

**KEDUDUKAN STRATIGRAFI DAN REKAYASA PEMANFAATAN BALL
CLAY UNTUK INDUSTRI KERAMIK
(Studi Kasus : Desa Cicantayan dan Sekitarnya, Kecamatan Cicantayan,
Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat)**

Oleh

Iit Adhitia

Abstrak

Ball clay merupakan salah satu jenis bahan galian industri yang dalam Undang-Undang Pertambangan termasuk bahan galian golongan C, merupakan jenis lempung sedimenter dengan komponen utama berupa mineral kaolinit. *Ball clay* diperlukan dalam industri keramik putih/keramik halus yaitu sebagai tambahan pada badan keramik untuk mengatasi sifat kaolin yang tidak plastis. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kedudukan stratigrafi *ball clay* sebagai pedoman dalam melakukan eksploitasi, dan penelitian kualitas *ball clay* sebagai bahan pembuatan berbagai produk keramik.

Kata Kunci : *ball clay, ceramic formula*

Abstract

Ball clay is a type of industrial mineral belongs to C class according to Indonesia Mineral Law. It is sedimentary clay type with main component of kaolinite mineral. Ball clay is required for white ceramics industry/fine ceramic as additional material on ceramic body to solve with unplastic kaolin. The study aimed to identify stratigraphic position of ball clay as guidance on problem exploitation and study of quality ball clay for making some ceramic product.

Key words : *ball clay, ceramic formula*

1. PENDAHULUAN

Ball clay merupakan salah satu jenis bahan galian industri yang dalam Undang-Undang Pertambangan termasuk bahan galian golongan C, merupakan jenis lempung sedimenter dengan komponen utama berupa mineral kaolinit. *Ball clay* diperlukan dalam industri keramik putih/keramik halus, yaitu sebagai tambahan pada badan keramik untuk mengatasi sifat kaolin yang tidak plastis. Wilayah Desa Cicantayan dan sekitarnya, Kecamatan Cicantayan, Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat, adalah salah satu tempat endapan *ball clay* ditemukan yang belum diketahui secara pasti kualitasnya serta pemanfaatan yang terarah, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang *ball clay* dalam kaitannya dengan kedudukan stratigrafi untuk memberikan arahan dalam

melakukan eksploitasi, dan penelitian kualitas dalam memberikan arahan produk yang layak untuk kegiatan industri keramik.

2. TINJAUAN UMUM GEOLOGI

Secara fisiografi daerah penelitian termasuk bagian dari *Zone* Depresi Tengah Bandung, berbatasan terhadap Pegunungan Selatan Jawa Barat (Bemmelen, 1949).

Berdasarkan peta geologi lembar Bogor, maka urutan stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda (Effendi, dkk., 1998), sebagai berikut:

1. Formasi Bayah
Penyebaran singkapan Formasi Bayah terluas terdapat di daerah Bayah, cukup luas di Teluk Ciletuh, juga penyebarannya

terdapat di sekitar selatan Kota Sukabumi dengan penyebaran terluas di Gunung Walat dan Bukit Bongkok. Formasi Bayah mempunyai ketebalan ± 700 m, diendapkan di lingkungan darat. Bagian bawah terdiri dari pasir kuarsa sering konglomeratan, sedangkan bagian atasnya berupa perselingan antara pasir kuarsa dan lempung yang mengandung batubara. Pada bagian bawah sering menunjukkan struktur lapisan bersusun, juga terdapat lapisan silang siur. Umur Formasi Bayah adalah Eosen Tengah sampai Oligosen Awal.

2. Endapan Gunungapi Muda

Endapan ini menempati daerah penelitian yang umumnya dijumpai pada daerah landai dan alur Sungai Cicantayan dan Sungai Cibatu, berupa breksi andesit dalam keadaan lapuk, berwarna coklat muda sampai coklat. Umur endapan gunungapi muda, yaitu Plistosen Akhir.

Endapan *ball clay* keberadaannya terletak pada Formasi Bayah. Penyebaran *ball clay* pada Formasi Bayah dimulai dari daerah Bayah memanjang ke timur hampir sekitar 25 km, kemudian di daerah Teluk Ciletuh, penyebarannya terdapat di sekitar selatan Kota Sukabumi yaitu di Gunung Walat dan Bukit (Pasir) Bongkok (Martodjojo, 1984). Di lapangan endapan *ball clay* berbentuk nodul atau lensa-lensa sedimen, dan berasosiasi dengan endapan pasir kuarsa yang menyusun Formasi Bayah.

Ball clay adalah jenis lempung berbutir halus terdiri dari 40-60% mineral kaolinit ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) yang bentuk kristalnya tidak sempurna, 18-33% illit, 7- 22% kuarsa, dan 1-4% mineral lain yang mengandung karbon. Apabila sifat-sifat fisik *ball clay* tersebut lebih rendah dari standar, maka lempung tersebut disebut *bond clay*, sedangkan *fire clay* terbentuk akibat proses sortasi dan sedimentasi yang telah lanjut sehingga didalamnya tidak memperlihatkan adanya perlapisan. Untuk membedakan antara *ball clay* dengan *fire clay* dapat diketahui dengan metoda AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). *Ball clay*, *bond clay* dan *fire clay* terbentuk sebagai akibat sedimentasi dalam lingkungan lakustrin atau delta, berasosiasi dengan endapan pasir, lanau dan lignit/batubara.

Oleh sebab itu didapatkan setempat-setempat baik dalam bentuk lensa atau nodul dan berwarna abu-abu gelap (Sukandarrumidi, 1999).

3. KEDUDUKAN STRATIGRAFI *BALL CLAY* DAERAH PENELITIAN

Dalam menentukan kedudukan stratigrafi *ball clay* daerah penelitian, penulis melakukan pembuatan penampang stratigrafi terukur pada 2 lokasi dalam satuan batupasir kuarsa di wilayah Desa Hegarmanah dan Desa Cicantayan yang dianggap memenuhi syarat, serta mengambil sampel pada 2 lokasi tersebut, yaitu BC1 dan BC2. BC1 terletak pada perlapisan bagian bawah, sedangkan BC2 terletak pada perlapisan bagian atas, di daerah penelitian (Lampiran 1). Pada penampang stratigrafi terukur 2 lokasi pengukuran dalam satuan batupasir kuarsa daerah penelitian, *ball clay* dijumpai secara setempat-setempat dalam bentuk lensa atau nodul, yang keterdapatannya bersama dengan batupasir kuarsa, lanau, dan lapisan-lapisan tipis lignit/batubara. Penampang stratigrafi terukur 2 lokasi pengukuran tersebut kemudian dikorelasikan dengan Stratotipe Formasi Bayah, sehingga dapat diketahui kedudukan endapan *ball clay* daerah penelitian terletak pada bagian tengah-atas dari Formasi Bayah (Penulis).

4. PEMANFAATAN *BALL CLAY* DAERAH PENELITIAN

Untuk pemanfaatan *ball clay* daerah penelitian sebagai bahan campuran dalam pembuatan keramik, penulis mengambil sampel BC1 dan BC2, kemudian dilakukan analisis *X-Ray Diffraction*. Komposisi mineral BC1 dan BC2 terdiri dari kuarsa (SiO_2), *Kaolinite* ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), dan *Illite* ($\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2$).

Persyaratan pembuatan keramik putih/keramik halus harus memenuhi syarat mutu bahan baku *ball clay* untuk keramik menurut SII 1696 – 85 (Nuryanto dan Taufik, 1991), yaitu:

1. Oksida pengotor yang disyaratkan:
 - a. Fe_2O_3 maksimum 2,70%.
 - b. TiO_2 maksimum 1,00%.
 - c. SO_3 maksimum 0,40%.
2. Besar butir yang disyaratkan:

Diameter ukuran butir < 2 µm minimal 70%.

3. Keplastisan : plastis

Pengujian yang dilakukan antara lain: kadar persentase oksida pengotor di dalam *ball clay*, dengan melakukan uji kimia kandungan unsur dalam batuan dengan metoda AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) pada sampel BC1 dan BC2, disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Komposisi Kimia BC1 dan BC2

No.	Contoh Ball Clay	Komposisi Kimia Unsur (%)									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	LOI
1	BC 1	59,45	28,10	0,86	-	-	0,26	1,14	0,02	0,21	9,94
2	BC 2	54,97	31,49	1,37	-	-	0,59	3,91	0,08	0,22	7,35

Selanjutnya persyaratan pembuatan keramik putih/keramik halus lainnya, yaitu jumlah persentase ukuran butir lebih kecil dari 2 µm, dengan melakukan analisis besar butir dengan metoda Andreasen cara basah pada BC1 dan BC2, disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 2. Analisis Besar Butir BC1 dan BC2

No.	Contoh Ball Clay	Ukuran Butir < 2 µm (%)
1	BC 1	01,15
2	BC 2	55,00

Dengan menggunakan diagram Agustini (Sudaryanto dan Sumarnadi, 2000), dapat diketahui perkiraan penggunaan BC1 dan BC2 dalam industri, yaitu mengacu pada komposisi kimia lempung BC1 dan BC2. Hasil perhitungannya disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Nisbah Molekul BC1 dan BC2

No.	Unsur Oksida	Berat Molekul	Berat Oksida BC1 (%)	Berat Oksida BC2 (%)	Nisbah Molekul BC1	Nisbah Molekul BC 2
1	SiO ₂	60,06	59,45	54,97	0,99	0,92
2	Al ₂ O ₃	101,94	28,10	31,49	0,28	0,31
3	Fe ₂ O ₃	59,70	0,86	1,37	0,014	0,023
4	MgO	40,31	0,26	0,59	0,007	0,02
5	K ₂ O	94,20	1,14	3,91	0,012	0,042
6	Na ₂ O	62	0,02	0,08	0,00032	0,0013
7	TiO ₂	79,90	0,21	0,22	0,00263	0,0028
8	Al ₂ O ₃ /SiO ₂	-	-	-	0,28	0,34
9	R ₂ O + RO + Fe ₂ O ₃	-	-	-	0,04	0,09

Hasil pengeplotan BC1 pada diagram Agustini (Lampiran 2), menunjukkan bahwa BC1 tidak dapat digunakan untuk kegiatan industri keramik, sedangkan BC2 dapat digunakan untuk kegiatan industri keramik, yaitu untuk pembuatan ubin lantai, gerabah halus padat dan barang tahan asam (Penulis).

Tes PCE (*Pyrometric Cones Equivalent*) yang dilakukan pada BC1 menunjukkan suhu bakar untuk menjadi matang mencapai 1680°C, sedangkan BC2 menunjukkan suhu matangnya mencapai 1650°C. *Ball clay* umumnya matang sekitar 1285°C. Suhu matang yang tinggi pada BC1 dan BC2 disebabkan kandungan oksida besi yang rendah, dan mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi (Penulis).

Pada penelitian ini bahan baku utama yang digunakan untuk campuran pada badan keramik menggunakan formula dasar *parian body* yang terdiri dari 60% feldspar, 30% kaolin dan 10% *ball clay*, *parian body* merupakan formula keramik *casting slip*/cetak tuang untuk menghasilkan keramik jenis *stoneware* dengan *cones* 3(1196°C)-4(1209°C) (Nelson, 1984). *Parian body* menggunakan persentase feldspar yang tinggi dengan tujuan mempertinggi sifat *flux* (melebur), juga memberikan kekuatan dan kekokohan pada badan keramik. Formula *parian body* digunakan karena kualitas *ball clay* daerah penelitian khususnya BC1 kurang baik. Formula *parian body* dimodifikasi untuk mendapatkan serangkaian formula keramik dengan komposisi campuran lempung yang baik. Adapun formula keramik dengan campuran BC1 dan BC2 disajikan dalam tabel berikut ini, (Penulis):

Tabel 4. Formula Keramik dengan Campuran BC1 dan BC2

No.	Feldspar (%)	Kaolin (%)	BC1 dan BC2 (%)
I	60	30	10
II	58	29	13
III	56	28	16
IV	54	27	19
V	52	26	22

Formula keramik yang dipakai yaitu berasal dari formula BC2, yaitu BC2-III, BC2-IV dan BC2-V yang mempunyai persentase *ball clay* > 15%, kemudian benda keramik mentah dibakar dengan suhu pembakaran 1200°C, baik tanpa maupun dengan gelasir (Penulis).

Ball clay daerah penelitian terutama BC2 mempunyai ukuran butir < 2 µm sebesar 55%, sedangkan ukuran butir yang disyaratkan oleh SII 1696 – 85 adalah minimal 70% untuk < 2 µm, sehingga untuk menambah daya plastis dalam membentuk

benda-benda keramik dapat ditambah persentase penggunaan *ball clay* > 15%. Warna yang terlihat pada benda-benda keramik dengan penambahan *ball clay* yaitu BC2, lebih dari 15% menyebabkan badan keramik putih/keramik halus akan berwarna abu-abu, putihnya menghilang. Benda-benda keramik dengan campuran BC2 kemungkinan besar matang pada suhu > 1200°C apabila tidak menggunakan formula *parian body*, hal ini disebabkan BC2 mempunyai kandungan oksida besi yang rendah dan kandungan kuarsa agak tinggi. *Parian body* menggunakan persentase feldspar yang tinggi dengan tujuan mempertinggi sifat *flux* (melebur), juga memberikan kekuatan dan kekokohan pada badan keramik (Penulis).

Dari tabel 4 diatas dapat diambil 1 formula yang terbaik, yaitu BC2-V. Hal ini disebabkan formula keramik BC2-V menggunakan *ball clay* sebesar 22%, sehingga memberikan keplastisan dan kekuatan kering yang tinggi pada badan keramik mentah, untuk dapat dibentuk dan diangkat-angkat tanpa menyebabkan retak-retak pada badan keramik. Apabila badan keramik tersebut dibakar sampai suhu matang, yaitu 1200°C, maka akan memberikan porositas yang rendah (padat) dibandingkan keramik dengan formula selain BC2-V (Penulis).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa: *ball clay* dijumpai secara setempat-setempat dalam bentuk lensa atau nodul, yang keterdapatannya bersama dengan batupasir kuarsa, lanau, dan lapisan-lapisan tipis lignit/batubara pada satuan batupasir kuarsa dan terletak pada bagian tengah-atas dari Formasi Bayah.

Dalam rekayasa pemanfaatan *ball clay* untuk industri keramik, *ball clay* yang ada pada daerah penelitian yaitu BC2 mempunyai sifat fisik dan sifat kimia yang baik dibandingkan BC1, dapat digunakan sebagai salah satu bahan tambahan adonan atau sebagai formula keramik untuk pembuatan benda-benda keramik.

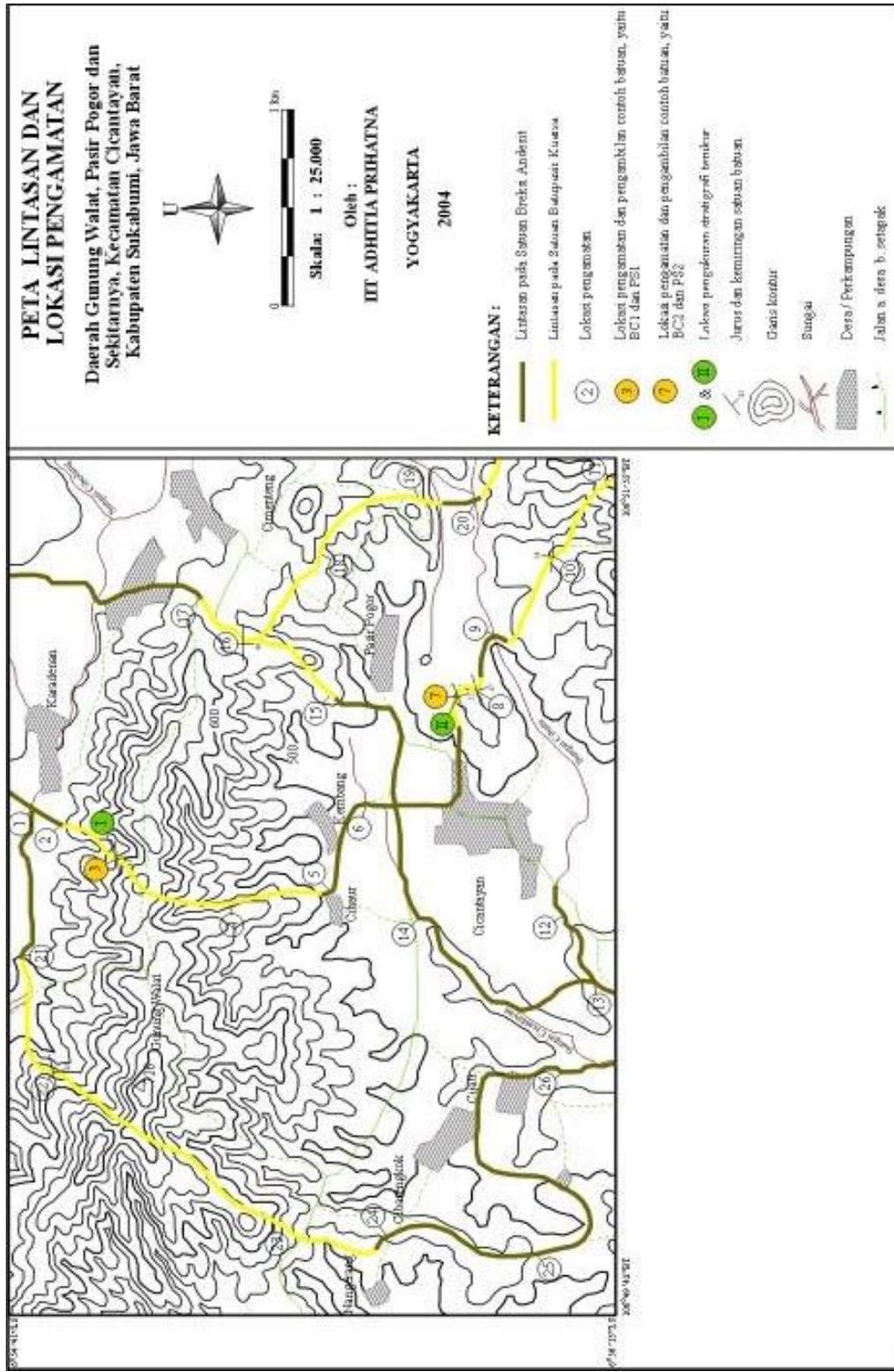
DAFTAR PUSTAKA

- 1]. Bemmelen, R.W. van, 1949, *The Geology of Indonesia; General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*, vol. IA, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands.
- 2]. Effendi, A.C., Kusnama, dan Hermanto, B., 1998, *Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa*, skala 1:100.000, 2th Edition, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- 3]. Nelson, G.C., 1984, *Ceramics A Potter's Hand Book*, CBS College Publishing, New York.
- 4]. Nuryanto, dan Taufik, D., 1991, *Evaluasi Beberapa Ball Clay di Pulau Jawa*, Balai Besar Keramik, Bandung.
- 5]. Martodjojo, S., 1984, *Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat*, Disertasi Fakultas Pascasarjana Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- 6]. Sudaryanto, dan Sumarnadi, E.T., 2000, *Pemanfaatan Lempung Karangsambung Berdasarkan Karakteristik Fundamental*, Proceeding of Indonesian Association of Geologists, The 29th Annual Convention, Bandung.
- 7]. Sukandarrumidi, 1999, *Bahan Galian Industri*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

PENULIS :

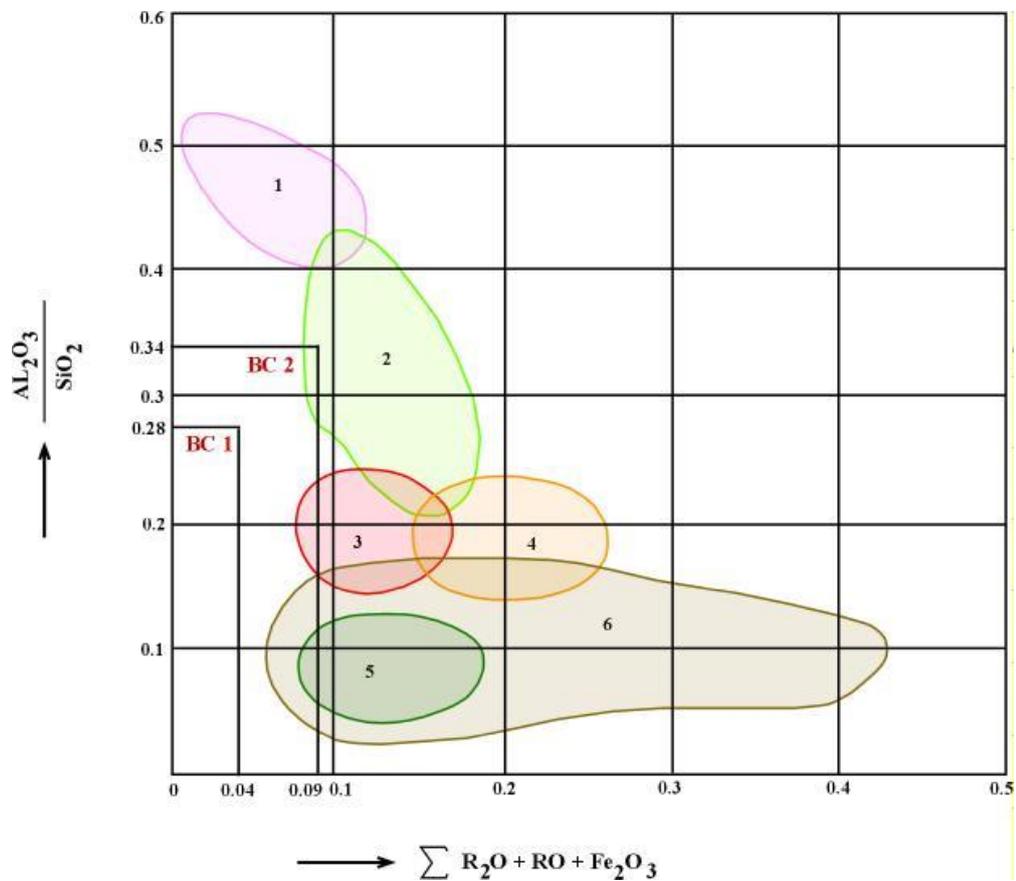
Iit Adhithia, ST., MT. Staf Dosen Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan.

Lampiran 1



Gambar 1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan Daerah Penelitian

Lampiran 2



Gambar 2. Hasil Pengeplotan BC1 dan BC2 pada Diagram Agustinik

Keterangan:

1. Lempung untuk bata tahan api jenis samot.
2. Lempung untuk pembuatan ubin lantai, gerabah halus padat dan barang tahan asam.
3. Lempung untuk pembuatan gerabah halus lunak dan *terracotta*.
4. Lempung untuk pembuatan genteng.
5. Lempung untuk pembuatan klinker.
6. Lempung untuk pembuatan bata.