ANALISA KARAKTERISASI KOMPOSISI CAMPURAN TANAH LIAT, ALUMINA, KANJI SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN ISOLATOR

Sallolo Suluh [1], Inggrid Selly Alfrianty [1]

[1] Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja

Jalan Nusantara No 12, Makale, Tana Toraja, Sulawasi Selatan, Indonesia

sallolosuluh3@gmail.com [1]

Abstrak

Pemanfaatan tanah liat kebanyakan digunakan untuk membuat berbagai kerajinan seperti vas bunga, kendi tempayak dan juga dibuat menjadi gerabah, batu bata dan genteng. Tujuan dari peneltian ini mengetahuai pengaruh komposisi campuran tanah liat, alumina dan tepung kanji terhadap sifat fisik material panas. Penelitian ini yang telah dilaksanakan yaitu membuat material dari campuran tanah liat, alumina, kanji sebagai alternatif bahan isolator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi yang terbaik didapatkan pada sampel E dengan kadar air, densitas dan porositas masing-masing sebesar 9,49% ; 26,97% ; dan 1.514,80 kg/m^3.

Kata kunci : alumina, isolator, komposisi, porositas, dan tepung kanji.

Abstract

The use of clay is mostly used to make various crafts such as flower vases, jugs and also made into pottery, bricks and roof tiles. The purpose of this study is to determine the effect of the composition of the mixture of clay, alumina and starch on the physical properties of the material. heat. This study that has been carried out is to make material from a mixture of clay, alumina, starch as an alternative insulating material. The results of the study showed that the best composition was obtained in sample E with water content, density and porosity of 9.49%; 26.97%; and 1,514.80 kg / m ^ 3, respectively.

Key words : *alumina, insulator, composition, porosity, and starch.*

PENDAHULUAN

Tanah podsolik merupakan jenis tanah mineral tua yang terbentuk pada daerah dengan curah hujan tinggi (2500–3000 mm/tahun) dan suhu rendah[1]. Tanah ini umumnya berwarna kekuningan hingga kemerahan akibat oksidasi besi dan aluminium, serta memiliki pH rendah, kandungan silika tinggi, dan tingkat kesuburan yang rendah. Ciri fisiknya meliputi tekstur lempung atau pasir, mudah basah, serta mengalami pencucian hara intensif [2]. Podsolik banyak ditemukan di wilayah pegunungan Sumatra, Kalimantan, Jawa Barat, Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara, dan umum dimanfaatkan untuk pertanian tanaman seperti kelapa, karet, jambu mete, dan kelapa sawit [1].

Alumina dikenal memiliki kekerasan tinggi serta sifat isolator panas dan listrik yang baik, sehingga banyak dimanfaatkan di industri keramik, pelapisan, polishing, dan tungku pemanas. Lebih dari 90% produksinya digunakan untuk pembuatan logam aluminium, serta berperan sebagai bahan abrasif pengganti intan karena biayanya lebih rendah[3]. Ada beberapa beberapa penelitian sebelumnya yaitu[4]. Melakukan pnelitian dengan menambahkan alumina pada komposisi tanah liat dan kanji menghasilkan porositas sebesar 25,16%. [3] dalam pemaparannya tentang alumina menyampaikan bahwa alumina ini berfungsi sebagai insulator (penghambat) panas dan listrik yang baik. Melakukan penelitian untuk mengetahuai nilai penempaan logam cair dengan menvariasikan serbuk alumina menghasilkan sebesar 1,27 Ra pada 15% sehingga semakin tinggi nilai kandungan alumina, maka semakin tinggi juga nilai kekasarannya. [5] melakukan penelitian terhadap *Aluminium Matrix Composite* (AMC) penguat *Silicon Carbida* dan alumina partikel. Dimana Variasi perlakuan waktu sintering adalah 1 jam dan 3 jam pada temperatur 500, 550 dan 600℃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas sebesar 2,589 gr/m^3 dan keauasan sebesar 0,005r pada perlakuan sintering 600℃. Kedua hal ini meningkat seiring dengan penambahan penguat alumina. [6]meneliti dengan mencampurkan tanah liat dengan alumina 70% untuk membuat batu tahan api untuk melapisi kilan,

tungku industry dengan variasi temperatur pemanasan 1200 °C, 1300 °C, 1400 °C dan 1500 °C dapat menghasilkan produk bata yang tahan terhadap guncangan termal. [7] telah menganalisis alumina berpori ditambahkan pembentuk pori (ragi) dengan metode taughi yang hasilnya menunjukkan isolator termal semakin meningkat. [8] meneliti dengan menambahkan alumina pada ko-doping (TiO2+MnO2) menghasilkan ko doping alumina mampu meningkat kerapatan relative 98 %, modulus young 370 GPa dan kekerasan 14,8 GPa pada suhu sintering 1250 °C-1300 °C.[9] menambahkan alumina pada campuran komposit HDPE, serbuk kayu mahoni komposit menghasilkan nilai uji tarik sebesar 14,453 Mpa dan temperatur leleh 139,1ºC. [10] menganalisis campuran komposit serat kelapa, NaOH dan alumina dengan berbagi persentase didapatkan hasil nila kekerasan yang optimal sebesar 30,1 HV pada presentase 50% Serat kelapa:15% NaOH:5% Alumina.

Berdasarkan pertimbangan di atas, belum ada penelitian sebelumnya yang membahas tentang karakterisasi terhadap tanah liat dalam bentuk kadar air, massa jenis dan porositas. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian dengan mengkombinasikan tanah liat, alumina dan tepung kanji. Serta mengetahui lebih lanjut tentang sifat isolator panas.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan tanah liat, alumina dan tepung kanji dengan berbagai komposisi bahan, sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi bahan

Sampel	Tanah Liat(%)	Alumina (%)	Tepung Kanji (%)
A	60	20	20
B	50	30	20
C	40	40	20
D	30	50	20
E	20	60	20

Pemrosesan dan Pengujian Spesimen

Pembuatan spesimen

1. Persiapan semua bahan yaitu tanah liat, serbuk alumina, dan tepung kanji.
2. Tanah liat melalui serangkaian proses yaitu penjemuran kemudian dibakar, setelah itu dihaluskan dengan cara ditumbuk. Serta dilakukan pengayakan menggunakan mesh 60.
3. Kemudian ketiga bahan dicampurkan sesuai komposisi yang telah ada menghasilkan 5 sampel pengujian dan siap untuk di cetak.

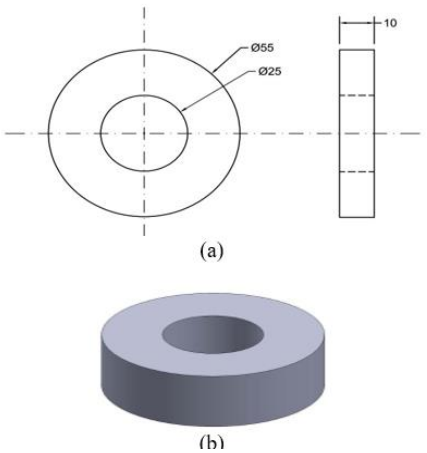
Pencetakan material

Cara mencetak material dengan mencampur ketiga bahan seperti sampel A (secara bergantian untuk semua data B-E yang dicetak) pada wadah loyang, diberikan air panas. Selanjutnya diaduk. Setelah di ukur bahwa ketiga bahan itu tidak terpisah lagi. Maka adonan di masukkan ke dalam cetakan yang berdiameter 25mm dan tinggi 10mm, lalu adonan di tutup bagian atas dan bawah. Kemudian cetakan diletakkan di atas hidrolik untuk proses penekanan dengan 1ton selama 15 menit.

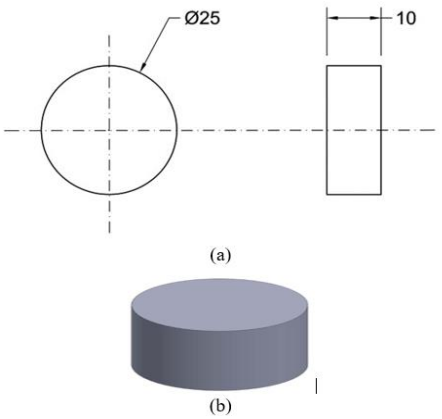
Proses Pemanasan

Pada proses pemanasan menggunakan pemanas *furnance* atau tungku 80 pecime yang terdapat pada di *workshop* Sinar Kasih. Dimana 80pecimen dimasukan ke dalam tungku pemanasan selama 2 jam dengan temperatur maksimum 800℃ dengan waktu *holding* selama 1 jam. Proses pemanasan dilakukan tidak lain untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam 80 pecimen saat dilakukan proses pembuatan.

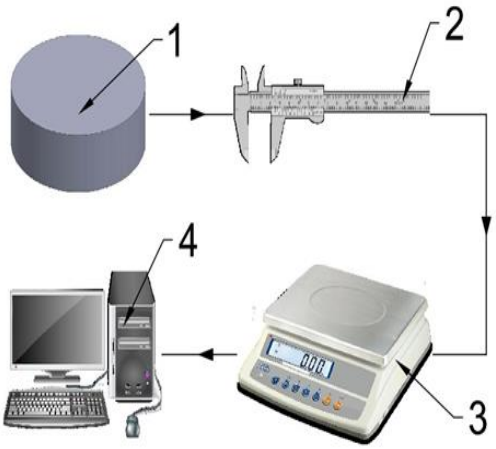
Adapun bentuk 80 pecimen material yang diuji sebagai berikut :



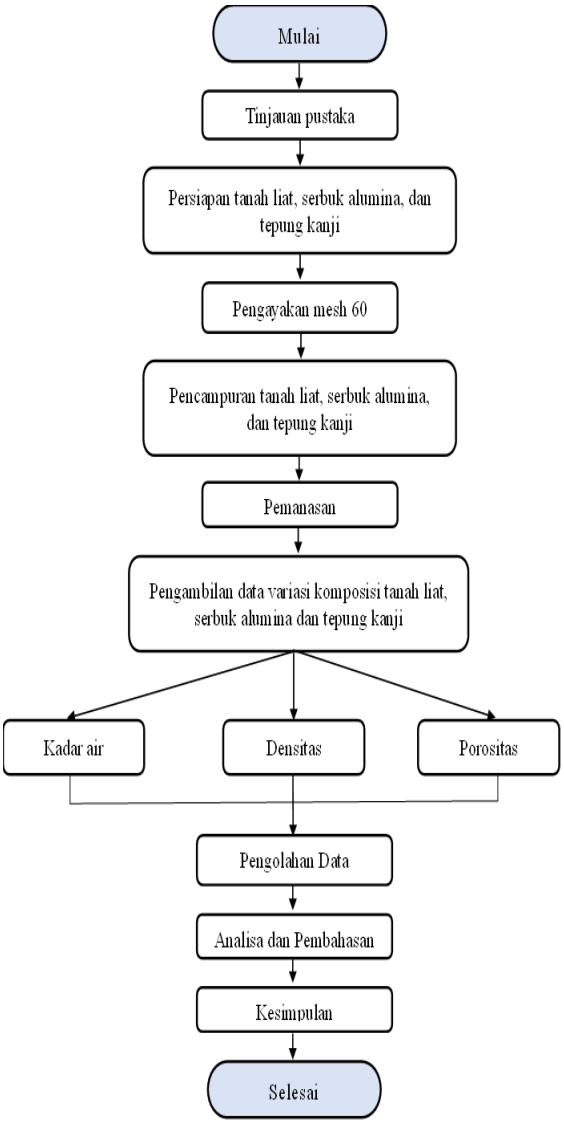
Gambar 1. (a) Ukuran cetakan ; (b) Cetakan



Gambar 2. (a) Ukuran Bahan, (b) Bentuk Bahan Penelitian



Gambar 3. Alur Pengambilan Data



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun spesimen yang telah dianalisis dalam bentuk hubungan komposisi bahan terhadap kadar air, massa jenis dan porositas dapat diuraikan dalam bentuk perhitungan dan grafik.

Kadar Air

Persamaannya dapat di analisis seperti berikut :

$$Ka = \frac{W_0 - W_1}{W_0}\ x\ 100\ \% \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$= \frac{5{,}87 - 5{,}47}{5{,}87}\ x\ 100\ \%$$

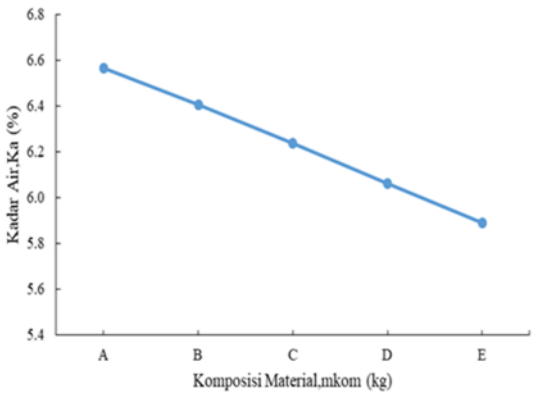
$$= 6{,}81\ \%$$

Hasil perhitungan selanjutannya pada tabel 2.

Tabel 2 Kadar Air

Sampel	Kadar Air (%)					
	1	2	3	4	5	Rata-rata
A	6,81	5,95	6,06	6,04	5,93	6,16
B	6,00	6,03	6,00	6,02	6,02	6,02
C	6,10	6,00	5,14	5,24	6,85	5,86
D	5,23	6,00	5,21	6,01	6,12	5,71
E	5,35	6,72	5,31	5,18	5,23	5,56

Terlihat pada tabel 2, specimen E mempunyai kandungan kadar air yang paling kecil sebesar 5,56%, setelah itu Spesimen D sebesar 5,71%. Kemudian Spesimen C sebesar 5,86%, Spesimen B sebesar 6,02%. Serta yang paling banyak mengandung kadar air sebesar 6,16% pada A.



Gambar 4. Kadar Air

Pada gambar 4, grafik menunjukkan korelasi komposisi material terhadap kadar air. Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa pada sampel A memiliki nilai kadar air 6,16%, Pada sampel B sebesar 6,02%, Kemudian pada sampel C dan pada sampel D memiliki nilai masing-masing sebesar 5,86% dan 5,71%. Pada sampel E sebesar 5,56%. Nilai kadar air tertinggi pada sampel A dan nilai

terendahnya pada sampel E. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi persentase alumina dalam campuran, akan mengakibatkan menurunnya nilai kadar air campuran.

Densitas

Perhitungannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

P = m/V .....(2)

= 5,47/(4.908,73)

= 0,001114341 g/mm^3

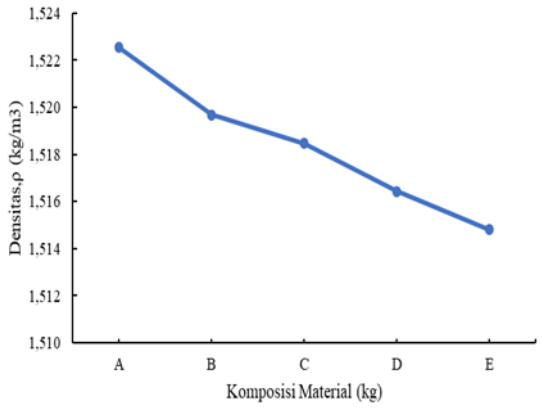
= 1.114,34 kg/m^3

Selanjutnya dijabarkan dalam bentuk tabel 3.

Tabel 3. Densitas

Sampel	Densitas (Kg/m^3)					
	1	2	3	4	5	Rata-rata
A	1.114,34	1.126,56	1.106,19	1.108.23	1.130,64	1117,19
B	1.116,94	1.110,83	1.116,94	1.112,87	1.112,87	1114,09
C	1.098,6	1.116,94	1.129,17	1.106,75	1.198,79	1112,05
D	1.108,79	1.116,94	1.112,87	1.114,9	1.094,52	1109,61
E	1.082,29	1.131,21	1.090,45	1.118,98	1.108,79	1106,34

Pada tabel 3 diatas memperlihatkan data densitas yang didapatkan dari hasil analisis perhitungan setiap specimen yang di uji. Sampel A mempunyai densitas sebesae 1117,19 kg/m3, Sampel B sebesar 1114,09 kg/m3, sampel C sebesar 1112,05, sampel D sebesar 1109,61 kg/m3 dan terakhir sampel E sebesar 1106,34%.



Gambar 5. Densitas

Pada gambar 5, grafik memperlihatkan hubungan antara Komposisi material terhadap Densitas. Campuran tanah liat, serbuk alumina dan tepung kanji. Gambar 5 memperjelas sampel A memiliki nilai densitas 1,522,55 kg/m^3, sampel B memiliki nilai densitas lebih rendah 1,519,69 kg/ m^3, Kemudian pada sampel C dan pada sampel D memiliki nilai densitas 1,518,47 kg/m^3 dan 1,516,43 kg/m^3, Pada sampel E memiliki nilai poroaitas 1,514,80 kg/m^3 . Nilai densitas paling tinggi pada variasi komposisi campuran material sampel A, Pada variasi tersebut, densitas rata-rata dari material berada di kisaran 1,522,55 kg/m^3 , Sementara pada variasi komposisi campuran material sampel E memiliki nilai densitas yang paling rendah, Nilai rata-rata densitas pada variasi campuran material sampel E berada di kisaran 1,514,80 kg/m^3 , Dari gambar 4,3 tersebut ditemukan bahwa semakin tinggi persentase serbuk alumina nilai densitas material.

Porositas

Perhitungannya data-datanya, sebagai berikut :

$$P = \frac{mb-ms}{mb}\ x\ 100\ \% \text{ ..... (3)}$$

$$= \frac{7{,}470 - 5{,}55}{7{,}470} \times 100\ \%$$

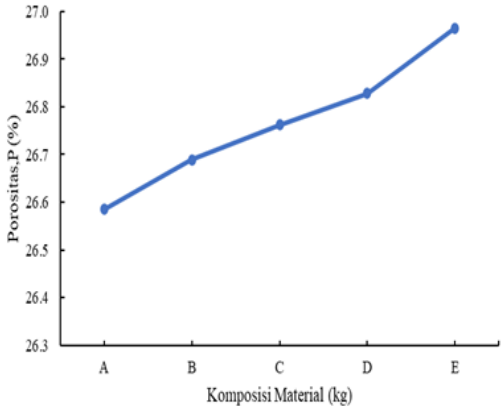
$$= 27{,}16\ \%$$

Selengkapnya disajikan dalam bentuk tabel 4 :

Tabel 4. Porositas

Sampel	Porositas (%)					
	1	2	3	4	5	Rata-rata
A	27,16	25,87	27,50	26,88	25,50	26,58
B	26,74	26,55	26,44	26,91	26,81	26,69
C	27,65	26,74	25,84	26,02	27,56	26,76
D	26,98	26,64	27,10	26,28	27,14	26,83
E	28,44	25,30	27,80	26,21	27,08	26,97

Pada tabel 4. terlihat hasil analisis perhitungan yang didapatkan setiap specimen dalam 5 kali pengujian dan diambil rata-ratanya masing-masing sebesar untuk sampel A sebesar 26,58%, sampel B sebesar 26,69 %, sampel C sebesar 26,76%, sampel D sebsar 26,83% dan terakhir untuk smpel E sebesar 26,97%.



Gambar 6. Porositas

Pada gambar 6, grafik menunjukkan korelasi antara komposisi material terhadap porositas. Gambar 6 terlihat sampel A sebesar 26,58%, sampel B lebih tinggi sebesar 26,69%. Kemudian sampel C dan sampel D masing-masing sebesar 26,76% dan 26,83%. Sampel E sebesar 26,97%. Nilai porositas paling tinggi pada variasi komposisi campuran material sampel E, Pada variasi tersebut, porositas rata-rata dari material berada di kisaran 26,97%, Sementara pada variasi komposisi campuran material sampel A memiliki nilai porositas yang paling rendah, Nilai rata-rata porositas pada variasi campuran material sampel A berada di kisaran 26,58%, Dari grafik tersebut ditemukan bahwa semakin tinggi persentase alumina dalam campuran, akan mengakibatkan naiknya porositas campuran.

KESIMPULAN

Kesimpulan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Hasil kadar air terbaik sebesar 5,89% pada variasi 20% tanah, 60% serbuk alumina, dan 20% tepung kanji.
2. Hasil densitas terbaik sebesar 1,514,80 kg/m^3 pada variasi 20% tanah, 60% serbuk alumina dan 20% tepung kanji.
3. Hasil porositas terbaik sebesar 26,97% pada variasi 20% tanah, 60% serbuk alumina, dan 20% tepung kanji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada masyarakat Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan kesempatan kepada mengikuti hibah penelitian internal sehingga penelitian bisa saya publikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. A. Muhammad Helmy Abdillah, "Aplikasi Limbah Padat Karet Remah Pada Tanah Podsolik Merah Kuning Terhadap Ketersediaan Hara Makro Dan Perbaikan Sifat Fisika Tanah Application," vol. 16, no. 2, pp. 264–275, 2020.

[2] B. Santoso, "Pemberdayaan Lahan Podsolik Merah Kuning," *Perspektif*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2006.

[3] A. I. Nafili, S. M. B. Respati, and B. Santoso, "Pengaruh kandungan alumina terhadap kekasaran permukaan dan foto mikro permesinan pada komposit Al-Al2O3," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 12, no. 2, p. 94, 2018, doi: 10.36289/jtmi.v12i2.79.

[4] S. Suluh, F. R. Bethony, C. Geraldi, F. B. Gallaran, P. Aket, and E. Pasampa, "Optimization of Clay, Alumina, and Starch Composition for Enhanced Thermal Insulation Propertie," vol. 23, no. 1, 2025.

[5] K. Suarsana, I. M. Astika, and L. Suprapto, "Karakterisasi Konduktivitas Termal Dan Kekerasan Komposit Aluminium Matrik Penguat Hibrid SiCw/AL2O3," *J. Muara Sains, Teknol. Kedokt. dan Ilmu Kesehat.*, vol. 1, no. 2, pp. 108–116, 2018, doi: 10.24912/jmstkik.v1i2.1456.

[6] Q. A. Sattar, "Production of High Alumina Fire Brick from Iraqi Clay," vol. 4, no. 1, 2012.

[7] M. A. Aswad, A. N. Saud, and M. A. Ahmed, "Thermal conductivity optimization of porous alumina ceramics via Taguchi model," *Mater. Sci. Forum*, vol. 1002, no. June, pp. 125–131, 2020, doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.1002.125.

[8] C. L. Gnanasagaran, K. Ramachandran, S. Ramesh, S. Ubenthiran, and N. H. Jamadon, "Effect of co-doping manganese oxide and titania on sintering behaviour and mechanical properties of alumina," *Ceram. Int.*, no. July, 2022, doi: 10.1016/j.ceramint.2022.10.027.

[9] F. I. A. Fathan Hasfi, "Pengaruh Penambahan Serbuk Alumina terhadap kuat tarik dan sifat termal HDPE/Serbuk kayu mahoni." .

[10] K. W. Widantha, "Optimisasi Kekerasan Komposit Alami Dengan Penguat Serat Kelapa Dan Alumina Menggunakan Metode Taguchi." .