KARAKTERISASI ABU DARI SABUT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN AKTIVASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

SKRIPSI

Oleh:
NOR AYNI
NIM. 13630023

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTERISASI ABU DARI SABUT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN AKTIVASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

SKRIPSI

Oleh:
NOR AYNI
NIM. 13630023

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

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2018

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTERISASI ABU DARI SABUT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN AKTIVASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

SKRIPSI

Oleh:
NOR AYNI
NIM. 13630023

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 25 Juni 2018

Pembimbing I	Pembimbing II
Eny Yulianti, M.Si	Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP. 19760611 200501 2 006	NIDT. 19860512 20160801 1 060

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KARAKTERISASI ABU DARI SABUT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN AKTIVASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)

SKRIPSI

Oleh:
NOR AYNI
NIM. 13630023

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 25 Juni 2018

Penguji Utama	**: Dr. Anton Prasetyo, M.Si** **NIP. 19770925 200604 1 003**	(.....)
Ketua Penguji	**: Susi Nurul Khalifah, M.Si** **NIDT. 19851020 20180201 2 240**	(.....)
Sekretaris Penguji	**: Eny Yulianti, M.Si** **NIP. 19760611 200501 2 006**	(.....)
Anggota Penguji	**: Mujahidin Ahmad, M.Sc** **NIDT. 19860512 20160801 1 060**	(.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Kimia

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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Nor Ayni
NIM	: 13630023
Jurusan	: Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Penelitian	: Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa dengan Aktivasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Natrium Hidroksida (NaOH)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 4 Juli 2018

Yang membuat pernyataan,

Nor Ayni

NIM. 13630023

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan kenikmatan tiada terukur sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa dengan Aktivasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Dan Natrium Hidroksida (NaOH)”** dengan semaksimal mungkin meskipun masih sangat banyak kekurangannya. Saya hanya berharap apa yang penulis lakukan dapat menjadi bermanfaat.

Penulis sadar masih sangat banyak kesalahan dan kekurangan yang tidak lain disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis, sehingga dalam penyelesaian skripsi ini penulis dibantu oleh beberapa pihak. Untuk itu dengan segala ketulusan hati penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta arahan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si selaku konsultan yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing agama yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Bapak dan Ibu tercinta, terkasih dan tersayang. Terimakasih atas segala do'a, kepercayaan, cinta kasih yang tiada henti yang diberikan kepada penulis, dan senantiasa memberikan motivasi yang luar biasa sehingga mampu memberikan pencerahan dan penguatan yang sangat berarti bagi penulis.
5. Teman-teman kimia A 2013 yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini
6. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si, selaku ketua jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Seluruh dosen jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
8. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Akhirnya atas segala kekurangan dari skripsi ini sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat kontruktif dari semua pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Malang, 28 Juni 2018

Penulis

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN ..... **i**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
ABSTRAK ..... **xii**
ABSTRACT ..... **xiii**
الملخص ..... **xiv**

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 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Limbah Pembakaran Industri Tahu 7
2.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 8
2.2.1 Aktivasi menggunakan H_2SO_4 8
2.2.2 Aktivasi menggunakan NaOH 9
2.3 Abu Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben 9
2.4 Pengolahan Limbah Pembakaran Industri Tahu dalam Perspektif Islam 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 18
3.2 Alat dan Bahan 18
3.2.1 Alat 18
3.2.2 Bahan 18
3.3 Rancangan Penelitian 19
3.4 Tahapan Penelitian 19
3.5 Cara Kerja 20
3.5.1 Preparasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 20
3.5.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 20
3.5.2.1 Aktivasi dengan Penambahan Larutan H_2SO_4 20
3.5.2.2 Aktivasi dengan Penambahan Larutan NaOH 21
3.5.3 Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 21
3.5.3.1 *X-Ray Diffraction* (XRD) 21

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.5.3.2 *X-Ray Fluorescence* (XRF) 21
3.5.3.3 *Scanning Electron Microscopy* (SEM) 22
3.6 Analisis Data 22
3.6.1 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) 22
3.6.2 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) 23
3.6.3 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) 23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Preparasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 24
4.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa 27
4.2.1 Aktivasi dengan Larutan H_2SO_4 0,4 M dan H_2SO_4 0,9 M 27
4.2.2 Aktivasi dengan Larutan NaOH 3M 30
4.3 Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam 35

BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 37
5.2 Saran 37

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan unsur-unsur abu sabut dan tempurung kelapa……... 12
Tabel 2.2 Hasil XRF abu batu bara……..……..... 13
Tabel 4.1 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa..... 25
Tabel 4.2 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan setelah teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan H_2SO_4 0,9 M…….. 27
Tabel 4.3 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan sesudah teraktivasi H_2SO_4 0,4M NaOH 3M dan H_2SO_4 0,9M NaOH 3M.... 32

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	a). Tempurung kelapa……..	8
	b). Sabut kelapa……	8
Gambar 2.2	Pola difraksi sinar-X abu layang teraktivasi alkali menggunakan pemanasan oven (Q-kuarsa, M-mullite, F-hematite, H-*Hydroxysodalite*, S-natrium silikat)…….	10
Gambar 2.3	Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa tanpa aktivasi dan teraktivasi asam sulfat (H_2SO_4)……...	11
Gambar 2.4	Hasil SEM dengan perbesaran 1000x a). Abu layang tanpa perlakuan; b). Abu layang teraktivasi NaOH……..	14
Gambar 4.1	Abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi……	24
Gambar 4.2	Difraktogram XRD abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi (Sampel A)……	26
Gambar 4.3	Difraktogram XRD abu sabut dan tempurung kelapa setelah teraktivasi H_2SO_4 0,4 M (Sampel B)……....	28
Gambar 4.4	Difraktogram XRD abu sabut dan tempurung kelapa setelah teraktivasi H_2SO_4 0,9 M (Sampel C)……...	30
Gambar 4.5	Difraktogram XRD abu sabut dan tempurung kelapa setelah teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (Sampel F)……	32
Gambar 4.6	Difraktogram XRD abu sabut dan tempurung kelapa setelah teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M (Sampel G)...……..	33
Gambar 4.7	Hasil SEM dengan perbesaran 500x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M……	33
Gambar 4.8	Hasil SEM dengan perbesaran 2500x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M……..	34
Gambar 4.9	Hasil SEM dengan perbesaran 10000x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M……..	34

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rancangan Penelitian 42
Lampiran 2 Diagram Alir 43
Lampiran 3 Perhitungan 45
Lampiran 4 Hasil Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa 47

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRAK

Ayni, Nor. 2018. Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa dengan Aktivasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Natrium Hidroksida (NaOH). Pembimbing I: Eny Yulianti, M.Si; Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc; Konsultan: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Kata Kunci: Abu Sabut dan Tempurung Kelapa, Aktivasi Asam Sulfat(H_2SO_4), Aktivasi Natrium Hidroksida (NaOH) .

Industri tahu di Kota Malang banyak menggunakan sabut dan tempurung kelapa sebagai bahan bakar. Pembakaran sabut dan tempurung kelapa tersebut menghasilkan abu. Abu hasil pembakaran sabut dan tempurung kelapa memiliki potensi sebagai adsorben karena memiliki kandungan SiO_2. Aktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH untuk menghilangkan pengotor. Pada penelitian ini telah dilakukan aktivasi abu dari sabut dan tempurung kelapa menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH).

Aktivasi abu dari sabut dan tempurung kelapa menggunakan variasi konsentrasi H_2SO_4 yaitu 0,4 dan 0,9 M. Konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu 3M. Abu sebelum dan sesudah proses aktivasi dikarakterisasi menggunakan XRD, XRF dan SEM. XRD untuk mengetahui senyawa penyusunnya, XRF untuk mengetahui perubahan kandungan unsur pada abu dan SEM untuk mengetahui perubahan morfologi abu.

Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan abu sebelum dan setelah aktivasi mengandung senyawa $Fe_3Al_2Si_3$, $Ca_3Al_2Si_2$, $CaCO_3$, $Al_6Si_2O_{13}$, $FeAl_3Si_2$, $Fe_2Al_3Si_3$ dan SiO_2. Hasil XRF menunjukkan aktivasi menggunakan H_2SO_4 encer 0,4 M dan 0,9 M kurang mampu menghilangkan pengotor, masih ditemukan logam Fe sebesar 23,6 – 23,8%, Ca sebesar 32,5-40%, Cr sebesar 0,1% dan unsur Si meningkat sampai sebesar 18,8%. Sedangkan aktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH menunjukkan adanya unsur baru yang muncul yaitu Ni, Rb dan Hg dan unsur Si meningkat sampai 19,4%. Hasil SEM menunjukkan terjadi aglomerasi pada abu sebelum dan setelah aktivasi.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

ABSTRACT

Ayni, N. 2018. Characterization coir and coconut shell ash with Activation of Sulfuric acid (H_2SO_4) and Sodium Hydroxide (NaOH). Supervisor I: Eny Yulianti, M.Si; Supervisor II: Mujahidin Ahmad, M.Sc; Consultant: Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Keywords: coconut coir and shell ash, Activation of Sulfuric Acid (H_2SO_4), Activation of Sodium Hydroxide (NaOH) .

The tofu industry in Malang City mostly uses coconut husk and shell as fuel. The combustion of coir and coconut shell to produce ash. Coir and coconut shell ash burning have potential as adsorbent because they have SiO_2 content. Activation using H_2SO_4 and NaOH to remove impurities. In this research has done the activation of ash from coir and coconut shell using sulfuric acid (H_2SO_4) and sodium hydroxide (NaOH).

Activation of coir and coconut shell ash using variation of H_2SO_4 concentration that is 0,4 and 0,9 M. The concentration of NaOH used is 3M. Ash before and after the activation process is characterized using XRD, XRF and SEM. XRD to know the compound compound, XRF to know the change of element content in ash and SEM to know ash morphology change.

The characterization results using XRD showed ash before and after activation containing $Fe_3Al_2Si_3$, $Ca_3Al_2Si_2$, $CaCO_3$, $Al_6Si_2O_{13}$, $FeAl_3Si_2$, $Fe_2Al_3Si_3$ and SiO_2 compounds. The XRF results showed that activation using aqueous H_2SO_4 0.4 M and 0.9 M less able to remove impurities, still found Fe metals of 23.6 - 23.8%, Ca of 32.5-40%, Cr of 0.1% and Si element increased up to 18.8%. While activation using H_2SO_4 and NaOH showed the existence of new emerging elements of Ni, Rb and Hg and Si element increased up to 19,4%. SEM results show agglomeration in ash before and after activation.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

الملخص

عيني ، نور. ٢٠١٨. توصيف الرماد من ألياف و جوزة الهند مع تفعيل حامض الكبريتيك (H_2SO_4) و ناتريوم هيدروكسيد ($NaOH$). الاشراف: إيني يوليانتى، الماجستير، ومجاهدين أحمد، الماجستير، والمستشار: سوسى نور الخليفة: الماجستير

الكلمات الرئيسية: الرماد من ألياف و جوزة الهند، تفعيل حامض الكبريتيك (H_2SO_4) ، ناتريوم هيدروكسيد ($NaOH$)

تستخدم صناعة التوفو في مدينة مالانج ألياف وجوزة الهند والقشرة كمادة مشوية. احتراق ألياف و جوزة الهند هو لإنتاج الرماد. ويحتمل أن يكون رماد الممتزات لأن لديه محتوى SiO_2 فيه. التفعيل هو باستخدام $NaOH$وH_2SO_4 لإزالة الشوائب. وقد أجري هذا البحث التفعيل الرماد من من ألياف و جوزة الهند باستخدام حامض الكبريتيك (H_2SO_4) و ناتريوم هيدروكسيد ($NaOH$)

تفعيل ألياف و جوزة الهند هو باستخدام الاختلاف التركيزات H_2SO_4 يعنى ٠.٤ و ٠.٩ م. تركيز NaOH هو ٣م. يتميز الرماد قبل وبعد عملية التنشيط باستخدام XRD و XRF و SEM. و XRDهي لمعرفة مركب فيها، و XRF هي لمعرفة تغير محتوى العنصر في الرماد و SEM هو لمعرفة تغير مورفولوجيا للرماد.

دلت نتائج التوصيف باستخدام XRD الرماد قبل وبعد تفعيل تحتوي المركبات $Fe_3Al_2Si_3$ ، $Ca_3Al_2Si_2$، $CaCO_3$، $Al_6Si_2O_{13}$، $FeAl_3Si_2$، $Fe_2Al_3Si_3$ وSiO_2 . أظهرت نتائج XRF أن التنشيط باستخدام H_2SO_4 المائي0 ، 4م و ٠،٩ م وأقل قدرة على إزالة الشوائب ، ووجد معادن Fe بقدرة ٢٣.٦ – ٢٣.٨٪ ، Ca بقدرة ٣٢.٥–٤٠٪ ، Cr بقدرة ٠.١٪ وزاد عنصرSi إلى ١٨.٨ ٪. واستخدم تفعيل باستخدام H_2SO_4 وأظهرت NaOH عنصرا جديدا ، فهي Ni ، عناصر Rb وHg و وارتفع فى عناصر Si إلى ١٩.٤٪. دلت نتائج SEM التكتل (تراكم الجسيمات) في الرماد قبل وبعد التفعيل.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan tumbuh subur di berbagai wilayah Indonesia, salah satunya yaitu pohon kelapa. Kelapa merupakan tumbuhan yang memiliki banyak manfaat mulai dari akar hingga daunnya semuanya dapat dimanfaatkan. Allah SWT berfirman dalam surat asy-Syu'ara' ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: "Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam ***tumbuh-tumbuhan yang baik*** *"* (QS. asy Syu'ara':7).

Makna tumbuhan yang baik sebagaimana ayat diatas ialah tumbuhan yang bermanfaat bagi makhluk hidup. Diantara tumbuhan yang baik adalah kelapa. Tidak hanya buah dan airnya ternyata kelapa dapat dimanfaatkan bagian tempurung dan sabutnya untuk industri.

Sabut dan tempurung kelapa pada industri tersebut menjadi bahan bakar pembuatan tahu. Abu hasil pembakaran tersebut biasanya dibuang dan tidak digunakan lagi, sehingga semakin lama jumlahnya semakin banyak yang sayang jika tidak dimanfaatkan. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surat Ali-Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللهَ قِيَاماً وَقُعُوداً وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذا بَاطِلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

"(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): " Ya Tuhan kami, ***tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia****, Maha Suci Engkau maha periharalah kami dari siksa neraka"* (Q.S Ali-Imron:191).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berdasarkan ayat tersebut, Allah SWT mendeskripsikan bahwa Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di langit dan bumi tidaklah sia-sia, melainkan mempunyai manfaat. Allah telah menciptakan segala macam tanaman sebagai tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan Allah dan sebagai bahan untuk berfikir agar tercipta kemaslahatan umat. Termasuk limbah abu tempurung dan sabut kelapa yang dihasilkan dari pembakaran industri tahu di kota Malang.

Abu hasil pembakaran sabut dan tempurung kelapa pada industri tahu memiliki potensi sebagai adsorben seperti abu lainnya, yaitu abu sekam padi, abu jerami padi, dan abu layang karena memiliki kandungan unsur yang sama yaitu sama-sama mengandung SiO_2 (Pujiana, 2014). Menurut Chen dan Chang (1991), kandungan SiO_2 yang terdapat pada abu sekam padi mencapai 80-90 %. Hal ini menyebabkan abu sekam padi memiliki efektifitas yang tinggi sebagai adsorben. Sriyanti, dkk. (2005) menyatakan bahwa senyawa silika yang terdapat dalam abu memiliki gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si) yang merupakan situs aktif yang mampu bertindak sebagai adsorben.

Kemampuan penyerapan adsorben dapat meningkat dengan adanya proses aktivasi, baik melalui aktivasi fisika maupun kimia (Danarto dan Samun, 2008). Aktivasi fisika merupakan proses untuk memperluas pori dengan bantuan uap, panas dan gas pengaktif *inert* seperti gas karbon dioksida, oksigen dan nitrogen (Sembiring dan Sinaga 2003), sedangkan aktivasi kimia merupakan aktivasi dengan pemakaian bahan kimia. Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan aktivator berupa hidroksida logam alkali, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya $ZnCl_2$, asam-asam anorganik seperti H_2SO_4 dan H_3PO_4 (Subadra, 2005).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Menurut Mu'jizah (2010), proses aktivasi dapat menghasilkan pori-pori adsorben penuh dengan bahan pengaktif, bahan pengaktif tersebut kemudian dikeluarkan sebelum proses adsorpsi. Aktivasi merupakan proses memperbesar porositas dan memperbesar pori-pori (Kusuma dan Utomo, 1970). Adsorben yang memiliki porositas besar akan memiliki kemampuan menyerap lebih besar jika dibandingkan adsorben yang memiliki porositas kecil (Kinoshita, 1988).

Penelitian Irawan (2014) melakukan aktivasi abu layang dengan menggunakan asam sulfat (H_2SO_4), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengotor yang terdapat pada abu layang berkurang dan ukuran pori bertambah besar yaitu 761 nm dibandingkan abu layang yang tanpa diaktivasi yaitu 566 nm. Aktivasi menggunakan larutan asam dapat melarutkan pengotor pada suatu material sehingga mulut pori menjadi lebih terbuka akibatnya luas permukaan spesifik porinya menjadi meningkat.

Falahiyah (2015), melakukan aktivasi abu sabut dan tempurung kelapa menggunakan aktivator berupa H_2SO_4 0,4 M. Hasilnya abu sabut dan tempurung kelapa setelah diaktivasi menggunakan asam memiliki fase yang lebih *amorf* dibandingkan abu yang tanpa diaktivasi. Ukuran kristallin abu sabut dan tempurung kelapa setelah diaktivasi berkurang yaitu menjadi 60,758 nm dibandingkan abu sabut dan tempurung kelapa tanpa aktivasi yaitu 160,787 nm. Ukuran kristallin yang mengecil menandakan bahwa luas permukaan menjadi semakin besar. Selain itu, abu sabut dan tempurung kelapa setelah diaktivasi mengalami perubahan struktur yang ditandai dengan hilangnya fase mullite dan bertambahnya fase kuarsa.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Selain aktivasi menggunakan asam dapat juga dilakukan aktivasi menggunakan basa. Penelitian Qiu, dkk. (2016) melakukan aktivasi abu layang menggunakan aktivator kimia berupa NaOH, dihasilkan kadar Si meningkat yaitu 34,19% dibandingkan sebelum proses aktivasi yaitu 34,16% . Penelitian Dakshene (2013) menunjukkan aktivasi dengan NaOH dapat menurunkan *crystallite size* yaitu dari ukuran 33 nm menjadi 11 nm. Aktivasi kimia menggunakan NaOH mampu menurunkan kristalinitas dan mengubah menjadi fase nanokristalin. Wulandari (2015) juga melakukan penelitian aktivasi arang dari tempurung kelapa dengan menggunakan aktivator kimia berupa natrium hidroksida (NaOH).

Menurut Islam dan Akhtar (2013), ion hidroksil (OH) menyerang dengan kuat gugus siloksan (Si-O-Si) karena membentuk jaringan silika yang kurang kristal. Shi, dkk. (2014) melakukan aktivasi abu layang menggunakan natrium hidroksida (NaOH) yang kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD. Abu layang tanpa aktivasi menunjukkan serangkaian fase yaitu kuarsa, hematite dan mullite, sedangkan abu layang yang teraktivasi NaOH menunjukkan abu layang dengan fase yang tetap sama hanya intensitasnya saja yang menurun. Hal ini menunjukkan bahwa abu teraktivasi menunjukkan fase yang lebih *amorf*. Ngatijo dkk. (2011) juga mengkarakterisasi abu sekam padi yang teraktivasi NaOH menggunakan teknik difraksi sinar-X (XRD). Hasil XRD menunjukkan bahwa silika gel yang terdapat pada abu sekam padi memiliki kristalinitas rendah (*amorf*). Menurut Upe dalam Ngatijo, dkk. (2011) bentuk silika yang paling reaktif dan cocok diaplikasikan sebagai adsorben adalah silika dengan bentuk *amorf*.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan aktivasi kimia abu sabut dan tempurung kelapa menggunakan asam sulfat ($H_2SO_{4)}$ dan natrium hisdroksida (NaOH). Selanjutnya abu dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui senyawa penyusunnya, *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui kandungan unsur yang terdapat dalam abu sabut dan tempurung kelapa dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi abu sabut dan tempurung kelapa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: bagaimana karakteristik abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan sesudah teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah: untuk mengetahui karakteristik abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan sesudah teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH.

1.4 Batasan Masalah

1. Abu sabut dan tempurung kelapa yang digunakan sebagai adorben diperoleh dari limbah pembakaran industri tahu yang ada di kota Malang.
2. Konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan untuk aktivasi kimia adalah 0,4 M dan 0,9 M.
3. Konsentrasi NaOH yang digunakan 3 M.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4. Karakterisasi abu menggunakan XRD, XRF dan SEM.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai proses awal pembuatan adsorben dari abu sabut dan tempurung kelapa hasil pembakaran industri tahu sebagai adsorben yang murah dan mudah didapatkan yang nantinya dapat diaplikasikan secara langsung.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Pembakaran Industri Tahu.

Limbah merupakan zat sisa atau bahan yang dihasilkan dari proses industri yang dapat mencemari lingkungan atau dapat menimbulkan dampak negatif, salah satunya adalah limbah industri tahu. Limbah yang dihasilkan berupa limbah cair dan padat. Limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu (Subekti, 2011). Limbah padat industri tahu salah satunya dihasilkan dari proses pembakaran. Proses pembakaran pada industri tahu menghasilkan abu. Abu sisa pembakaran termasuk bahan organik yang dapat dibuat menjadi arang aktif untuk digunakan sebagai adsorben atau bahan penjerap (Khofiyanida, dkk., 2015). Salah satu bahan bakar yang biasa digunakan pada industri tahu adalah sabut dan tempurung kelapa.

Sabut kelapa merupakan bagian yang berserabut dan terdiri dari jaringan dengan sel serat yang keras dengan keteba;an 5-6 cm (Palungkun, 2001). Tempurung kelapa merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan 3-5 mm. Gambar sabut dan tempurung kelapa ditunjukkan pada Gambar 2.1. Sabut kelapa mengandung beberapa unsur kimia diantaranya adalah kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan fosfor (P) (Mahmud, 2005). Sedangkan tempurung kelapa mengandung komposisi kimia diantaranya sellulosa 26,60%; lignin 29,40%; pentosan 27,70%; pelarut ekstraktif 4,20%; uronat anhibrit 3,50%; abu 0,62%; nitrogen 0,11% dan air 8,01% (Cheminisoff 1978 dalam Sembiring).

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

a b

Gambar 2.1 a). Tempurung kelapa, b). Sabut kelapa (Palungkun, 1999)

2.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa.

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap adsorben yang bertujuan untuk memperbesar pori sehingga adsorben mengalami perubahan sifat baik kimia maupun fisika (Brady, 1999). Luas permukaan dan volume pori-pori adsorben dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsi suatu adsorben. Adsorben yang memiliki luas permukaan yang besar memiliki kemampuan menyerap lebih tinggi dibandingkan dengan adsoben yang memilili luas permukaan kecil.

2.2.1 Aktivasi Menggunakan Asam Sulfat (H_2SO_4).

Aktivasi dengan menggunakan H_2SO_4 dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dan keasaman permukaannya (Widihati, 2008). Kelemahan menggunakan bahan-bahan mineral seperti asam H_2SO_4, HCl dan HNO_3 adalah bahan-bahan mineral tersebut kadang-kadang sulit dihilangkan lagi dengan pencucian, sedangkan keuntungan menggunakan bahan-bahan mineral tersebut adalah waktu aktivasi relatif pendek, dan daya adsorpsi terhadap suatu adsorbat akan lebih baik (Jan kowska, 1991)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2.2.2 Aktivasi Menggunakan NaOH

Penelitian Dakshene, dkk. (2013) menggunakan NaOH sebagai senyawa aktivator untuk meningkatkan daya adsorpsi dari adsorben. Penggunaan aktivator NaOH dapat menurunkan ukuran kristal dan menambah sifat *amorf* sampel. Konsentrasi larutan NaOH berpengaruh terhadap volume pori adsorben. Semakin tinggi konsentrasi larutan NaOH maka semakin bertambah banyak mineral yang mengadsorpsi sehingga volume pori adsorben cenderung bertambah besar. Pada proses aktivasi ion hidroksil (OH) menyerang dengan kuat gugus siloksan (Si-O-Si) dan membentuk jaringan silika yang kurang kristal (Islam dan Akhtar, 2013).

2.3 Abu Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben.

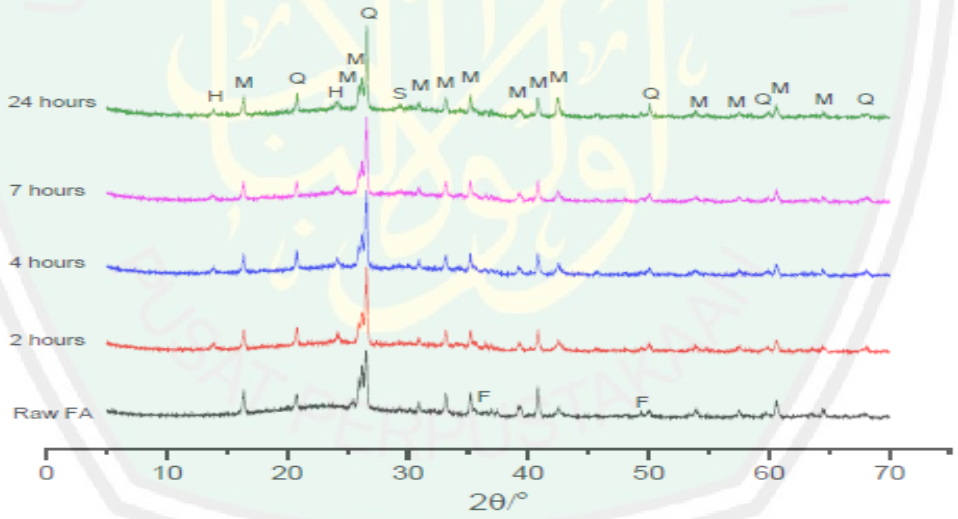
Abu merupakan sisa pembakaran suatu bahan pada suhu 500-600 °C selama beberapa waktu akan menyebabkan senyawa organik yang terkandung didalamnya menguap, sedangkan sisanya yang tidak menguap merupakan abu. Kamal (1994) menyatakan bahwa didalam abu hasil pembakaran sabut dan tempurung kelapa terkandung campuran dari berbagai oksida mineral antara lain natrium oksida (Na_2O), Kalium oksida (K_2O), magnesium oksida (MgO), seng oksida (ZnO), besi oksida (Fe_2O_3) dan silikon dioksida (SiO_2).

Unsur yang terkandung dalam abu dan memiliki efektifitas sebagai senyawa penyerap adalah senyawa silikon dioksida (SiO_2). Menurut Mahvi, dkk. (2004) silika (15-22% SiO_2) memiliki potensi untuk digunakan sebagai senyawa penyerap pada adsorben. Menurut Setyawan (2002) besar kecilnya pori-pori abu layang tergantung dari kandungan silikonnya. Chen dan Chang (1991)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

menyatakan bahwa abu sekam padi memiliki kandungan SiO_2 mencapai 80-90% yang menyebabkan abu sekam padi memiliki efektivitas sebagai adsorben.

Karakterisasi abu dapat dilakukan menggunakan XRD yang bertujuan untuk mengetahui kristalinitas, XRF untuk mengetahui unsur yang terdapat pada abu dan SEM untuk mengetahui morfologi abu. Teknik XRD digunakan untuk mengidentifikasi senyawa penyusun abu. Penelitian Shi dan Bai (2014) mengkarakterisasi abu layang teraktivasi alkali (natrium hidroksida) menggunakan XRD. Difraktogram silika abu layang teraktivasi NaOH ditunjukkan pada Gambar 2.2.



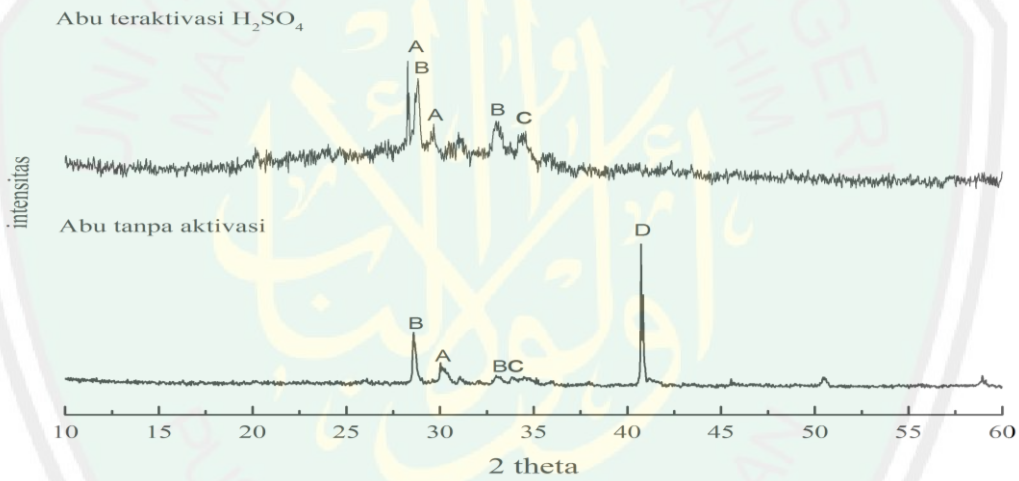
Gambar 2.2 Pola difraksi sinar-X abu layang dan abu layang teraktivasi alkali menggunakan pemanasan oven (Q- kuarsa, M- mullite, F- hematite, H- *Hydroxysodalite*, S- natrium silikat) (Shi dan Bai, 2014)

Pola difraksi sinar-X abu layang diatas menunjukkan abu layang dengan struktur silika *amorf*. Hal ini ditunjukkan dengan puncak yang landai pada kisaran 2θ(°)= 17-33 dengan serangkaian fase kristal kecil seperti kuarsa, mullit dan hematite. Setelah diaktivasi menggunakan alkali (NaOH) fase kristal yang terbentuk di abu

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

tanpa perlakuan tetap tampak tidak berubah hanya intensitasnya saja yang menurun. Selain itu, puncak baru muncul pada kisaran 2θ=13,8° dan 24° yang dikaitkan dengan *hydroxysodalite* (atom rasio Si/Al =1) (Shi dan Bai, 2014).

Falahiyah (2015), melakukan karakterisasi abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi asam sulfat menggunakan XRD. Pola difraksi sinar-X abu sabut tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan setelah diaktivasi menggunakan asam sulfat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi dan tanpa aktivasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) (Falahiyah, 2015)

Puncak A merupakan puncak SiO_2 fase kuarsa, puncak B merupakan puncak SiO_2 coesite, puncak C merupakan puncak SiO_2 hematite dan puncak D merupakan puncak SiO_2 fase mullit. Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa diatas menunjukkan bahwa abu sabut dan tempurung kelapa tanpa aktivasi memiliki bentuk mullit yang ditunjukkan dengan puncak landai pada 2θ=40,7336° dan 40,8368°. Setelah diaktivasi menggunakan asam fase mullite hilang dan puncak kuarsa yang lebih dominan yang ditunjukkan pada

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

2θ=28,2709° dan 29,6119°. Hal ini menunjukkan bahwa setelah proses aktivasi terjadi perubahan struktur.

Kandungan unsur-unsur pada abu sabut dan tempurung kelapa ditunjukkan pada Tabel 2.1. Berdasarkan Tabel 2.1 maka diketahui unsur-unsur yang terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa, sehingga dapat dikatakan sesuai apabila abu sabut dan tempurung kelapa memiliki fasa hematite, kuarsa dan mullit.

Tabel 2.1 Kandungan unsur-unsur abu sabut dan tempurung kelapa

Unsur	Wt (%)
O (oksigen)	16,95
Na (natrium)	02,67
Mg (Magnesium)	03,15
Al (Aluminium)	00,65
Si (Silikon)	20,19
P (fosfor)	03,31
K (kalium)	18,36
Cl (klorida)	01,77
S (Belerang)	01,43
Ca (kalsium)	09,51

Sumber: Pujiana (2014)

Selain teknik XRD, abu sabut dan tempurung kelapa dapat juga dianalisis menggunakan teknik XRF dan SEM. Teknik XRF merupakan salah satu metode analisis yang tidak merusak sampel, dapat digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitas dan kuantitas. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedangkan analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Solovyov, 2009). Penelitian Irawan (2014), mengkarakterisasi abu batu bara sebelum dan sesudah diaktivasi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

dengan asam sulfat (H_2SO_4) menggunakan XRF. Hasil XRF ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil XRF abu batu bara

Unsur	Persentase		
	Sebelum diaktivasi	H_2SO_4 6 M	H_2SO_4 8 M
Fe	42,4	38,5	10,3
Ca	28,4	12,6	8,60
Si	16,5	34,4	45,8
Al	6,10	0,10	29,4
K	1,77	3,06	0,00
Ti	1,20	1,63	1,10
S	0,85	2,90	1,35
V	0,04	0,0	0,10
Cr	0,098	0,10	0,35
Mn	0,35	0,28	0,`11

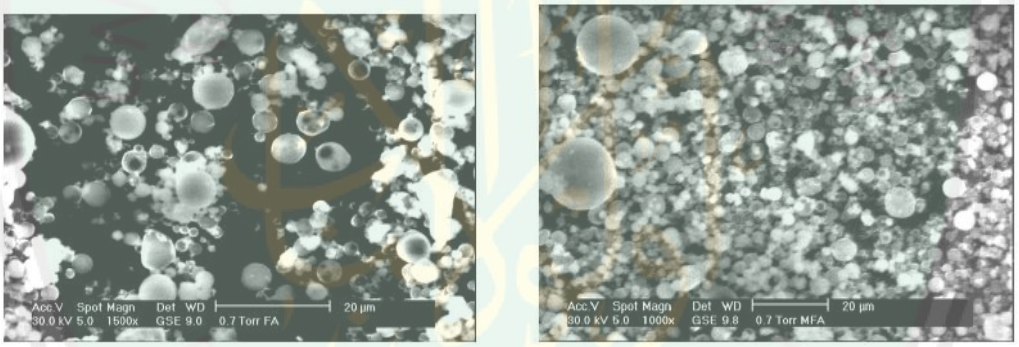
Sumber : Irawan, 2014

Abu sebelum diaktivasi memiliki komposisi unsur Si sebesar 16,5% dan komposisi unsur Fe sebesar 42,4%. Setelah diaktivasi dengan H_2SO_4 6 M unsur Si meningkat menjadi 34,4 % dan unsur Fe menjadi 38,5%. Hasil tersebut lebih kecil dibandingkan hasil abu yang telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4 8 M, dimana kadar Si dan Al meningkat yaitu masing-masing sebesar 45,8% dan 29,4% dan kadar Fe menurun yaitu menjadi 10,3%. Menurut Vaughan (1999) dalam Irawan (2014), apabila persentase unsur Fe tinggi maka akan dapat mempengaruhi proses adsorpsi karena dapat menghambat kehadiran sisi aktif pada abu layang.

Analisis SEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan suatu sampel. Prinsip kerja SEM berdasarkan *scan* sinar elektron pada permukaan sampel, selanjutnya informasi yang diperoleh diubah menjadi gambar (Utami, 2007). Irawan (2014) juga mengkarakterisasi abu batu bara sebelum dan sesudah

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

diaktivasi dengan asam sulfat (H_2SO_4) menggunakan SEM. Hasil SEM menunjukkan bahwa pengotor yang terdapat pada abu layang berkurang dan ukuran pori bertambah besar yaitu 761 nm dibandingkan abu layang yang tanpa diaktivasi yaitu 566 nm. Penelitian Dakshene (2013), melakukan karakterisasi abu layang yang teraktivasi NaOH menggunakan SEM. Hasil SEM abu layang teraktivasi NaOH ditunjukkan pada Gambar 2.4. Abu layang setelah diaktivasi menggunakan NaOH menghasilkan partikel-partikel aglomerasi tersebar yang menunjukkan peningkatan sifat amorf.



a b

Gambar 2.4 Hasil SEM dengan perbesaran 1000x a) Abu layang tanpa perlakuan; b). Abu layang teraktivasi NaOH (Dakshene, 2013)

2.4 Pengolahan Limbah Pembakaran Industri Tahu dalam Perspektif Islam.

Limbah merupakan zat sisa atau bahan yang dihasilkan dari suatu kegiatan atau proses produksi dari suatu industri yang dapat mencemari lingkungan, sedangkan kita sebagai muslim dilarang berbuat kerusakan sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Ar Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

*"**Telah nampak kerusakan di darat dan di laut** disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat)*

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)". (Q.S Ar Rum: 41*)*

Kata *al-fasad* secara istilah diartikan dengan keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak. Ulama kontemporer menafsirkan dalam arti kerusakan lingkungan, karena ayat tersebut mengaitkan *fasad* atau kerusakan dengan kata darat dan laut (Shihab, 2002).

Allah juga melarang hamba-Nya untuk berbuat kerusakan dimuka bumi ini, sebagaimana firman-Nya dalam Surat Al-A'raf ayat 56:

وَلاَ تُفْسِدُواْ فِي الأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاَحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفاً وَطَمَعاً إِنَّ رَحْمَتَ اللهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

*"**Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi**, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik"* (Q.S Al-A'raf:56).

Apabila terjadi gangguan keseimbangan lingkungan atau kerusakan lingkungan, sudah sepatutnya sebagai makhluk Allah SWT yang berakal kita mengambil tindakan untuk mengembalikan keseimbangan tersebut. salah satu usaha untuk mengembalikan keseimbangan lingkungan adalah dengan cara pengolahan limbah pembakaran industri tahu yang berupa abu sabut dan tempurung kelapa.

Limbah pembakaran industri tahu tersebut biasanya dikumpulkan dan dibuang ditepi sungai sekitar wilayah industri tahu. Hal ini tentu saja dapat mengganggu keseimbangan lingkungan mengingat banyak warga wilayah industri yang menggunakan sungai sebagai tempat mandi dan mencuci pakaian. Oleh karena itu perlu dilakukan tindak lanjut pengolahan limbah pembakaran agar tidak menjadi limbah yang dapat merusak lingkungan, karena pada dasarnya Allah menciptakan segala sesuatu di dunia ini tidak ada yang sia-sia. Allah SWT berfirman dalam surat Ad-Dukhaan ayat 38:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَاعِبِينَ ﴿٣٨﴾

"Dan ***tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main****"* (Q.S ad-Dukhaan:38).

Allah SWT berfirman dalam surat Yasin ayat 36:

سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ الْأَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنبِتُ الْأَرْضُ وَمِنْ أَنفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُونَ ﴿٣٦﴾

"Maha Suci (Allah) yang telah ***menciptakan semuanya berpasang-pasangan****, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka sendiri, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui."* (Q.S Yasin: 36)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa segala sesuatu diciptakan secara berpasang-pasangan ada pagi dan malam, langit dan bumi, matahari dan rembulan, dunia dan akhirat serta perempuan dan laki-laki. Begitu juga dengan asam sulfat (H_2SO_4) yang didalamnya tersusun dari hidrogen, sulfur dan oksigen. Natrium hidroksida (NaOH) yang tersusun dari natrium, oksigen dan hidrogen. Semua itu terjadi atas kehendak Allah SWT.

Allah SWT berfirman dalam surat Al-Jatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعاً مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾

"Dan ***Dia menundukkan*** *apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi untukmu semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, dalam hal yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir"* (Q.S Al-Jatsiyah: 13)

Makna سَخَّرَ dari ayat diatas menurut tafsir jalalain Allah menundukkan apa yang ada di langit berupa matahari, bulan, bintang-bintang dan lain-lainnya dan menundukkan apa yang ada dibumi berupa binatang-binatang, pohon-pohonan, tumbuh-tumbuhan, sungai-sungai dan lain-lainya. Allah menciptakan semua itu untuk dimanfaatkan manusia. Allah menundukkan unsur hidrogen, oksigen dan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

sulfur sehingga bereaksi membentuk senyawa asam sulfat (H_2SO_4), begitu juga dengan NaOH yang dibentuk dari hidrogen, oksigen dan natrium. Semua itu tidak akan bisa menjadi suatu senyawa jika tidak dikehendaki (ditundukkan) oleh Allah SWT. Menurut tafsir Quraish Shihab makna سَخَّرَ dari ayat diatas adalah Allah menciptak semua itu untuk maslahat kalian, menundukkan seluruh benda langit yang berupa bintang- bintang yang gemerlapan dan bermacam plenet, dan semua yang ada di bumi berupa tanaman, susu yang banyak, tanah yang subur, air, api, udara, dan padang pasir. Semua itu ditundukkan oleh Allah Swt. untuk menjamin kebutuhan hidup. Nikmat-nikmat yang disebutkan itu merupakan tanda-tanda yang menunjukkan kemahakuasaan Allah bagi orang-orang yang mau merenungkan ayat-ayat itu.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2017 di Laboratorium Kimia Fisik dan Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, Laboratorium Energi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, dan Laboratorium Pusat Universitas Negeri Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi labu ukur 100 mL, gelas beker 500 mL, gelas beker 100 mL, corong gelas, pipet tetes, pipet ukur 50 mL, bola hisap, kertas saring, timbangan analitik, ayakan 200 mesh, *shaker*, oven, *X-Ray Diffraction* (Phillip tipe XPert MPD), *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, abu hasil pembakaran sabut dan tempurung kelapa dari industri tahu Kota Malang, Asam Sulfat (H_2SO_4), Natrium Hidroksida (NaOH, 99%, Sigma-Aldrich) dan aquades.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui penelitian eksperimental di Laboratorium. Abu yang digunakan diambil dari hasil pembakaran sabut dan tempurung kelapa pada industri tahu kota Malang. Pada penelitian ini abu diaktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH. Abu sebelum diaktivasi dikarakterisasi terlebih dahulu menggunakan XRD, XRF dan SEM. Abu diaktivasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dengan variasi konsentrasi 0,4 dan 0,9 M. Abu yang telah diaktivasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) 0,4 dan 0,9 M masing-masing dikarakterisasi menggunakan XRD dan XRF. Selanjutnya masing-masing abu yang telah teraktivasi, diaktivasi lagi menggunakan NaOH, 3 M. Abu sabut dan tempurung kelapa yang telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui struktur senyawaan pada sampel abu sabut dan tempurung kelapa. Selain dikarakterisasi menggunakan XRD, abu sabut dan tempurung kelapa yang telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH juga dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui mineral-mineral atau unsur-unsur yang terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa, serta dikarakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi ukuran dari abu sabut dan tempurung kelapa.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Preparasi abu sabut dan tempurung kelapa.
2. Karakterisasi abu sabut dan tempurung kelapa menggunakan XRD, XRF dan SEM.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3. Aktivasi dengan penambahan larutan H_2SO_4
   - Variasi konsentrasi H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M
4. Karakterisasi menggunakan XRD dan XRF.
5. Aktivasi dengan penambahan larutan NaOH 3M.
6. Karakterisasi dengan XRD, XRF dan SEM.
7. Analisa data.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Preparasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa.

Abu sabut dan tempurung kelapa sebanyak 300 gram dimasukkan kedalam gelas beker 500 mL, ditambahkan dengan aquades sebanyak 300 ml untuk menghilangkan kotoran-kotorannya. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring. Residu kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 110 °C selama 3 jam (Falahiyah, 2015). Selanjutnya abu sabut dan tempurung kelapa ditanur dengan suhu 800 °C selama 4 jam. Abu sabut dan tempurung kelapa selanjutnya dihaluskan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 200 mesh.

3.5.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa.

3.5.2.1 Aktivasi dengan Penambahan Larutan H_2SO_4

Sebanyak 50 gram abu sabut dan tempurung kelapa dimasukkan kedalam dua gelas beker yang berbeda. Setelah itu gelas beker satu ditambahkan sebanyak 100 mL larutan H_2SO_4 0,4 M dan satu lagi ditambahkan 100 mL H_2SO_4 0,9 M. Abu direndam selama 24 jam, kemudian abu disaring menggunakan kertas saring. Residu kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 60 ^oC dengan waktu

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

pemanasan selama 24 jam. Residu dicuci sampai filtratnya mempunyai pH 7. Setelah dicuci abu dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Abu yang telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4, selanjutnya dikarakterisasi menggunakan XRD dan XRF (Falahiyah, 2015).

3.5.2.2 Aktivasi dengan Penambahan Larutan NaOH.

Abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M masing-masing dimasukkan dalam gelas beker yang berbeda. 50 gram abu dishaker dengan 300 mL larutan NaOH dengan konsentrasi 3 M pada temperatur 40 °C selama 2 jam. Selanjutnya, abu disaring dan dicuci dengan aquades dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 ^oC selama 24 jam. Abu yang telah diaktivasi menggunakan NaOH, selanjutnya dikarakterisasi menggunakan XRD, XRF dan SEM (Astuti dan Mahatmanti, 2010).

3.5.3 Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa

3.5.3.1 *X-Ray Diffraction* (XRD)

Abu dari sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH dianalisis menggunakan XRD. Sampel ditempatkan pada sampel holder dan disinari dengan sinar-X dengan radiasi Cu Kα sebesar 1,541 Å dengan rentang sudut 2θ (°)=2– 60 dan kecepatan pengukuran 0,02 °/detik.

3.5.3.2 *X-Ray Fluorescence* (XRF)

Analisis XRF merupakan metode yang dapat memberikan informasi mengenai unsur-unsur yang terdapat dalam suatu sampel. Abu dari sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH dianalisis menggunakan XRF.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Abu sebanyak 5 mg digerus sampai halus kemudian dipreparasi lebih lanjut menjadi lebih padat dalam suatu holder kemudian holder tersebut diletakkan pada alat XRF dan disinari dengan Sinar-X.

3.5.3.3 *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Analisa SEM bertujuan untuk mengetahui morfologi ukuran dari sampel abu sabut dan tempurung kelapa. Sampel abu dari sabut dan tempurung kelapa ditempatkan pada mesin pelapis emas dan ditempatkan pada instrument SEM, kemudian diamati dengan perbesaran mulai 500-10.000 kali hingga terlihat ukuran dan bentuk partikel dengan jelas.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Data hasil karakterisasi abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH menggunakan XRD yang diperoleh adalah berupa difraktogram. Tujuan pengukuran XRD adalah untuk mengetahui senyawa yang terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa yang hasil difraktogramnya kemudian dibandingkan dengan referensi, selain itu XRD juga digunakan untuk mengetahui kristalinitas abu sabut dan tempurung kelapa. Fase *amorf* akan ditunjukkan oleh bentuk puncak yang melebar sedangkan fase kristallin akan menunjukkan bentuk puncak yang tajam.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

3.6.2 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF)

Data hasil karakterisasi abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH menggunakan XRF yang diperoleh adalah berupa difraktogram. Puncak yang muncul pada difraktogram tersebut menunjukkan unsur yang terkandung dalam abu sabut dan tempurung kelapa. Tinggi puncak menunjukkan banyaknya unsur tertentu yang terkandung di dalam abu sabut dan tempurung kelapa.

3.6.3 Analisis Data Hasil Analisa Karakterisasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Data hasil karakterisasi abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH menggunakan SEM adalah berupa gambar. Gambar yang dihasilkan menunjukkan morfologi sampel abu dari sabut dan tempurung kelapa. Data yang dihasilkan kemudian dianalisa menggunakan perangkat lunak *image J* agar terlihat ukuran partikel secara kualitatif.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa.

Abu sabut dan tempurung kelapa yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari limbah pembakaran industri tahu yang ada di kota Malang. Abu dipreparasi dengan cara dicuci menggunakan aquades untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa dan dikeringkan untuk menguapkan kandungan air yang terdapat pada abu. Penyempurnaan pembakaran dilakukan dengan cara abu ditanur pada suhu 800 °C selama 4 jam. Ukuran abu dihomogenkan dengan menggunakan ayak 200 mesh. Ukuran abu yang homogen mempermudah interaksi antara abu dengan bahan pengaktif pada proses aktivasi. Makin kecil ukuran partikel maka semakin luas permukaannya, sehingga kecepatan adsorpsi semakin besar. Hasil preparasi sampel ditampilkan pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Tabel 4.1 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi

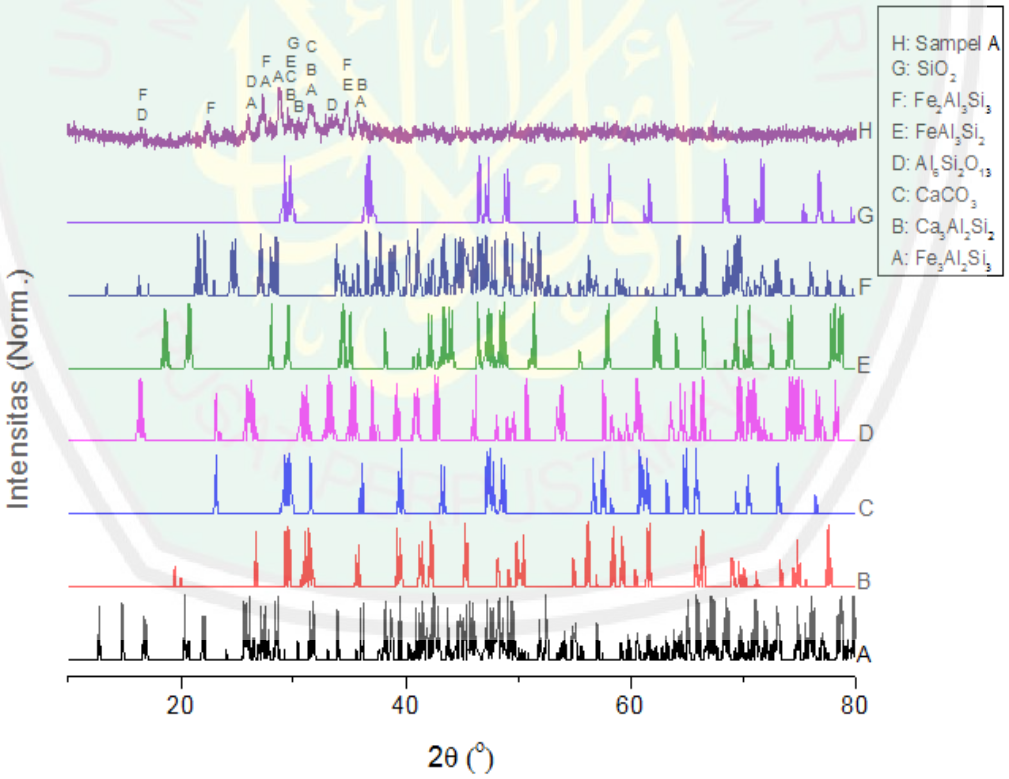
Unsur	A (%) (Abu setelah dipreparasi)
Al	4,5
Si	16
P	2,7
S	0,39
K	16
Ca	33,1
Ti	1,48
V	0,095
Cr	0,27
Mn	0,48
Fe	23,1
Cu	0,24
Zn	0,19
Rb	0,25
Sr	0,44
Ba	0,2
Eu	0,3
Re	0,26

Hasil karakterisasi XRF yang dirangkum pada Tabel 4.1 yang menunjukkan bahwa abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi mengandung beberapa unsur. Unsur yang banyak terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa adalah Ca sebesar 33,2%; Fe sebesar 23,1%; Si sebesar 16%; K sebesar 16% dan Al sebesar 4,5%.

Hasil karakterisasi XRD abu setelah dipreparasi ditampilkan pada Gambar 4.2 sampel mengandung beberapa senyawa yaitu $Fe_3Al_2Si_3$, $Ca_3Al_2Si_2$, $CaCO_3$, $Al_6Si_2O_{13}$, $FeAl_3Si_2$, $Fe_2Al_3Si_3$ dan SiO_2. Hal ini sesuai dengan hasil analisis XRF bahwa kandungan Fe dan Ca yang banyak pada abu sabut dan tempurung kelapa, sedangkan kandungan Si dan Al lebih sedikit. Senyawa $Fe_3Al_2Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=26,07; 27,28; 28,75; 31,39 dan 35,75.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Senyawa $Ca_3Al_2Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,72; 30,49; 31,39 dan 35,75. Senyawa $CaCO_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,72 dan 31,39. Senyawa $Al_6Si_2O_{13}$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,50; 26,07 dan 33,87. Senyawa $FeAl_3Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,72 dan 34,86. Senyawa $Fe_2Al_3Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,50; 22,46; 27,28 dan 34,86. Senyawa SiO_2 diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,72.



Gambar 4.2 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa setelah dipreparasi (Sampel A)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa
4.2.1 Aktivasi dengan Larutan H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M.

Aktivasi dengan larutan asam sulfat H_2SO_4 bertujuan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi suatu adsorben. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi H_2SO_4 yaitu H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap proses aktivasi. Karakterisasi XRF dilakukan untuk mengetahui perubahan unsur kandungan akibat proses aktivasi.

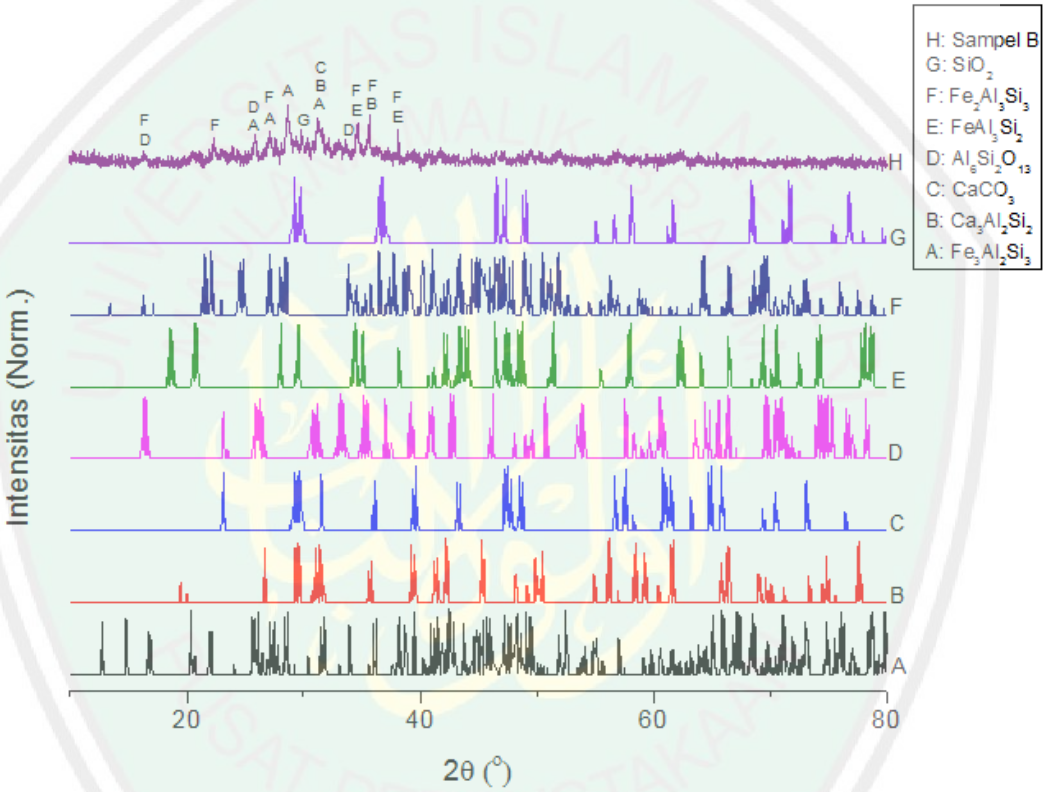
Tabel 4.2 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan sesudah teraktivasi H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M

Unsur	A (%) (Abu setelah dipreparasi)	B (%) (H_2SO_4 0,4M)	C (%) (H_2SO_4 0,9M)
Al	4,5	-	4,5
Si	16	15,8	18,8
P	2,7	3,9	4,12
S	0,39	-	-
K	16	12,1	11,5
Ca	33,1	40	32,7
Ti	1,48	1,5	1,5
V	0,095	0,092	0,0899
Cr	0,27	0,1	0,1
Mn	0,48	0,59	0,58
Fe	23,1	23,6	23,8
Cu	0,24	0,28	0,27
Zn	0,19	0,25	0,27
Rb	0,25	0,2	0,26
Sr	0,44	0,58	0,6
Ba	0,2	0,3	0,3
Eu	0,3	0,3	0,3
Re	0,26	0,35	0,32

Berdasarkan hasil XRF yang dirangkum pada Tabel 4.2 ditampilkan bahwa aktivasi dengan H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M hanya sedikit menurunkan beberapa unsur

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

yang terdapat pada abu sabut dan tempurung kelapa masih ditemukan logam Fe sebesar 23,6–23,8%, Ca sebesar 32,5-40%, Cr sebesar 0,1%. Akan tetapi ada unsur yang hilang seperti unsur Al yang hilang setelah aktivasi H_2SO_4 0,4 M dan unsur S yang hilang setelah aktivasi H_2SO_4 0,4 dan 0,9 M.

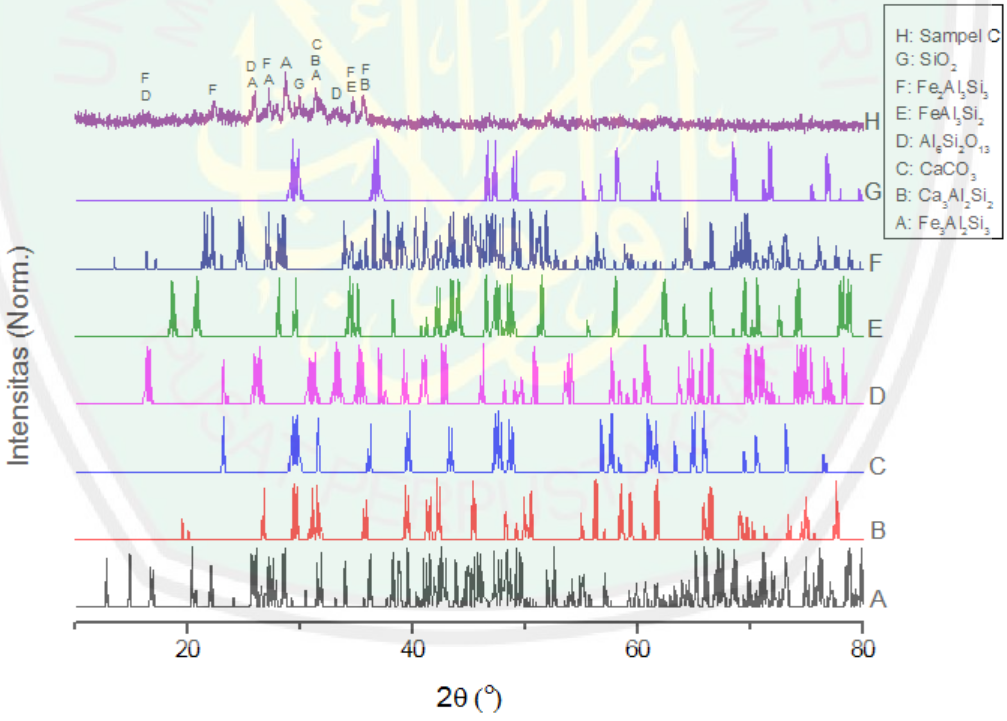


Gambar 4.3 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 0,4 M (Sampel B)

Hasil karakterisasi XRD abu setelah di aktivasi menggunakan H_2SO_4 0,4 M ditampilkan pada Gambar 4.3 yang menunjukkan ada puncak yang hilang yaitu di 2θ(°)=29,72. Hal ini sesuai dengan hasil XRF yang menunjukkan adanya beberapa unsur yang hilang atau berkurang setelah aktivasi H_2SO_4 0,4 M. Senyawa $Fe_3Al_2Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=25,90;

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

27,13; 28,67 dan 31,19. Senyawa $Ca_3Al_2Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,19 dan 35,63. Senyawa $CaCO_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,39. Senyawa $Al_6Si_2O_{13}$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,40; 25,90 dan 33,60. Senyawa $FeAl_3Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=34,60 dan 38,13. Senyawa $Fe_2Al_3Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,40; 22,32; 27,13; 34,60; 35,63 dan 38,13. Senyawa SiO_2 diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,86.



Gambar 4.4 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 0,9 M (Sampel C)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Hasil karakterisasi XRD abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M pada Gambar 4.4 juga menunjukkan adanya puncak yang hilang yaitu di 2θ(°)=29,72. Senyawa $Fe_3Al_2Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=25,89; 27,16; 28,72 dan 31,31. Senyawa $Ca_3Al_2Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,31 dan 35,60. Senyawa $CaCO_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,31. Senyawa $Al_6Si_2O_{13}$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,31; 25,89 dan 33,00. Senyawa $FeAl_3Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=34,76. Senyawa $Fe_2Al_3Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,31; 22,31; 27,16; 34,76 dan 35,60. Senyawa SiO_2 diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,85.

4.2.2 Aktivasi dengan Larutan NaOH 3 M.

Abu yang telah diaktivasi menggunakan H_2SO_4 selanjutnya diaktivasi menggunakan NaOH 3 M. Hasil karakterisasi XRF yang dirangkum pada Tabel 4.3 ditampilkan bahwa aktivasi dengan H_2SO_4 dan NaOH menunjukkan ada beberapa unsur yang hilang yaitu S dan Al. Selain itu aktivasi H_2SO_4 dan NaOH menunjukkan adanya unsur baru yang muncul yaitu Ni, Rb dan Hg.

Hasil karakterisasi XRD abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M ditampilkan pada Gambar 4.5 yang tidak menunjukkan adanya perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa aktivasi dengan H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M hanya menyebabkan beberapa unsur hilang akan tetapi tidak mempengaruhi strukturnya. Senyawa $Fe_3Al_2Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=25,77; 27,16; 28,56 dan 31,17. Senyawa $Ca_3Al_2Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,17 dan 35,54. Senyawa $CaCO_3$ diidentifikasi dengan

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,17. Senyawa $Al_6Si_2O_{13}$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,18; 25,77 dan 33,10. Senyawa $FeAl_3Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=34,53. Senyawa $Fe_2Al_3Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,18; 22,21; 27,16; 34,53; dan 35,54. Senyawa SiO_2 diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=30,33.

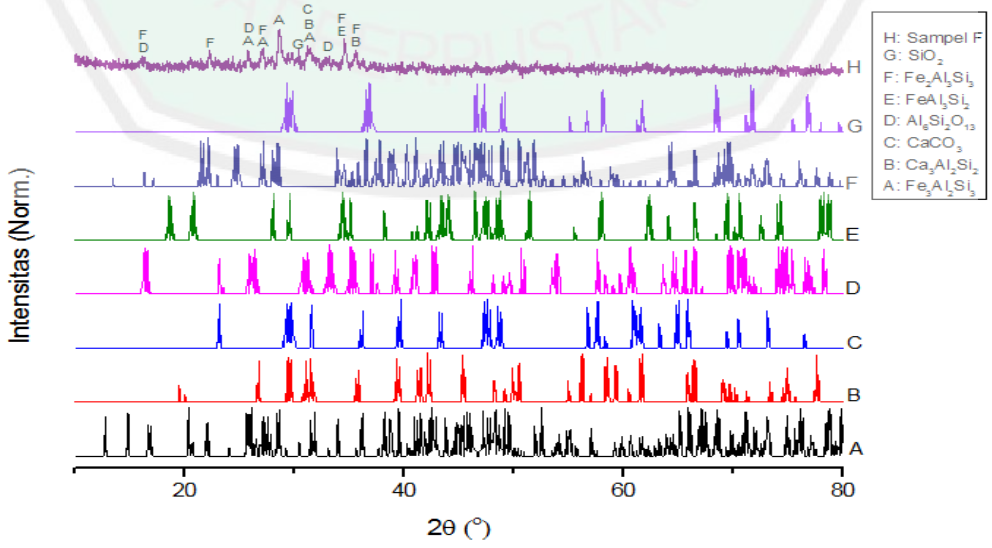
Hasil karakterisasi abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M ditampilkan pada Gambar 4.6 yang tidak menunjukkan perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa aktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M hanya mengakibatkan kehilangan unsur akan tetapi tidak mempengaruhi struktur. Senyawa $Fe_3Al_2Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=25,81; 27,06; 28,53 dan 31,18. Senyawa $Ca_3Al_2Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,18 dan 35,53. Senyawa $CaCO_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=31,18. Senyawa $Al_6Si_2O_{13}$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,21; 25,81 dan 32,63. Senyawa $FeAl_3Si_2$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=34,64. Senyawa $Fe_2Al_3Si_3$ diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=16,21; 22,19; 27,06; 34,64 dan 35,53. Senyawa SiO_2 diidentifikasi dengan keberadaan puncak pada 2θ(°)=29,74.

Adapun hasil karakterisasi menggunakan SEM ditampilkan pada Gambar 4.7; 4.8 dan 4.9. Hasil SEM sedikit menunjukkan bahwa aktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH menyebabkan aglomerasi pada abu sebelum dan setelah aktivasi.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

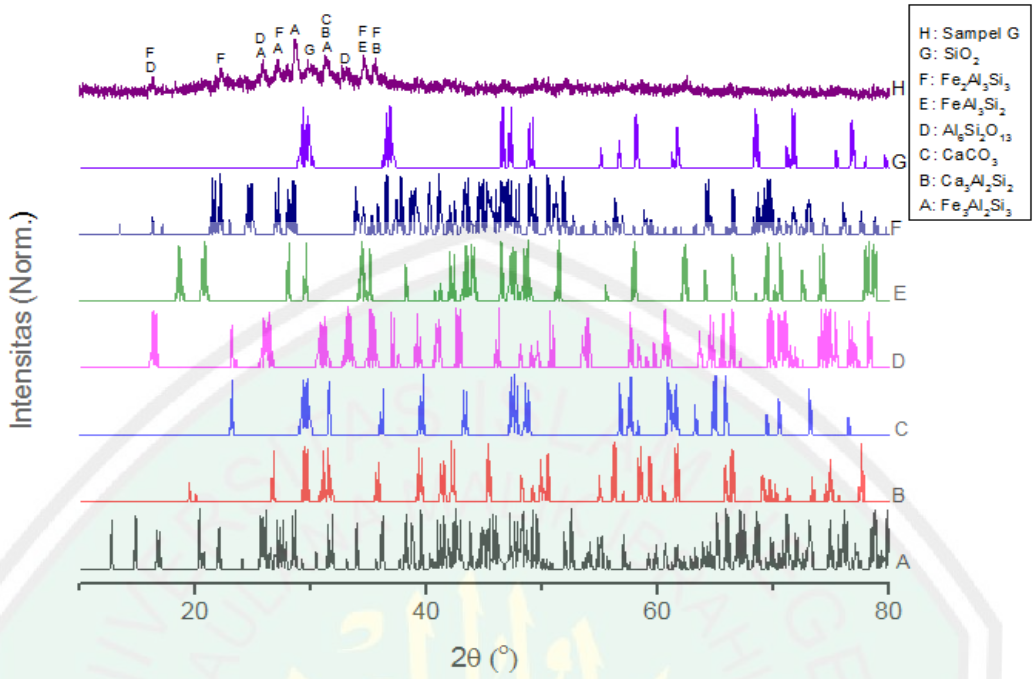
Tabel 4.3 Hasil XRF abu sabut dan tempurung kelapa sebelum dan sesudah teraktivasi H_2SO_4 0,4 M NaOH 3 M dan H_2SO_4 0,9 M NaOH 3 M

Unsur	A (%) (Abu setelah dipreparasi)	F (%) (H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M)	G (%) (H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M)
Al	4,5	-	5,1
Si	16	17,1	19,4
P	2,7	3,2	3,6
S	0,39	-	-
K	16	13,2	11,9
Ca	33,1	35,7	31,7
Ti	1,48	1,61	1,69
V	0,095	0,092	0,11
Cr	0,27	0,1	0,11
Mn	0,48	0,62	0,61
Fe	23,1	25,7	24,1
Cu	0,24	0,3	0,28
Zn	0,19	0,33	0,27
Rb	0,25	0,3	0,33
Sr	0,44	0,65	-
Ba	0,2	0,3	-
Eu	0,3	0,4	-
Re	0,26	0,2	0,3
Ni	-	-	0,08
Yb	-	-	0,09
Hg	-	0,2	0,2

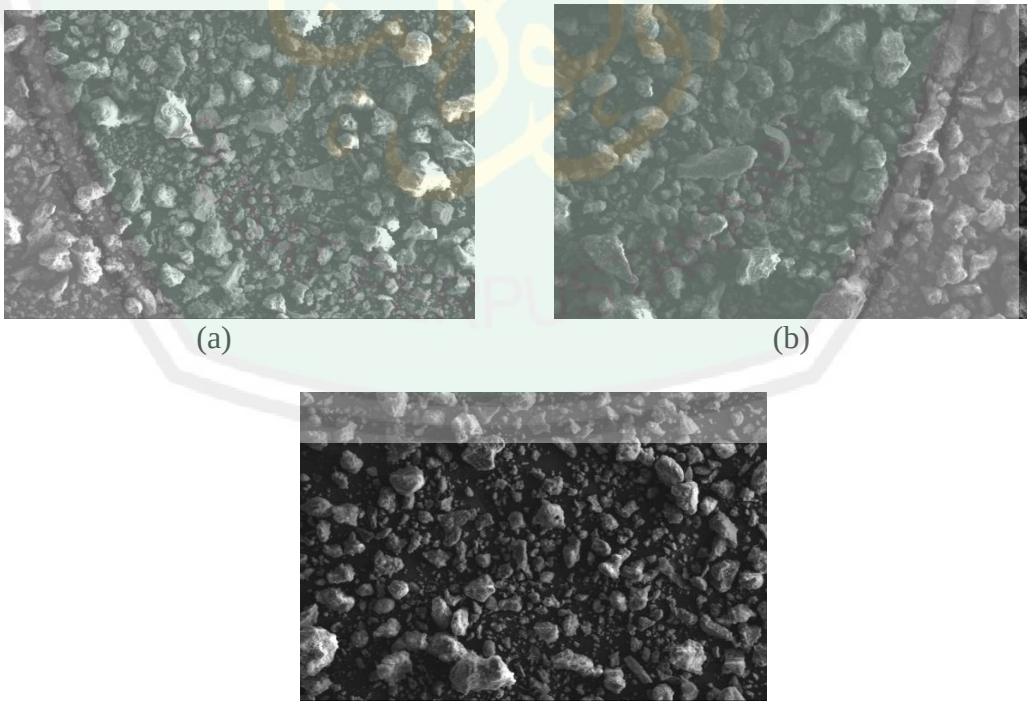


Gambar 4.5 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (Sampel F)

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Gambar 4.6 Pola difraksi sinar-X abu sabut dan tempurung kelapa teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M (Sampel G)

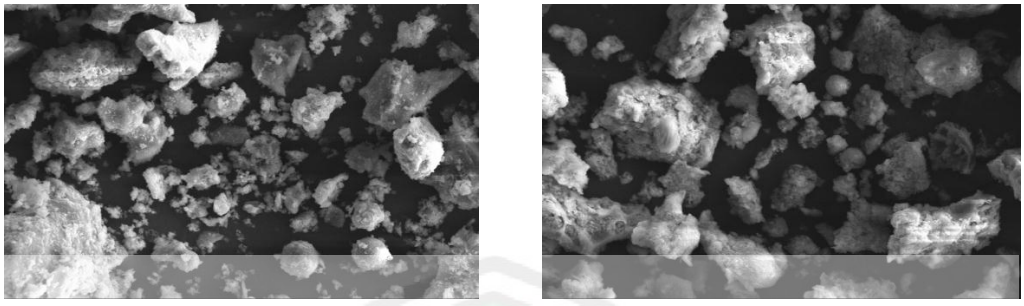


(a) (b)

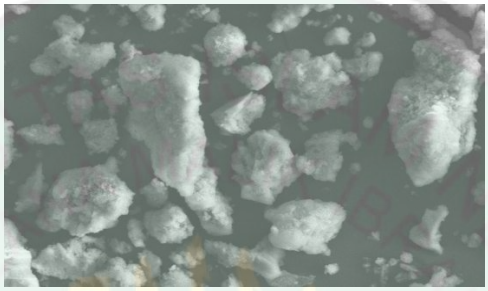
(c)

Gambar 4.7 Hasil SEM dengan perbesaran 500x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

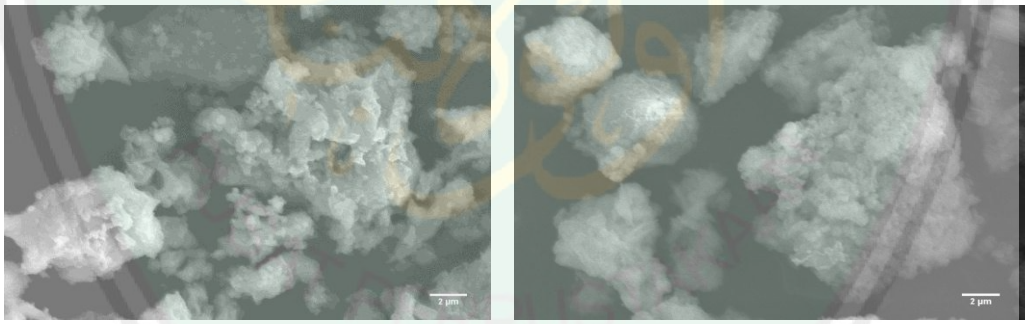


(a) (b)

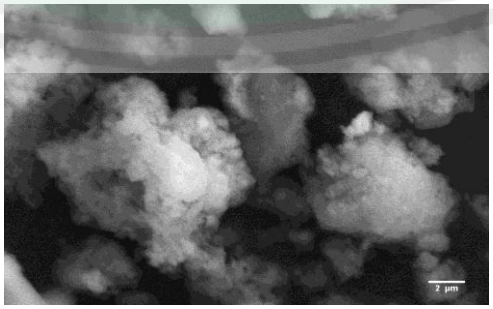


(c)

Gambar 4.8 Hasil SEM dengan perbesaran 2500x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.



(a) (b)



(c)

Gambar 4.9 Hasil SEM dengan perbesaran 10000x (a) abu setelah dipreparasi (b) abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M (c) abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

4.3 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam.

Penelitian ini menggunakan abu sabut dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pembakaran dari industri pabrik tahu yang ada di kota Malang. Sebagaimana kita ketahui limbah pabrik tahu ini biasanya tidak digunakan lagi dan dibuang begitu saja, padahal seaindainya jika kita mau bertafakur (merenungkan) tidak ada di dunia ini yang Allah ciptakan dengan sia-sia, sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Ali Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ وَاخْتِلاَفِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُوْلِي الأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللهَ قِيَاماً وَقُعُوداً وَعَلَى جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذا بَاطِلاً 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, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan 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 periharalah kami dari siksa neraka".* (QS. Ali Imron: 190-191)

Berdasarkan ayat tersebut, Allah menunjukkan tanda-tanda kebesaran-Nya agar manusia mau memikirkannya. Orang yang mau menggunakan akal pikirannya untuk merenungkan atau menganalisa fenomena alam akan sampai kepada bukti nyata tentang ke-Esaan dan kekuasaan Tuhan bahwa segala sesuatu yang diciptakan dimuka bumi ini tidaklah sia-sia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aktivasi menggunakan H_2SO_4 maupun NaOH tidak terjadi perubahan secara signifikan baik struktur, kandungan unsur dan morfologi abu dari sabut dan tempurung kelapa sebelum dan setelah aktivasi. Abu memiliki beberapa kandungan unsur didalamnya yang sudah diukur atau takar oleh Allah SWT, begitu juga struktur maupun morfologi abu

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

yang sudah diciptakan Allah sesuai ukurannya dengan serapi-rapinya. Segala sesuatu di dunia ini diciptakan oleh Allah tidak asal diciptakan melainkan sudah diukur atau diatur oleh Allah, sebagaimana Allah berfirman dalam surat al-Furqan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَداً وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَّرَهُ تَقْدِيراً ﴿٢﴾

"yang kepunyaan-Nya lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(Nya), dan ***Dia telah menciptakan segala sesuatu****, dan* ***Dia menetapkan ukuran-ukurannya*** *dengan serapi-rapinya"* (Q.S al-Furqan: 2)

Berdasarkan ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menetapkan ukuran dengan serapi-rapinya. Segala sesuatu di dunia ini telah diatur oleh Allah. Tafsir Quraish Shihab menjelaskan semua makhluk terlepas dari perbedaan jenis dan bentuknya terdiri atas kesatuan unsur-unsur yang sangat terbatas jumlahnya. Kesatuan unsur-unsur tersebut kemudian membentuk sebuah komposisi sesuai dengan yang ditetapkan Allah SWT.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap karakteristik abu dari sabut dan tempurung kelapa dengan aktivasi asam sulfat (H_2SO_4) dan natrium hidroksida (NaOH) dapat diambil kesimpulan bahwa hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan abu sebelum dan setelah aktivasi mengandung beberapa senyawa yaitu $Fe_3Al_2Si_3$, $Ca_3Al_2Si_2$, $CaCO_3$, $Al_6Si_2O_{13}$, $FeAl_3Si_2$, $Fe_2Al_3Si_3$ dan SiO_2. Hasil XRF menunjukkan aktivasi menggunakan H_2SO_4 encer 0,4 dan 0,9 M kurang mampu menghilangkan pengotor, masih ditemukan logam Fe sebesar 23,6–23,8%, Ca sebesar 32,5-40%, Cr sebesar 0,1% dan unsur Si sedikit meningkat sampai sebesar 18,8%. Sedangkan aktivasi menggunakan H_2SO_4 dan NaOH menunjukkan adanya unsur baru yang muncul yaitu Ni, Rb dan Hg dan unsur Si sedikit meningkat sampai 19,4%. Hasil SEM sedikit menunjukkan terjadi aglomerasi pada abu sebelum dan setelah aktivasi.

5.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan, ada beberapa hal yang perlu dilakukan untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian sebelumnya, antara lain:

a. Variasi konsentrasi H_2SO_4 dan NaOH yang digunakan mempunyai rentang konsentrasi yang besar, untuk mengetahui perubahan yang lebih signifikan.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

b. Perlu dilakukan analisis kapasitas adsorpsi terhadap adsorben yang telah dibuat.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, W dan Mahatmanti, F.W. 2010. Aktivasi Abu Layang Batubara dan Aplikasinya sebagai Adsorben Timbal dalam Pengolahan Limbah Elektroplating. *Jurnal Skripsi*. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang.

Bernasconi, G. 1995. *Teknologi Kimia, Bagian II, Cetakan I*. Alih Bahasa Oleh Lienda Handojo. Jakarta: PT. Pradaya Paramita.

Brady, J. 1999. *Kimia Untuk Universitas*. Jakarta: Erlangga.

Chandra, A; Miryanti, Y.I.P.A; Widjaja, L. B dan Pramudita, A. 2012. *Isolasi dan Karakterisasi Silika dari Sekam Padi*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat: Universitas Katolik Parahyangan.

Cheminisoff, D. N. 1978. *Carbon Adsorption Handbook.* New York.

Chen, J. M dan Chang F. W. 1991. The Chlorination Kinetics of Rice Husk. *Journal Engineering Chemistry Research*, (30): 2241 - 2247.

Dakshene, M; Rani A dan Sharma, P.D. 2013. Removal and Kinetics of Oxalic Acid Adsorption from Aqueous Waste over Alkali Activated Power Plant Fly Ash. *International Journal of Chemical Studies*, 1(4): 114-120.

Danarto, dan Samun. 2008. Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cr (VI). *Jurnal Skripsi*. Surakarta: Universitas Surakarta.

Falahiyah. 2015. Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Fitriyah. 2004. Studi Adsorpsi-Desorpsi Lempung Montmorillonit Teraktivasi Asam Terhadap Pb(II) dan Cr(III). *Skripsi*. Denpasar: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.

Ghaines, dkk. 1997. *Dana's New Mineralogy, Eighth Edition*. New York.

Galvez, N; Barron, V and Torrent, J. 1999. Preparation and Properties of Hematite with Structural Phosphorus. *Clays and Clay Minerals*, 47(3): 375-385.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ghosh, R dan Bhattacherjee, S. 2013. A Review Study on Precipitated Silica and Activated Carbon from Rice Husk. *Journal of Chemical Engineering Process Technology*, (4): 156.

Hamdan, H. 1996. *Introduction to zeolites Synthesis Characterization and Modifications*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia

Irawan, C; Atikah dan Rumhayati, B. 2014. Adsorption of Iron (II) By Fly Ash Adsorbent from Coal. *Journal of Pure Applied Chemistry*, 3(3): 88-89.

Islam, M. S dan Akhtar, S. 2013. A Critical Assement to the Performance of Alkali-Silica Reaction (ASR) in Concrete. *Review*. *Borderless Science Publishing*, 1(4): 2291-6466.

Jan kowska, H; Swiatkowski, A and Chorna, J. 1991. *Active Carbon*. London: Horwood.

Kamal, M. 1994. *Nutrisi Ternak I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Kumar, A; Chaudhary, P and Verma, P. 2013. Adsorption of Reactive Red 194 Dye from Textile Effluent by Using Class F Fly Ash. *Industrial Engineering Chemistry*, 1(2): 111-116.

Kinoshita, K. 1988. *Carbon Electrochemical and Physicochemical Properties*. New York: John Wiley & Sons.

Kusuma, S. P dan Utomo. 1970. *Pembuatan Karbon Aktif*. Bandung: Lembaga Kimia Nasional LIPI.

Mahmud, Z dan Ferry Y. 2005. *Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

Mahvi, A.H; Maleki, A dan Eslami, A. 2004. Potential of Rice Husk and Rice Husk Ash for Phenol Removal in Aqueous System. *American Journal of Applied Sciences*, 1(4): 321-3226.

Mu'jizah, S. 2010. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Biji Kelor (*moringa oleifera. Lamk*) dengan NaCl sebagai Bahan Pengaktif. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Ngatijo; Faried, F dan Lestari, I. 2011. Pemanfaatan Abu Sekam Padi (ASP) Payo dari Kerinci sebagai Sumber Silika dan Aplikasinya dalam Ekstraksi Fasa Padat Ion Tembaga (II). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 13(2): 47-52.

Palungkun, R. 2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Bogor: Penebar Swadaya

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Pujiana, N. 2014. Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Abu Sabut Tempurung Kelapa Teraktivasi Natrium Klorida (NaCl) sebagai Adsorben. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Rodenas *et al*. 2003.Understanding Chemical Reactions Between Carbons and NaOH and KOH: *An Insight Into the Chemical Activation Mechanism Carbon*, 41: 267-275.

Sapei, L; Padmawijaya, K. S; Sutejo, A dan Theresia, L. 2015. Karakterisasi Silika Sekam Padi dengan Variasi Temperatur *Leaching* menggunakan Asam Asetat. *Jurnal Teknik Kimia*, 9(2): 38-43.

Sembiring, M.T dan Sinaga, T.S. 2003. *Arang aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. Medan: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.

Shi, S dan Bai, Y. 2014. Comparative Study of Alkali-Activated Fly Ash Manufactured Under Pulsed Microwave Curing and Thermal Oven Curing. Di dalam: *4th International Conference on the Durability of Concrete Structures*; USA, 24-26 July 2014. USA: Perdue University.

Subadra, I., Bambang S., dan Iqmal T., 2005. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktivator (NH4)HCO3 sebagai Adsorben untuk Pemurnian Virgin Coconut Oil. *Skripsi*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA UGM.

Swiatkowski, A. 1998. *Adsorption and its Aplication in Industry and Environmental Protection Studies in Surface Science and Catalysis*. Belanda: Elsivier.

Triyana, M dan Sarma, T. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya). *Jurnal Skripsi*. Sumatra Utara: Jurusan Teknik Industri, Universitas Sumatra Utara.

Wardalia. 2016. Karakterisasi Pembuatan Adsorben dari Sekam Padi sebagai Pengadsorp Logam Timbal pada Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2): 83-88.

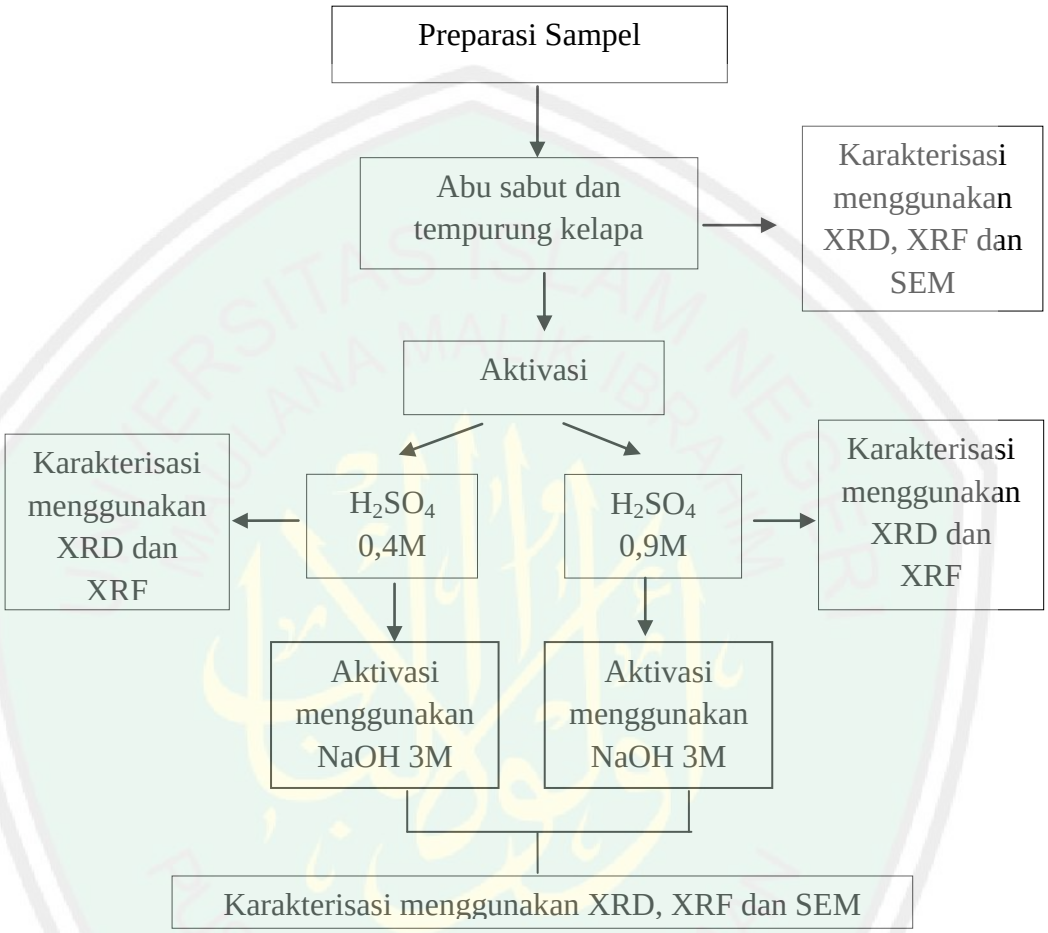
Widihati. 2008. Karakterisasi Keasaman Luas Permukaan Tempurung Kelapa Hijau (*cocos mucifera*) dan Pemanfaatannya Sebagai Biosorben Ion Cd^{2+}. *Skripsi*. Bukit Jimbaran: FMIPA Universitas Udayana.

Wulandari, F; Umiatin dan Budi, E. 2015. Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Logam Cu^{2+}. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*,16(2): 60-64.

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

LAMPIRAN

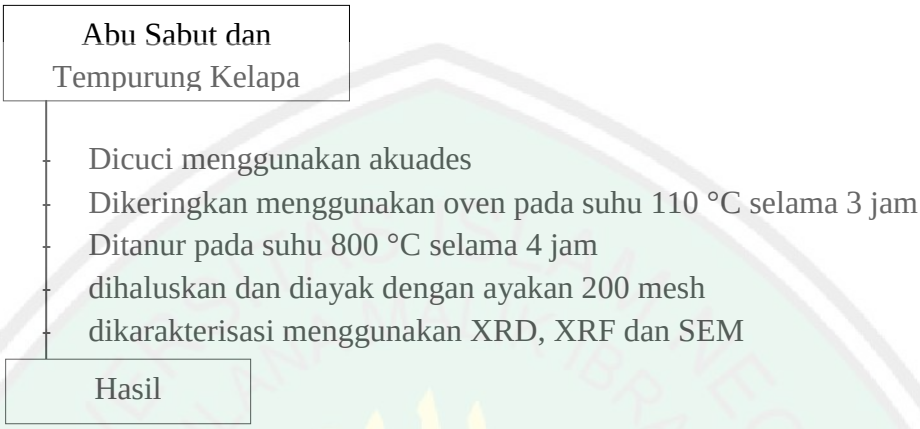
Lampiran 1. Rancangan Penelitian



CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

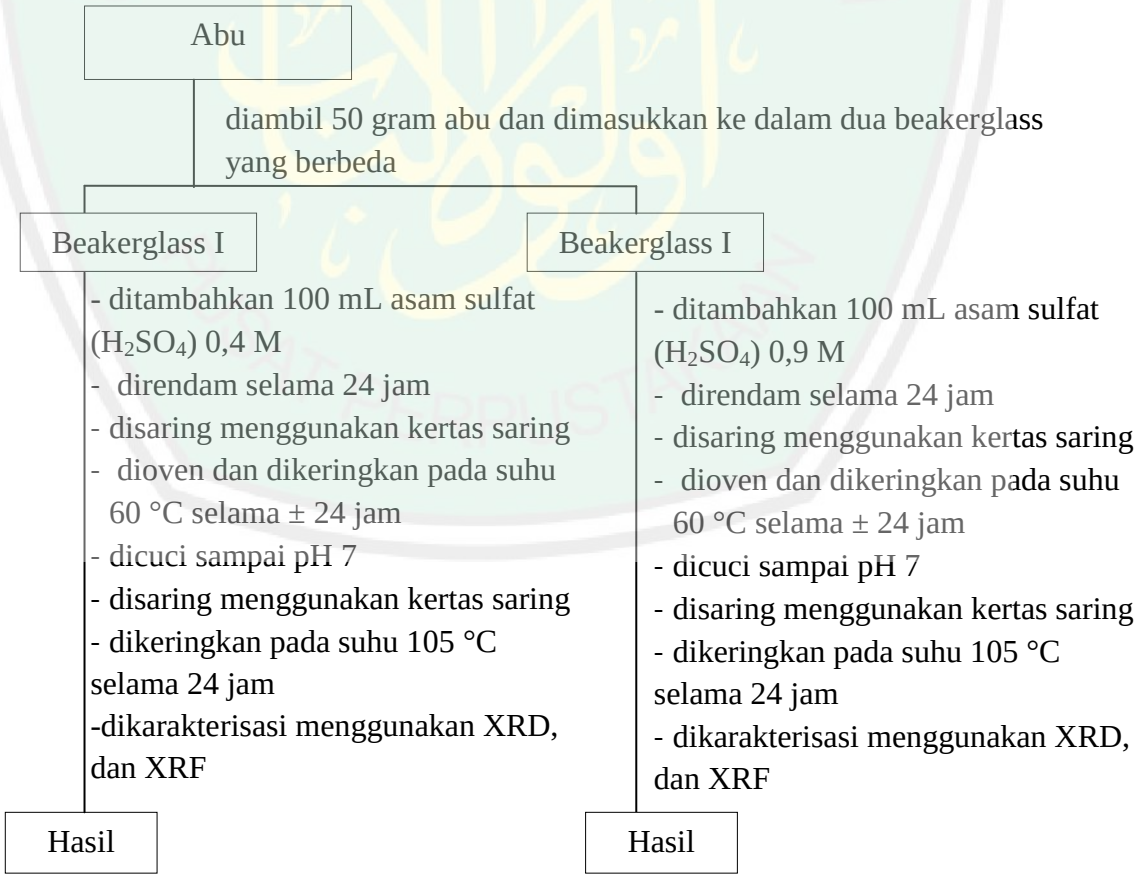
Lampiran 2. Diagram Alir

L.2.1 Preparasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa



L.2.2 Aktivasi Abu Sabut dan Tempurung Kelapa

A. Aktivasi dengan Penambahan Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4).



CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

B. Aktivasi dengan Penambahan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH).

Abu teraktivasi Asam Sulfat (H_2SO_4)

Abu teraktivasi H_2SO_4 0,4 M	Abu teraktivasi H_2SO_4 0,9 M
- Diambil 50 gram abu yang telah teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan dimasukkan ke dalam 2 beakerglass yang berbeda - Ditambahkan 300 mL larutan NaOH dengan konsentrasi 3 M - Dishaker pada temperatur 40 °C selama 2 jam - Disaring menggunakan kertas saring - Dicuci dengan aquades sampai pH 7 - Dikeringkan - Dikarakterisasi menggunakan XRD, XRF dan SEM	- Diambil 50 gram abu yang telah teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan dimasukkan ke dalam 2 beakerglass yang berbeda - Ditambahkan 300 mL larutan NaOH dengan konsentrasi 3 M - Dishaker pada temperatur 40 °C selama 2 jam - Disaring menggunakan kertas saring - Dicuci dengan aquades sampai pH 7 - Dikeringkan - Dikarakterisasi menggunakan XRD, XRF dan SEM
HASIL	HASIL

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 3. Perhitungan

L.3.1 Pembuatan Larutan H_2SO_4 0,4 M

BJ H_2SO_4 pekat = 1,84 g/mL

Konsentrasi = 98%

BM H_2SO_4 = 98,08 g/mol

Molaritas H_2SO_4 = n x Molaritas H_2SO_4

$$= \frac{98\% \times BJ\ H_2SO_4 \times 10}{BM\ H_2SO_4\ pekat}$$

$$= \frac{98\% \times 18,4\ g/mL}{98,08\ g/mol}$$

$$= 18,38\ M$$

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$18,38\ M \times V_1 = 0,4\ M \times 100\ mL$

$V_1 = 2,18\ mL$

Prosedur pembuatannya adalah diambil larutan H_2SO_4 98 % sebanyak 2,18 mL. dimasukkan kedalam labu takar 100 mL yang telah terisi akuades 15 mL. kemudian ditambahkan *aquades* hingga tanda batas dan dihomogenkan.

L.3.2 Pembuatan Larutan H_2SO_4 0,9 M

BJ H_2SO_4 pekat = 1,84 g/mL

Konsentrasi = 98%

BM H_2SO_4 = 98,08 g/mol

Molaritas H_2SO_4 = n x Molaritas H_2SO_4

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

$$= \frac{98\% \times BJ\ H_2SO_4 \times 10}{BM\ H_2SO_4\ pekat}$$

$$= \frac{98\% \times 18{,}4\ g/mL}{98{,}08\ g/mol}$$

$$= 18{,}38\ M$$

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

$$18{,}38\ M \times V_1 = 0{,}9\ M \times 100\ mL$$

$$V_1 = 4{,}89\ mL$$

Prosedur pembuatannya adalah diambil larutan H_2SO_4 98 % sebanyak 4,89 mL. dimasukkan kedalam labu takar 100 mL yang telah terisi akuades 15 mL. kemudian ditambahkan *aquades* hingga tanda batas dan dihomogenkan.

L.3.3 Pembuatan Larutan NaOH 3 M

Mr NaOH = 40 gr/ mL

Molaritas NaOH = massa/Mr x 1000/ vol

3 M = massa/40 x 1000/1000

Massa = 120 gram

Prosedur pembuatannya adalah ditimbang NaOH sebanyak 120 gram. Dimasukkan kedalam labu takar 1000 mL yang telah terisi akuades 15 mL. Kemudian ditambahkan *aquades* hingga tanda batas dan dihomogenkan.

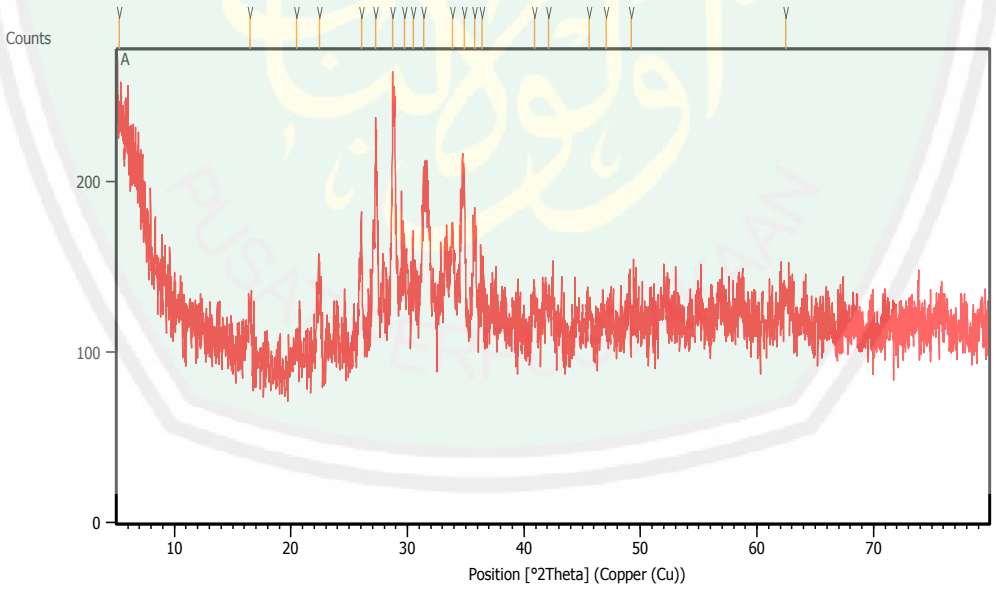
CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Lampiran 4. Hasil Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa

L.4.1 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa setelah dipreparasi.

Karakterisasi dilakukan di Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan merk XRD adalah Philips.

Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	79.9784
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



Peak List:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

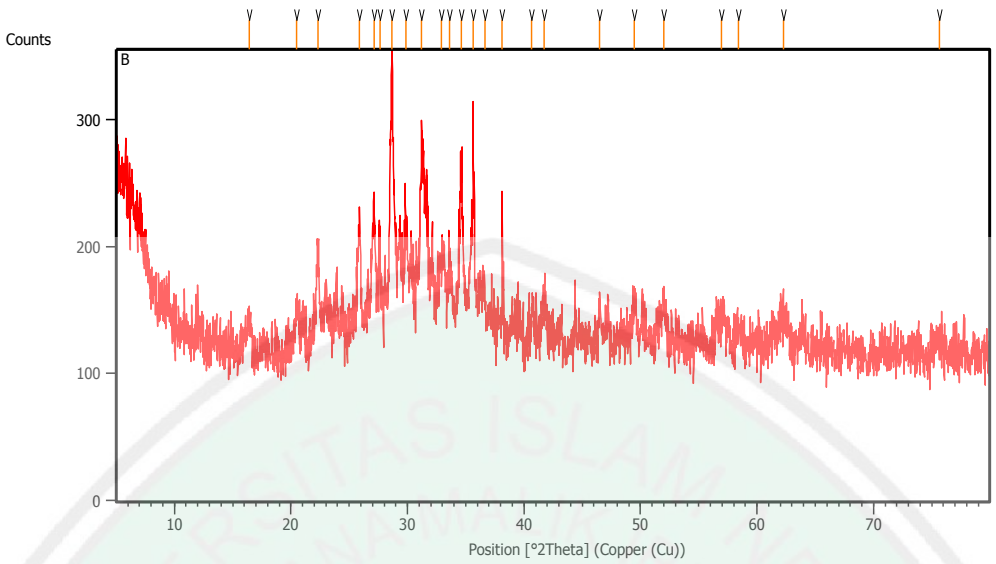
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
5.2555	38.87	0.4015	16.81548	27.60
16.5059	23.58	0.2676	5.37075	16.74
20.5024	13.21	0.8029	4.33199	9.38
22.4661	37.29	0.2676	3.95758	26.48
26.0751	63.88	0.1338	3.41744	45.36
27.2827	123.46	0.2007	3.26885	87.67
28.7511	140.82	0.1004	3.10515	100.00
29.7224	43.41	0.2676	3.00586	30.82
30.4957	43.77	0.2676	2.93137	31.08
31.3945	85.67	0.3346	2.84947	60.84
33.8764	51.92	0.2676	2.64618	36.87
34.8620	79.06	0.2676	2.57359	56.14
35.7518	47.90	0.2676	2.51155	34.02
36.4261	17.66	0.3346	2.46660	12.54
40.8735	19.39	0.4015	2.20789	13.77
42.0804	19.95	0.8029	2.14732	14.17
45.5873	15.00	0.4015	1.98996	10.65
47.0400	8.32	0.8029	1.93184	5.91
49.1838	9.61	0.8029	1.85253	6.83
62.4822	12.18	0.8029	1.48646	8.65

L.4.2 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,4 M.

Karakterisasi dilakukan di Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan merk XRD adalah Philips.

Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	79.9784
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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Peak List:

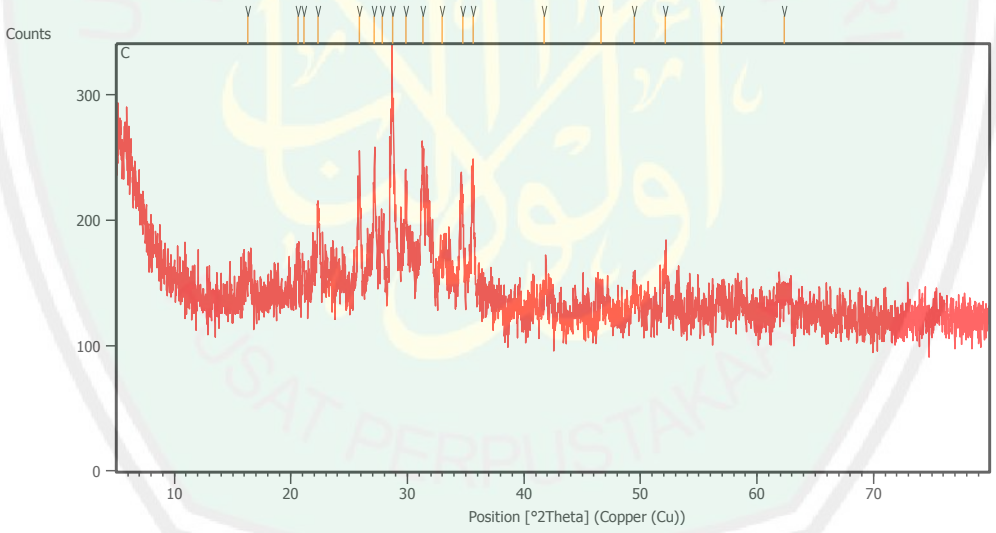
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
16.4098	25.77	0.6691	5.40199	12.49
20.4727	28.09	0.4015	4.33819	13.61
22.3236	62.64	0.2007	3.98253	30.36
25.9034	84.75	0.2007	3.43970	41.08
27.1388	100.60	0.2007	3.28586	48.76
27.6179	65.08	0.1004	3.22993	31.55
28.6721	206.30	0.2676	3.11353	100.00
29.8606	90.65	0.2007	2.99226	43.94
31.1901	154.23	0.1673	2.86768	74.76
32.9156	57.34	0.2676	2.72119	27.80
33.6013	60.81	0.2676	2.66721	29.47
34.6094	128.42	0.2007	2.59179	62.25
35.6370	188.99	0.0502	2.51938	91.61
36.6340	40.14	0.2342	2.45307	19.46
38.1328	116.40	0.0502	2.36003	56.42
40.6756	22.68	0.4015	2.21818	10.99
41.7285	33.94	0.3346	2.16461	16.45
46.4955	32.80	0.2007	1.95318	15.90
49.4781	28.27	0.4015	1.84220	13.70
52.0296	27.49	0.4015	1.75771	13.33
56.9380	23.29	0.5353	1.61730	11.29
58.3743	19.17	0.4015	1.58088	9.29
62.2865	18.61	0.8029	1.49066	9.02
75.6431	13.30	0.9368	1.25723	6.45

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.3 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,9 M.

Karakterisasi dilakukan di Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan merk XRD adalah Philips.

Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	79.9784
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



Peak List:

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

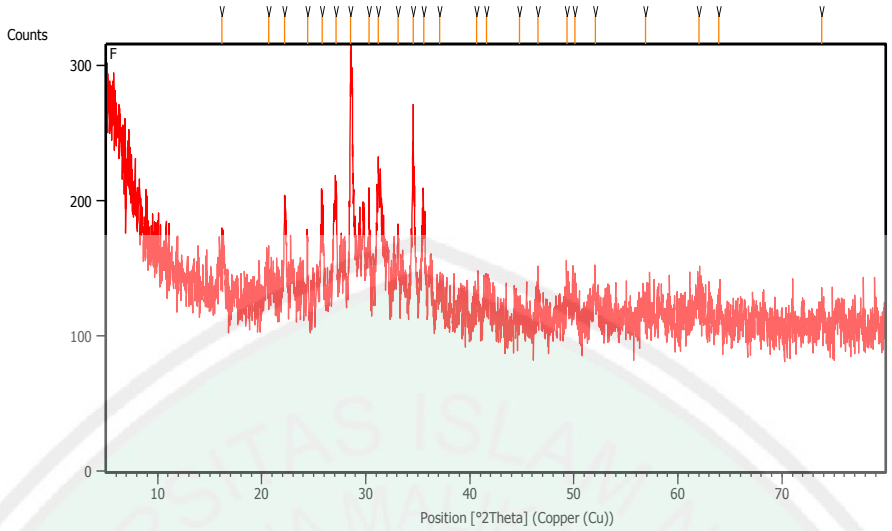
Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
16.3165	20.90	0.5353	5.43266	14.53
20.5879	23.29	0.2676	4.31418	16.19
21.0873	18.27	0.2007	4.21313	12.70
22.3107	62.37	0.2342	3.98479	43.35
25.8994	109.32	0.1004	3.44022	75.98
27.1683	96.50	0.1004	3.28235	67.07
27.8698	39.19	0.3346	3.20131	27.24
28.7268	143.88	0.3346	3.10772	100.00
29.8579	84.67	0.1004	2.99253	58.84
31.3114	98.70	0.1673	2.85684	68.59
33.0019	24.58	0.6691	2.71427	17.08
34.7604	68.32	0.3346	2.58088	47.48
35.6096	80.04	0.2676	2.52125	55.63
41.7531	16.60	0.8029	2.16339	11.54
46.5775	22.48	0.4015	1.94994	15.62
49.4837	21.86	0.8029	1.84201	15.20
52.1191	40.96	0.4015	1.75490	28.47
56.9144	11.53	0.8029	1.61791	8.01
62.3410	16.47	0.8029	1.48949	11.45

L.4.4 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M.

Karakterisasi dilakukan di Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan merk XRD adalah Philips.

Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	79.9784
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

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG



Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
16.1855	26.15	0.8029	5.47636	14.01
20.6748	17.02	0.8029	4.29624	9.12
22.2147	79.97	0.1673	4.00179	42.83
24.3870	51.09	0.1004	3.65003	27.36
25.7790	67.33	0.2676	3.45601	36.06
27.1632	88.63	0.1673	3.28296	47.47
28.5658	186.72	0.2342	3.12488	100.00
30.3377	61.95	0.2007	2.94628	33.18
31.1740	97.93	0.4684	2.86912	52.45
33.1013	52.03	0.1673	2.70634	27.86
34.5366	130.65	0.1338	2.59709	69.97
35.5496	71.36	0.2676	2.52537	38.22
37.1220	16.56	0.5353	2.42194	8.87
40.6293	14.53	0.4015	2.22060	7.78
41.6145	21.12	0.5353	2.17028	11.31
44.7655	10.80	0.8029	2.02456	5.78
46.5725	20.41	0.4015	1.95013	10.93
49.3284	30.09	0.3346	1.84744	16.12
50.1165	23.81	0.4015	1.82022	12.75
52.0768	20.20	0.4015	1.75623	10.82
56.8773	11.71	0.8029	1.61888	6.27
62.0178	14.34	0.8029	1.49647	7.68
63.9489	9.64	0.4015	1.45586	5.16
73.8442	14.57	0.5353	1.28334	7.81

L.4.5 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.

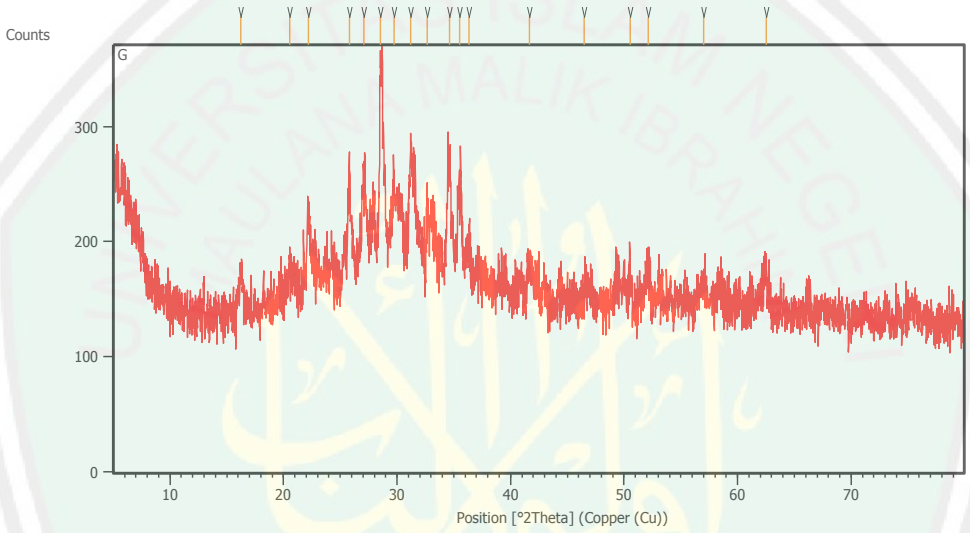
Karakterisasi dilakukan di Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan merk XRD adalah Philips.

Start Position [°2Th.] 5.0084

End Position [°2Th.] 79.9784

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

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

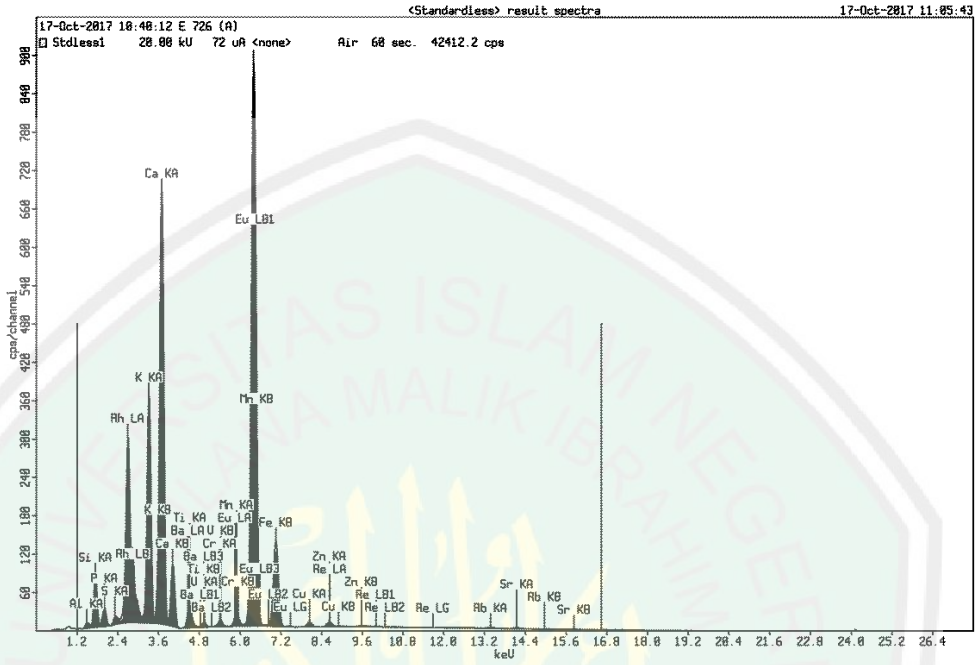


Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
16.2144	30.87	0.4015	5.46663	16.38
20.5506	21.31	0.6691	4.32193	11.31
22.1927	59.71	0.2007	4.00571	31.68
25.8115	100.43	0.1338	3.45173	53.29
27.0605	87.75	0.3346	3.29518	46.56
28.5338	188.47	0.1338	3.12830	100.00
29.7406	77.34	0.4015	3.00406	41.03
31.1802	110.64	0.2676	2.86856	58.70
32.6307	63.26	0.1673	2.74429	33.56
34.6477	99.15	0.2676	2.58902	52.61
35.5301	82.04	0.3346	2.52672	43.53
36.3215	29.06	0.4015	2.47346	15.42
41.6803	20.59	0.4015	2.16700	10.93
46.4926	13.95	0.8029	1.95330	7.40
50.5266	28.45	0.2007	1.80641	15.10
52.1343	30.69	0.3346	1.75442	16.28
56.9971	19.06	0.6691	1.61576	10.11
62.4987	29.41	0.4015	1.48611	15.61

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.6 Hasil Karakterisasi XRF Abu Sabut dan Tempurung Kelapa setelah dipreparasi.



Sample results

Sample ident
E 726 (A)

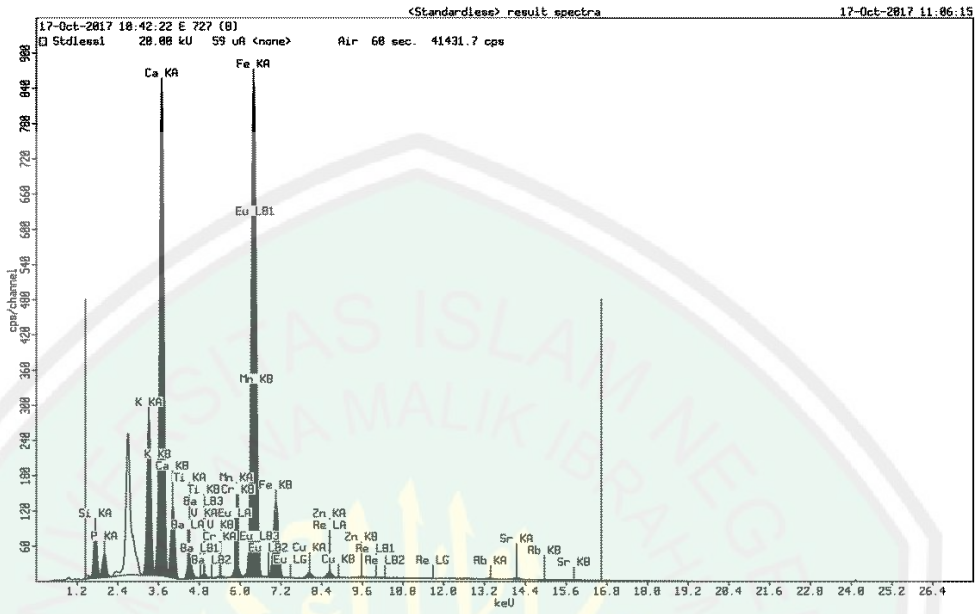
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	17-Oct-2017 10:40:12
Position	4

Compound	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb
Conc	4.5	16.0	2.7	0.39	16.0	33.1	1.48	0.095	0.27	0.48	23.1	0.24	0.19	0.25
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	Sr	Ba	Eu	Re
Conc	0.44	0.2	0.3	0.26
Unit	%	%	%	%

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.7 Hasil Karakterisasi XRF Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,4 M.



Sample results

Sample ident
E 727 (B)

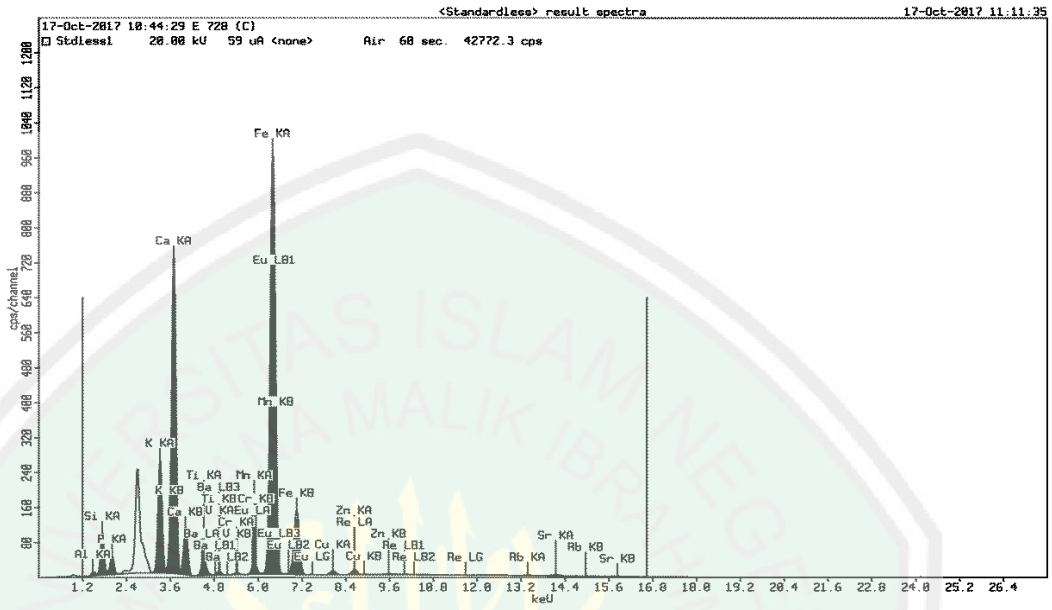
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	17-Oct-2017 10:42:22
Position	5

Compound	Si	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb	Sr	Ba
Conc	15.8	3.90	12.1	40.0	1.5	0.092	0.10	0.59	23.6	0.28	0.25	0.20	0.58	0.3
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	Eu	Re
Conc	0.3	0.35
Unit	%	%

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.8 Hasil Karakterisasi XRF Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,9 M.



Sample results

Sample ident
E 728 (C)

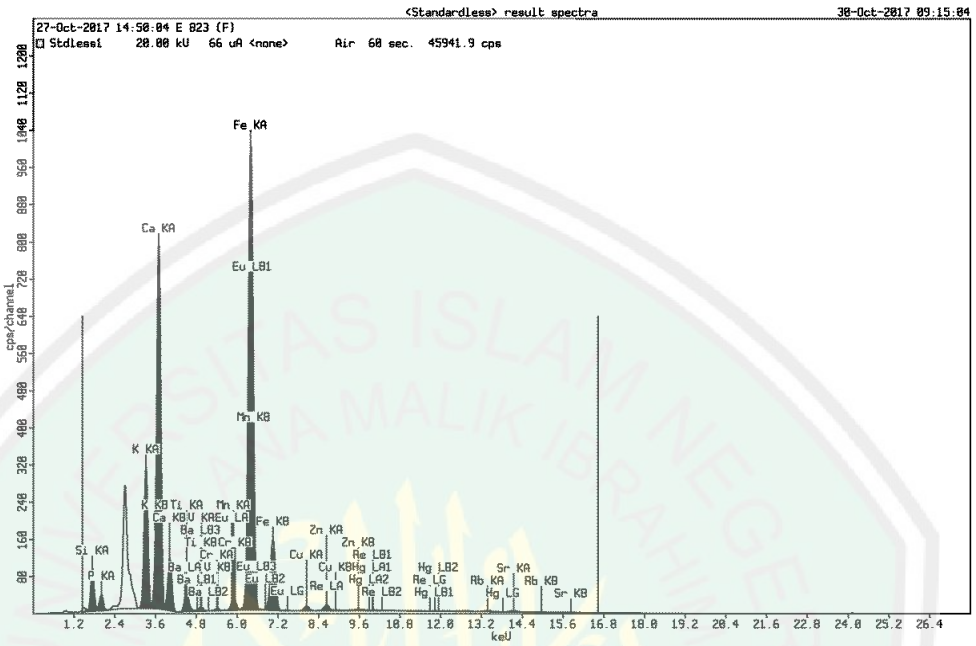
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	17-Oct-2017 10:44:29
Position	6

Compound	Al	Si	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb	Sr
Conc	4.5	18.8	4.12	11.5	32.7	1.50	0.089	0.10	0.58	23.8	0.27	0.27	0.26	0.60
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	Ba	Eu	Re
Conc	0.3	0.3	0.32
Unit	%	%	%

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.9 Hasil Karakterisasi XRF Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M.



Sample results

Sample ident
E 823 (F)

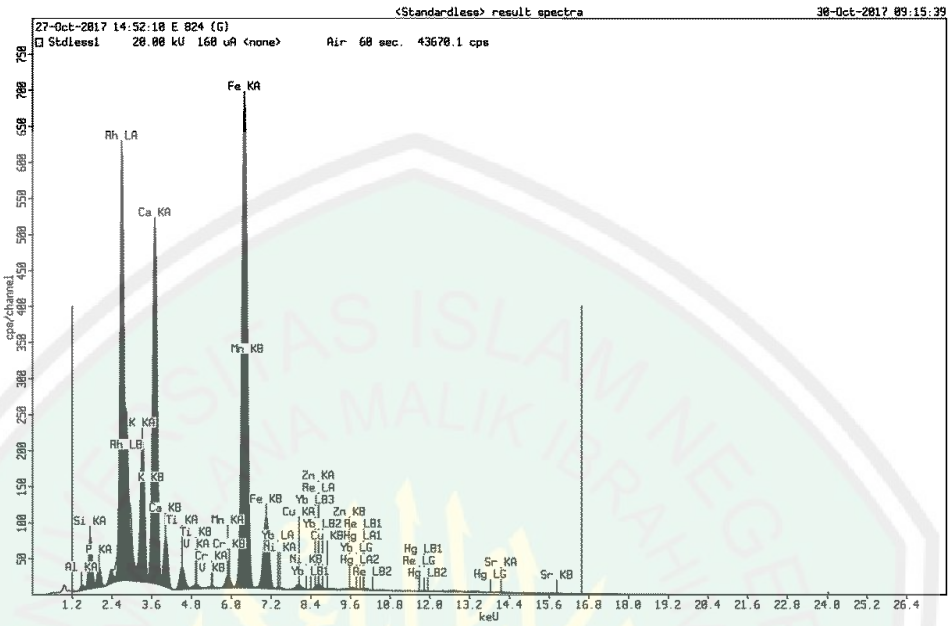
Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	27-Oct-2017 14:50:04
Position	8

Compound	Si	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Rb	Sr	Ba
Conc	17.1	3.2	13.2	35.7	1.61	0.092	0.10	0.62	25.7	0.30	0.33	0.30	0.65	0.3
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Compound	Eu	Re	Hg
Conc	0.4	0.2	0.2
Unit	%	%	%

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

L.4.10 Hasil Karakterisasi XRD Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.



Sample results

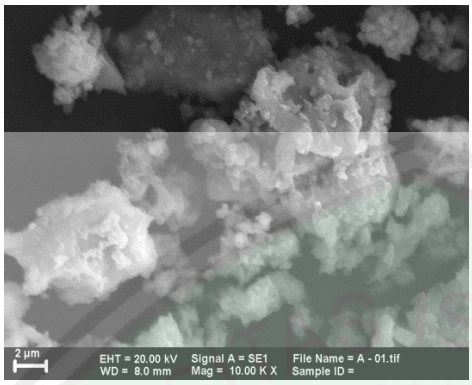
Sample ident
E 824 (G)

Application	<Standardless>
Sequence	1 of 1
Measurement time	27-Oct-2017 14:52:10
Position	9

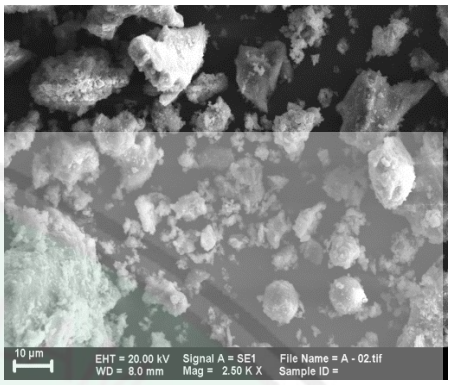
Compound	Al	Si	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Sr	Yb	Re	Hg
Conc	5.1	19.4	3.6	11.9	31.7	1.69	0.11	0.11	0.61	24.1	0.08	0.28	0.27	0.33	0.09	0.3	0.2
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

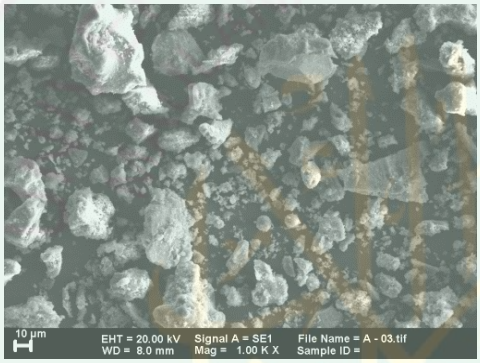
L.4.11 Hasil Karakterisasi SEM Abu Sabut dan Tempurung Kelapa setelah dipreparasi.



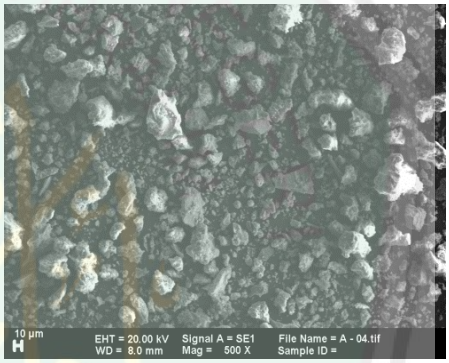
a. Perbesaran 10000x



b. Perbesaran 2500x

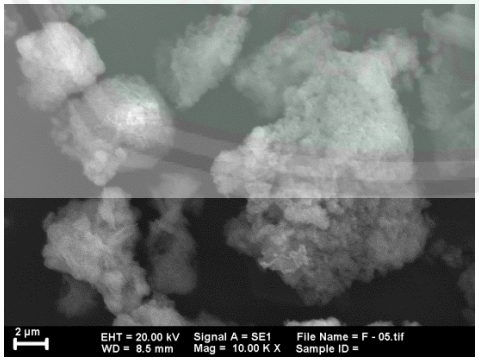


c. Perbesaran 1000x

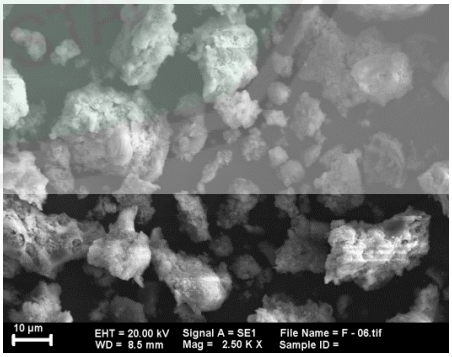


d. Perbesaran 500x

L.4.12 Hasil Karakterisasi SEM Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,4 M dan NaOH 3 M.

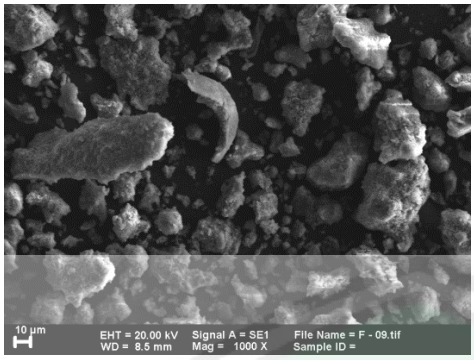


a. Perbesaran 10000x

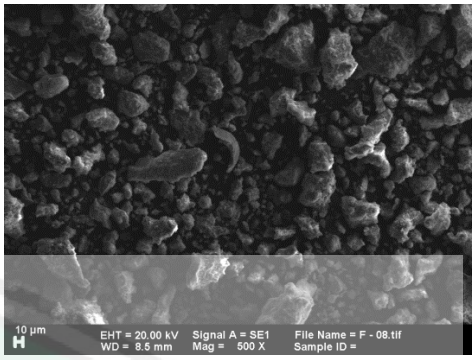


b. Perbesaran 2500x

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

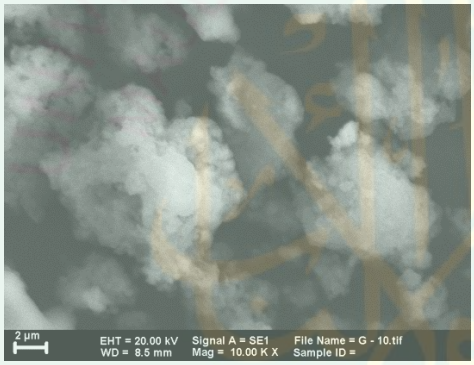


c. Perbesaran 1000x

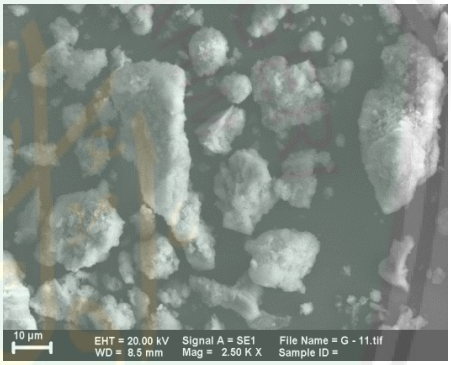


d. Perbesaran 500x

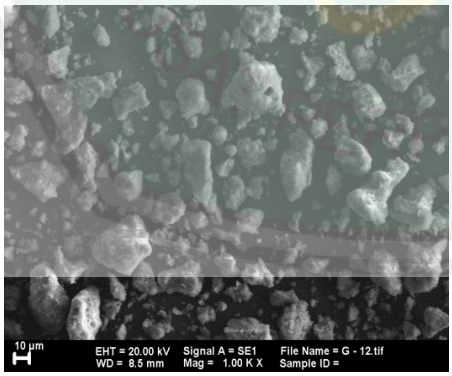
L.4.13 Hasil Karakterisasi SEM Abu Sabut dan Tempurung Kelapa Teraktivasi H_2SO_4 0,9 M dan NaOH 3 M.



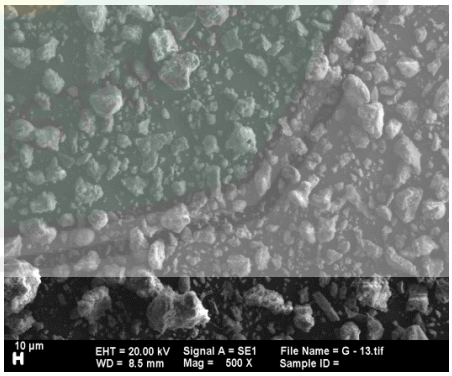
a. Perbesaran 10000x



b. Perbesaran 2500x



c. Perbesaran 1000x



d. Perbesaran 500x

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALIKI MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

JURUSAN KIMIA

Gedung Sains dan Teknologi UIN Malang Lt.2 Jl. Gajayana 50 Malang Telp./Fax +62341558933
www.uin-malang.ac.id Email: info uin@uin-malang.ac.id, kimia@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI PENELITIAN

Nama : Nor Ayni
NIM : 13630023
Judul Skripsi : Karakterisasi Abu dari Sabut dan Tempurung Kelapa dengan ~~Kalsin~~ ~~Kalsin~~ aktivasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Natrium Hidroksida

Pembimbing Utama : Eny Yulianti M.Si
Pembimbing Agama :
Konsultan : Susi Nurul Khalifah, M.Si

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan (ditulis tangan)	Tanda tangan (Pembimbing)
1.	7/12 2016	Judul		
2.	21/12 2016	Jurnal		
3.	9/1 2017	Jurnal		
4.	13/2 2017	BAB I		
5.	22/2 2017	BAB I - III		
		BAB I - III		
6.	13/3 2018	BAB IV		
7.	29/3 2018	BAB IV		
8	10/4 2018	BAB V		
9.	10/4 2018	BAB I, II, IV	Konsultasi integrasi	
10.	17/4 2018	BAB I, II, IV	" "	
11	21/3 2018	BAB IV		
12	22/3 2018	BAB I - IV		
13	17/4 2018	BAB I - V		
14	22/5 2018	Abstrak.		
15	23/5 2018	Abstrak & Bab V		

CENTRAL LIBRARY OF MAULANA MALIK IBRAHIM STATE ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG