PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

PEMANFAATAN LIMBAH MARMER UNTUK PEMBUATAN TEGEL KOMPOSIT PADA SUHU KAMAR

Jenis Kegiatan:

PKM Penulisan Ilmiah

Diusulkan oleh:

Casnan (G74104036) tahun 2004

Novan Topani (G74104018) tahun 2004

Idham Fitriadi N (F24062009) tahun 2006

Amelia Andremica (I34060949) tahun 2006

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2008

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul : Pemanfaatan Limbah Marmer untuk Pembuatan Tegel Komposit pada Suhu Kamar
2. Bidang Ilmu : MIPA
3. Ketua Pelaksana Kegiatan

   Nama : C A S N A N

   NIM : G74104036

   Program Studi : FISIKA

   Institut : Institut Pertanian Bogor

   Alamat : Jalan Babakan Lebak No 3 RT 03 RW 05 Kelurahan Balumbangjaya Kecamatan Bogor Barat Bogor Jawa Barat 16610

   No HP : 081389040141
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 orang
5. Dosen Pendamping

   Nama : Dr. Ir. Irzaman, M.Si.

   NIP : 132 133 395

   Alamat : Perumahan IPB Alam Sari Blok D No. 26 cibeureum Dramaga Bogor

Bogor, 28 Februari 2008

Menyetujui

Ketua Program Studi	Ketua Pelaksana
Drs. Moh Indro, M.Sc.	Casnan
NIP. 131 663 022	NIM. G74104036
Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan IPB	Dosen Pendamping
Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono, M.S	Dr. Ir. Irzaman, M.Si.
NIP. 131 473 999	NIP. 132 133 395

LEMBAR PENGESAHAN SUMBER PENULISAN ILMIAH PKMI

1. Judul Tulisan yang diajukan : Pemanfaatan Limbah Marmer untuk Pembuatan Tegel Komposit pada Suhu Kamar

2. Sumber Penulisan :
   (X) Penelitian
   Casnan. 2008. Analisis Grain Size dan Struktur Kristal Polimer Komposit. Bogor; Departemen Fisika IPB.

Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya.

Bogor, 28 Februari 2008

Mengetahui
Ketua Program Studi,

Drs. Moh Indro, M.Sc.
NIP. 131 663 022

Penulis Utama,

Casnan
NIM. G74104036

iii

ABSTRAK

Marmer atau batu pualam merupakan batuan hasil proses metamorfosa atau malihan dari batu gamping. Marmer merupakan salah satu komoditas yang mempunyai peluang pasar baik di dalam negeri ataupun di luar negeri, salah satu pemanfaatan limbah marmer adalah dengan pembuatan tegel komposit yang merupakan bahan bangunan alternatif pengganti tegel. Tegel komposit sangat berguna untuk kehidupan sehari-hari seperti bahan bangunan, perabot rumah tangga, batu nisan dan hiasan-hiasan lainnya.

Tegel Komposit dibuat dari pertikel marmer (sebagai matriks) dicampur dengan resin epoksi (sebagai penguat) dengan metode pencampuran yang sederhana antara matriks dan penguatnya. Keorisinalitasan penelitian ini adalah pembuatan tegel komposit secara umum pada suhu kamar, di mana pembuatan tegel yang berkembang saat ini memerlukan energi yang besar karena dipanaskan pada suhu tinggi. Berarti teknologi suhu kamar sangat murah dan efisien.

Karakterisasi sifat fisis tegel komposit dilakukan untuk mengetahui karakterisasi fasa, ukuran Kristal, kerapatan dan sifat dielektriknya.

Kata kunci : Tegel Komposit, Partikel Marmer, Suhu Kamar, Efektif, dan Efisien.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Marmer atau batu pualam merupakan batuan hasil proses metamorfosa atau malihan dari batu gamping. Marmer adalah salah satu komoditi yang mempunyai peluang pasar baik di dalam negeri ataupun di luar negeri, karena mempunyai posisi penting dalam kehidupan sehari-hari (Le Bas at al. 2004). Penggunaan marmer atau batu pualam tersebut biasa dikategorikan kepada dua penampilan yaitu tipe ordinario dan tipe staturio. Tipe ordinario biasanya digunakan untuk pembuatan tempat mandi, meja-meja, dinding dan sebagainya, sedangkan tipe staturio sering digunakan untuk seni pahat dan patung (Nurhasanah.S.2002).

Penyebaran marmer di Dunia cukup banyak sehingga banyak industri-industri marmer yang tumbuh dan berkembang, dengan meningkatnya industri marmer maka limbah marmer akan semakin banyak (Le Bas at al. 2004). Limbah marmer yang semakin banyak dan tidak dimanfaatkan, menjadikan sebuah pemikiran untuk memanfaatkan limbah marmer tersebut yaitu dengan pembuatan tegel komposit.

Dalam proses pembuatan tegel yang biasa, memerlukan energi yang besar karena dipanaskan pada suhu tinggi, sehingga dengan pembuatan tegel komposit pada suhu kamar akan lebih efektif dan lebih efisien.

Perumusan Masalah

Dalam pembuatan tegel komposit akan di analisis karakteristik fasa, ukuran kristal, kerapatan bahan dan sifat dielektrik tegel komposit. Sehingga akan diperoleh tegel komposit yang kuat, bagus, dan bersifat isolator (Kourkoulis at al. 1998).

Tujuan

a. Menganalisis struktur kristal dari pembuatan tegel komposit.
b. Menganalisis grain size dari tegel komposit.
c. Membuat alternatif tegel yang efektif dan efisien.

BAHAN DAN METODE

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Fisika FMIPA IPB dan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Ilmu Bahan (P3IB) BATAN, Serpong.

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah partikel marmer yang diperoleh dari Sumber (Cirebon) dan dari Ciampea (Bogor). Bahan ini merupakan limbah pembuatan tegel marmer sebagai matriks dan resin Epoxy sebagai penguatnya.

Peralatan yang digunakan adalah palu, ayakan 250 μm, 500 μm, dan 1000 μm, Timbangan, gelas ukur, difraktometer sinar-x.

Metode Penelitian

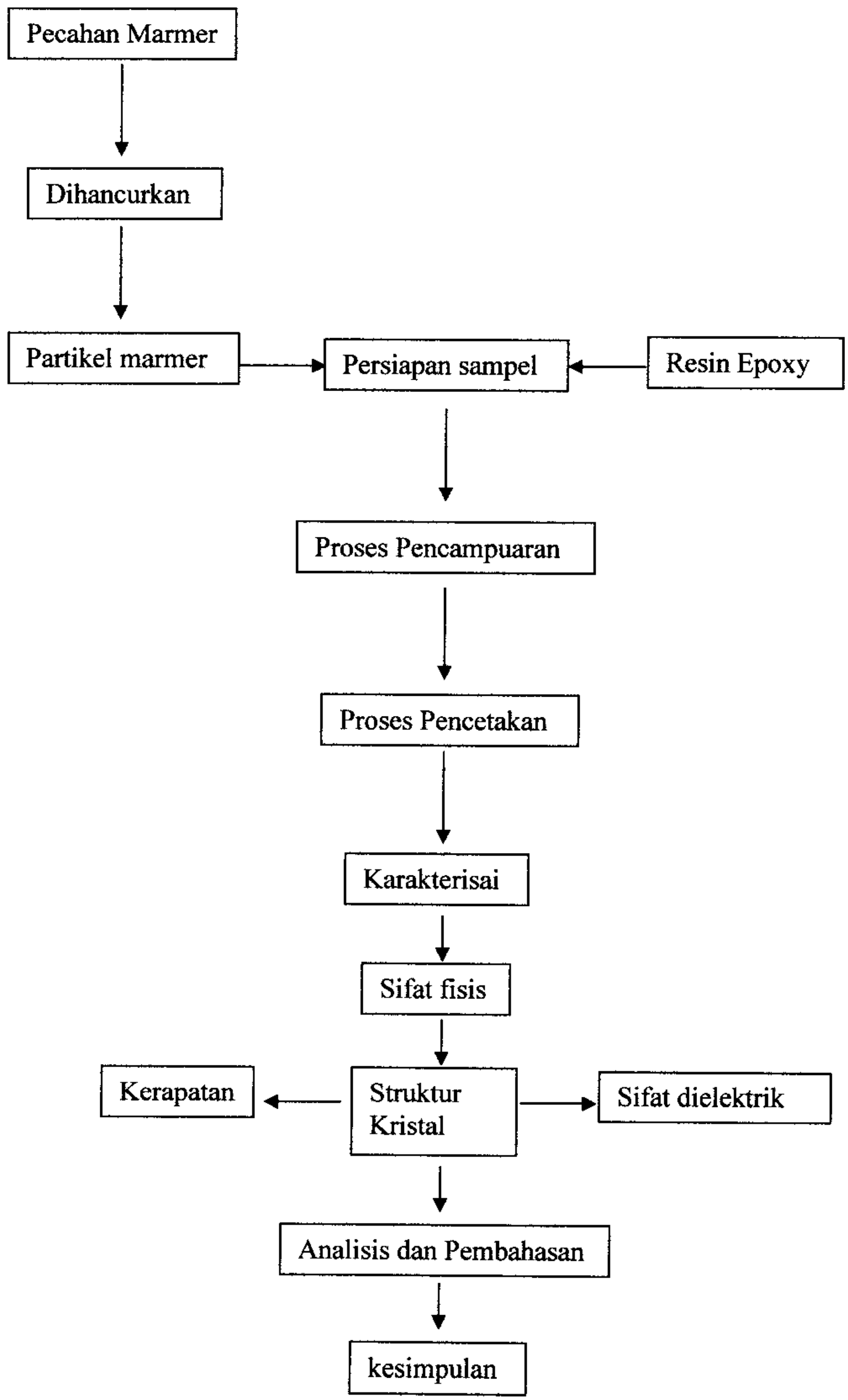
Gambar 1 menunjukan diagram alir kerja penelitian. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

1. Pembuatan sampel. Pecahan dari limbah yang dihasilkan selama pembuatan tegel marmer dibersihkan dari kotoran dan debu dengan menggunakan kuas. setelah itu dihancurkan dengan menggunakan palu sampai halus, langkah selanjut diayak dengan menggunakan ayakan 250 μm, 500 μm, dan 1000 μm. Partikel marmer tersebut dicampur dengan resin epoksi dengan menggunakan metode pencampuran sederhana berdasarkan fraksi volume antara partikel marmer dengan resin epoksi dan berdasarkan distribusi besar partikel.

2. Karakterisasi kerapatan suatu bahan dilakukan dengan menerapkan hukum archimides.

3. Karakterisasi XRD bertujuan untuk mengetahui struktur kristal dan karakterisasi fasa.

4. Karakterisasi sifat dielektrik bahan, pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat LCR meter.



Gambar 1. Diagram Alir Kerja Penelitian

Komposisi sampel Komposit

Tabel 1 menunjukan komposisi sampel tegel komposit

Tabel 1. Komposisi sampel tegel komposit

Kode Sampel	Ukuran sampel (μm)	Resin Epoksi (ml)	Partikel Marmer (gram)
MC2250	250	10	10
MC2500	500	10	10
MC21000	1000	10	10
MS2250	250	10	10
MS2500	500	10	10
MS21000	1000	10	10

Keterangan:

Huruf kedua pada kode sampel menunjukan daerah, angka pertama menunjukan komposisi, tiga angka dibelakangnya menunjukan ukuran.

Contoh : MC2250 menunjukan Marmer berasal dari Ciampea dengan perbandingan komposisi 1 : 1 dengan ukuran ayakan 250 μm

HASIL

Hasil Pengukuran yang telah dilakukan mencakup : Pengukuran Kerapatan, Karakterisasi XRD, Pengukuran Dielektrik Bahan.

Pengukuran Kerapatan

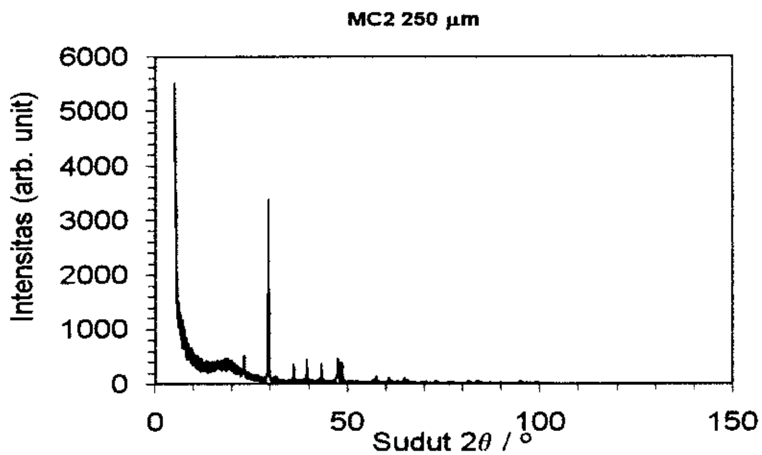
Tabel 2 menunjukan data pengukuran kerapatan.

Tabel 2. Data Pengukuran Kerapatan

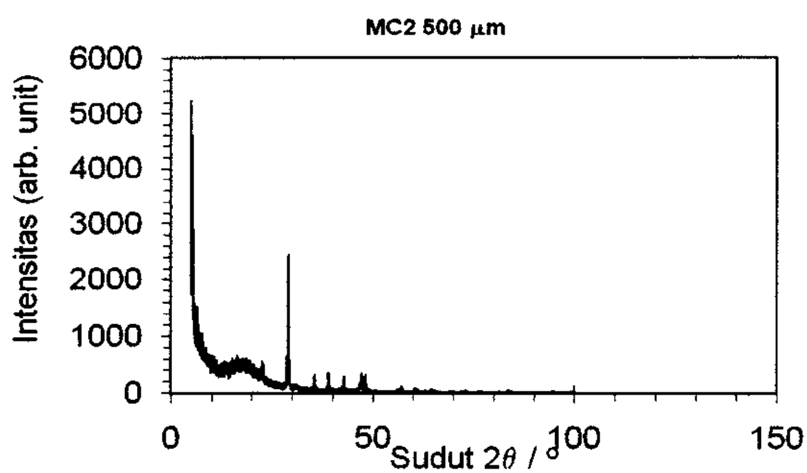
Sampel	Pengulangan					Rataan	Deviasi	Kerapatan (g/ml)
	1	2	3	4	5			
MS2250	1,82	1,95	1,78	1,75	1,84	1,828	0,077	1,828 ± 0,077
MS2500	1,67	1,58	1,70	1,84	1,80	1,718	0,104	1,718 ± 0,104
MS21000	1,43	1,46	1,53	1,46	1,44	1,464	0,039	1,464 ± 0,039
MC2250	1,77	1,60	1,70	1,68	1,62	1,674	0,068	1,674 ± 0,068
MC2500	1,45	1,54	1,49	1,61	1,53	1,524	0,060	1,524 ± 0,060
MC21000	1,37	1,46	1,54	1,46	1,43	1,452	0,061	1,452 ± 0,061

Karakterisasi menggunakan XRD

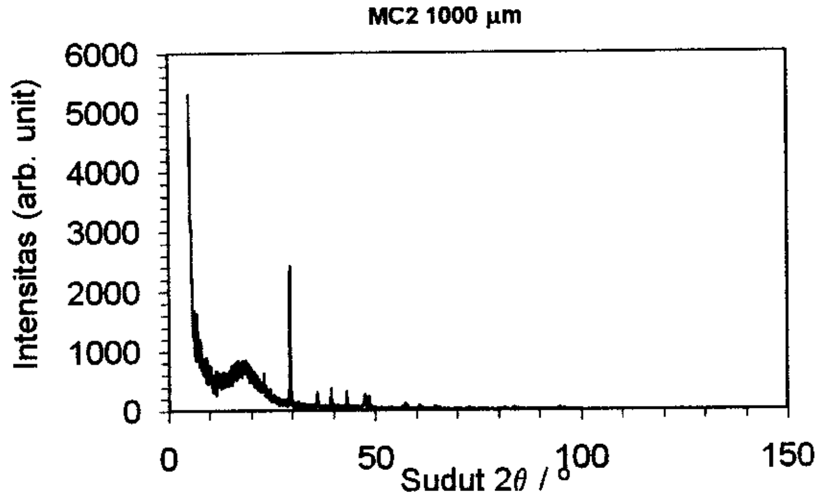
Gambar 2 menunjukan pola difraksi sinar-X.



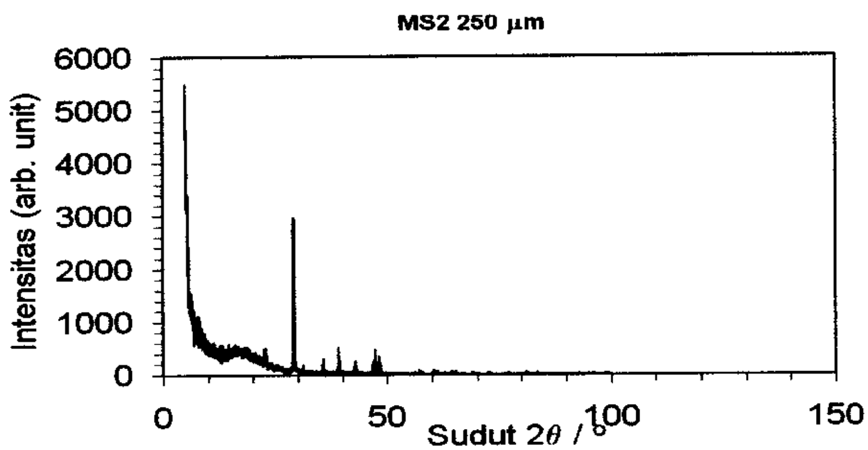
(a)



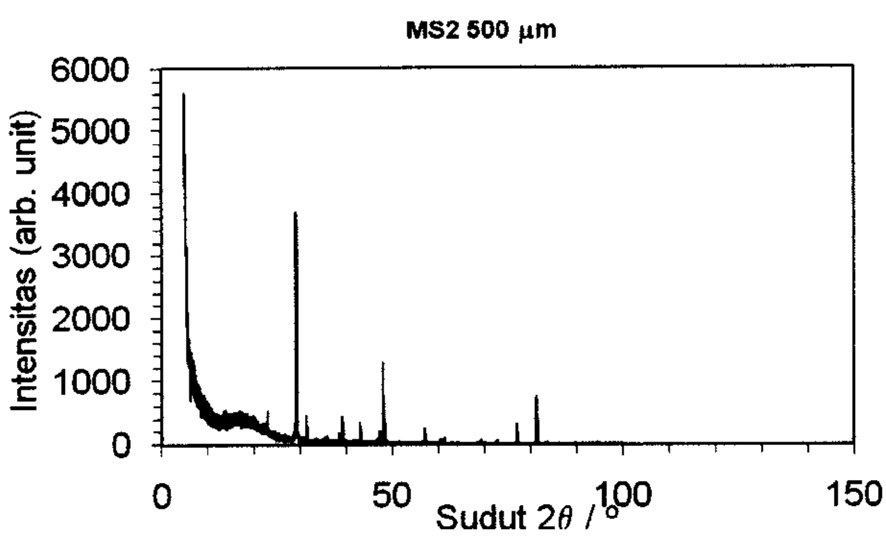
(b)


MC2 1000 μm
Intensitas (arb. unit)
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
50
100
150
Sudut 2θ / °

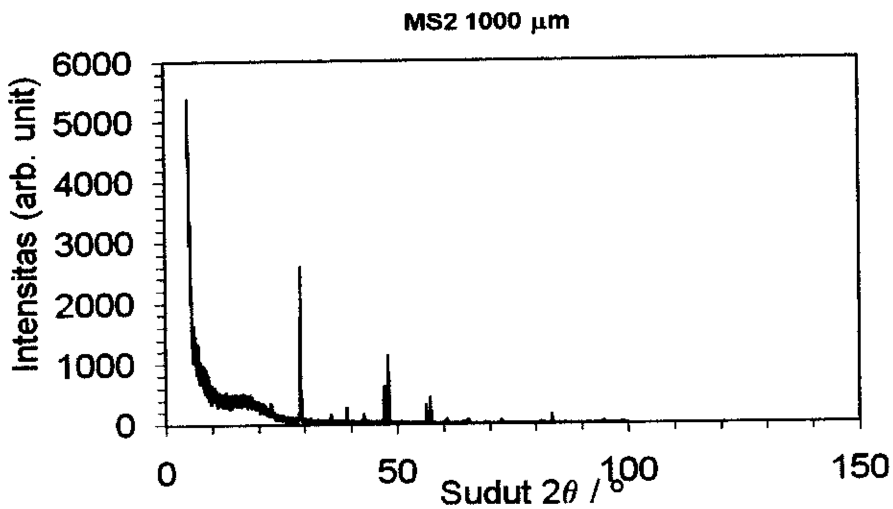
(c)


MS2 250 μm
Intensitas (arb. unit)
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
50
100
150
Sudut 2θ / °

(d)


MS2 500 μm
Intensitas (arb. unit)
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
50
100
150
Sudut 2θ / °

(e)



(f)

Gambar 2. Pola Difraksi Sinar-X untuk Sampel Tegel Komposit

Pengukuran dielektrik bahan

Tabel 2 menunjukan data pengukuran dielektrik bahan.

Tabel 3. Data Pengukuran Dielektrik Bahan

Sampel	Kapasitansi (pF)	T (cm)	A (cm2)	Konstanta (p)	Dielektrik
MS2250	2,075	1	1	8,85	0,234463
MS2500	2,047	1	1	8,85	0,231299
MS21000	2,036	1	1	8,85	0,230056
MC2250	2,230	1	1	8,85	0,251977
MC2500	2,098	1	1	8,85	0,237062
MC21000	2,353	1	1	8,85	0,265876

PEMBAHASAN

Pengukuran Kerapatan

Berdasarkan teori kaidah campuran, kerapatan komposit berbanding lurus dengan fraksi volume matriksnya, sehingga jika volume matriksnya di tingkatkan maka nilai kerapatan kompositnya akan meningkat. Peningkatan nilai kekerasan diikuti oleh peningkatan nilai mekaniknya. Semakin kecil ukuran butir maka kerapatannya semakin tinggi (Nurhasanah, S. 2002, Cheng Huang at al. 2007, Kourkoulis at al. 1998).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai kerapatan dari sampel tegel komposit mempunyai nilai kerapatan yang semakin meningkat. Sampel tegel komposit yang mempunyai ukuran butir lebih kecil mempunyai nilai kerapatan yang lebih besar dan sampel yang mempunyai ukuran butir lebih besar mempunyai nilai kerapatan yang lebih kecil. Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dengan ukuran ayakan 250 μm (MS2250) mempunyai nilai kerapatan 1,828 ± 0,077 g/ml, tegel komposit dengan ukuran ayakan 500 μm (MS2500) mempunyai nilai kerapatan 1,718 ± 0,104 g/ml, tegel komposit dengan ukuran ayakan 1000 μm mempunyai nilai kerapatan 1,464 ± 0,039 g/ml. Tegel komposit yang berasal dari Ciampea-Bogor dengan ukuran ayakan 250 μm (MC2250) mempunyai nilai kerapatan 1,674 ± 0,068 g/ml, tegel komposit dengan ukuran 500 μm (MC2500) mempunyai nilai kerapatan 1,524 ± 0,060 g/ml, tegel komposit dengan ukuran ayakan 1000 μm (MC21000) mempunyai nilai kerapatan 1,452 ± 0,061 g/ml.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan teori, dan nilai kekerasan dapat diperkirakan sesuai dengan teori pencampuran, sehingga tegel komposit yang mempunyai nilai kerapatan bahan tinggi akan mempunyai nilai kekerasan yang tinggi (Cheng Huang at al. 2007, Kourkoulis at al. 1998).

Tegel komposit yang berasal dari Cirebon dan Ciampea dapat dimanfaatkan untuk aplikasi dalam kehidupan sehari-hari diantaranya adalah untuk lantai dapat menggunakan tegel yang mempunyai nilai kerapatan yang lebih rapat, nilai kerapatan yang sedang dapat dimanfaatkan untuk dinding dan nilai kerapatan yang paling kecil dapat dimanfaatkan untuk membuat hiasan (Kourkoulis at al. 1998).

Peengukuran Struktur Kristal

Karakterisasi difraktometer sinar-X bertujuan untuk memperoleh informasi struktur kristal komposit. Analisis struktur kristal dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan metode manual Hanawalt.(JCPDS. International Centre for Diffraction Data). Analisis struktur kristal memberikan informasi tentang karakterisasi dan ukuran kristalnya (grain size) (Pedrazzani at al. 2006).

Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dan Ciampea-Bogor mempunyai sistem kristal dengan fasa calsite. Tegel komposit yang berasal dari Ciampea-Bogor dengan ukuran ayakan 250 μm (MC2250) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0.0554733 rad dan ukuran Kristal 16,39064 nm, tegel komposit dengan ukuran ayakan 500 μm (MC2500) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0.0066289 rad dan ukuran Kristal 49,209921 nm, tegel komposit dengan ukuran 1000 μm (MC21000) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0,00383778 rad dan ukuran Kristal 1122,62623 nm, hal ini menunjukan hubungan antara FWHM dengan ukuran Kristal yang menyatakan bahwa semakin besar FWHM maka ukuran Kristal (grain size) semakin kecil, semakin kecil ukuran kristal maka akan semakin keras (Culity. 1959). Tegel komposit dengan ukuran ayakan yang lebih kecil mempunyai ukuran Kristal yang lebih kecil dan tegel komposit dengan ukuran ayakan yang lebih besar mempunyai ukuran Kristal yang lebih besar. Hubungannya dengan kekerasan, tegel komposit dengan ukuaran ayakan 250 μm (MC2250) mempunyai kekerasan yang paling kuat dibandingkan dengan tegel komposit yang disaring dengan ayakan 500 μm (MC2500) dan ayakan 1000 μm (MC21000).

Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dengan ukuran ayakan 250 μm (MS2250) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0.0059311 rad dan ukuran Kristal 83,468348 nm, tegel komposit dengan ukuran ayakan 500 μm (MS2500) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0.0052333 rad dan ukuran Kristal 120,94592 nm, tegel komposit dengan ukuran 1000 μm (MS21000) mempunyai nilai FWHM (Full Width Half Maximum) yang paling besar 0,0045356 rad dan ukuran Kristal 89.666681 nm, dari pengolahan ini ada satu yang tidak sesuai dengan teori yaitu tegel komposit dengan ukuran ayakan 500 μm (MS2500), hal ini dimungkinkan karena kurang teliti dalam proses pencampuran yang masih sederhana, ini kemungkinan resin lebih banyak dibandingkan dengan partikel marmernya.

Sifat Dielektrik Bahan

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Sebagian besar kapasitor memilki lembar isolator (misalnya kertas atau plastic) yang disebut dielektrikum yang diletakan diantara plat-platnya (Giancoli. 2001). Suatu material nonkonduktor seperti kertas, kaca atau kayu disebut dielektrik. Ketika ruang diantara dua konduktor di isi dengan dielektrik, kapasitansi naik sebanding dengan faktor K yang merupakan karakteristik dielektrik dan disebut konstanta dielektrik. Kenaikan kapasitansi ini disebabkan oleh melemahnya medan listrik diantara keeping kapasitor akibat kehadiran dielektrik. Dielektrik dapat memperlemah medan listrik antara keping-keping suatu kapasitor, karena dengan hadirnya medan listrik, molekul-molekul dalam dielektrik akan menghasilkan medan listrik tambahan yang arahnya berlawanan dengan medan listrik luar (Tipler. 1998).

Dari data penelitian, nilai kapasitansi tegel komposit sangat kecil sehingga nilai dielektrinya juga kecil, semakin kecil nilai dielektrik suatu bahan maka bahan tersebut akan semakin isolator. Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dan Ciampea-Bogor merupakan tegel komposit yang bersifat isolator. Tegel komposit sangat baik jika dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, beberapa contoh aplikasinya adalah tegel komposit untuk lantai yabg bersifat isolator, untuk dinding yang bersifat isolator dan sebagainya.

Dari hasil kajian tiga komponen yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembuatan tegel komposit dengan memanfaatkan suhu kamar lebih murah dan efisien dibandingkan dengan tegel yang dibuat pada suhu tinggi.

KESIMPULAN

Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dan Ciampea-Bogor memiliki system kristal Rhombohedral dengan fasa pembentuknya yaitu calsite.

Tegel komposit yang mempunyai kerapatan paling rapat MC2250 dan MS2250. Tegel komposit yang berasal dari Ciampea-Bogor mempunyai ukuran kristal (grain size) yang paling kecil yaitu MC2250 dan yang paling besar yaitu MC21000, dan tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon mempunyai ukuran kristal yang paling kecil yaitu MS2250 dan yang paling besar yaitu MS2500. Tegel komposit yang berasal dari Sumber-Cirebon dan Ciampea-Bogor keduanya merupakan tegel komposit yang bersifat isolator.

Tegel komposit dengan memanfaatkan suhu kamar lebih murah dan efisien dibandingkan dengan tegel yang dibuat pada suhu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Cullity, B.D. (1959). *Element of X-Ray Diffraction*. London; Addison-wesley Publishing Company, Inc.

Huang, Cheng. Paula, M. Adams, Wood. Teresa, P Karjala. Ansems, Patricia. Li, Jing. Luminita, L. Vasii, Ionescu. *Rheological Behavior of Filled Propylene/Ethylene Copolymers*. Accepted : April 28, 2007. Springer-Verlag 2007.

JCPDS. International Centre for Diffraction Data

Kourkoulis, S.K. Exadaktylos, G.E. and Vardoulakis, I. *U-notched Dionysos-Pentelicon Marble Beams in three point Bending: The Effect of Nonlinearity, Anisotropy, and Microstructure*. Accepted in revised from December 4, 1998.

Le Bas, M.J. Ba-bttat, M.A.O. Taylor, R.N. Milton, J.A. Windly, B.F. and Evins, P.M. *The Carbonate-Marble Dykes of Abyan Province, Yemen Republic: The Mixing of Mantle and Crustal Carbonate materials revealed by Isotope and Trace Element Analysis*. M. Okrusch, editor. Revised version accepted July 5, 2004.

Nurhasanah, S. (2002). 'Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Partukel Marmer sebagai Bahan Tegel Komposit'. Bogor; Jurusan Fisika IPB

Odian, G. (1991). *Prinsiples of Polymerization*, Third Edition. Canada; John Wiley & Sons, Inc.

Pedrazzani, P. Alessandri, I. Bontempi, E. Cappitelli, F. Cianci, M. Pantos, E. Toniolo, L.Depero, L.E. (2006). *Study of Sulphation of Candoglia Marble by Means of Micro X-ray Diffraction Experiments*. Springer-verlag 2006.

Tipler. (1998). 'Fisika untuk sains dan Teknik', Edisi 3 jilid 1. (Penterjemah: Dra. Lea Presetio, M.Sc. dan Rahmat W. Adi, Ph.D.).Jakarta; Erlangga.

Tipler. (1998). 'Fisika untuk sains dan Teknik', Edisi 3 jilid 2. (Penterjemah: Dr Bambang soegiono).Jakarta; Erlangga.