

KARAKTERISTIK BAHAN BAKU KAOLIN UNTUK BAHAN PEMBUATAN BADAN ISOLATOR LISTRIK KERAMIK PORSELEN *FUSE CUT OUT* (FCO)

Wahyu Garinas

Pusat Teknologi Sumberdaya Mineral
Deputi TPSA - BPPT

Abstract

Kaolin is one of a very important raw material for fine porcelain ceramic production and the kaolin resources can be found in many places in Indonesia. Kaolin characteristic tests which include (chemical, physical, furnace, mineralogy, grain size) showed that the sample 1 and 2 do not meet the standard of porcelain ceramic raw material. Fe₂O₃ concentrations of sample 1 and TiO₂ concentrations of sample 2 were below SNI standard. In order to meet the SNI standard for isolator, post processing are required. These can further be important for the development of medium to high voltage isolator industries in Indonesia.

Kata kunci : kaolin, karakteristik (kimia, fisik), bahan baku isolator porselen

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Nasional Indonesia khususnya pembangunan sektor kelistrikan masih terus meningkat dimana sarana penyediaan tenaga listrik PLN dengan daya terpasang diluar swasta pada tahun 2000 sekitar 20.761,69 MW meningkat menjadi 21.470 MW pada tahun 2004. Untuk 10 tahun mendatang diprediksi kebutuhan listrik yang harus disediakan PLN untuk memenuhi permintaan konsumen menjadi sekitar 37.201 MW. Meningkatnya pembangunan kelistrikan di Indonesia tentunya akan membutuhkan sarana peralatan utama dan penunjang untuk distribusi dan transmisi. Salah satu komponen sistem transmisi dan distribusi energi listrik di antaranya adalah isolator. Tentunya kebutuhan isolator semua jenis akan meningkat.

Di dalam negeri hampir semua jenis isolator listrik diimpor terutama dari negara-negara seperti : Jepang, Cina, Korea Selatan, Thailand, Amerika Serikat, Jerman, Perancis dan lain sebagainya. Industri isolator keramik dalam negeri sendiri sebagian besar masih menggunakan bahan baku yang di impor dan pada produknya sebagian merupakan hasil dari tahap perakitan. Oleh karenanya terdapat peluang untuk dapat dikembangkan lebih lanjut. Salah satu contoh penggunaan mineral industri yang cukup spesifik adalah sebagai bahan baku isolator keramik listrik.

Isolator listrik tegangan menengah sampai tinggi yang dipakai pada sistem transmisi atau distribusi

listrik umumnya dibuat dari bahan keramik porselen yang diketahui sangat tahan terhadap tahanan mekanik ataupun listrik. Porselen keramik dikenal sebagai badan keramik yang dibuat dari beberapa macam bahan baku keramik (kelompok mineral Lempung, gelas dan lainnya serta berwarna putih. Dengan pemanfaatannya diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan bahan baku kaolin yang selama ini dikenal hanya sebatas digunakan pada sektor keramik untuk kebutuhan perumahan.

Bahan baku untuk pembuatan isolator keramik seperti Kaolin, *Ball Clay*, Felspar, Pasir Kuarsa dan bahan mineral industri lainnya banyak tersedia di dalam negeri dan belum optimal dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk industri keramik isolator. Kualitas bahan baku terutama kaolin umumnya sangat bervariasi dan sebagai bahan keramik porselen umumnya bahan kaolin tidak bisa langsung digunakan sehingga perlu dilakukan proses pemurniaan (benefisiensi) terutama untuk menghilangkan kandungan mineral pengotor yang umumnya ditemukan misalnya hematit, mika, pasir kuarsa dan lainnya. Proses pengolahan kaolin yang dilakukan akan tergantung pada banyaknya, jenis mineral pengotornya.

Penelitian ini terbatas hanya untuk mengetahui kualitas bahan baku kaolin yang ada dipasaran umumnya berasal dari pulau Belitung (kaolin 1) dan Jawa Timur (Kaolin 2) apakah dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku isolator keramik porselen FCO. Badan isolator keramik FCO dibuat dari bahan keramik porselen sehingga persyaratan

bahan baku keramik porselennya akan mengacu kepada standar yang ada misalnya standar nasional Indonesia (SNI). Seperti telah diketahui bahwa keramik porselen memiliki ketahanan dan kekuatan mekanik yang tinggi. Produk isolator porselen FCO ini dipilih berdasarkan pertimbangan aspek teknis pembuatan dan persyaratan yang tidak terlalu berat dibandingkan dengan jenis isolator tegangan menengah sampai tinggi lainnya.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. BAHAN

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan isolator keramik porselen adalah kaolin dan *ball clay* sebagai bahan yang bersifat plastis dan felspar, pasir kuarsa, kapur, *talk* adalah bahan baku non plastis. Pada penelitian ini bahan baku yang diteliti sebagai bahan baku penyusun utama badan isolator adalah Kaolin.

Kaolin merupakan massa batuan yang tersusun dari material lempung yang berwarna putih atau agak keputihan, demikian pula setelah dibakar akan berwarna putih atau hampir putih. Sifat fisik kaolin lainnya antara lain kekerasan antara 2 – 2,5 (Skala mohs), berat jenis 2,60 – 2,63, daya hantar panas dan listrik rendah serta kadar asam (pH) yang bervariasi. Kaolin memiliki komposisi hidrous aluminium silikat ($2\text{H}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) yang diikuti oleh material ikutan lainnya. Komposisi mineral yang termasuk ke dalam kaolin antara lain kaolinit, nakrit dan halloysit (mineral utama, $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{SiO}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) mempunyai kandungan air yang lebih besar. Untuk endapan yang ekonomis tidak ditemukan mineral seperti nakrit dan dikrit.^{*3)}

Berdasarkan fungsinya kaolin memberikan sifat plastis sehingga bahan baku isolator dapat dan mudah dibentuk sebelum dibakar. Bersama *ball clay* apabila digunakan bersama-sama maka akan meningkatkan keplastisan massa (campuran) yang akan mempermudah dibentuk dan memperkuat kekuatan kering dari produk isolator.

Penggunaan kaolin untuk bahan baku isolator keramik porselen maka diperlukan beberapa spesifikasi antara lain :

1. Distribusi butir dan ukuran butir.
2. Warna setelah bakar
3. Derajat putih
4. Kadar air
5. Susut bakar dan susut kering

Pengujian komposisi kimia seperti : SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O , S dan HP (Hilang Pijar), kemudian mineral ikutan (pengotor) antara lain : (Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO dan SO_3). Persyaratan atau standar bahan galian kaolin sebagai bahan baku badan keramik halus seperti pada SNI.0578 – 89 –

A. Sebagai bahan baku isolator keramik halus FCO porselen sampai sekarang persyaratan kualitas bahan isolator tegangan menengah sampai tinggi seperti kaolin masih belum ada yang standar nasional maupun internasional. Ada beberapa negara yang telah mengeluarkan standar bahan baku untuk isolator keramik halus misalnya Jepang (NGK) dan India. Karena standar di Indonesia untuk bahan baku kaolin masih belum ada maka untuk badan isolator keramik porselen pada saat ini diasumsikan pada kategori jenis keramik halus seperti pada SNI. Persyaratan mutu Kaolin untuk pembuatan keramik halus yang berdasarkan SNI dan standar kemurnian bahan mentah kaolin berdasarkan BGS (*British Geological Survey*) seperti pada tabel. Adapun bahan mentah kaolin yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari pulau Belitung dan Jawa Timur. Bahan baku penelitian ini didapatkan dari pasaran dan sering digunakan oleh industri keramik yang khususnya berada di Jawa Timur.

2.2. METODE

2.2.1. UJI BAHAN BAKU

Kaolin yang akan digunakan perlu diketahui beberapa klasifikasi diantaranya : Distribusi dan ukuran butir, derajat keputihan kaolin (*brightness*), warna bakar, kadar air, susut bakar dan kering.

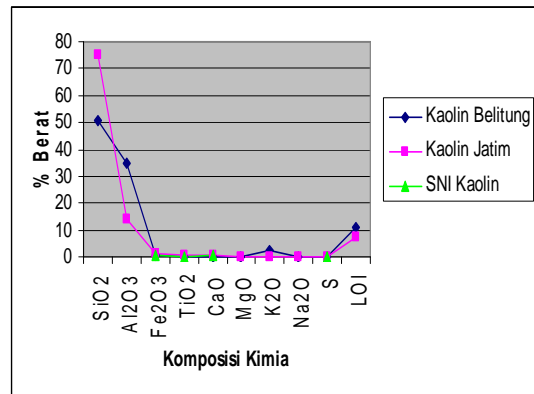
Untuk mengetahui kualitas kaolin yang akan digunakan maka harus melakukan :

1. Uji bahan (mineral ikutan) atau pengotor (Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO dan SO_3) yang sering dijumpai. Kadar pengotor ini sering dipakai sebagai indikator apakah bahan baku dapat digunakan sebagai bahan keramik halus seperti pada SNI.0578 – 89 – A.
2. Uji komposisi mineral dengan metode difraksi sinar – x (SNI.0578-89-A).
3. Uji kimia bahan baku seperti : SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , Na_2O , Fe_2O_3 dan TiO_2 , berdasarkan SNI. 0449-89-A.
4. Uji ukuran dan distribusi butiran dengan pengayakan dan pengendapan sesuai SNI. 0258-89-A dan SNI. 0578-89-A.
5. Uji keplastisan dengan Pfeferkorn (SNI.0923-89-A) dan Atterberg (SNI.1323-89-A).
6. Uji susut kering dan bakar berdasarkan SNI.0255-89-A.
7. Uji bakar pada suhu 1.400 °C(PS 14), data pengamatan hasil bakar antara lain : warna, homogenitas dan kepadatan.

Tabel 1. Syarat Bahan Baku Kaolin Sebagai Bahan Baku Keramik Halus Menurut SNI.

No.	Komposisi Kimia (%)	Bahan Baku Kaolin	Bahan Baku Kaolin
-----	---------------------	-------------------	-------------------

		SNI.0578-89-A	standar BGS, Inggris
1.	Fe ₂ O ₃ TiO ₂ CaO SO ₃	≤ 0,4 ≤ 0,3 ≤ 0,8 ≤ 0,3	≤ 0,65 ≤ 0,02 ≤ 0,07 -
2.	Komposisi mineral	Mineral Kaolinite ≥ 80 %	-
3.	Besar Butir (≤ 2 μm)	≥ 80 %	≥ 70 %
4.	Derajat Keputihan (brightness, %).	≥ 90 %	-



Tabel 2. Hasil Uji Komposisi Kimia Kaolin

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

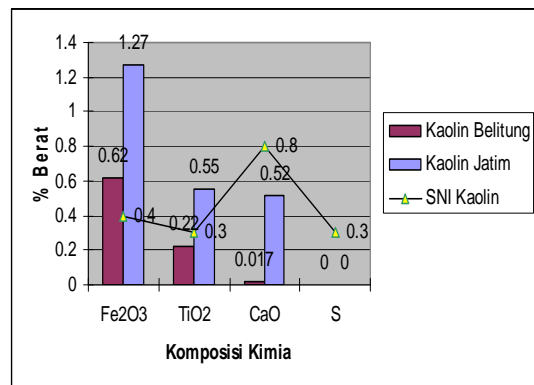
3.1. PENGUJIAN BAHAN BAKU

Penelitian kaolin ini dilakukan dengan mengambil sampel dipasaran yang berasal dari Belitung 1 sampel (selanjutnya disebut Kaolin 1) dan dari Trenggalek, Jawa Timur 1 sampel (Kaolin 2). Semua sampel ini sudah melalui pengolahan di pabrik dan siap untuk dipakai menjadi produk keramik. Bahan baku kaolin diuji standar yang ada dan hasilnya dibandingkan dengan persyaratan bahan baku untuk isolator keramik halus standar SNI.0578-89-A. Hasil dari pengujian seperti berikut :

3.1.1. Hasil Uji Komposisi Kimia

Mengacu kepada standar dan prosedur yang digunakan sebagai persyaratan pengujian bahan baku maka dengan hasil uji komposisi kimia sampel kaolin 2 untuk kadar Fe₂O₃ belum sesuai dengan persyaratan SNI dan BGS. Hasil uji untuk kadar TiO₂ pada sampel kaolin 2 belum memenuhi syarat SNI dan BGS. Hasil uji komposisi CaO, SO₃ untuk kedua sampel telah sesuai dengan standar SNI maupun BGS.

Secara umum sampel dari kaolin 1 telah memenuhi standar SNI kecuali kadar Fe₂O₃ akan tetapi telah memenuhi syarat standar BGS. Untuk kaolin 2 hanya unsur CaO yang



memenuhi standar BGS sedangkan unsur lainnya belum memenuhi standar SNI maupun BGS (Tabel 5). Untuk penggunaannya sebagai bahan baku untuk pembuatan keramik halus porselen kedua sampel perlu diolah lagi agar diperoleh bahan yang sesuai dengan standar SNI dan BGS.

3.1.2. Hasil Uji Pembakaran dan Homogenitas

Hasil uji bakar pada suhu 1.400 C seperti pada tabel 4, terlihat dari kepadatan ternyata kaolin Belitung sangat berpori sehingga bersifat tahan api sedangkan sampel lain kurang tahan api. Dari warna hasil pembakaran terlihat kaolin 1 berwarna lebih putih dibanding kaolin 2, hal ini sesuai dengan kadar Fe₂O₃ dan TiO₂ yang cukup tinggi terutama untuk kaolin 2 sehingga terlihat dari warna hasil bakarnya. Hasil uji homogenitas terlihat dari kedua sampel cukup homogen terlihat dari warna dan leburan yang merata.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Kaolin

No.	Tanda Contoh	Kepadatan	Massa Gelas	Homogenitas		Warna
				Leburan	Warna	
1.	Kaolin Belitung	Banyak Porous	Belum terbentuk massa gelas	Belum ada leburan	Merata	Putih agak bersih
2.	Kaolin Jawa Timur	Sedikit porous	Belum terbentuk massa gelas	Belum ada leburan	Merata	Abu-abu agak krem

Tabel 5. Hasil Uji Kaolin dibandingkan dengan Persyaratan Standar Keramik Halus Porselen Berdasarkan SNI dan BGS

No.	Standar Persyaratan	Bahan Baku Kaolin SNI.0578-89-A	Kaolin Standar BGS	Hasil Uji Kaolin 1	Hasil Uji Kaolin 2
1.	Komposisi kimia(%) Fe ₂ O ₃ TiO ₂ CaO SO ₃	≤ 0,4 ≤ 0,3 ≤ 0,8 ≤ 0,3	< 0,65 < 0,02 < 0,07 -	0,62 0,22 0,017 neg	1,27 0,55 0,52 neg
2.	Komposisi mineral, (%).	Mineral Kaolinite	-	Kaolinite, Serisite	Kaolinite, Natroalunite, Kuarsa
3.	Besar Butir (≥ 80 %)	≥ 80 %	-	91,24	80,20
4.	Derajat Keputihan (brightness, %).	≥ 90 %	-	90,3	89,6

3.1.3. Hasil Uji Derajat Keputihan (*Whiteness*)

Hasil uji terhadap kedua sampel ternyata memenuhi standar derajat keputihan yang dipersyaratkan SNI. Untuk kaolin dari Jatim perlu sedikit peningkatan dengan proses pengolahan lebih lanjut.

Tabel 6. Hasil Uji Derajat Keputihan Kaolin.

No.	Jenis Filter	Kaolin Belitung	Kaolin Jatim	Standar MgO
1.	Filter Biru	90,6	89,6	87,2
2.	Filter Hijau	93,0	90,3	87,9

3.1.4. Hasil Uji Keplastisan

Untuk mengetahui kemampuan material pada waktu mengalami deformasi atau perubahan bentuk pada waktu terkena pengaruh tegangan maka dilakukan uji keplastisan. Dengan pengujian ini dapat diketahui besarnya ketahanan dan tidak berubah bentuknya suatu material (porselen) terhadap gaya yang mempengaruhinya hingga usaha untuk menrubah tersebut menjadi hilang dengan sendirinya.

Dari beberapa literatur angka keplastisan menunjukkan sifat ketahanan, sifat fisik dari suatu reaksi terhadap sampel sehingga mempermudah untuk pemanfaatan selanjutnya karena diketahui sifat bahan yang akan diolah.

Hasil pengujian keplastisan terhadap kedua sampel ternyata agak plastis, hal ini menunjukkan bahwa sampel kaolin yang diuji cukup murni.

Tabel 6. Hasil Uji Keplastisan Kaolin.

No.	Tanda Contoh	Keterangan (keplastisan Atterberg)
1.	Kaolin Belitung	Agak Plastis
2.	Kaolin Jawa Timur	Agak Plastis

3.1.5. Hasil Uji Komposisi Mineral

Hasil uji komposisi mineral seperti pada tabel 7, terlihat kedua sampel mengandung merial kaolinite dengan persentase yang standar sesuai dengan SNI. Sedangkan untuk jumlah ukuran butir yang $\leq 2 \mu\text{m}$ ternyata tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI. Untuk memenuhi persyaratan sebagai bahan baku pembuatan isolator keramik halus porselen maka diperlukan perbaikan ukuran butir dengan melakukan proses pengolahan lanjutan hingga memenuhi standar SNI.

Tabel 7. Hasil Uji Komposisi Mineral dan Ukuran Butir.

No	Tanda Contoh	Komposisi Mineral	(%) Kaolinite	Ukuran Butir, % ($\leq 2 \mu\text{m}$)
1.	Kaolin Belitung (kaolin 01)	Kaolinite, Serisite	91,20	32,40
2.	Kaolin Jawa Timur (kaolin 2)	Kaolinite, natroalunit, Kuarsa	80,2	40,20

Uji komposisi mineral yang menggunakan XR-D ternyata sampel kaolin terdiri atas mineral kaolinit dan mineral ikutan serisite, natroalunite kuarsa. Prosentase berat kaolinit dari hasil uji berkisar dari 80 % sampai 91 % maka berdasarkan standar BGS (*British Geological Survey*) yang menghendaki sekitar 85 % maka sampel kaolin 2 yang kurang belum memenuhi persyaratan mineralogis dari BGS yang berarti sampel kaolin tidak cukup murni. Untuk jumlah ukuran butir $\leq 2 \mu\text{m}$ untuk kaolin 1 dan 2 berkisar antara (32 – 40)% yang berarti belum memenuhi standar SNI maupun BGS. Agar bahan baku kaolin ini memenuhi persyaratan standar sebagai bahan baku untuk keramik halus porselen jumlah ukuran butir $\leq 2 \mu\text{m}$ perlu ditingkatkan dengan melakukan pengolahan bahan baku.

3.2. Prospek Kaolin Untuk Bahan Baku Isolator Keramik Halus Porselen.

Dari hasil uji bahan baku yang telah dilakukan terhadap sampel kaolin yang ada maka kaolin yang diteliti tentunya memiliki kualitas yang bervariasi. Bahan baku kaolin dari Belitung memiliki kualitas yang cukup baik. Penelitian ini terbatas hanya pada bahan baku yang ada dan dijumpai banyak dipasaran serta sering digunakan oleh industri keramik terutama di daerah Jawa Timur. Hasil uji ini diharapkan dapat menambah koleksi data dalam rangka untuk mengetahui kualitas kaolin dipasaran umum dan nantinya dapat dipertimbangkan apakah dapat digunakan sebagai bahan baku isolator listrik porselen untuk tegangan menengah dan tinggi. Dari hasil pengujian dapat dikatakan bahwa kaolin dari kedua daerah ini masih perlu proses pengolahan lebih lanjut agar dapat memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI maupun standar internasional lainnya. Pengolahan diperlukan untuk mereduksi atau mengurangi kadar mineral pengotor hingga mencapai standar sebagai bahan baku isolator listrik keramik porselen.

Potensi cadangan kaolin Indonesia dan sebagai penghasil mineral industri yang cukup besar maka perlu mengoptimalkan pemanfaatannya. Kaolin yang selama ini selalu digunakan sebagai bahan baku pada industri keramik tableware perlu diversifikasi sehingga dapat dimanfaatkan pada salah satu industri seperti isolator. Pada industri isolator diperlukan bahan baku yang terpilih dan harus memenuhi standar bahan baku. Oleh karena itu perlu diupayakan perbaikan mutu kaolin dengan melakukan proses pengolahan bahan baku dengan menghilangkan ataupun menurunkan kandungan mineral ikutan sehingga pabrik isolator dapat menggunakan langsung bahan baku keramik.

Dari hasil pengujian bahan baku maka dari contoh kaolin yang ada perlu dilakukan proses pengolahan untuk menghilangkan atau menurunkan kandungan mineral pengotor. Untuk dapat dipergunakan oleh pabrik isolator keramik maka perlu dilakukan proses pemurnian tambahan sehingga bahan baku sesuai dengan standar.

3.3. Perkembangan Industri Isolator Listrik Di Indonesia

Industri isolator listrik di dalam negeri sudah banyak dirintis dari kota dari tahun 1950 yang dimulai dengan pembuatan isolator tegangan rendah yang menggunakan bahan baku sebagian diimpor. Seiring dengan ditemukannya bahan baku didalam negeri maka digunakan pembuatan isolator menggunakan bahan baku yang berasal dari dalam negeri.

Pada akhir tahun 60 hingga 70 pabrik isolator listrik tumbuh berkembang sesuai dengan kebutuhan listrik yang makin besar. Akan tetapi dengan berbagai permasalahannya maka pada awal tahun 80 banyak pabrik yang mulai menghentikan usahanya. Pada era tahun ini kemampuan industri isolator kita hanya sebatas memenuhi kebutuhan isolator tegangan rendah. Sampai masa tahun 90 produksi isolator memasuki tahapan pada jenis isolator tegangan menengah dan tinggi. Pada periode ini perusahaan isolator keramik mulai tumbuh dan umumnya terbatas kepada membuat isolator dengan bahan baku impor. Pada industri tertentu produksi isolator hanya sebatas pada proses perakitan komponen keramik dan kelengkapan logam yang dimpor dari luar seperti Jepang, USA, Korea Selatan, Thailand atau lainnya.

Baru menjelang tahun 2000 industri isolator keramik sudah mengarah kepada produksi isolator tegangan menengah sampai tinggi yang memanfaatkan bahan baku dari dalam negeri. Berdasarkan pengamatan kepada pabrik pembuatan isolator listrik keramik umumnya mereka mengaku menggunakan bahan baku dari dalam negeri. Dengan catatan pengakuan mereka apakah benar-benar sesuai dengan kondisi bahan baku keramik asal Indonesia (dalam negeri), mengingat kualitas bahan baku dalam negeri sangat bervariasi. Banyak juga penelitian yang memperlihatkan bahwa bahan baku keramik dalam negeri masih perlu pengolahan lanjutan sehingga memenuhi standar bahan baku untuk bahan baku isolator tegangan menengah-tinggi. Pengolahan bahan baku tersebut perlu dilakukan mengingat persyaratan pembuatan isolator listrik keramik yang cukup ketat. Oleh karena itu dalam rangka pemanfaatan bahan baku isolator dalam negeri seperti bahan galian kaolin maka dilakukanlah penelitian kualitasnya agar dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Selain itu bahan baku yang melimpah akan dapat digunakan dengan melalui beberapa proses lebih lanjut.

Khusus industri isolator listrik tegangan menengah seperti isolator FCO sampai saat ini tidak banyak perusahaan yang memproduksinya. Baru pada pertengahan tahun 2000 an di kota Bandung terdapat perusahaan yang memproduksi isolator ini. Berdasarkan pengakuan produsen mereka telah menggunakan bahan baku dalam negeri. Oleh karena persaingan bisnis pada saat ini maka proses dan teknologi mereka sangat sulit untuk mendapatkan konfirmasi. Dalam rangka mengikuti pengembangan teknologi keramik teknik yang ada maka perlu dilakukan beberapa pengujian bahan baku sehingga dapat mengetahui kualitasnya sebagai bahan campuran isolator FCO.

Untuk mengejar kemampuan teknologi isolator listrik maka pada tahap pertama ini dilakukan pemilihan produk isolator listrik yang memiliki kesulitan minimum baik pembuatan maupun standar yang ada. Oleh karenanya dipilih produk isolator listrik jenis FCO yaitu jumlah bahan baku banyak dipasar dan dari uji kelistrikan tidak terlalu ketat dibandingkan persyaratan isolator listrik tegangan tinggi.

Teknologi pembuatan isolator listrik sampai saat ini sulit untuk didapatkan secara cuma-cuma. Oleh karenanya pada tahapan awal perlu diketahui kondisi bahan baku dan pada akhirnya sangat mungkin menguasai teknologi pembuatan produk isolator sepenuhnya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap beberapa sampel dapat diambil beberapa kesimpulan :

- Sampel uji berdasarkan hasil uji pembakaran, homogenitas, komposisi mineral dan keplastisan ternyata sampel yang diuji dapat dikategorikan sebagai kaolin yang cukup murni dan dapat dipakai sebagai bahan campuran membuat keramik porselen.
- Sampel uji bahan kaolin 1 lebih memenuhi syarat sebagai bahan keramik porselen dan hanya perlu proses penurunan kadar Fe_2O_3 . Sedangkan untuk kaolin 2 selain perlu menurunkan kadar Fe_2O_3 juga TiO_2 sehingga akan sesuai dengan standar SNI.
- Hasil uji kualitas terhadap kaolin yang ada maka untuk dapat dipakai sebagai bahan baku isolator perlu dilakukan pengolahan awal terhadap kaolin. Dengan proses ini diharapkan bahan baku akan sesuai dengan persyaratan standar untuk membuat badan bahan baku keramik isolator porselen. Karena persyaratan kelistrikan yang tidak seperti isolator tegangan tinggi lainnya maka dengan standar bahan baku yang ada maka masih terbuka luas kemungkinan untuk membuat isolator listrik FCO.

DAFTAR PUSTAKA

- BPPT dan BBK Bandung, "Laporan Penelitian Uji Laboratorium Mineral Kaolin", Bandung, 1991, 92-93.
- BPPT-RISTEK, "Laporan Pembuatan Isolator FCO dengan Bahan Baku lokal", Jakarta, 2004, 68-69.
- Kunrat T.S, Suhala S, Bahan Galian Industri "Kaolin", PPTM, Bandung, 16 – 216, 1995.
- SNI-0578-89-A, Kaolin Untuk Pembuatan Badan Keramik Halus, 1989.