

## LAPORAN AKHIR

**Karakterisasi unsur tanah liat di lokasi penambangan PT Bukit Asam (Persero)  
Tbk. menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)  
(Dengan Perlakuan Awal Pengeringan Pada Suhu 110 °C)**



**Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan  
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:  
AYU KHOIRIYAH  
0612 3040 0290**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**Karakterisasi unsur tanah liat di lokasi penambangan PT Bukit Asam  
(Persero) Tbk. menggunakan *Scanning Electronic Microscopy* (SEM)  
(Dengan perlakuan awal pengeringan pada suhu 110 °C)**

**OLEH :**

**AYU KHOIRIYAH  
0612 3040 0290**

**Pembimbing I,**

**Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si  
NIP. 196410231992031001**

**Palembang, Juni 2015  
Pembimbing II,**

**Meilianti, S.T.,M.T.  
NIP. 197509142005012002**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Robert Junaidi, M.T.  
NIP. 1966071219903031003**

## ABSTRAK

### **Karakterisasi Unsur Tanah Liat di Lokasi Penambangan Batubara PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Dengan Menggunakan Scanning Electron Microscopy SEM (Dengan Perlakuan Awal Pengeringan Pada Suhu 110 °C)**

---

(Ayu Khoiriyah, 2015, 67 Halaman, 31 Tabel, 30 Gambar, 3 Lampiran)

Tanah liat adalah suatu mineral yang terbentuk dari pelapukan batuan dan biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen, namun ada juga pemanfaatan tanah liat yang lainnya yaitu sebagai bahan pengisi karet. Penambangan batubara yang dilakukan oleh PT Bukit Asam (Persero) Tbk. menghasilkan produk yang sebagiannya yaitu berupa tanah liat. Dimana tanah liat di lokasi penambangan batubara tersebut tidak banyak dimanfaatkan sehingga menyebabkan penumpukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui unsur yang terkandung dalam tanah liat tersebut yang kemudian akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan semen dan bahan pengisi karet. Penelitian dilakukan dengan menganalisa unsur-unsur senyawa yang terdapat dalam tanah liat menggunakan alat Scanning Electron Microscopy (SEM) dengan perlakuan awal pengeringan menggunakan oven pada suhu 110 °C dan lamanya waktu pengeringan selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi tanah liat di lokasi penambangan PT Bukit Asam (Persero) Tbk dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan semen dan bahan pengisi karet dengan pembandingan tanah liat biasa yang diteliti oleh Prameswari (2008), kandungan Si sebesar 13,42 % dan dari penelitian yang telah dilakukan kandungan Si mencapai 13,15 – 20,1 % , Fe 0,55-3,2 % , Al 9,5-14 % , dan O sebanyak 63,8-73,8 %..

Kata kunci : Tanah Liat, Semen, Bahan Pengisi Karet, SEM

## ABSTRACT

### **To Characterize the elements of Clay in PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Coal Mining Site by using Scanning Electron Microscopy (SEM) With Treatment Drying Of Oven at Temperature 110 °C**

---

(Ayu Khoiriyah, 2015, 67 pages, 31 graphs, 30 pictures, 3 attachments)

Clay is a mineral which consisted from weathering rocks and usually used as raw materials for cement, but also has other usage as a rubber filling materials. In the coal mining that is done by PT Bukit Asam (Persero) Tbk. has given a result that half of the product was clay, which is happened because of rocks weathering in the location due to lack of activity. There was a piling up of clays due to the lack of usage of them in the location. This research was done to discover the elements contained within the clay which will be use for the purpose of making cement and rubber filling. The research is done by analyzing the elements within the clay itself by using a device called Scanning Electron Microscopy (SEM) with the first initiation by drying up using the oven in 110 °C with the duration of 2, 3, and 4 hours. The result shown that the clay composition in PT Bukit Asam (Persero) Tbk mining site can be used as raw materials for cement and rubber filling in comparison with ordinary clay as researched by Prameswari (2008), Si composition is 13,42 %. By research found out that the composition of Si has reached 13,15 – 20,1 % , Fe 0,55-3,2 % , Al 9,5-14 % , and O as much as 63,8-73,8 %.

Keywords: Clay, Cement, Rubber filler materials, SEM

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya laporan akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam kepada suri tauladan serta junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia menuju ke alam penuh pengetahuan dan teknologi sekarang ini.

Laporan Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sejak tanggal 1 Maret sampai 30 Maret 2015. Maksud pembuatan laporan akhir ini yaitu untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Adapun judul laporan yang diuraikan penulis di dalam laporan ini “ **Karakterisasi Unsur Tanah Liat di Lokasi Penambangan Batubara PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Sebagai Bahan Baku Pembuatan Semen dan Bahan Pengisi Karet.**”

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bantuan materi maupun pengetahuan, kepada yang terhormat :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Robert Junaidi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir Abu Hasan M.si selaku Dosen Pembimbing pertama di Politeknik negeri Sriwijaya.
4. Ibu Meilianti S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua di Politeknik negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Selastia Yuliati, M.Si selaku wali kelas Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi, bantuan moril serta materi dan do'a yang ditujukan kepada penulis.
7. Kepada teman-teman seperjuangan Melda Dwitasari, Hervinda Lisjar, dan teman-teman seangkatan teknik kimia 2012 yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas saran, dukungan, serta motivasi yang diberikan selama pembelajaran di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Para *staff* Dosen dan Teknisi laboratorium jurusan Teknik Kimia yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas saran dan bantuannya selama kami melakukan pembelajaran di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu, baik materi maupun moril.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dapat menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pihak perusahaan maupun para pembaca.

Palembang, Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Manfaat Penelitian .....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanah Liat .....	6
2.1.1 Pengertian Tanah Liat .....	6
2.1.2 Jenis Tanah Liat .....	9
2.1.2 Proses Terbentuknya Tanah .....	13
2.1.4 Pembentukan Mineral Lempung .....	16
2.1.5 Karakteristik Fisik Tanah Lempung Lunak .....	19
2.1.6 Manfaat Tanah Lempung .....	20
2.2 Semen.....	21
2.2.1 Pengertian Semen .....	21
2.2.2 Bahan Baku dan Produksi Semen .....	22
2.2.3 Bahan Baku Tambahan .....	24
2.3 Pengisi Karet ( <i>Rubber Filler</i> ) .....	24
2.4 Scanning Electronic Microscopy (SEM) .....	32
2.4.1. Sejarah SEM .....	32
2.4.2. Klasifikasi SEM .....	40
2.4.3 Prinsip dan Proses Kerja SEM.....	40
<b>BAB III METOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>49</b>
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	49
3.1.1 Waktu Penelitian .....	49
3.1.2 Tempat Penelitian.....	49
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	49

3.2.1 Alat yang Digunakan.....	49
3.2.2 Bahan yang Digunakan .....	49
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian .....	50
3.4 Prosedur Penelitian .....	50
3.4.1 Tahap Pengambilan Sampel .....	50
3.4.2 Tahap Perlakuan Awal Sampel .....	50
3.4.3 Analisa Sampel dengan SEM .....	50
3.5 Diagram Block .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Hasil Data.....	53
4.1.1 Data Komposisi Tanah Liat biasa .....	53
4.1.2 Data Penelitian .....	53
4.1.2.1 Data Pengeringan 2 jam .....	53
4.1.2.2 Data Pengeringan 3 jam .....	54
4.1.2.3 Data Pengeringan 4 jam .....	56
4.1.3 Data Kadar Rata-rata Si, Al, O, dan Fe.....	57
4.2 Pembahasan.....	61
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ciri-ciri Tanah .....	9
Gambar 2. Tanah Liat Primer.....	10
Gambar 3. Tanah Liat Sekunder .....	11
Gambar 4. Proses Pembentukan Tanah liat.....	14
Gambar 5. Bentuk Partikel Tanah Liat .....	14
Gambar 6. Asal Usul Tanah Liat.....	15
Gambar 7. Tetrahedron .....	16
Gambar 8. Octahedron .....	16
Gambar 9. Struktur Tanah Liat Kaolin .....	30
Gambar 10. Varius Types Of Kaolin Clay Fillers .....	30
Gambar 11. bagian inti dan kulit luar yang mengelilingi electron .....	34
Gambar 12. Frekuensi Sinar-X .....	37
Gambar 13. Ilustrasi Bremsstrahlung.....	37
Gambar 14. Skema Representasi Spektrometer .....	39
Gambar 15. Schematic Representasi of EDS .....	39
Gambar 16. Perbandingan Revolusi.....	40
Gambar 17. Perbandingan Hasil Mikroscopy cahaya dan SEM.....	41
Gambar 18. Pantulan Elastis Dan Pantulan non Elastis .....	41
Gambar 19. Prinsip Kerja SEM .....	43
Gambar 20. Signal Backscattered .....	44
Gambar 21. Perbandingan Backscattered dan Secondary Electrons.....	44
Gambar 22. Mekanisme Kontras Secondary Electron .....	45
Gambar 23. Mekanisme Kontras Backscattered .....	45
Gambar 24. Aplikasi EDS .....	46
Gambar 25. Perbesaran Aplikasi EDS .....	46
Gambar 26. Isolatip Carbon .....	47
Gambar 27. Sampel Holder + Isolatip + Sampel .....	47
Gambar 28. Kadar Si pada setiap lapisan tanah .....	58
Gambar 29. Kadar Si maksimum-minimum .....	58
Gambar 30. Kadar Al pada setiap lapisan tanah .....	59
Gambar 31. Kadar Al maksimum-minimum .....	59
Gambar 32. Kadar Fe pada setiap lapisan tanah .....	59
Gambar 33. Kadar Fe maksimum-minimum .....	60
Gambar 34. Kadar Oksigen pada setiap lapisan tanah .....	60
Gambar 35. Kadar Oksigen maksimum-minimum .....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Tanah Liat.....	8
Tabel 2. Sifat – Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku Utama .....	23
Tabel 3. Sifat – Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku Penunjang .....	23
Tabel 4. Sifat – Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku Tambahan .....	24
Tabel 5. Tanah liat keras in SBR (50 Volumes) .....	27
Tabel 6. Perbandingan Tanah Liat dan $\text{CaCO}_3$ .....	28
Tabel 7. Komposisi Kimia Tanah Liat Kaolin .....	29
Tabel 8. Klsifikasi Tanah Liat dan Kalsium Karbonat .....	31
Tabel 9. Spesifikasi Tanah Keras.....	31
Tabel 10. Keuntungan Tanah Keras.....	32
Tabel 11. Bilangan kuantum dan penentuan shell .....	35
Tabel 12. Komposisi Tanah Liat di Depok .....	53
Tabel 13. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 1 .....	53
Tabel 14. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 2 .....	53
Tabel 15. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 3 .....	54
Tabel 16. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 4 .....	54
Tabel 17. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 5 .....	54
Tabel 18. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 1 .....	54
Tabel 19. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 2 .....	55
Tabel 20. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 3 .....	55
Tabel 21. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 4 .....	55
Tabel 22. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 5 .....	55
Tabel 23. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 1 .....	56
Tabel 24. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 2 .....	56
Tabel 25. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 3 .....	56
Tabel 26. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 4 .....	56
Tabel 27. Konsentrasi Kadar Si, Al, Fe dan O Lapisan Tanah 5 .....	57
Tabel 28. Kadar Rata-rat Si.....	57
Tabel 29. Kadar Rata-rata Al .....	57
Tabel 30. Kadar Rata-rata Fe .....	57
Tabel 31. Kadar Rata-rata Oksigen.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian.....	69
Lampiran 2 Gambar-gambar Penelitian dan Hasil.....	73
Lampiran 3 Surat-surat.....	108