}} = 0.022$, $R_{\text{wp}} = 0.031$ REFERENCE: J. J. Hriljac, M. M. Eddy, A. K. Cheetham, J. A. Donohue and G. J. Ray,
J. Solid State Chem. **106** 66–72 (1993).

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}
1	1	1	6.31	14.005	8	100.0	7	3	1	28.26	3.158	48	0.2	8	6	4	40.03	2.252	48	0.2
2	2	0	10.31	8.576	12	18.6	7	3	3	30.16	2.964	24	1.5	11	1	1	41.28	2.187	24	0.4
3	1	1	12.10	7.314	24	12.5	8	2	2	31.29	2.859	24	0.7	7	7	5	41.28	2.187	24	0.2
4	0	0	14.61	6.064	6	0.3	6	6	0	31.29	2.859	12	1.9	8	8	0	42.14	2.144	12	0.6
3	3	1	15.92	5.565	24	16.0	7	5	1	31.95	2.801	48	0.5	9	7	1	42.66	2.119	48	0.1
4	2	2	17.91	4.952	24	0.1	5	5	5	31.95	2.801	8	4.4	10	6	0	43.51	2.080	24	0.1
5	1	1	19.01	4.668	24	4.3	8	4	0	33.03	2.712	24	1.2	9	7	3	44.01	2.058	48	0.1
3	3	3	19.01	4.668	8	0.2	7	5	3	33.66	2.663	48	0.5	11	3	3	44.01	2.058	24	0.5
4	4	0	20.71	4.288	12	6.4	8	4	2	33.87	2.647	48	0.1	10	6	2	44.18	2.050	48	0.2
5	3	1	21.67	4.100	48	0.3	6	6	4	34.69	2.586	24	2.4	12	0	0	44.84	2.021	6	0.3
4	4	2	21.98	4.043	24	0.1	9	3	1	35.29	2.543	48	1.0	8	8	4	44.84	2.021	24	0.7
6	2	0	23.19	3.835	24	1.3	8	4	4	36.28	2.476	24	0.3	9	7	5	46.61	1.948	48	0.1
5	3	3	24.06	3.699	24	7.6	7	5	5	36.87	2.438	24	0.2	12	4	2	48.03	1.894	48	0.1
4	4	4	25.44	3.501	8	0.3	8	6	2	37.82	2.379	48	0.2	8	8	6	48.03	1.894	24	0.2
5	5	1	26.24	3.397	24	1.2	9	5	1	38.38	2.345	48	0.1	10	8	2	48.65	1.872	48	1.1
6	4	2	27.52	3.242	48	4.6	6	6	6	38.57	2.334	8	1.1							



CHEMICAL COMPOSITION: $[\text{Na}_6(\text{H}_2\text{O})_{12}] [\text{Si}_{10}\text{Al}_6\text{O}_{32}]$

REFINED COMPOSITION: $[\text{Na}_{5.92}(\text{H}_2\text{O})_{11.28}] [\text{Si}_{9.92}\text{Al}_{6.08}\text{O}_{32}]$

CRYSTAL DATA: $I\bar{4}$ (No. 82)

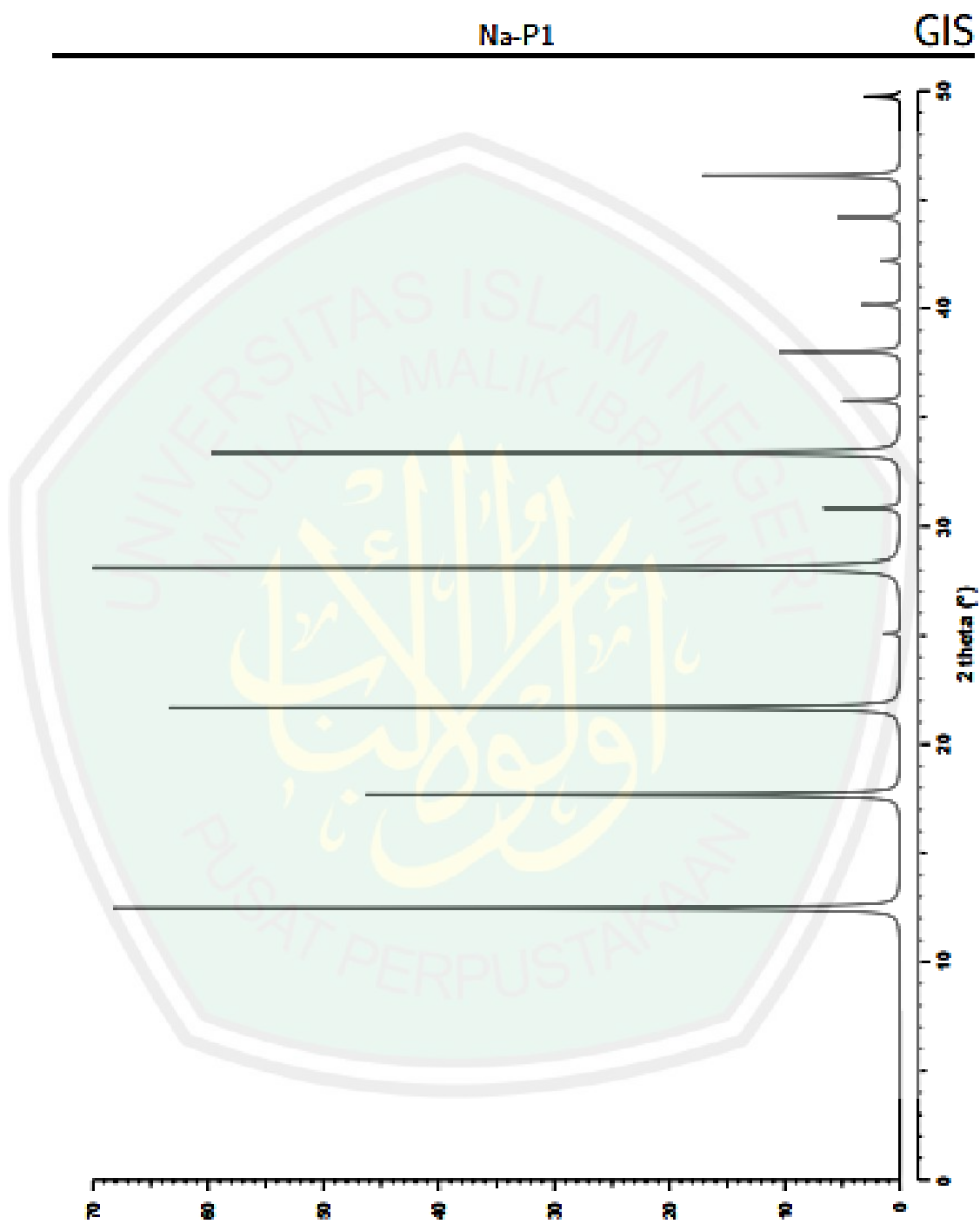
$a = 10.043 \text{ \AA}$ $b = 10.043 \text{ \AA}$ $c = 10.043 \text{ \AA}$

$\alpha = 90^\circ$ $\beta = 90^\circ$ $\gamma = 90^\circ$

X-ray twinned crystal refinement, $R = 0.05$

REFERENCE: Ch. Baerlocher and W. M. Meier,
Z. Kristallogr. 135 339-354 (1972).

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	2θ	<i>d</i>	<i>M</i>	I_{rel}	
1	0	1	12.46	7.101	8	92.1	2	3	1	33.38	2.684	8	11.5	2	4	2	44.18	2.050	8	0.5	
1	1	0	12.46	7.101	4	1.0	1	3	2	33.38	2.684	8	12.7	2	2	4	44.18	2.050	8	0.4	
2	0	0	17.66	5.022	4	60.6	1	2	3	33.38	2.684	8	7.5	1	4	3	46.08	1.970	8	0.2	
0	0	2	17.66	5.022	2	2.7	0	0	4	35.76	2.511	2	6.8	3	1	4	46.08	1.970	8	0.1	
2	1	1	21.67	4.100	8	13.3	3	0	3	38.01	2.367	8	0.4	5	0	1	46.08	1.970	8	3.3	
1	1	2	21.67	4.100	8	66.1	4	1	1	38.01	2.367	8	0.6	5	1	0	46.08	1.970	4	2.2	
1	2	1	21.67	4.100	8	7.0	1	1	4	38.01	2.367	8	1.0	1	3	4	46.08	1.970	8	11.1	
2	0	2	25.08	3.551	8	0.8	3	3	0	38.01	2.367	4	0.3	4	3	1	46.08	1.970	8	0.9	
2	2	0	25.08	3.551	4	1.1	1	4	1	38.01	2.367	8	12.0	1	0	5	46.08	1.970	8	1.6	
3	1	0	28.10	3.176	4	1.6	4	0	2	40.15	2.246	8	1.4	4	1	3	46.08	1.970	8	2.0	
3	0	1	28.10	3.176	8	100.0	2	0	4	40.15	2.246	8	0.9	3	4	1	46.08	1.970	8	1.8	
1	0	3	28.10	3.176	8	34.9	4	2	0	40.15	2.246	4	2.3	2	5	1	49.72	1.834	8	0.2	
2	2	2	30.84	2.899	8	9.0	3	2	3	42.20	2.141	8	1.0	5	1	2	49.72	1.834	8	2.9	
2	1	3	33.38	2.684	8	3.5	2	3	3	42.20	2.141	8	0.3	2	1	5	49.72	1.834	8	0.7	
3	1	2	33.38	2.684	8	45.0	3	3	2	42.20	2.141	8	1.0	1	5	2	49.72	1.834	8	0.3	
3	2	1	33.38	2.684	8	1.2	4	2	2	44.18	2.050	8	6.5								



Lampiran 7.

DOKUMENTASI PENELITIAN

Sintesis Zeolit Y



Gambar 1. Botol hidrotermal



Gambar 2. Pemeraman



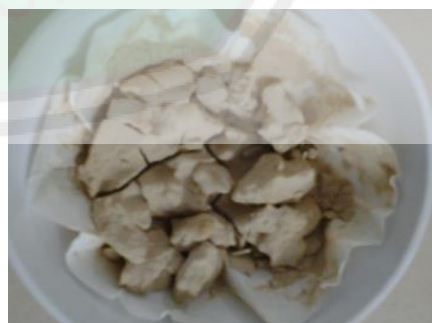
Gambar 3. Hasil penyaringan zeolit



Gambar 4. Filtrat hasil penyaringan zeolit



Gambar 5. Pengukuran filtrat pH 8 dengan pH universal



Gambar 6. Padatan zeolit Y setelah pengeringan 100 °C selama 12 jam