

PENGARUH CLAY CONTENT PADA BATU KAPUR DI AREA BUKIT KARANG PUTIH INDARUNG SEBAGAI MATERIAL TAMBAHAN TERHADAP KUALITAS SEMEN PORTLAND KOMPOSIT

THE EFFECT OF CLAY CONTENT ON LIMESTONE IN THE AREA OF BUKIT KARANG PUTIH INDARUNG AS SUPPLEMENTARY CEMENTITIOUS MATERIAL ON PORTLAND COMPOSITE CEMENT QUALITY

Yulizar Yusuf^{1*}, Ayu Deliana Putri², Hermansyah Aziz³

¹²³ Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25163

*email korespondensi : yulizaryusuf59@gmail.com

Abstrak

Kandungan *Clay (clay content)* merupakan jumlah senyawa Al_2O_3 atau SiO_2 dalam suatu material alam dengan satuan persentase. Material alam yang digunakan sebagai material tambahan yakni batu kapur untuk menghasilkan semen PCC (Portland Composite Cement). Persentase nilai *clay content* didapatkan dengan melakukan analisis uji menggunakan metode adsorpsi Metilen Biru (MB) dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh nilai *clay content* pada batu kapur terhadap kualitas semen PCC. Berdasarkan uji yang telah dilakukan, diperoleh nilai *clay content* yang berbeda tiap sampelnya, dimana nilai tertinggi 0.214% pada Soil dan terendah 0.013% pada LS Front 1A. Nilai *clay content* dapat mempengaruhi kualitas semen salah satunya dapat dilihat pada kuat tekan. Kuat tekan semen berbanding terbalik dengan nilai *clay content*. Kuat tekan pada Soil untuk usia 3 hari yaitu 226 Kg/cm^2 dilanjutkan untuk usia 7 hari 324 Kg/cm^2 dan pada usia 28 hari 411 Kg/cm^2 , namun waktu pengikatan sebanding dengan kenaikan nilai *clay content*.

Kata kunci: Clay Content, Semen PCC, Spektrofotometri UV-Vis, Sifat Fisika dan Kimia Semen

Abstract

Clay content is the amount of Al_2O_3 or SiO_2 compounds in a natural material in percentage units. The natural material used as an additional material is limestone to produce PCC cement (Portland Composite Cement). The percentage value of clay content was obtained by conducting test analysis using the UV-Vis Spectrophotometry method with Methylene Blue (MB) absorbance. This study aims to see the effect of clay content in limestone on the quality of PCC cement. Based on the tests that have been carried out, different clay content values are obtained for each sample, where the highest value is 0.214% on Soil and the lowest is 0.013% on LS Front 1A. The value of clay content can affect the quality of cement, one of which can be seen in the compressive strength. The compressive strength of cement is inversely proportional to the value of clay content. In Soil for 3 days of age, 226 Kg/cm^2 , continued for 7 days of 324 Kg/cm^2 and at 28 days of 411 Kg/cm^2 , but the effect of clay content on binding time is comparable.

Keywords: Clay content, PCC cement, UV-Vis spectrophotometry, physical and chemical properties of cement

PENDAHULUAN

Semen merupakan suatu produk industri dari campuran beberapa bahan baku dimana batu kapur sebagai bahan utama dan bahan tambahan lainnya dengan hasil akhir berupa

padatan berbentuk bubuk/ bulk, yang mengeras apabila bercampur dengan air. Semen juga diartikan sebagai bahan perekat yang halus, apabila air ditambahkan terjadi reaksi hidrasi

yang mengikat bahan padat menjadi bentuk yang sangat kokoh. (Purnawan dkk., 2017)

Semen dijadikan bahan dasar utama konstruksi bangunan. Dengan berkembangnya pembangunan, selain menghasilkan produk semen, industri semen berfokus pada beton bermutu tinggi yang ramah lingkungan tanpa mengurangi mutu beton yang dihasilkan. Berdasarkan survey, *Portland Composite Cement* banyak digunakan saat sekarang ini. (Firnanda dkk., 2014)

Karakteristik semen PCC sama dengan semen Portland, namun semen PCC mempunyai harga yang lebih ekonomis. Komposisi dari semen Portland adalah klinker, gipsum dan bahan tambahan lain (*additive*). Bahan tambahan yang sering digunakan yaitu abu terbang, batu kapur dan *trass*, yang mempunyai kelebihan pada masing-masing campuran semen. Salah satu bahan tambahan berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan pada semen. Hal ini terjadi karena bahan tersebut memiliki nilai kehalusan yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan kuat tekan semen dengan menutup rongga-rongga yang terdapat di dalam semen (Hariawan, 2007)

Pada pembuatan semen, senyawa utama yang dibutuhkan adalah Oksida Kalsium (CaCO_3), Silika (SiO_2), Alumina (Al_2O_3), dan Besi (Fe_2O_3). Kandungan empat oksida tersebut $\pm 90\%$ dari berat semen keseluruhan yang disebut dengan oksida mayor. Terdapat pula $\pm 10\%$ mengandung oksida minor yang terdiri dari Oksida Magnesium (MgO), Alkali (Na_2O dan K_2O), Titan (TiO_2), Fosfor (P_2O_5), serta Gipsum. Proses pembentukan klinker serta sifat semen yang dihasilkan dipengaruhi oleh oksida mayor, sedangkan oksida minor dibatasi pada presentase tertentu untuk menjaga mutu semen dan untuk menghindari permasalahan saat proses (Marzuki, 2009)

Clay Content diartikan sebagai jumlah persentase senyawa Al_2O_3 dan SiO_2 dalam suatu material alam. Pada penelitian ini digunakan sampel batu kapur, yang berperan sebagai material ketiga (tambahan) dari semen PCC. Oleh karena itu, dapat dilihat pengaruh *clay content* terhadap kualitas semen. *Clay content* dapat diketahui dengan menggunakan indeks yang dinyatakan dalam jumlah (gram) metilen biru (MB) yang diadsorpsi oleh fraksi *clay* dari 100 g batu kapur. Penentuan indeks *clay content* juga berguna untuk mengetahui kualitas batu kapur (Ramasamy dkk., 2007)

Penelitian ini memfokuskan pada batu kapur yang digunakan sebagai material tambahan di *Cement Mill*. Kualitas atau sifat batu kapur berpengaruh terhadap kualitas semen yang dihasilkan terutama untuk parameter *clay content*. Untuk itu dipilih 6 jenis batu kapur berbeda yang berasal dari area pertambangan Bukit Karang Putih yang selama ini digunakan sebagai material tambahan pada produksi semen. Batu kapur akan diidentifikasi kandungan clay dan dilihat pengaruhnya terhadap kuat tekan dan waktu pengikatan semen.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *clay content* yaitu adsorpsi metilen biru menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Menurut penelitian J.H. Potgieter (1999) menggunakan spektrofotometri pengukuran lebih objektif, sedangkan metode titrasi lebih subjektif sehingga membuatnya jauh lebih rentan terhadap kesalahan. Keuntungan lainnya dari metode spektrofotometri UV-Vis adalah bahwa nilai *clay content* yang jauh lebih kecil dapat ditentukan dan lebih cepat daripada metode titrasi.

METODE PENELITIAN

Bahan Kimia, Peralatan dan Instrumentasi

Beberapa bahan yang akan digunakan adalah sampel batu kapur (LS Front 1, LS Front 1A, LS Front 2, Tufa PLB, Soil dan Sugary), metilen biru 250 mg/L, indikator metil merah, hexana, HCl 1:1, larutan NaOH 1%, NH_4NO_3 , akuades, klinker, gipsum, pasir Ottawa C.109, aluminium foil, kertas saring medium.

Alat yang digunakan terdiri dari peralatan gelas, timbangan dengan ketelitian 0,01 gram, *magnetic bar*, *magnetic stirrer*, oven, Spektrofotometer UV-Vis (*Thermo Scientific Evolution 201 UV-Vis Spectrophotometer*), *minimill*, *Bowlmill*, *Crusher*, ayakan 850 μm dan 45 μm , *Automatic Blaine*, *Shieving*, cetakan bentuk kubus (50 x50 x50) mm, mesin pengaduk, *Curing Chamber*.

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Sampel limestone diambil dari pertambangan PT.Semen Padang di Bukit Karang Putih, Padang, Sumatera Barat. Sampel limestone diambil dari 6 titik yang berbeda yaitu pada bagian bawah bukit, tengah bukit dan bagian puncak bukit. Sampel dikeringkan menggunakan oven selama 3 jam. Sampel kering dihaluskan

menggunakan mesin penggiling dengan memasukkan sampel kedalam loyang untuk dihaluskan, kemudian dimasukkan kedalam mesin penggiling, dan dikunci rapat. Ditekan *start* dan tunggu alat bekerja selama beberapa menit. Sampel yang telah halus dimasukkan kedalam kantong plastik dan siap diuji.

Preparasi Semen PCC

Sampel yang telah dihaluskan dicampurkan dengan klinker dan gipsum. Semen dibuat dengan massa 5000 gram yang terdiri dari klinker (86%) 4300 gram, gipsum (4%) 200 gram, dan sampel (10%) 500 gram.

Pembuatan Larutan Standar Metilen Biru

Ditimbang 0,25 gram padatan metilen biru, lalu diencerkan dalam labu 1 L, didapatkan larutan induk 250 mg/L. Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 1 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L dan 25 mg/L. Diambil volume masing-masing larutan metilen blue 1 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL dari larutan induk 250 mg/L. Kemudian masing-masing larutan diencerkan dalam labu 250 mL.

Uji Clay Content

Sampel yang telah halus sebanyak 1 gram dibasahkan dengan larutan heksana sebanyak 3 mL, lalu dikeringkan pada suhu 105°C selama 60 menit. Ditimbang sampel sebanyak 1 gram, lalu larutan metilen biru 15 mg/L dimasukkan sebanyak 100 mL dan larutan diaduk selama 60 menit menggunakan adukan magnet pada kecepatan 700 rpm. Larutan kemudian disentrifugasi selama 3 menit dan diukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 630 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

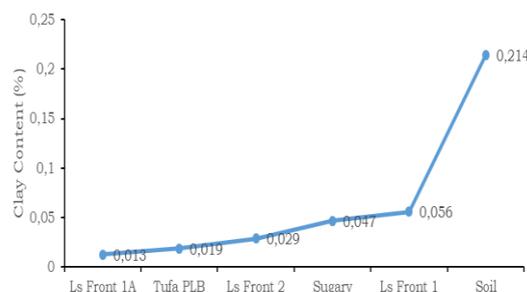
Uji Clay Content menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Penentuan *clay content* bertujuan untuk melihat persentase (indeks) dari kandungan senyawa Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, dan CaO yang berada pada sampel batu kapur. Dari 6 jenis batu kapur, dapat dilihat nilai *clay content* tertinggi berdasarkan jumlah Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂, dan CaO. Berikut hasil uji *clay content* dan parameter uji lainnya :

Tabel 1. Hasil parameter uji oksida dari Batu kapur menggunakan XRF

No.	Sampel	Parameter Uji				
		Clay Content (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)
1	LS Front 1A	0.013	0.05	0.03	0.05	55.50
2	Tufa PLB	0.019	79.55	0.27	1.40	6.30
3	LS Front 2	0.029	1.46	0.31	0.48	54.49
4	Sugary	0.047	0.07	0.02	0.06	55.75
5	LS Front 1	0.056	0.14	0.04	0.09	55.54
6	Soil	0.214	66.89	16.90	3.01	0.53

Pada Tabel 1 menunjukkan masing-masing batu kapur mempunyai jumlah oksida yang berbeda-beda, sehingga dihasilkan pula nilai *clay content* yang berbeda. Untuk melihat oksida yang terdapat pada sampel digunakan alat XRF (*X-Ray Fluorescence*). Nilai *clay content* pada masing-masing batu kapur berbeda dikarenakan jumlah oksida yang terdapat pada batu kapur tersebut juga berbeda. Apabila oksida Al₂O₃ didalam sampel dalam jumlah yang besar, maka nilai *clay content* akan cenderung meningkat, begitupun sebaliknya nilai *clay content* akan menurun apabila oksida Al₂O₃ didalam sampel dalam jumlah yang kecil (Potgieter, 1999). Berikut grafik hasil uji *clay content* pada masing-masing batu kapur :



Gambar 1. Grafik Uji Clay Content Metode Adsorpsi Metien Biru

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat nilai *clay content* Soil berbeda signifikan, hal ini dikarenakan pada uji XRF persentase Al₂O₃ paling tinggi. Selain itu, Soil mampu menyerap metilen biru melebihi sampel lainnya sehingga warna biru dari metilen biru setelah terserap menjadi bening. Dapat dikatakan bahwa Soil mempunyai kemampuan menyerap lebih tinggi dibandingkan batu kapur lainnya dan menghasilkan nilai *clay content* yang besar.

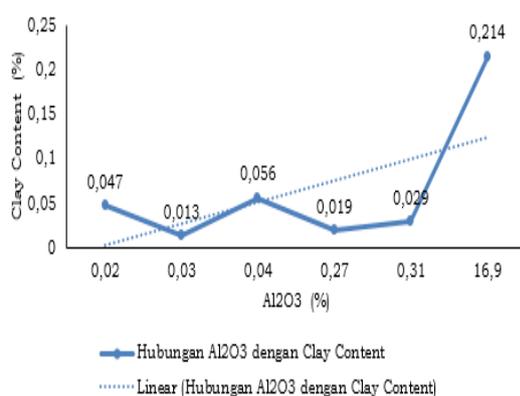
Metode spektrofotometri UV-Vis digunakan pada penelitian ini karena pengukurannya lebih objektif, kesalahan lebih kecil apabila dibandingkan dengan metode konvensional seperti titrasi, serta dapat menentukan nilai *clay content* hingga yang jauh lebih kecil.

Penyerapan MB ditandai dengan hilangnya warna biru pada larutan saat larutan telah diaduk bersama sampel. Hal ini menandakan jika sampel memiliki nilai *clay content* yang tinggi maka warna biru pada larutan akan semakin pudar.

Pengujian menggunakan spektrofotometer dilakukan dengan membuat larutan standar terlebih dahulu dan didapatkan kurva regresi yang linear antara konsentrasi dan absorban dengan nilai $R^2 = 0,9987$. Maka dapat disimpulkan semakin bertambah konsentrasi larutan standar metilen biru, maka akan semakin besar pula absorban yang didapatkan.

Hubungan Al_2O_3 terhadap nilai Clay Content Limestone

Oksida Al_2O_3 biasa disebut senyawa tanah liat, sehingga memiliki peran besar terhadap nilai *clay content*. Kandungan Al_2O_3 menandakan bahwa juga terdapat *clay content* pada batu kapur. Apabila kandungan Al_2O_3 besar, maka nilai *clay content* akan semakin tinggi. Berikut grafik hubungan Al_2O_3 terhadap nilai *clay content* sampel batu kapur :



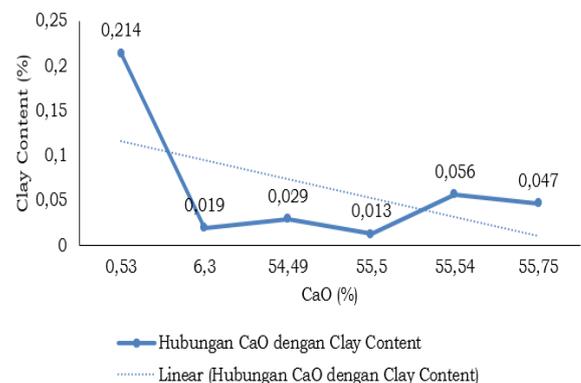
Gambar 2. Grafik Hubungan Al_2O_3 dengan Clay content Limestone

Oksida Al_2O_3 dan Fe_2O_3 sebagai salah satu oksida mayor dapat menurunkan suhu sintering pada proses pembentukan klinker, sehingga proses pembakaran klinker tidak akan sempurna, dan akan berpengaruh terhadap kualitas semen yang dihasilkan. Kandungan Al_2O_3 menandakan

bahwa juga terdapat *clay content* pada batu kapur (Firnanda, 2014). Semakin tinggi kandungan Al_2O_3 maka semakin tinggi pula *clay content* pada sampel. Hal ini dikarenakan Al_2O_3 yang ada pada batu kapur terserap oleh metilen biru ditandai dengan berubahnya warna larutan biru menjadi bening, sehingga menghasilkan nilai absorban yang kecil dan tingginya *clay content* sampel.

Hubungan CaO terhadap Nilai Clay Content Limestone

Secara umum, oksida CaO menjadi oksida terbesar yang terdapat pada batu kapur. Hal ini juga dapat diperhatikan dari warna fisik sampel batu kapur tersebut. Berikut hubungan CaO terhadap nilai *clay content* pada sampel batu kapur :



Gambar 3. Grafik hubungan CaO terhadap nilai Clay Content Limestone

Kandungan CaO batu kapur berbanding terbalik dengan kandungan Al_2O_3 terhadap nilai *clay content*. Oksida CaO merupakan oksida mayor yang memberikan kontribusi pada terbentuknya klinker dan kualitas semen yang dihasilkan. Kalsium oksida (CaO) dan Silikon dioksida (SiO_2) memberikan kontribusi terhadap kuat tekan semen (Firnanda, 2014). Batu kapur dengan oksida CaO lebih besar, tidak akan menyerap metilen biru dengan sempurna, hal ini ditandai warna yang tidak berubah saat sampel diaduk dengan larutan metilen biru. Dengan tingginya nilai CaO maka *clay content* akan cenderung semakin rendah, begitupun sebaliknya semakin rendah nilai CaO maka *clay content* cenderung semakin tinggi.

Pengujian Kehalusan dengan Alat Blaine (automatic)

Pengujian kehalusan menggunakan alat Blaine ini didasarkan pada luas permukaan semen. Kehalusan sangat mempengaruhi pengerasan

dan kekuatan semen, semakin halus semen maka semakin cepat berinteraksi dengan air dan kuat tekan akan meningkat (Apriadi, 2007). Berikut hasil uji kehalusan dengan alat *Blaine*:

Tabel 2. Hasil uji kehalusan dengan Alat *Blaine* (*automatic*)

No.	Sampel	Blaine (m ² /kg)
1.	Tufa PLB	391
2.	LS Front 1	394
3.	LS Front 1A	406
4.	LS Front 2	398
5.	Soil	417
6.	Sugary	402

Pada Tabel 2 menunjukkan kehalusan masing-masing semen PCC dengan jenis batu kapur yang berbeda, nilai kehalusan memiliki range dari 390-420 m²/kg. Menurut SNI 7064-2014 kehalusan semen PCC memiliki nilai minimum 280 m²/kg, sehingga pada penelitian ini nilai kehalusan semen cukup tinggi dan memenuhi standar SNI.

Pengujian Kehalusan berdasarkan Sisa Diatas Ayakan

Kehalusan berdasarkan sisa diatas ayakan dilakukan dengan menghitung massa semen yang tersisa (residu) diatas ayakan 45 µm yang menggunakan alat *Alphine Jet Sieving*. Sisa diatas ayakan didapatkan dari perbandingan massa semen yang tersisa (residu) dengan massa contoh semula.

Tabel 3. Hasil uji kehalusan semen dengan *Shieving*

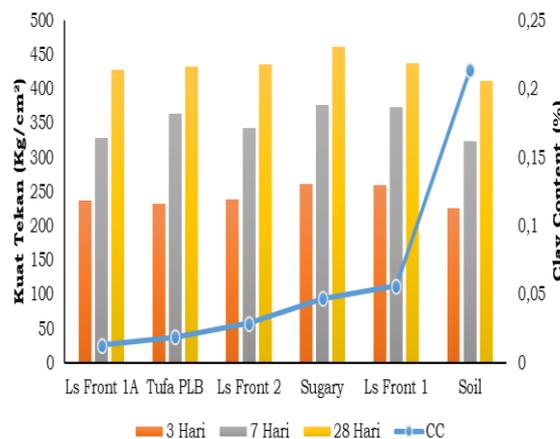
No.	Sampel	<i>Shieving</i> (%)
1.	Tufa PLB	9.1
2.	LS Front 1	11.45
3.	LS Front 1A	16.05
4.	LS Front 2	16.25
5.	Soil	12.4
6.	Sugary	14.45

Berdasarkan Tabel 3 semen PCC dari campuran LS Front 2 memiliki nilai kehalusan yang lebih tinggi dengan nilai 16,25 %. Hal ini menandakan ukuran partikel dari LS Front 2 lebih kecil. Residu yang tinggal pada saringan akan semakin sedikit apabila ukuran partikel

semakin kecil, sehingga menghasilkan nilai kehalusan yang tinggi. Pada dasarnya, penambahan batu kapur sebagai *additive* akan menambah nilai kehalusan semen. Untuk mencapai konsistensi normal dibutuhkan air yang banyak dan luas permukaan semen yang lebih besar (ukuran partikel semen yang halus). (Purnawan, 2017).

Hubungan Nilai Clay Content Limestone terhadap Nilai Kuat Tekan

Uji kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 3, 7, dan 28 hari menggunakan alat tekan mekanis, dimana satuan yang digunakan Kg/cm². Berdasarkan hasil yang didapatkan, kekuatan tekan tertinggi berada pada Sugary. Hal ini dikarenakan sampel batu kapur sugary memiliki nilai kandungan CaO lebih tinggi dibandingkan sampel batu kapur lainnya. Secara fisik sugary berwarna putih dan mengkilap, dilihat pada data XRF sugary mengandung senyawa CaO terbesar dari sampel batu kapur lainnya. Berikut hubungan nilai *clay content* batu kapur dengan kekuatan tekan semen :



Gambar 4. Grafik hubungan Clay Content Limestone dengan Kuat Tekan

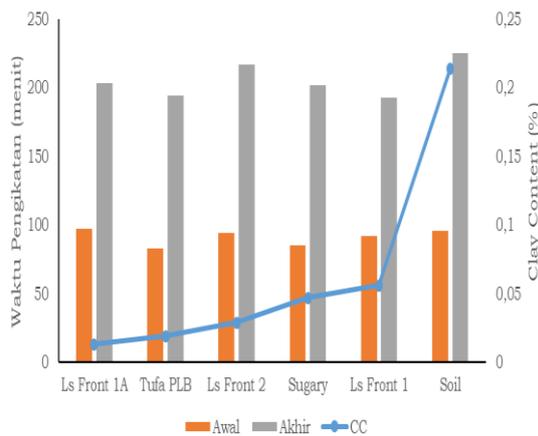
Nilai *clay content* terhadap kuat tekan tidak berbeda signifikan untuk selain batu kapur jenis Soil, hal ini dikarenakan kekuatan tekan semen juga dipengaruhi oleh parameter lain seperti *blaine*, dan *sieving*. Nilai *clay content* batu kapur cenderung berbanding terbalik dengan kuat tekan semen yang dihasilkan, semakin besar nilai *clay content* batu kapur maka kuat tekan semen akan semakin kecil.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan dari semen yaitu kehalusan dan komposisi kimia yang terdapat di dalam semen tersebut. Senyawa CaO memberikan peran penting dalam kekuatan

tekan, sebagai contoh Trikalsium silikat (C_3S) berkontribusi pada kekuatan tekan awal dan Dikalsium silikat (C_2S) berkontribusi pada kekuatan tekan untuk umur yang lebih lama. Sedangkan Trikalsium aluminat (C_3A) mempengaruhi kekuatan tekan hingga umur 28 hari dan pengaruhnya akan semakin kecil hingga bernilai nol pada umur satu sampai dua tahun.

Hubungan Nilai Clay Content Limestone terhadap Nilai Waktu Pengikatan

Pengujian waktu pengikatan dilakukan untuk menentukan waktu yang diperlukan semen untuk mengeras ketika telah bercampur dengan air. Pengujian dilakukan menggunakan alat Vicat manual. Waktu pengikatan awal tercapai saat penetrasi kedalaman 25 mm pada alat vicat, sedangkan waktu pengikatan akhir dicapai saat penetrasi jarum vicat tidak tampak terbenam di permukaan pasta. Sebelum pengujian waktu pengikatan, perlu dilakukan uji konsistensi normal untuk menentukan banyaknya air yang diperlukan pada pengujian waktu pengikatan.



Gambar 5. Grafik hubungan Clay Content Limestone terhadap waktu pengikatan

Tufa PLB dan Soil membutuhkan air yang banyak untuk dapat bereaksi menjadi pasta dan semen yang telah mengeras. Berdasarkan Gambar 5 pengaruh *clay content* terhadap waktu pengikatan semen tidak berbeda signifikan. Namun dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai *clay content*, maka waktu pengikatan semen cenderung akan semakin lama. Nilai waktu pengikatan dari semua jenis semen PCC dapat dikatakan memenuhi standar SNI 7064: 2004 dengan batas waktu pengikatan awal minimal 45 menit dan waktu pengikatan akhir maksimal 375 menit.

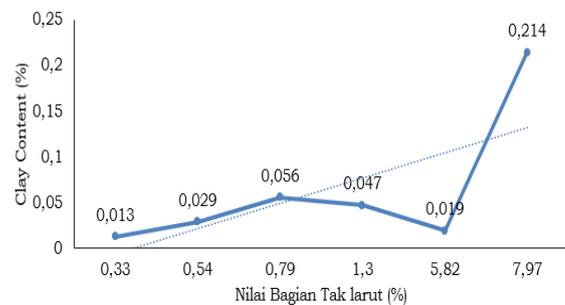
Analisa Sifat Kimia Semen PCC

Tabel 4. Hasil Uji Analisa sifat Kimia Semen PCC

No.	Sampel	BTL (%)	LOI (%)
1.	Tufa PLB	5.82	1.66
2.	LS Front 1	0.79	5.03
3.	LS Front 1A	0.33	5.64
4.	LS Front 2	0.54	5.55
5.	Soil	7.97	2.93
6.	Sugary	1.30	5.42

Hubungan Nilai Bagian Tak Larut (BTL) terhadap Clay Content

Pengujian bagian tidak larut merupakan uji yang menunjukkan adanya senyawa yang tidak larut di dalam asam (HCl) dan basa (NaOH), senyawa tersebut adalah SiO_2 . Nilai BTL didapatkan dengan membandingkan berat endapan dengan berat contoh semula. Dari tabel 5 nilai BTL tertinggi pada Soil, dan dilanjutkan pada Tufa PLB. Hal ini dikarenakan senyawa SiO_2 kedua sampel semen tersebut lebih banyak persentasenya, dimana masing-masing persentase yaitu 24,02% dan 24,00%. Dengan tingginya senyawa SiO_2 didalam sampel menjadikan nilai BTL pada Soil dan Tufa PLB juga akan semakin tinggi dengan nilai 7.97% dan 5.82% karena senyawa tersebut tidak larut dalam asam dan basa kuat.



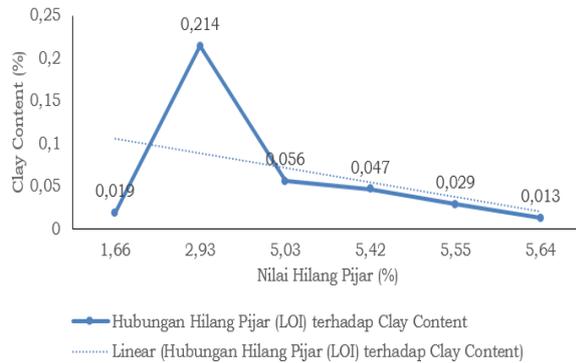
Gambar 6. Grafik Hubungan Bagian Tidak Larut (BTL) terhadap Clay Content

Pada gambar 6 nilai BTL diurutkan dari nilai terendah hingga tertinggi, maka pengaruh nilai BTL terhadap *clay content* yaitu berbanding lurus. Semakin besar nilai BTL yang didapatkan maka nilai *clay content* sampel akan semakin besar, hal ini dapat dilihat pada *trendline* grafik.

Hubungan Nilai Hilang Pijar (Loss On Ignition) terhadap Clay Content

Penentuan hilang pijar dilakukan dengan pemijaran sampel pada suhu 1000°C. Hilang pijar (LOI) diasumsikan sebagai bagian yang

hilang untuk menunjukkan jumlah air dan CO₂ dalam semen (Firnanda, 2014).



Gambar 6. Grafik Hubungan Hilang Pijar (LOI) terhadap Clay Content

Berdasarkan Gambar 10 nilai LOI tertinggi ditunjukkan pada LS Front 1A (5.64%), dikarenakan mengandung senyawa CaO dalam persentase lebih banyak daripada sampel lainnya. Ketika dipijarkan batu kapur akan menghasilkan panas dengan mengeluarkan gas CO₂ dan terjadi penguapan air. Jumlah LOI atau hilang pijar akan berpengaruh pada kuat tekan semen. Nilai LOI yang bertambah akan mengindikasikan penurunan kuat tekan mengakibatkan terjadi *prehydrasi* pada semen (Susilawati, 2018). Kandungan LOI yang tinggi pada semen dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan kualitas semen (Firnanda, 2014). Nilai LOI diurutkan dari nilai terendah hingga tertinggi, maka pengaruh nilai LOI terhadap *clay content* yaitu berbanding terbalik. Semakin besar nilai LOI maka *clay content* akan semakin kecil, sebaliknya semakin rendah nilai LOI maka *clay content* akan semakin besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sampel batu kapur memiliki nilai *clay content* yang berbeda yang dapat mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan. Untuk parameter kehalusan, sebanding dengan kuat tekan dan waktu pengikatan semen. Nilai *clay content* tertinggi terdapat pada Soil (0.215%), sedangkan LS Front 1A memiliki *clay content* terendah (0.013%) dan menghasilkan kekuatan tekan lebih tinggi dibandingkan Soil. Hubungan antara kekuatan tekan dan *clay content* berbanding terbalik. Untuk parameter waktu pengikatan hubungannya akan berbanding lurus dengan *clay content* pada batu kapur. Dapat disimpulkan bahwa semen yang memiliki kualitas tinggi merupakan semen yang mengandung nilai *clay*

content rendah. Pada penelitian ini hubungan antara keduanya tidak signifikan. Dimana kuat tekan tertinggi pada Sugary (450 Kg/cm²), namun *clay content* terendah pada LS Front 1A.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak yang terlibat dan bersedia membimbing, memberikan saran serta masukan pada pembuatan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Apriadi, F. (2007). Proses Pembuatan Semen pada PT. Holcim Indonesia, tbk. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Sultan Agung Tirtayasa; Banten.
- Bakri. (2012). Sifat Kimia dan Fisik Bahan Utama Conblock Ringan yang menggunakan Agregat Sekam Padi. *Jurnal Perennial*, Vol. 8, No. 2, hal. 62-68, ISSN: 1412-7784
- Firnanda, A.; Kurniawan, A.; Ermiyati. (2014). Kuat Tekan Beton dan Waktu Ikut Semen Portland Komposit (PCC).
- Hariawan, J.B. (2007). Pengaruh Perbedaan Karakteristik Type Semen Ordinary Portland Cement (OPC) dan Portland Composite Cement (PCC) Terhadap Kuat Tekan Mortar.
- Irawati, N.; Putri, N.T.; BA, Alexie, Herryandie. (2015). Strategi Perencanaan Jumlah Material Tambahan dalam Memproduksi Semen dengan Pendekatan Taguchi untuk Meminimalkan Biaya Produksi (Studi Kasus Pt Semen Padang). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol.14 No. 1,176-191
- Laintarawan, P.; Widnyana, N.S.; Artana, W. (2009). Buku Ajar Konstruksi Beton I. Universitas Hindu Indonesia.
- Marzuki, I. (2009). Analisis Penambahan Additive Batu Gamping terhadap Kualitas Komposisi Kimia Semen Portland. *Jurnal Chemica*, Vol. 10, No 1 Juni, 64-70
- Mukti, W.K. (2012). Analisis Spektroskopi UV-Vis “Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO₄)”.
- Munasir; T.; Zainuri, M.; Darminto. (2012). Uji XRD dan XRF pada Bahan Mineral (batuan dan pasir) sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂).

- Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. Vol 2, No 1, 20-29
- Potgieter.P.H.; Strydom.C.A. (1999). Determination of the Clay Index of Limestone with Methylene Blue Adsorption using a UV-VIS Spectrophotometric Method. *Cement and Concrete Research*, 1815-1817
- Pratama, S.W.I.; Rauf, N.; Juarlin, E.: Pembuatan dan Pengujian Kualitas Semen Portland yang diperkaya Silikat Abu Ampas Tebu. *Jurnal Fisika FMIPA Unhas*.
- Purnawan, I.; Prabowo, A. (2017). Pengaruh Penambahan Limestone terhadap Kuat Tekan Semen Portland Komposit. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 11, No. 2, 86-93
- P, Thongsanitgarn.; W, Wongkeo.; S, Sinthupinyo, A.; Chaipanich. (2011). Effect of Limestone Powders On Compressive Strength and Setting Time of Portland Limestone Cement Pastes. TIChE International Conference.
- Rahadja, H. (1990). Produksi Teknologi Semen. Padang: Indonesia Cement Institute.
- Ramasamy, V.; Anandalakshmi.K. (2007). The Determination of Kaolinite Clay Content in Limestone of Western Tamil Nadu by Methylene Blue Adsorption using UV-Vis Spectroscopy. *Jurnal Spectrochimica Acta Part A*, 25-29
- Susilawati; Doyan, A. (2018). Identifikasi Kandungan Fe pada Pasir Besi Alam di Kota Mataram. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, Vol. 4, No.1, 105-110
- SNI 15-0302-2004. Semen Portland Pozzolan. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta, 2004
- SNI 15-2049: 2004. Semen Portland. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta, 2004
- SNI 15-7064-2004. Semen Portland Komposit. *Badan Standardisasi Nasional*. Jakarta, 2004
- Widjojoko, L. (2010). Pengaruh Sifat Kimia terhadap Unjuk Kerja Mortar. *Jurnal Teknik Sipil UBL*, Vol. 1, No. 1, 52-59.