

POTENSI PEMANFAATAN KAOLIN ASAL KALIMANTAN SELATAN SEBAGAI PENGGANTI *CLAY* IMPOR PADA PEMBUATAN PAPAN SEMEN

*Potential Utilization of Kaolin from South Kalimantan as a Substitute for
Import Clay in Cement Board Making*

Faiza Elisa Hasfianti^{a*)}, I Dewa Gede Putra Prabawa^{a**)}, Nurhidayati^{a**)},
Rinne Nintasari^{a**)}, Nurmilatina^{a**)}

*)Kontributor utama **)Kontributor anggota

Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru

Jln. Panglima Batur Barat No. 2 Banjarbaru, Indonesia

Email : faizaelisa2@gmail.com

Naskah masuk: 23 Nopember 2020, Revisi: 1 Februari 2021, Diterima:10 Maret 2021

ABSTRAK

Industri papan semen di Indonesia masih tergantung pada bahan impor, seperti pada industri papan semen di Kalimantan Selatan yang masih mengimpor bahan baku *clay* dari Taiwan. Terbatasnya informasi tentang potensi pemanfaatan *clay* lokal sebagai bahan substitusi *clay* impor menjadi alasan diperlukannya penelitian ini. Identifikasi karakteristik *clay* lokal dilakukan dengan pengujian XRD, XRF dan SEM. Kaolin yang diujikan yakni kaolin Tatakan dan Limamar. Hasil analisis pengujian karakteristik kaolin dibandingkan dengan *clay* impor. Hasil analisis menunjukkan *clay* yang digunakan industri berjenis *illite* dengan kandungan senyawa utama SiO₂ (54,63%) dan Al₂O₃ (28,23%). Hasil analisis pengujian *clay* lokal (kaolin) menunjukkan kadungan senyawa yang mirip dengan *clay* impor ditunjukkan oleh kaolin Tatakan (SiO₂ 55,92%, Al₂O₃ 29,13%), kaolin Limamar (SiO₂ 55,04%, Al₂O₃ 32,71%). Kualitas pengaplikasian kaolin sebagai substitusi *clay* impor pada pembuatan papan semen skala laboratorium menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh pada nilai densitas dan porositas. Nilai kekuatan papan semen dengan kaolin Limamar memberikan nilai yang cukup tinggi namun masih di bawah nilai standar pada produk papan semen PT SNI.

Kata Kunci : papan semen, kaolin, *clay* impor

ABSTRACT

The cement board industry in Indonesia still depends on imported materials, such as the

cement board industry in South Kalimantan which still uses clay raw materials from Taiwan. Limited information on the potential use of local clay as an important clay substitution is the reason this research is needed. Identification of local clay factors was carried out by XRD, XRF, and SEM testing. The kaolin that was tested was the kaolin Tatakan and Limamar. The results of the analysis of the kaolin material were compared with the imported clay. The analysis showed that the clay used by the industry was illite with the main compound content of SiO₂ (54.63%) and Al₂O₃ (28.23%). The results of the analysis of local clay (kaolin) tests showed that the content of compounds with imported clay was shown by kaolin placemat (SiO₂ 55.92%, Al₂O₃ 29.13%), kaolin Limamar (SiO₂ 55.04%, Al₂O₃ 32.71%). The quality of the application of kaolin as a substitute for imported clay in the manufacture of cement board on a laboratory scale shows the result that is not much different in the density and porosity values. The strength value of cement board with kaolin limitation gives a high enough value but it is below the standard value for PT SNI's cement board product.

Keywords : *cement board, kaolin, imported clay*

I. PENDAHULUAN

Industri bahan bangunan telah banyak menghasilkan produk alternatif baru dalam menggantikan bahan baku alam. Papan semen merupakan salah satu produk alternatif yang mampu menggantikan papan berbahan kayu. Penggunaan yang semakin luas berdampak positif pada pertumbuhan penjualan papan semen. Kapasitas produksi pabrik papan semen dapat mencapai 36 ribu ton per tahun yang dapat ditingkatkan hingga 200 ribu ton per tahun.

Industri pembuatan papan semen di Indonesia masih bergantung pada beberapa bahan impor seperti pada

PT Sinar Nusantara Industries (SNI) yang masih mengimpor bahan baku berupa *clay* dari Taiwan antara 900-1800 ton/tahun untuk memenuhi keperluan produksi papan semen. Hal ini menyebabkan perlunya alternatif potensi *clay* lokal yang dapat memenuhi persyaratan dalam pembuatan papan semen. *Clay* pada pembuatan papan semen berfungsi sebagai bahan pengisi, bahan anti air, bahan tahan api dan pemberi sifat plastisitas. Kebutuhan *clay* pada industri papan semen di PT SNI dapat mencapai 12 ton per hari dengan

kapasitas produksi papan semen 150 ton/hari [1].

Indonesia memiliki potensi kaolin mencapai lebih dari 1,154 juta ton. Potensi tersebut tersebar di beberapa daerah di Indonesia salah satunya di Kalimantan Selatan yang memiliki potensi ketersediaan kaolin lebih dari 31 juta ton dan tersebar di beberapa Kabupaten [2].

Kaolin merupakan massa batuan yang tersusun dari material lempung yang berwarna putih atau agak keputihan. Komposisi mineral yang termasuk ke dalam kaolin antara lain kaolinit, nakrit, dan haloisit. Kaolin biasanya digunakan sebagai bahan baku industri baik sebagai bahan utama maupun bahan pembantu. Sifat kaolin yang tahan panas memiliki sifat sebagai isolator dan memiliki kadar silikat (SiO_2) yang tinggi sehingga digunakan dalam campuran *clay* pada pembuatan lembaran papan semen. Penggunaan kaolin sebagai bahan pengisi dimaksudkan untuk menurunkan biaya produksi [3].

Secara umum, bahan baku papan semen terdiri dari pasir silika, semen, pulp (selulosa), dan *clay*. Pasir silika berfungsi sebagai sumber kekuatan pada produk papan semen. Komposisi pasir yang digunakan antara lain silika

90-95%, aluminium oksida 0-3%, kalsium oksida 0-1%, dan magnesium oksida 0-2%. Semen berfungsi sebagai perekat. Pulp atau selulosa berfungsi sebagai sumber kekuatan dan kelenturan. Pulp yang digunakan memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan serat yang panjang. Limbah padat (*sludge*) juga dapat digunakan sebagai pengganti pulp dalam pembuatan papan semen [4]. *Clay* berfungsi sebagai pemberi kekuatan, meningkatkan sifat tahan air, tahan api, dan plastisitas pada produk papan semen.

Clay impor (*illite*) dalam produk papan (*board*) berfungsi sebagai bahan tahan api karena daya hantar panas dan listriknnya yang rendah. Perusahaan produsen papan semen di Indonesia masih mengimpor bahan baku *clay* dari Taiwan. Hal ini dikarenakan belum ada *clay* lokal asal Indonesia yang memenuhi syarat sebagai bahan pengisi pada *board*. Pengujian kandungan kimia *clay* impor asal Taiwan menunjukkan bahwa *clay* impor memiliki komposisi kimia yang terdiri dari SiO_2 (52,34%), Al_2O_3 (31,22%), K_2O (5,55%), Fe_2O_3 (2,43%), Na_2O (0,36%), MgO (0,28%), dan CaO (0,34%).

Kaolin (*clay* lokal) asal Kalimantan Selatan diantaranya adalah kaolin Tatakan dan kaolin Limamar. Proses purifikasi kaolin alam asal Tatakan mampu meningkatkan kandungan relatif mineral kaolinit dari 53,36% menjadi 73,03% dan mengurangi kandungan pengotor berupa kuarsa dan klorit [5]. Proses Kalsinasi kaolin pada suhu 800°C selama 3 (tiga) jam menunjukkan terjadinya kerusakan struktur dari kaolin menjadi fasa amorf tanpa diikuti kerusakan dari fraksi kuarsa yang mempunyai stabilitas termal lebih tinggi [6].

Karakteristik yang relatif sama antara kaolinit dan *illite* adalah dapat mengadsorpsi kromium heksavalen dari larutan dalam berbagai kondisi. Adsorpsi ini tergantung pada pH konsentrasi kromium heksavalen awal dan kekuatan ionik. Penyerapan kromium heksavalen oleh kaolinit dan *illite* maksimal pada medium asam, dan tetap signifikan untuk nilai pH netral [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis *clay* lokal (kaolin) yang berpotensi sebagai pengganti *clay* impor pada pembuatan papan semen dan perbandingan kualitas produk papan semen dengan menggunakan kaolin dan *clay* impor

yang diproses dalam skala laboratorium. Kaolin yang digunakan pada penelitian ini yakni kaolin yang diambil dari beberapa daerah di Kalimantan Selatan, antara lain Tatakan dan Limamar. Analisis karakteristik *clay* dilakukan dengan melakukan pengujian XRD (PANalytical X'Pert PRO PW3040/x0), XRF (spectrometer ADVANT XP Thermo ARL9900, Thermo 502, Bruker S1 Turbo SD), dan SEM (scanning electron microscope JEOL JSM-6360 LA, dilengkapi dengan energy dispersive spectrometer (EDS) system JEOL JED-2300) untuk masing-masing contoh. Hasil pengujian disesuaikan dengan karakteristik *clay* impor yang digunakan oleh industri pembuatan papan semen di Kalimantan Selatan. Produk papan semen yang menggunakan formulasi *clay* lokal dan *clay* impor hasil proses skala laboratorium dianalisis untuk mengetahui kualitas masing-masing sampel.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan yaitu kaolin (*clay* lokal) yang berasal dari Tatakan dan Limamar Kalimantan

Selatan serta *clay* impor asal Taiwan yang digunakan oleh pabrik papan semen. Peralatan yang digunakan antara lain peralatan sampling geologi seperti palu geologi, sekop, dan karung.

Pengambilan sampel kaolin (*clay* lokal) dilakukan dengan metode sampling gabungan, yaitu sampling secara kelompok (*cluster*) dan komposit. Pengambilan sampel kaolin dalam satu lokasi dilakukan pada empat titik untuk mewakili satu daerah. Setiap titik tersebut kemudian diambil kembali empat lokasi sampel dalam zona yang lebih kecil, kemudian empat sampel yang telah ada dikompositkan menjadi satu untuk memperoleh satu sampel uji. Sampel uji berupa *clay* impor merupakan *clay* asal Taiwan yang digunakan oleh PT SNI selaku perusahaan produsen papan semen di Kalimantan Selatan.

Clay lokal yang telah disampling kemudian dikeringkan dan dihaluskan. Proses pengeringan *clay* lokal dilakukan menggunakan oven pada suhu pemanasan 100°C-110°C selama kurang lebih 12 jam. Penghalusan *clay* lokal dilakukan dengan cara ditumbuk dan digerus menggunakan cawan porselen hingga berbentuk seperti *powder*. *Clay* lokal

yang telah halus kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Selanjutnya dilakukan proses pemurnian dengan cara *wet processing*.

Clay lokal yang telah siap kemudian dianalisis XRD, XRF, dan SEM kurang lebih 30 gram untuk masing-masing sampel. Pengujian XRF dan SEM dilakukan dengan menggunakan perbesaran mencapai 5000 kali.

Pembuatan papan semen skala laboratorium dilakukan sebagai uji coba aplikasi *clay* lokal sebagai pengganti *clay* impor. Tahapan pembuatan papan semen skala laboratorium meliputi persiapan bahan baku, pencampuran, pembuatan lembaran papan semen, dan pengujian sifat fisik papan semen. Bahan baku yang digunakan terdiri dari pasir, *clay*, semen, dan pulp. Bahan baku tersebut diambil dari PT SNI agar kondisi bahan baku dapat menyerupai kondisi pada lingkungan sebenarnya saat proses penelitian. Masing-masing bahan disiapkan sesuai dengan persyaratan standar bahan proses pembuatan papan semen pada PT SNI yakni pasir silika dengan kadar air 3% dihaluskan hingga mencapai ukuran 325 mesh,

clay dengan kadar air 30%, semen dengan kadar air 5% dan berukuran antara 170-200 mesh. Pulp yang digunakan merupakan pulp dengan kandungan selulosa tinggi, serat panjang dan tidak mengandung bahan pengotor. Pencampuran bahan baku dilakukan bertahap dengan bahan air dan *clay* dimasukkan terlebih dahulu, diaduk rata kemudian dimasukkan pulp dan diaduk kembali sampai homogen. Selanjutnya ditambahkan pasir silika dan semen, kemudian diaduk selama 8-10 menit hingga terbentuk adonan homogen. Komposisi bahan yaitu pasir silika (50%), semen (38%), pulp (8%), dan *clay* (4%).

Proses pembuatan papan semen skala laboratorium didukung dengan pembuatan alat cetak papan semen skala laboratorium dengan sistem tekan (*press*). Adonan yang telah siap dimasukkan pada cetakan papan semen berukuran 25x25 cm dengan tekanan 4 kg/cm². Ketebalan lembaran dibuat 3,5 mm. Lembaran yang telah siap kemudian dilepaskan dari cetakan dan dikeringkan dalam *autoclave* pada suhu antara 175-180°C selama 14 jam hingga kadar air maksimal 15%. Pengujian sifat fisik produk papan semen yang dihasilkan

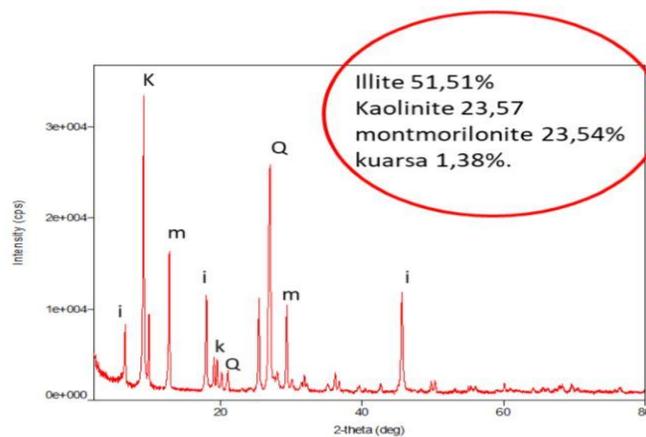
dilakukan pada Laboratorium uji PT SNI. Hasil pengujian karakteristik masing-masing *clay* dibandingkan secara kualitatif. Pengujian kualitas produk papan semen dengan mengaplikasikan *clay* lokal dibandingkan dengan papan semen yang telah dihasilkan oleh PT SNI, sehingga dapat diketahui jenis *clay* lokal yang berpotensi dapat menjadi bahan substitusi *clay* impor pada pembuatan papan semen.

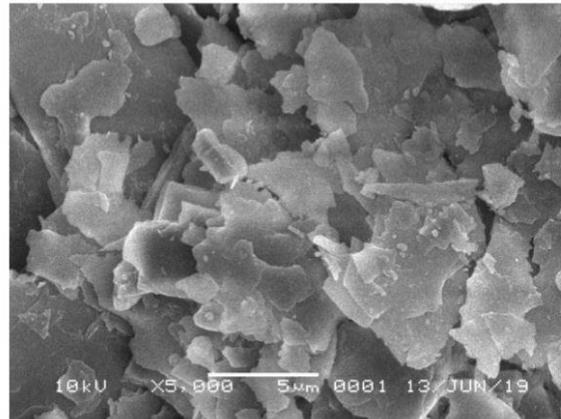
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses produksi papan semen dengan pemanfaatan *clay* sebagai bahan pengisi yang berfungsi sebagai katalisator masih banyak menggunakan *clay* impor. *Clay* impor asal Taiwan merupakan salah satu *clay* yang digunakan pada industri ini seperti yang telah dijalankan oleh PT SNI di Kalimantan Selatan. Berdasarkan gambaran fisik, *clay* impor asal Taiwan memiliki karakteristik warna coklat keputihan dan tekstur yang halus. Analisis *clay* impor dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia *clay* dengan menggunakan pengujian XRD, XRF, dan SEM sehingga diketahui kandungan senyawa yang terkandung di dalamnya.

Gambar 1. Gambaran fisik *clay* impor asal TaiwanTabel 1. Hasil analisis XRF kandungan senyawa *clay* impor

Senyawa	Kandungan(%)
SiO ₂	54.63
Al ₂ O ₃	28.20
K ₂ O	4.64
Fe ₂ O ₃	3.64
MgO	0.991
Na ₂ O	1.18
TiO ₂	0.567
CaO	0.372
SO ₃	0.0822
MnO	0.0448

Gambar 2. Pola XRD *clay* impor asal Taiwan



Gambar 3. Morfologi SEM *clay* impor

Hasil analisis karakteristik kaolin lokal Limamar dan Tatakan ditunjukkan melalui hasil pengamatan terhadap gambaran fisik kaolin

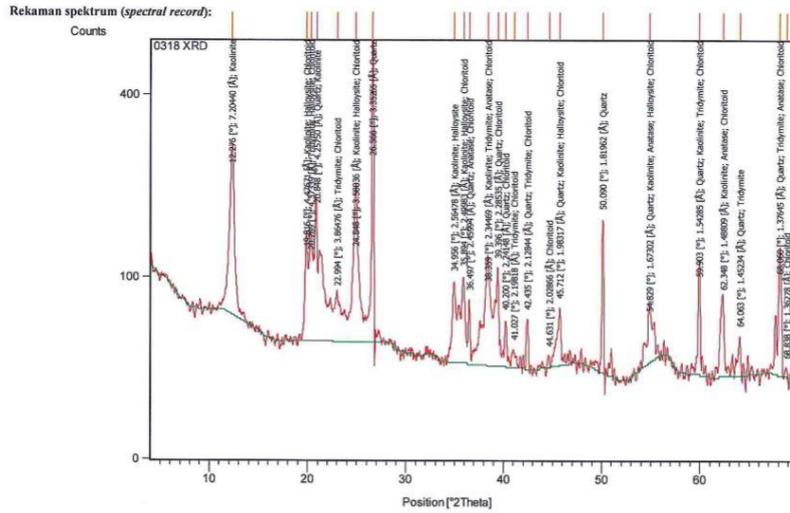
tersebut, pengujian XRD, XRF, dan SEM terhadap masing-masing sampel kaolin (*clay* lokal).



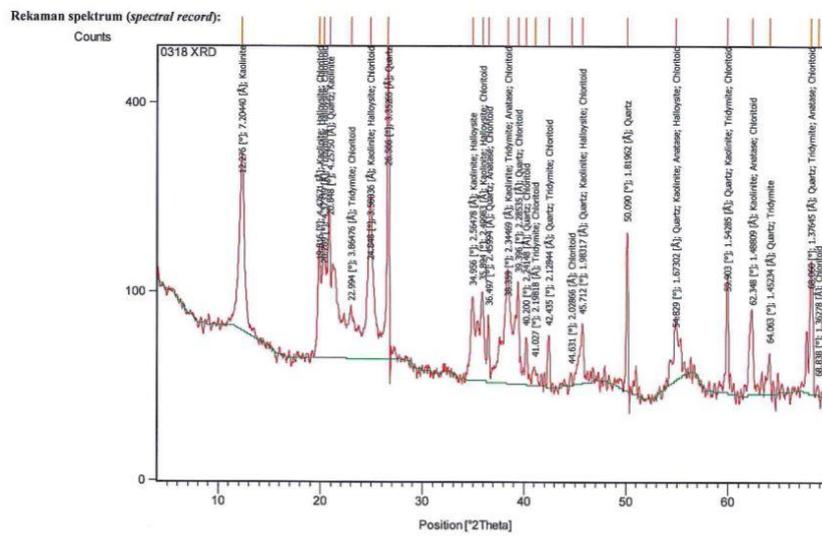
Gambar 4. Gambaran fisik *clay* lokal, (a) Kaolin Tatakan, (b) Kaolin Limamar

Tabel 2. Analisis mineral kaolin dengan XRF

Kaolin Tatakan		Kaolin Limamar	
Senyawa	Kandungan (%)	Senyawa	Kandungan (%)
SiO ₂	55,92	SiO ₂	55,04
Al ₂ O ₃	29,13	Al ₂ O ₃	32,71
TiO ₂	1,09	TiO ₂	1,14
Fe ₂ O ₃	1,27	Fe ₂ O ₃	0,94
K ₂ O	0,46	Cr ₂ O ₃	0,42
MgO	0,151	MgO	0,101
Na ₂ O	0,043	K ₂ O	0,139
ZrO ₂	0,0356	V ₂ O ₅	0,0377
V ₂ O ₅	0,0308	SO ₃	0,0210
CaO	0,0183	ZrO ₂	0,0175
SO ₃	0,0184	P	0,0119
Cr ₂ O ₃	0,0109	NiO	0,0123
P	0,0068	CaO	0,0066
MnO	0,0038	MnO	0,0056
Ga ₂ O ₃	0,0031	ZnO	0,0054
		Ga ₂ O ₃	0,0036

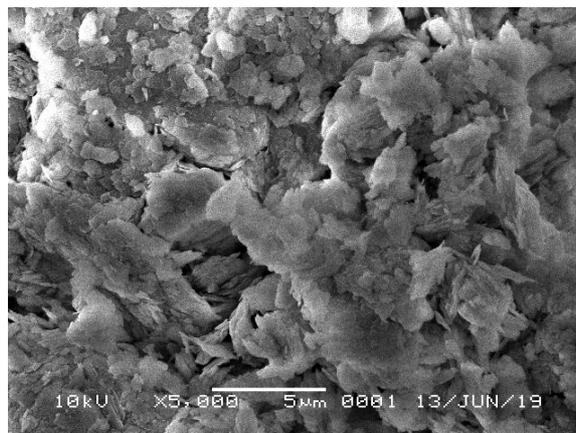


(a)

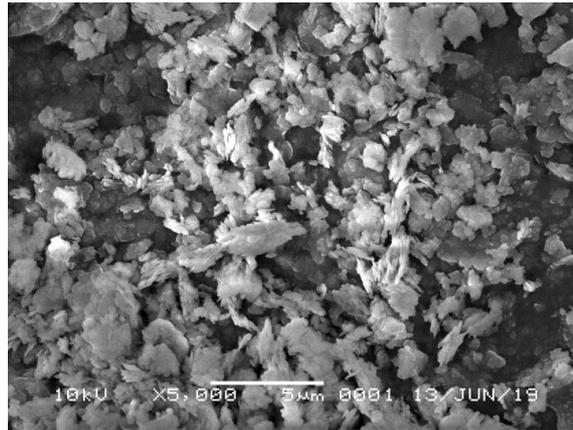


(b)

Gambar 5. Pola XRD dari (a) Kaolin Tatakan, (b) Kaolin Limamar



(a)



(b)

Gambar 6. Morfologi SEM dari (a) Kaolin Tatakan, (b) Kaolin Limamar

Hasil analisis *clay* impor yang telah digunakan pada industri pembuatan papan semen melalui pengujian XRF menunjukkan senyawa utama yang terkandung yakni SiO_2 (54,63%) dan Al_2O_3 (28,20%) yang merupakan senyawa khas mineral lempung (*clay*). Senyawa lain yang ditemukan antara lain K_2O dan Fe_2O_3 .

Hasil analisis pengujian *clay* melalui pengujian XRD menunjukkan pola sebagaimana Gambar 2, menunjukkan sebaran kandungan senyawa *illite* 51,51%, *kaolinite* 23,57%, *montmorillonite* 23,54%, dan kuarsa 1,38%. Berdasarkan data analisis tersebut dapat menunjukkan bahwa *clay* impor termasuk pada jenis lempung (*clay*) *illite*. Menurut Murray 2009, mineral *illite* dapat ditemukan di alam berasosiasi dengan mineral *kaolinite* dan *smectite*. Hasil ini didukung dengan hasil uji XRF yang

menunjukkan struktur lapisan (Si:Al) 2:1 yang merupakan struktur lapisan dari *illite*. Senyawa K_2O yang mengisi lapisan antar layar silika dan aluminium merupakan penyeimbang utama. Lembaran *octahedral* pada mineral *illite* terdapat substitusi parsial aluminium oleh magnesium sementara pada lembaran tetrahedral terdapat substitusi *silicon* oleh aluminium. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya senyawa MgO dan Fe_2O_3 berdasarkan hasil analisis XRF.

Analisis terhadap foto SEM pada Gambar 3 menunjukkan morfologi yang dominan berupa lembaran-lembaran *octahedral* aluminium yang terikat dengan lembaran silika tetrahedral dengan lapisan antar strukturnya tidak terlalu rapat. Bentuk Kristal berupa lembaran *pseudo-hexagonal* merupakan ciri khas struktur *illite* [8].

Clay jenis *illite* belum banyak dilaporkan keberadaannya sebagai mineral utama *clay* di Indonesia. Pencarian *clay* jenis lainnya yang berpotensi digunakan sebagai alternatif *clay* impor atau *illite* perlu dilakukan. Kaolin diketahui dapat digunakan menjadi alternatif pengganti *clay* impor atau *illite* karena memiliki sifat fisik dan kimia dengan beberapa kesamaan dan banyak ditemukan potensinya di Indonesia. Beberapa kesamaannya antara lain struktur yang halus dan *non-abrasive*, sifat plastisitas yang tinggi, memiliki ukuran partikel yang sangat kecil, cepat larut di dalam air dan struktur lapisan kristal yang sulit ditembus air/senyawa polar lainnya.

Hasil analisis terhadap kaolin (*clay* lokal) yang digunakan pada penelitian ini berupa gambaran fisik kaolin, komponen senyawa mineral yang terkandung, gambaran pola XRD, dan morfologi SEM. Gambaran fisik masing-masing kaolin di atas menunjukkan beberapa perbedaan. Kaolin Tatakan menunjukkan gambaran fisik seperti warna putih agak kecoklatan. Kaolin Limamar berwarna putih keabuan dengan permukaan lebih halus dibanding kaolin Tatakan. Secara fisik kaolin

lokal Tatakan dan Limamar mendekati kondisi fisik *illite* (*clay* impor).

Hasil pengujian XRF pada kaolin (*clay* lokal) menunjukkan senyawa utama yang dominan terkandung yakni SiO_2 dan Al_2O_3 yang merupakan senyawa khas mineral lempung (*clay*). Kandungan senyawa mineral pada kaolin Tatakan dan kaolin Limamar mendekati dengan kandungan senyawa mineral *illite* (*clay* impor) yang telah digunakan oleh industri papan semen di Kalimantan Selatan. Senyawa mineral yang terkandung masing-masing yaitu untuk SiO_2 55,92% dan 55,04%, serta Al_2O_3 29,13% dan 32,71%.

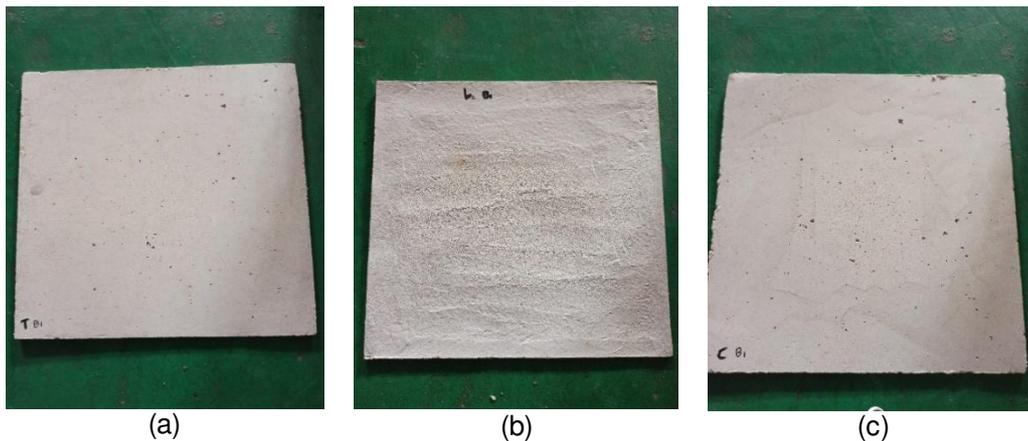
Hasil analisis XRD pada masing-masing contoh kaolin menunjukkan kandungan senyawa mineral yang berbeda-beda. Kaolin Tatakan berdasarkan analisis XRD menunjukkan senyawa mineral seperti kaolinit, kuarsa, haloisit, tridimit, anatase, dan magnesiokloritoid. Kaolin Limamar pada pengujian XRD menunjukkan hasil senyawa mineral yang terkandung yaitu kuarsa, kaolinit, tridimit, anatase, haloisit dan kloritoid. Mineral penyusun *clay* lokal (kaolin) baik Tatakan dan Limamar berdasarkan hasil pengujian XRD disusun oleh senyawa kimia yang

dominan yakni SiO_2 dan $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$.

Analisis SEM dilakukan untuk menampilkan gambaran permukaan dan rincian suatu spesimen dengan resolusi yang tinggi. Pengujian SEM dilakukan dengan perbesaran 5000x atas sampel uji yang ada. Gambaran permukaan yang ditunjukkan pada hasil pengujian SEM pada kaolin Tatakan dan Limamar masih berupa lapisan mineral yang terikat dengan ikatan *hydrogen* dengan jarak lapisan yang sangat berdekatan. Hal ini menyebabkan kapasitas kontak antar partikel menjadi minimal. Kaolin (*clay* lokal) memiliki karakteristik fisik yang baik untuk aplikasi industri karena memiliki beberapa sifat yang sama dengan *illite*. Karakteristik sifat utama yang membedakan antara *kaolinite* dan *illite* yakni sifat permukaannya. Sifat permukaan ini berpengaruh pada tingkat plastisitas, daya tahan air, kapasitas adsorpsi, kekuatan ikatan antar partikel yang terbentuk, kapasitas *swelling* dan *green & dry strength*. *Illite* memiliki kation penyangga kalium (K) antar lapisan mineralnya sehingga memiliki sifat permukaan yang tinggi.

Karakteristik kaolin (*clay* lokal) asal Kalimantan Selatan ini berdasarkan sifat fisik dan sifat kimianya merupakan potensi untuk dikembangkan sebagai bahan substitusi *clay* impor yang telah digunakan pada produksi papan semen khususnya di Kalimantan Selatan. Salah satu hambatannya yakni industri pengolahan kaolin di Kalimantan Selatan saat ini masih dalam proses pengajuan perijinan yakni untuk kaolin yang berasal dari Limamar Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

Kaolin yang telah dilakukan pengujian sifat fisik dan kimia kemudian diaplikasikan dalam proses pembuatan papan semen. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kaolin sebagai pengganti *clay* impor pada pembuatan papan semen. Pembuatan papan semen dilakukan dalam skala laboratorium. Papan semen dibuat dengan prototip alat pencetak papan semen yang memiliki kondisi proses menyerupai proses di pabrik. Pembuatan papan semen dengan menggunakan bahan *clay* impor juga dilakukan dalam skala laboratorium sebagai pembandingan dalam pengujian kualitas papan semen yang dihasilkan.

Gambar 7. *Prototype* alat pencetak papan semenGambar 8. Papan semen skala laboratorium dengan aplikasi bahan baku pengisi
(a) Kaolin Tatakán, (b) Kaolin Limamar, (c) *clay* impor PT SNI

Papan semen yang dihasilkan memiliki ukuran 25x25 cm dengan ketebalan 3.5 mm. Secara fisik melalui pengamat visual aplikasi kaolin sebagai pengganti *clay* impor tidak merubah tampilan fisik dari papan semen seperti terlihat pada Gambar 8. Papan semen dengan aplikasi kaolin bahan baku pengisi berupa kaolin lokal dan *clay* impor menampilkan warna tampilan yang serupa.

Sampel papan semen skala laboratorium dilakukan pengujian sifat fisik sesuai dengan parameter standar yang digunakan oleh PT SNI. Pengujian sifat fisik dan mekanik papan semen ini dilakukan pada laboratorium uji PT SNI. Pengujian sifat fisik papan semen meliputi kadar air (%), densitas (g/cm^3) dan porositas. Parameter uji *strength* menunjukkan nilai kekuatan papan semen terhadap beban yang diberikan. Kadar air menunjukkan

kandungan air yang terkandung dalam sampel papan semen. Densitas menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya pada kadar air kesetimbangan. Nilai porositas papan semen dapat menunjukkan daya serap air pada

papan semen. Pengujian sifat mekanik papan semen dilakukan dengan pengujian kekuatan (*strength*) papan semen terhadap beban yang diterima [9]. Hasil uji fisik papan semen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil rata-rata pengujian sifat fisik dan mekanik papan semen skala laboratorium

Sampel Uji	Kadar Air (%)	Densitas (g/cm ³)	Porositas (%)	Strength (kg/cm ²)
Kaolin Tatakan	3.60	1.14	45.50	17.07
Kaolin Limamar	4.75	1.12	46.05	33.95
Clay Impor	4.50	1.11	46.50	10.77

Hasil pengujian kualitas papan semen skala laboratorium yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan kaolin limamar sebagai bahan pengganti *clay* impor memiliki kualitas kekuatan patah di atas papan semen dengan *clay* impor skala laboratorium. Hal ini jika dibandingkan dengan standar kualitas produk papan semen PT SNI memang masih berada jauh di bawah standar dimana minimal kekuatan produk papan semen PT SNI sebesar 120 kg/cm². Nilai densitas papan semen skala laboratorium masih rendah dan di bawah minimal standar produk papan semen PT SNI yaitu sebesar 1.29%. Nilai porositas menunjukkan nilai diatas standar maksimal produk papan semen PT SNI sebesar 39%.

Hasil kualitas papan semen skala laboratorium berdasarkan hasil analisis pihak PT SNI selaku penguji disebabkan karena proses pencetakan dan pengeringan yang dilakukan pada skala industri dan laboratorium. Sehingga walaupun telah menggunakan formula bahan yang sama dengan industri, papan semen yang dihasilkan akan memberikan kualitas yang berbeda.

Pengaruh aplikasi kaolin pada pembuatan papan semen skala laboratorium jika dilihat pada nilai densitas dan porositas menunjukkan hasil yang tidak berbeda signifikan pada masing-masing sampel uji. Kaolin sebagai bahan baku pengisi pada pembuatan papan semen dapat dimanfaatkan sebagai perekat mineral

yang baik karena mengandung senyawa silikat yang tinggi [10]. Kualitas papan semen skala laboratorium yang telah dihasilkan dapat dikembangkan dengan pengaplikasian kaolin sebagai substitusi *clay* impor pada pembuatan papan semen skala industri.

IV. KESIMPULAN

Sifat fisika dan kimia kaolin menunjukkan adanya kemiripan dengan *clay* impor yang dilakukan pada pembuatan papan semen PT SNI. Pemanfaatan kaolin Limamar pada pembuatan papan semen skala laboratorium menunjukkan nilai kekuatan yang tinggi dengan densitas dan porositas yang tidak berbeda signifikan dengan papan semen dengan *clay* impor.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ihsan, H., Khairiah, N., & Nurmilatina. Laporan Hasil Magang di PT Sinar Nusantara Industri. Kalimantan Selatan. 2017.
2. Anonim. (2015). Potensi Pertambangan. Badan Koordinasi Penanaman Modal Daerah Provinsi Kalimantan Selatan. Diperoleh 25 Januari 2018. <http://bkpmd.kalselprov.go.id/index.php/artikel/potensi/pertambangan3>
3. Daud, D, "Kaolin sebagai bahan pengisi pada pembuatan komponen karet: pengaruh ukuran dan jumlah terhadap sifat mekanik-fisik", *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(1), 41–48, 2015.
4. Hakim, L, Herawati, E, & Wistara, I N J. Papan serat berkerapatan sedang berbahan baku *sludge* terasetilasi dari industri kertas. *Jurnal Makara Teknologi*, 15(2), 123–130, 2011.
5. Sunardi, Arryanto, Y, & Sutarno, "Adsorption of Gibberellic Acid onto Natural Kaolin from Tatakan South Kalimantan", *Indo. J. Chem.*, 9(3), 373–379, 2009.
6. Sunardi, S., Irawati, U., & Wianto, T, "Karakterisasi Kaolin Lokal Kalimantan Selatan Hasil Kalsinasi", *Jurnal Fisika FLUX*, 8(1), 59–65, 2011.
7. Ajouyed, O., Hurel, C., & Marmier, N, "Evaluation of the Adsorption of Hexavalent Chromium on Kaolinite and Illite", *Journal of Environmental Protection*, Vol.2 No.10, December 2011.
8. Murray, H. H. *Applied clay mineralogy occurrences, processing and application of*

kaolins, bentonites, palygorskite sepiolite, and common clays. In Development in clay science Volume2, p.179, 2006.

9. Randa, Mahyudin. A. "Pengaruh Persentase Serat Pelepah Pisang Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Semen-Foam Agent", *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 46-51, 2019.
10. Silaban. D.P., Patandung. P., "Pengaruh Substitusi Kaolin Toraget terhadap Gypsum untuk Profil dengan Bahan Pengisi Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), 1-8, 2019.