

**KARAKTERISTIK SEMEN PCC DENGAN PENAMBAHAN TANAH
NAPA DARI KECAMATAN SARILAMAK KABUPATEN 50 KOTA
SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL TAMBAHAN
DI PT. SEMEN PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia sebagai Salah Satu
Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh :

**DEYUNDHA
NIM. 1201519 / 2012**

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

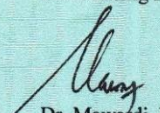
**Karakteristik Semen PCC dengan Penambahan Tanah Napa dari
Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota Sebagai Alternatif Material
Tambahan di PT. Semen Padang**

Nama : Deyundha
NIM : 1201519
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2016

Disetujui oleh

Pembimbing I


Dr. Mawardi, M.Si
NIP. 19611123 198903 1 002

Pembimbing II


Dr. Rahadian Z. M.Si
NIP. 19740121 200012 1 001

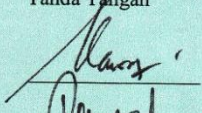
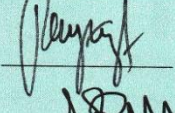
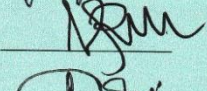
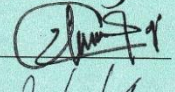
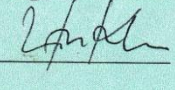
HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Karakteristik Semen PCC dengan Penambahan Tanah
Napa dari Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota
Sebagai Alternatif Material Tambahan di PT. Semen
Padang
Nama : Deyundha
NIM : 1201519
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Mawardi, M.Si	
2. Sekretaris	: Dr. Rahadian Z. M.Si	
3. Anggota	: Drs. Zul Afkar, MS	
4. Anggota	: Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D	
5. Anggota	: Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Deyundha
NIM/TM : 1201519/2012
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul " Karakteristik Semen PCC dengan Penambahan Tanah Napa dari Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota Sebagai Alternatif Material Tambahan di PT. Semen Padang", adalah asli karya saya sendiri,
2. karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing,
3. di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan,
4. pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2016

Yang menyatakan,



Deyundha
NIM. 1201519

ABSTRAK

Deyundha (2016) : Karakteristik Semen PCC dengan Penambahan Tanah Napa dari Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota Sebagai Alternatif Material Tambahan di PT. Semen Padang

Telah dilakukan penelitian tentang karakteristik semen PCC dengan penambahan tanah napa dari Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota sebagai alternatif material tambahan di PT. Semen Padang Tanah napa merupakan material alam yang mengandung mineral silika dan alumina yang tinggi sehingga dapat menjadi bahan tambahan dalam pembuatan semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan tanah napa terhadap kualitas semen portland komposit atau PCC. Tanah napa yang digunakan berasal dari Kecamatan Sarilamak, Kabupaten 50 Kota dengan variasi komposisi 0%, 4%, 8%, 12%, dan 16%. Pada semen kontrol, terdapat 8% pozzolan dan 0% tanah napa. Penentuan kualitas semen dengan pengujian karakteristik semen meliputi uji blaine, sisa di atas ayakan, hilang pijar atau LOI, bagian tak larut, konsistensi normal, waktu pengikatan, dan kuat tekan. Analisis komposisi semen dengan XRF terdapat kandungan CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, dan SO₃ dengan kadar CaO, SiO₂, dan Al₂O₃ yang paling tinggi. Kehalusan semen menggunakan uji blaine semakin menurun dengan penambahan tanah napa. Sisa di atas ayakan semen semakin meningkat dengan penambahan tanah napa. Hilang pijar semen semakin menurun, sedangkan bagian tak larut semen meningkat dengan penambahan tanah napa. Konsistensi normal semen semakin meningkat, begitu juga dengan waktu pengikatan awal dan akhir semen. Sedangkan kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun dengan penambahan tanah napa pada 28 hari yaitu 342, 325, 307, 306, dan 300 kg/cm².

Kata kunci : *Portland Cement Composit, Tanah Napa, Blaine, Kuat Tekan, XRF.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan semesta alam yang senantiasa memberi kekuatan dan kesabaran dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakteristik Semen PCC dengan Penambahan Tanah Napa dari Kecamatan Sarilamak Kabupaten 50 Kota Sebagai Alternatif Material Tambahan di PT. Semen Padang”**. Shalawat dan salam untuk Nabi akhir zaman, Nabi Muhammad SAW, sosok yang mulia, suri teladan dalam segala sisi kehidupan.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir 2 pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku pembimbing I sekaligus penasehat akademik, serta Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.
2. Bapak Dr. Rahadian Z., M.Si selaku pembimbing II.
3. Bapak Drs. Zul Afkar, MS, Bapak Ananda Putra, Ph.D, dan Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si., Ph.D selaku dosen penguji.
4. Bapak Hary Sanjaya, M.Si selaku Ketua Prodi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan kimia FMIPA UNP.

6. Ibu Nelvi Irawati, S.Si. selaku Kepala Biro Quality Assurance dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang.
7. Bapak Febri Maulana, S.Si selaku Kepala Bidang Kualitas Produk PT. Semen Padang.
8. Staf dan Karyawan di Biro Quality Assurance dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang
9. Staf Akademik jurusan Kimia FMIPA UNP.
10. Kedua Orang Tua penulis, kakak dan adik tercinta.
11. Teman-teman FMIPA UNP khususnya kimia angkatan 2012.
12. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, semangat dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis haturkan terima kasih.

Padang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Semen	4
B. Semen Portland	4
C. Bahan Baku Pembuatan Semen.....	5
D. Bahan Aditif pada Semen.....	6
E. Tanah Napa	7
F. Jenis – jenis Semen	9
G. Karakteristik Semen	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat Penelitian	15
B. Objek Penelitian	15
C. Variabel Penelitian	15
D. Alat dan Bahan	15
E. Prosedur Penelitian.....	16
1. Persiapan Sampel Semen.....	16
2. Pengujian Karakteristik Semen	17

a. Uji Blaine sampel.....	17
b. Pengujian Sisa diatas Ayakan	17
c. Analisa Lost of Ignition (LOI).....	17
d. Uji Bagian Tak Larut	18
e. Pengujian Konsistensi Normal.....	18
f. Pengujian Waktu Pengikatan	19
g. Kuat Tekan.....	20
h. Analisa XRF	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Komposisi Kimia Semen .	22
B. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Uji Blaine	24
C. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Sisa diatas Ayakan	25
D. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Hilang Pijar atau Lost of Ignition	26
E. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Bagian Tak Larut.....	27
F. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Konsistensi Normal	29
G. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Waktu Pengikatan	30
H. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Kuat Tekan	32
BAB V PENUTUP	34
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	34
DAFTAR RUJUKAN	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kimia Semen Portland	5
2.2 Analisis Kandungan Tanah Napa dengan XRF	8
3.1 Komposisi Semen (%).....	16
4.1 Hasil Pengujian XRF Terhadap Semen dengan Variasi Komposisi Tanah Napa	22
4.2. Hasil Pengujian Blaine Semen	24
4.3. Hasil Pengujian sisa diatas ayakan semen	25
4.4 Hasil Pengujian Hilang Pijar Semen	26
4.5 Hasil Pengujian Bagian Tak Larut Semen	28
4.6 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen.....	29
4.7 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Semen	30
4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Semen.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tanah Napa	7
2.2 Fenomena terjadinya radiasi XRF	14
4.1 Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap Kehalusan Butiran Semen	23
4.2 Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap Kehalusan Butiran Semen	24
4.3 Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap % Sisa Di Atas Ayakan 45 μ	26
4.4 Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap % Hilang Pijar	27
4.5. Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap % Bagian Tak Larut	28
4.6. Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap % Konsistensi Normal	29
4.7. Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap Waktu Pengikatan	31
4.8. Kurva Hubungan Komposisi Penggunaan Tanah Napa terhadap Kuat Tekan	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Rancangan penelitian secara umum	37
2. Uji Blaine	38
3. Sisa di Atas Ayakan	39
4. Analisa <i>Lost of ignition</i> (LOI).....	40
5. Uji BTL (Bagian Tak Larut)	41
6. Uji Konsistensi Normal.....	42
7. Uji Waktu Pengikatan	43
8. Kuat Tekan.....	44
9. Analisa XRF.....	45
10. Alat yang digunakan	46
11. Data penentuan persentase sisa diatas ayakan terhadap penggunaan tanah napa	49
12. Data penentuan persentase sisa hilang pijar terhadap penggunaan tanah napa	50
13. Data penentuan persentase bagian tak larut terhadap penggunaan tanah napa	51
14. Data penentuan persentase konsistensi normal terhadap penggunaan tanah napa	52

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan pembangunan di Indonesia terus mengalami peningkatan. Salah satunya yaitu di bidang konstruksi bangunan. Penggunaan semen dalam proses tersebut sangat diperlukan. Pencampuran semen dengan air dalam jumlah proporsional akan memiliki kemampuan mengikat butiran-butiran agregat halus dan kasar menjadi material yang disebut sebagai beton. Kualitas beton yang baik bergantung juga pada kualitas semen yang digunakan. Semen dalam pembuatannya menggunakan bahan aditif atau bahan tambahan untuk mendapatkan kualitas yang baik dan dapat meminimalkan biaya.

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan semen yaitu gypsum yang berfungsi sebagai retarder atau penghambat pengerasan pada semen dan pozzolan. Pozzolan berdasarkan pembentukannya dibagi menjadi 2 macam yaitu pozzolan alam dan pozzolan buatan. Pozzolan alam adalah pozzolan yang terdapat di alam, sedangkan pozzolan buatan yaitu pozzolan yang didapat dari hasil pembakaran tanah liat, abu sekam dan pembakaran batu bara berupa abu terbang (*fly ash*) (Al-Chaar *et al*, 2011). Pozzolan sebagian besar terdiri dari unsur silika dan alumina yang saat bercampur dengan air dan CaO bebas akan membentuk senyawa semen (Pati dkk, 2012).

Tanah napa merupakan material alam yang mengandung mineral silika dan alumina yang tinggi yaitu SiO₂ 63.20 % dan Al₂O₃ 16.55 % (Mawardi, 2012).

Komposisi kimia dari tanah napa ini adalah SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO (Mawardi *et al*, 2013). Berdasarkan komposisi tersebut, tanah napa dapat menjadi alternatif material sumber silika, dan diharapkan dapat menjadi material anorganik potensial sebagai adsorben, katalisator, dan bahan tambahan pada industri semen (Ningsih *et al*, 2013).

Di Sumatera Barat, daerah yang terdapat kandungan tanah napa meliputi Kabupaten 50 Kota, Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Pesisir Selatan, dan Kabupaten Solok. Mengingat melimpahnya ketersediaan tanah napa tersebut, maka penelitian tentang pengaruh penggunaan tanah napa sebagai alternatif material tambahan pozzolan merupakan hal yang sangat menarik, dan penelitian tentang ini pun belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui pengaruh penggunaan tanah napa Kecamatan Sarilamak, Kabupaten 50 Kota sebagai alternatif material tambahan dalam pembuatan semen.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Tanah napa adalah tanah yang terdapat di beberapa tempat di Sumatera Barat, tetapi penggunaannya belum dimanfaatkan secara maksimal.
2. Tanah napa yang mengandung senyawa alumina silika dapat digunakan sebagai bahan pozzolan dalam pembuatan semen.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Semen kontrol yang digunakan yaitu semen tipe PCC.

2. Zat aditif yang digunakan adalah tanah napa Kec. Sarilamak Kab. 50 Kota.
3. Variabel yang akan diteliti adalah pengaruh penggunaan tanah napa pada semen terhadap uji blaine, sisa diatas ayakan, analisis bagian tak larut (BTL), hilang pijar (LOI), konsistensi normal (NC), waktu pengikatan (*setting time*), dan kuat tekan semen.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian di atas, maka penulis merumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana komposisi kimia semen yang dihasilkan dengan penambahan tanah napa ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan tanah napa terhadap kualitas semen yang dihasilkan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui komposisi kimia semen yang dihasilkan dengan penambahan tanah napa.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan tanah napa terhadap kualitas semen yang dihasilkan.

F. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh penggunaan tanah napa terhadap mutu semen yang dihasilkan.
2. Dapat memberikan sumber ide dan referensi untuk penelitian selanjutnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Semen

Semen berasal dari kata *cement* dalam bahasa asing atau Inggris yang berarti pengikat atau perekat. Kata *cement* itu sendiri diambil dari kata latin *cementum* yaitu nama yang diberikan kepada batu kapur yang serbuknya telah digunakan sebagai bahan adukan (mortar) lebih dari 2000 tahun yang lalu di negara Italia. Dalam perkembangannya, arti kata *cement* mengalami sedikit perubahan, misalnya pada abad pertengahan semen diartikan sebagai segala macam bahan pengikat/perekat (Ningsih dkk, 2012).

Menurut Akbar (2010), semen merupakan senyawa atau zat pengikat hidrolis, terdiri dari senyawa $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (*kalsium silikat hidrat*) yang apabila bereaksi dengan air akan mengikat bahan padat lainnya, membentuk satu kesatuan massa yang kompak, padat, dan keras.

B. Semen Portland

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 2049:2015), definisi semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Komposisi kimia kandungan utama dari semen portland dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Semen Portland

		Simbol	N a m a
$3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Tricalcium-Silicate	C_3S	Alite
$2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Dicalcium-Silicate	C_2S	Belite
$3 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Tricalcium- Aluminate	C_3A	Interstitial
$4 \text{ CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	Tetracalcium-Aluminate Ferrite	C_4AF	Phase

(Tim Pelayanan Teknis PT. Semen Padang, 1998)

C. Bahan Baku Pembuatan Semen

Komponen utama bahan baku dalam pembuatan semen adalah batu kapur, tanah liat, pasir besi dan pasir silica. Menurut Tim Pelayanan Teknis PT. Semen Padang (1998), komponen pencampuran bahan baku semen tersebut adalah sebagai berikut:

1) Batu Kapur (*Lime Stone*)

Batu kapur digunakan sebanyak $\pm 80 \%$ dari total kebutuhan. Batu kapur merupakan sumber kalsium oksida (CaO) dalam pembuatan semen. Terdapat di bukit Karang Putih $\pm 2 \text{ Km}$ dari lokasi pabrik, sebagai sumber CaO ($\pm 50\text{-}53\%$).

2) Batu Silika (*Silica Stone*)

Batu silika digunakan sebanyak $\pm 9\text{-}10\%$ dari total kebutuhan bahan mentah. Batu silika merupakan sumber utama silika dioksida dan alumina dan merupakan bahan utama untuk mengkonfersikan

kekurangan komposisi kimia pada pembuatan semen. Sumbernya terdapat di bukit Ngalau ± 1 km dari lokasi pabrik.

3) Tanah Liat (*Clay*)

Tanah liat digunakan sebanyak $\pm 9\%$, merupakan sumber alumina oksida (Al_2O_3). Terdapat di sekitar bukit-bukit lokasi pabrik, sebagai sumber Al_2O_3 (30-38 %) dan Fe_2O_3 (8-16 %). Namun saat ini tanah liat yang ada semakin menipis sehingga didatangkan dari PT. Igasar dan PT. Yasiga Andalas di Gunung Sarik.

4) Pasir Besi (*Iron Sand*) / Copper Slag

Pasir besi / copper slag digunakan sebanyak $\pm 1\%$ dari total kebutuhan bahan mentah. Pasir besi / copper slag merupakan sumber utama dari oksida besi (Fe_2O_3). Pasir besi berfungsi sebagai pemberi warna gelap pada semen. Pasir besi didatangkan dari Solok Selatan dan Copper Slag dari Batam dan Gresik.

D. Bahan Aditif pada Semen

Bahan aditif merupakan bahan tambahan yang digunakan dalam proses pembuatan semen, yang berfungsi untuk mengurangi penggunaan klinker tetapi tetap memiliki semen dengan kualitas yang baik.

a. *Gypsum*

Gypsum ditambahkan dan dicampur dengan klinker dalam produksi semen yang berfungsi sebagai *retarder*, yaitu sebagai penghambat pengerasan pada semen (Mudimela *et al*, 2009). *Gypsum* merupakan

mineral yang tidak larut dalam air dalam waktu yang lama, sehingga gypsum jarang ditemui dalam bentuk butiran atau pasir (Sir *et al*, 2012).

b. *Pozzolan*

Menurut Thomas (2007), *pozzolan* didefinisikan sebagai material silika dan alumina yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, tapi akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar untuk membentuk senyawa yang memiliki sifat seperti semen.

E. Tanah Napa

Tanah napa merupakan material alam yang biasa digunakan oleh sebagian masyarakat Sumatera Barat sebagai obat sakit perut dan diare (Mawardi *et al*, 2015). Adapun tanah napa dari Kecamatan Sarilamak, Kabupaten 50 Kota berwarna putih, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 2.1. Tanah Napa

Menurut laporan riset Mawardi *et al* (2015), tanah napa merupakan kelompok mineral alumina silikat dengan perbandingan $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ berkisar antara 1.24-3.40. Tanah napa yang berasal dari Kec. X Koto Kabupaten Solok mempunyai kandungan rata-rata SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; TiO_2 ; CaO ; K_2O dan Na_2O masing-masing 70,43%; 20,52%; 3,67%; 0,40%; 2,70%; 1.26% dan trace. Sebagai

perbandingannya, komposisi kimia natural zeolit clinoptilolite yang diproduksi oleh industri Gravis Mining Co kandungan SiO_2 ; Al_2O_3 ; Fe_2O_3 ; TiO_2 ; CaO ; K_2O dan Na_2O masing-masing 65-72%; 10-12%; 0,8-1,9%;-, 2,5-3,7%; 2.3%-3.5% dan trace. Untuk kandungan produk komersial kaolin dari Selandia Baru masing-masing adalah 49.50; 35.50; 0.29; 0.09; trace; trace; trace.

Sejenis tanah yang sama juga terdapat di perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota masyarakat setempat juga menyebutnya tanah napa. Pada tabel 2 merupakan tanah napa di beberapa tempat di Sumatera Barat dengan karakterisasi XRF beserta komposisinya (Mawardi *et al*, 2015).

Tabel 2.2 Analisis Kandungan Tanah Napa dengan XRF

Lokasi tanah napa	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	K_2O	Na_2O	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$
Kec. Situjuh Kab. 50 kota	68.70	21.24	2.168	0.743	Trace	6.358	Trace	3.23
Kec. Sarilamak Kab. 50 kota	66.21	19.42	2.982	0.913	Trace	9.832	Trace	3.40
Kec. Lintau Kab. Tanah Datar	64.42	24.99	5.976	0.654	2.331	0.892	Trace	2.58
Kec. Batang Kapeh Kab. Pesisir Selatan	51.70	41.52	2.129	3.201	0.426	0.156	Trace	1.24

Menurut data di atas, tanah napa adalah tanah yang yang memiliki kandungan kadar alumina silika yang tinggi yang dapat digunakan dalam pembuatan semen. Hal ini sesuai dengan standar ASTM C618 dimana syarat pozzolan yang baik yaitu mengandung minimum 70% senyawa yang terdiri dari Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan SiO_2 .

F. Jenis – jenis Semen

Jenis-jenis semen yang diproduksi oleh PT. Semen Padang adalah sebagai berikut:

1. *Portland Cement Type I*

PC Type I adalah semen yang dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus yang diisyaratkan pada jenis lain. Kegunaan *PC Type I* : gedung, jembatan, jalan.

2. *Portland Cement Type II*

PC Type II adalah semen yang dipakai untuk konstruksi yang memerlukan persyaratan ketahanan terhadap sulfat sedang. Kegunaan: dermaga, bendungan, bangunan ditanah berawa, bergambut, tepi pantai.

3. *Portland Cement Type III*

PC Type III adalah semen yang dipakai untuk kondisi *emergency* dan musim dingin. Semen ini mempunyai kekuatan awal dan kekuatan pada umur panjang yang lebih tinggi dibanding semen *Type 1*. Kegunaan: jalan layang, jembatan, terowongan/bendungan, pengecoran pada suhu yang rendah, dan industri beton pracetak.

4. *Portland Cement Type IV*

PC Type IV adalah semen yang dipakai untuk konstruksi yang memerlukan panas dengan hidrasi rendah, pengerasan dan perkembangan kekuatannya lambat. Contoh: dam raksasa, beton massa tebal.

5. *Portland Cement Type V*

PC Type V adalah semen yang dipakai untuk konstruksi yang memerlukan persyaratan ketahanan terhadap sulfat tinggi. Contoh pemakaiannya yaitu pada pembuatan dermaga, bangunan pantai, dan bangunan di atas rawa.

6. *Super Masonry Cement (SMC)*

Super Masonry Cement (SMC) semen hidrolis yang digunakan terutama dalam pekerjaan menembok dan memplester konstruksi, yang terdiri dari campuran dari semen portland atau campuran semen hidrolis dengan bahan yang bersifat menambah keplastisan bersamaan dengan bahan lain untuk meningkatkan satu atau lebih sifat seperti waktu pengikatan, ketahanan, dan daya simpan air (SNI 15-3758-2004).

7. *Super Portland Pozzolan Cement (PPC)*

Semen yang memenuhi persyaratan SNI 0302:2014 Semen portland pozzolan adalah semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen portland dengan pozzolan. Contoh pemakaian yaitu konstruksi beton massa (bendungan, dam, irigasi), konstruksi beton yang memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat, pekerjaan pasangan plesteran.

8. *Portland Composite Cement (PCC)*

Semen memenuhi persyaratan mutu *portland Composite Cement SNI 7064:2014*. PCC merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan

anorganik. Dapat digunakan secara luas untuk konstruksi umum pada semua beton. Struktur bangunan bertingkat, struktur jembatan, struktur jalan beton, bahan bangunan, beton pra tekan dan pra cetak, pasangan bata, panel beton, *paving block*, *hollow brick*, batako, genteng, potongan ubin, lebih mudah dikerjakan, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, lebih tahan terhadap sulfat, lebih kedap air dan permukaan acian lebih halus.

G. Karakteristik Semen

a. Hidrasi Semen

Menurut Erniati dkk (2013) hidrasi semen adalah reaksi antara partikel semen dan air yang akan menghasilkan senyawa hidrat. Hidrasi terjadi apabila ada kontak antara mineral dengan air. Semen dengan panas hidrasi rendah memiliki kandungan C_3S dan C_3A yang sangat kecil. Reaksi hidrasi dipengaruhi oleh: kehalusan semen, jumlah air dan kandungan C_2S , C_3S , C_3A dan C_4AF dalam semen.

b. Kuat Tekan

Istilah *strength* (kekuatan) pada mortar selalu dimaksudkan dengan *compressive strength* (kekuatan tekan), merupakan sifat yang harus dimiliki oleh semen untuk dapat menahan beban tekan. Hal ini disebabkan beton secara normal dipakai untuk memberikan kekuatan, demikian pula sifat-sifat beton lainnya.

Menurut Cement Australia (2011), kuat tekan semen portland dipengaruhi beberapa faktor seperti sifat fisika dan kimia semen, rasio air semen, kondisi lingkungan, pengawetan, dan campuran.

c. Kehalusan

Laju reaksi semen dengan air sangat dipengaruhi ukuran partikel semen. Semakin halus ukuran partikel menyebabkan luas permukaannya semakin besar, hal ini akan mempercepat laju reaksi semen dan laju pengerasan semen (Hargono dkk., 2009).

d. Konsistensi Normal

Konsistensi normal adalah jumlah air yang dibutuhkan semen untuk membentuk pasta yang ideal (Nofrita, 2012). Konsistensi normal pasta semen ditentukan oleh perbandingan air dan semen yang dihasilkan dari proses penggilingan. Kandungan air yang didapatkan dengan konsistensi normal digunakan untuk mengukur waktu pengikatan (Bagade, 2012).

e. *Setting time*

Setting (pengikatan semen) pada adonan semen dengan air adalah sebagai gejala terjadinya kekakuan atau kebekuan semen yang biasanya dinyatakan dengan waktu pengikatan (*setting time*). Proses ini diawali dari terbentuknya adonan semen sampai semen mulai kaku.

Setting time dibagi dua, yaitu:

- 1) *Initial Setting Time* (waktu pengikatan awal) adalah waktu mulai dibentuknya adonan semen sampai terjadi kekuatan tertentu. Pada

kondisi ini adonan semen sudah mulai tidak dapat dibentuk (*unworkable*).

- 2) *Final Setting Time* (waktu pengikatan akhir) adalah waktu mulai dibentuknya adonan semen sampai terjadi kekakuan penuh (Irawati dkk, 2015).

f. *Lost of Ignition (LOI)*

Lost of ignition (LOI) atau hilang pijar adalah zat yang akan terbebaskan sebagai gas pada saat terpanaskan atau dibakar (Ningsih dkk, 2012). LOI diasumsikan persentase berat CO₂ dan H₂O yang hilang pada semen pada waktu dipijarkan dengan suhu dan waktu tertentu sesuai SNI 2049:2015.

Pengujian hilang pijar berfungsi untuk mencegah adanya mineral-mineral yang dapat diurai dalam pemijaran. Kristal mineral-mineral tersebut pada umumnya dapat mengalami metamorfosa dalam beberapa tahun, sehingga dapat menimbulkan kerusakan.

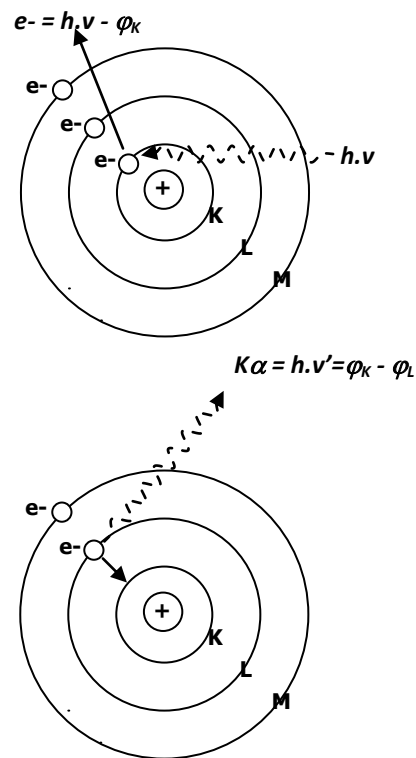
g. *Bagian Tak Larut (BTL)*

Bagian tak larut merupakan kotoran yang tetap tinggal setelah semen direaksikan dengan asam klorida dan natrium karbonat (Kiattikomol, dkk., 2000). Kotoran ini berasal dari tanah di dalam *gypsum* dan SiO₂ yang tidak terikat dalam klinker. Serta material *organic* yang masih tercampur dalam *pozzolan* dan batu kapur. BTL dibatasi untuk mencegah dicampurnya semen dengan bahan-bahan alami lainnya, yang tidak dapat dibatasi dari persyaratan sifat-sifat fisika mortar.

h. *X-Ray Fluorescence (XRF)*

X-Ray Fluorescence (XRF) digunakan untuk karakterisasi komposisi kimia suatu material (Jenkins, 2000). *X-Ray Fluorescence (XRF)* merupakan fenomena terbentuknya radiasi X-Ray (*Secondary X-Ray*) sebagai akibat adanya efek fotolistrik oleh suatu element ketika diradiasi oleh suatu electron atau primary X-Ray yang memiliki energi tertentu. Sinar-X yang dipancarkan oleh bahan kemudian ditangkap detektor untuk dianalisis kandungan unsurnya.

Pada prinsipnya X-Ray terjadi akibat keluarnya suatu elektron dari *level* yang lebih dalam dan kekosongan tersebut diisi oleh elektron dari *level* diatasnya seperti terlihat pada gambar berikut:



Atom ditembak dengan electron atau dengan primary X-ray radiation dengan energi tertentu, mengakibatkan electron pada K-shell tereksitasi akibat absorpsi energy

Electron dari L-shell akan mengisi kekosongan electron pada K-shell, dan menghasilkan radiasi X-ray (secondary X-ray). Selanjutnya kekosongan pada L-shell juga akan diisi oleh electron M-Shell, dst.

Gambar 2.2 Fenomena terjadinya radiasi XRF

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan tanah napa menyebabkan tingginya kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dalam semen, sementara komposisi kimia lainnya seperti CaO , MgO , dan SO_3 menurun.
2. Penambahan tanah napa sebagai alternatif material tambahan dalam pembuatan semen meningkatkan konsistensi normal, bagian tak larut, waktu pengikatan awal dan akhir semen, sedangkan sisa di atas ayakan, hilang pijar, dan kuat tekan semen menurun.

B. Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui penggunaan tanah napa sebagai bahan utama pembuatan klinker sebagai substituen sumber batu silika.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, M. Ali. 2010. *Pembuatan Membran Mikrofilter Zeolit Alam dengan Penambahan Semen Portland Putih*. Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Hidayatullah.
- Al-Chaar, Ghassan K., Mouin Alkadi, David A. Yaksic, and Lisa A. Kallemeyn. 2011. The Use of Natural Pozzolan in Concrete as an Additive or Substitute for Cement. *Engineer Research and Development Center*.
- Bagade, Mahesh A. dan S. R. Satone. 2012. An experimental investigation of partial replacement of cement by various percentage of Phosphogypsum in cement concrete. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)* . Vol. 2, Issue 4.
- Cement Australia. Cement Blended.2011. www.cementaustralia.com.au
- Erniati, dkk. 2013. Konsistensi Dan Kuat Tekan Mortar Yang Menggunakan Air Laut Sebagai Mixing Water (038M). *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (Konteks 7) Universitas Sebelas Maret (UNS) - Surakarta*
- Hargono, M.Jaeni, Dan F.S.Budi. 2009. Pengaruh Perbandingan Semen Pozolan dan Semen Portland Terhadap Kekekalan Bentuk dan Kuat Tekan Semen. *Momentum*. Vol. 5, No. 2.
- Irawati, Nelvi, Nilda Tri Putri, dan Alexie Herryandie Ba. 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.
- Jenkins, Ron. 2000. X-ray Techniques: Overview. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Kiattikomo, Kraiwood, Chai Jaturapitakkul, dan Jatuphon Tangpagasit. 2000. Effect of insoluble residue on properties of Portland cement. *Cement and Concrete Research* 30. 1209- 12 14.
- Mawardi. 2012. Karakteristik Uji Blaine Konsistensi Normal dan Waktu Pengikatan Semen yang Menggunakan Tanah Napa sebagai Bahan Aditif. *Jurnal Periodic* Vol 1 No 1.
- Mawardi, Hary Sanjaya, dan Rahadian Zainul. 2015. Characterization of napa soil and adsorption of Pb (II) from aqueous solutions using on column method. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*.7(12):905-912