

**PENGARUH PENGGUNAAN SUMBER SILIKA ALUMINA TERHADAP
KARAKTERISTIK SEMEN YANG DIHASILKAN**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia
Sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Sains*



RIANTI SIHALOHO
NIM. 02033/2008

PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012

PERSETUJUAN SKRIPSI

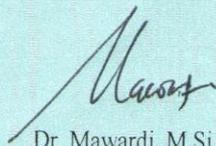
**PENGARUH PENGGUNAAN SUMBER SILIKA ALUMINA TERHADAP
KARAKTERISTIK SEMEN YANG DIHASILKAN**

Nama : Rianti Sihaloho
NIM : 02033
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 04 Agustus 2012

Disetujui Oleh

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Drs. Bahrizal, M.Si
NIP.19551231 198903 1 009

PENGESAHAN

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

Judul : Pengaruh Penggunaan Sumber Silika Alumina Terhadap
Karakteristik Semen Yang Dihasilkan

Nama : Rianti Sihaloho

NIM : 02033

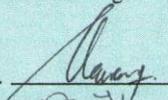
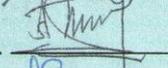
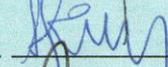
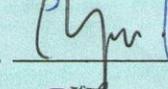
Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 04 Agustus 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Mawardi, M.Si.	1. 
2. Sekretaris	: Drs. Bahrizal, M.Si.	2. 
3. Anggota	: Drs. Zul Afkar, M.S.	3. 
4. Anggota	: Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D.	4. 
5. Anggota	: Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si.	5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 04 Agustus 2012

Yang menyatakan,

Rianti Sihaloho

ABSTRAK

Rianti Sihaloho (2012): Pengaruh Penggunaan Sumber Silika Alumina terhadap Karakteristik Semen yang Dihasilkan

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan sumber silika alumina berupa tanah napa yang berasal dari kabupaten Solok Selatan terhadap karakteristik semen yang dihasilkan. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh penggunaan tanah napa terhadap ukuran partikel semen dengan pengujian sisa diatas ayakan, bagian tak larut, hilang pijar, kuat tekan dan komposisi kimia semen dengan XRF (X- Ray Flourescence) berdasarkan variasi komposisi yaitu 0%, 5% dan 9,5% dari jumlah total bahan semen. Dalam penelitian ini diperoleh ukuran partikel semen, bagian tak larut, dan hilang pijar semen yang dihasilkan bertambah besar dengan bertambah banyaknya penggunaan tanah napa. Namun Hal tersebut tidak berlaku pada pengujian kuat tekan. Pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari kuat tekan semen yang dihasilkan semakin kecil, salah satu faktor penyebabnya adalah ukuran partikel semen yang semakin besar dengan bertambahnya komposisi penggunaan tanah napa. Namun pada penggunaan tanah napa terbanyak yakni 9,5% dari jumlah total bahan semen masih dapat digunakan dalam pembuatan semen karena masih memenuhi standar SNI 15-7064-2004.

Keywords: Semen, Tanah, tanah napa, XRF (X- Ray Flourescence), kuat tekan semen

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan memberi kekuatan serta kesabaran kepada penulis, dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “ *Pengaruh Penggunaan Sumber Silika Alumina terhadap Karakteristik Semen yang Dihasilkan*”.

Penelitian dan Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr.Mawardi, M.Si selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs Bahrizal, M.Si selaku Pembimbing II dan selaku penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Zul Afkar, M.S, Bapak Budhi Oktavia, M. Si, Ph.D dan Ibu Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si selaku Tim penguji skripsi ini.
4. Ibu Dra. Andromeda, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang
5. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

6. Bapak dan Ibu staf pengajar jurusan kimia Universitas Negeri Padang atas ilmu yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Nelvi Irawati, S.Si selaku Kepala Biro Jaminan Kualitas dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang.
8. Bapak Febri Maulana, S.Si selaku Kepala Bidang Kualitas Bahan.
9. Staf dan Karyawan pada Biro Jaminan Kualitas dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini telah mengacu kepada pedoman yang telah dikeluarkan. Namun demikian tentu saja masih terdapat banyak sekali kekurangan didalamnya. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Padang, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanah	5
B. Tanah Napa.....	6
C. Semen	7
D. Semen Portland.....	8
E. Bahan Baku Utama Semen	8
F. Bahan Tambahan Semen.....	10
G. Jenis-jenis Semen.....	12
H. Sifat Fisika dan Kimia Semen	13
I. X-Ray Fluorescence	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Prosedur Penelitian.....	19
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Pengujian Sisa Diatas Ayakan.....	23
B. Pengaruh Penggunaan Tanah Napa Terhadap Pengujian Bagian Tak Larut.....	25
C. Pengaruh penggunaan Tanah Napa Terhadap Hilang Pijar (<i>Loss On Ignition</i>).....	27
D. Pengaruh Penggunaan tanah napa terhadap kuat tekan semen.....	28

E. Analisa komposisi kimia semen dengan penggunaan Tanah napa	
Dengan XRF.....	31
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi kimia Tanah Napa.....	6
Tabel 2. Kandungan utama semen portland.....	14
Tabel 3. Syarat mutu pozzolan menurut ASTM C.618-99).....	21
Tabel 4. Data hasil pengujian sisa diatas ayakan	23
Tabel 5. Pengujian bagian tak larut semen.....	25
Tabel 6. Data hasil pengujian hilang pijar	27
Tabel 7. Data hasil pengujian kuat tekan semen	29
Tabel 8. Data hasil analisa komposisi kimia semen dengan XRF	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Foto tanah napa	6
Gambar 2. Prinsip X-Ray Fluorescence (XRF) Spectrometry.....	17
Gambar 3. Grafik hubungan komposisi penambahan tanah napa terhadap sisa diatas ayakan	24
Gambar 4. Grafik hubungan komposisi penambahan tanah napa terhadap Bagian tak larut	26
Gambar 5. Grafik hubungan komposisi penggunaan tanah napa terhadap Hilang pijar.....	28
Gambar 6. Grafik kuat tekan semen pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengujian sisa diatas ayakan.....	38
Lampiran 2. Pengujian bagian tak larut	39
Lampiran 3. Pengujian hilang pijar	40
Lampiran 4. Pengujian kuat tekan semen.....	41
Lampiran 5. Pengujian X- Ray semen	42
Lampiran 6. Foto alat-alat.....	43
Lampiran 7. Foto lokasi tanah napa	44
Lampiran 8. Perhitungan.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pembangunan konstruksi di Indonesia telah berkembang dengan pesat seiring dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk, terutama di kota-kota besar yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan terhadap sarana dan prasarana, khususnya bangunan rumah dan gedung. Pada umumnya sebagian besar sarana dan prasarana (infrastruktur) yang ada menggunakan konstruksi dari semen. Hal ini dapat terlihat dari produksi semen yang akan terus meningkat dari waktu ke waktu.

Hal tersebut tidak lepas dari kebutuhan bahan bangunan yang harus disediakan, karena bahan bangunan merupakan komponen penting dalam setiap pelaksanaan pembangunan khususnya perumahan. Dari 70 % biaya bahan, biaya yang diperlukan untuk bahan pengikat khususnya pada dinding dan pondasi sekitar 30-35 %, sehingga dapat diperkirakan jumlah biaya yang diperlukan untuk bahan bangunan ini dilihat dari aktivasi pembangunan perumahan baik oleh pemerintah, swasta, maupun individu. (Team Pelayanan Teknis PT. Semen Padang, 1999)

Dalam setiap pembangunan fisik, semen sangat dibutuhkan sebagai bahan pengikat sehingga dalam pemilihan bahan bangunan perlu diperhatikan beberapa kriteria yang antara lain: faktor ekonomi, teknologi, waktu pelaksanaan, fungsi bangunan, kondisi alam, kekuatan dan keawetan, serta biaya perawatan. Oleh sebab itu, penggunaan suatu bahan bangunan semen yang cocok dengan

peruntukannya sangat diperlukan guna mengurangi adanya pemborosan yang tidak diinginkan tanpa mengenyampingkan persyaratan teknis yang harus dipenuhi.

Untuk mengurangi penggunaan biaya besar tersebut maka akan diproduksi semen berdasarkan ASTM (*American Society of Testing and Materials*). Semen yang akan diproduksi ini akan menghemat biaya produksi secara tidak langsung yakni dengan mengurangi pemakaian klinker pada proses pembuatan semen dan menggantikannya dengan sejumlah bahan lain, salah satunya adalah pozzolan.

PT. Semen Padang sebelumnya telah mengeluarkan produk yang juga mengandung senyawa pozzolan yang dinamakan dengan Semen Portland Pozzolan. Semen ini merupakan semen hidrolisis yang terdiri dari campuran halus homogen antara Semen Portland dengan pozzolan halus yang diproduksi dengan menggiling klinker dan pozzolan bersama-sama, dimana kadar pozzolan yang digunakan 15-40 %.(Roekmini, 1998)

Pada penelitian kali ini akan diteliti pengaruh penggunaan tanah napa terhadap semen. Penggunaan tanah napa ini akan diperuntukkan untuk menghasilkan tipe semen Portland komposit. Dimana tanah napa berfungsi sebagai sumber silika alumina. Karena dari hasil analisa kandungannya, tanah napa tergolong pada pozzolan alam, karena mengandung silika alumina yang tinggi dan memiliki karakteristik seperti pozzolan.

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruh penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina dengan variasi

komposisi penggunaan terhadap kehalusan butiran semen, bagian tak larut, hilang pijar dan kuat tekan semen yang dihasilkan. Kemudian dipelajari komposisi kimia semen tersebut dengan menggunakan X- ray fluorescence (XRF).

B. Identifikasi Masalah

Tanah Napa merupakan tanah yang berada pada perbukitan didaerah solok selatan. Dari hasil analisa kandungannya, tanah napa dapat digunakan dalam pembuatan semen. Sebab hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa tanah napa mengandung senyawa silika alumina yang tinggi seperti yang dimiliki oleh pozzolan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Pengaruh penggunaan tanah napa pada variasi komposisi terhadap kehalusan butiran semen dengan pengujian sisa diatas ayakan, analisa bagian tak larut, hilang pijar dan kuat tekan semen yang dihasilkan.
2. Analisa komposisi kimia semen yang dihasilkan dengan XRF (X- ray fluorescence) setelah penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian diatas, maka penulis merumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan tanah napa sebagai sumber silika

alumina terhadap karakteristik semen yang dihasilkan?

2. Bagaimana mutu semen yang dihasilkan dari kuat tekan dan komposisi kimia semen tersebut dengan penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina dengan XRF (X- ray fluorescence)?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melihat pengaruh penggunaan sumber silika alumina terhadap karakteristik semen.
2. Mengetahui mutu semen yang dihasilkan setelah digunakan tanah napa sebagai sumber silika alumina.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran mengenai penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina terhadap semen.
2. Memberikan informasi bahwa tanah napa dapat digunakan pada pembuatan semen.
3. Sebagai bahan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah

Tanah adalah bahan mineral yang tidak padat (*unconsolidated*) terletak dipermukaan bumi, yang telah dan akan tetap mengalami perlakuan dan dipengaruhi oleh faktor-faktor genetik dan lingkungan yang meliputi bahan induk, iklim (termasuk kelembaban dan suhu), organisme (makro dan mikro) dan topografi pada suatu periode waktu tertentu. Pada mulanya tanah dipandang sebagai lapisan permukaan bumi (*natural body*) yang berasal dari bebatuan (*natural material*) yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam (*natural force*), sehingga membentuk *regolit* (lapisan berpatikel halus). (Hanafiah, 2005)

Setiap tanah yang berada pada permukaan bumi ini memiliki struktur yang berbeda-beda. Struktur Tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah yang mempunyai bentuk, ukuran dan kemantapan (ketahanan) yang tidak sama satu sama lain. Tanah juga memiliki warna yang berbeda-beda disetiap tempatnya. Penyebab perbedaan warna permukaan tanah umumnya dipengaruhi oleh bahan organik/ unsur yang terdapat dalam tanah tersebut. Jika tanah digali sampai kedalaman tertentu dari penampang vertikalnya dapat dilihat gradasi warna yang membentuk lapisan-lapisan (*horizon*) atau biasa disebut profil tanah.

Tanah merupakan unsur kehidupan yang paling penting. Komponen anorganik tanah sangat penting dalam produktivitas tanah. Dalam bentuk koloid komponen anorganik merupakan penyimpanan air dan nutrient yang dapat

tersedia bagi tanaman bila diperlukan. Unsur- unsur dalam tanah, seperti Al, Fe, Si, Ca, Na, K dan Mg serta oksigen dapat bergabung membentuk fraksi mineral anorganik, seperti kuarsa (SiO_2), *orthoclase* (KAlSi_3O_8), *albite* ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) dan *Magnetit* (Fe_3O_4). (Bachtiar)

B. Tanah Napa

Tanah napa merupakan tanah yang dihasilkan oleh alam. Tanah ini berada pada perbukitan yang terletak di daerah Solok tepatnya di kabupaten Solok Selatan. Adapun warna jenis tanah napa ini adalah abu-abu kecoklatan. Berikut gambar dari tanah napa:



Gambar 1. Tanah Napa

Dari hasil analisa komposisi kimianya, tanah napa merupakan tanah yang memiliki leburan silika alumina yang tinggi. Pada tabel dilihat bahwa Tanah napa merupakan bahan alam yang mengandung senyawa silika oksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3) dan magnesium oksida (MgO). Adapun komposisi kimia dari Tanah napa ini adalah, berikut dalam tabel 1.

Tabel 1. komposisi kimia Tanah Napa

Komposisi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
%	63.20 %	16.55 %	7.64 %	3.34 %	0.89 %

(Laboratorium kimia analitik, FMIPA, Universitas Negeri Padang.

2011)

Menurut data diatas tanah napa adalah tanah yang memiliki kandungan silika alumina yang tinggi yang dapat digunakan dalam pembuatan semen. Hal ini sesuai dengan standar ASTM C 618. Pada hasil uji kandungan kimia tersebut dapat diketahui bahwa tanah napa yang mengandung silika dan alumina dengan adanya oksida reaktif SiO₂ dan oksida dari Al₂O₃ yang apabila bercampur dengan CaO dan H₂O, akan membentuk senyawa kalsium silikat hidrat dan kalsium aluminat hidrat.

C. Semen

Semen adalah bahan pengikat hidrolisis berupa berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan *klinker* (bahan ini terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolisis), dengan *gypsum* sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, oksida besi dan oksida-oksida lainnya. (Wuryati sameko, 2001)

Dalam dunia konstruksi, apabila semen dicampur dengan air dalam jumlah yang proporsional, akan memiliki kemampuan mengikat butiran-butiran agregat halus dan kasar menjadi material yang kita sebut sebagai beton. Oleh karena aplikasi semen selalu berhubungan dengan air, sehingga semen yang kita kenal

sekarang dapat dikategorikan sebagai semen *hidrolis*. Disebut demikian karena jika semen tersebut bercampur dengan air, mampu menghasilkan suatu reaksi hidrasi, *setting* (pengikatan) dan *hardening*, serta produk padatan yang tetap stabil di dalam air. (Hidayat, 2009)

Reaksi semen dan air dimulai dari permukaan butir-butir semen, sehingga semakin luas permukaan butir-butir semen (dari berat semen yang sama) semakin cepat proses hidrasinya. (Tjokrodimuljo, 1996)

D. Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut ASTM C-150, 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen *hidrolik* yang dihasilkan dengan menggiling kliner yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Setelah dilakukan pembakaran terhadap bahan baku yang digunakan dalam pembuatan semen Portland, maka diperoleh oksida-oksida kapur (CaO), silica (SiO₂), alumina (Al₂O₃), dan Besi (Fe₂O₃) yang akan berubah menjadi senyawa anhidrat. Berikut kandungan utama semen Portland pada tabel 2:

Tabel 2. Kandungan utama semen portland

Rumus kimia	Nama	Simbol
3CaO.SiO ₂	Tricalcium silicate (alite)	C3S
2CaO.SiO ₂	Dicalcium silicate (belite)	C2S
3CaO.AlO ₂	Tricalcium aluminate (interstitial phase)	C3A

$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	Tetra calcium alumino ferrite (phase stitial)	C4AF
---	--	------

(Taylor, 1997 & Team Pelayanan Teknis PT Semen Padang. 1998)

E. Bahan Baku Utama Semen

Untuk menghasilkan semen sebagai perekat hidrolisis, bahan-bahan utama semen dibakar hingga terbentuk *klinker*, dimana *klinker* tersebut akan digiling kembali dan ditambahkan dengan *gypsum*. Adapun bahan-bahan utama dari semen tersebut adalah (abdul Rais,2007):

1. Batu kapur (80%)

Batu kapur merupakan bahan utama dalam pembuatan semen yang berfungsi sebagai sumber kalsium oksida (CaO). Penggunaan batu kapur sebagai bahan mentah yaitu sekitar 80% dari total kebutuhan. Sumber batu kapur didapat dari bukit Karang Putih \pm 2 Km dari lokasi pabrik, Dimana sumber CaO yang diperoleh yaitu sekitar \pm 50-53 % yang berarti batu kapur tersebut termasuk batu kapur yang berkualitas baik.

2. Batu silika (silica stone) (10%)

Batu silika merupakan sumber utama silika dioksida dan alumina dan merupakan bahan utama untuk mengkonfersikan kekurangan komposisi kimia pada pembuatan semen. Kebutuhan batu silika ini sekitar 9-10 % dari total kebutuhan bahan mentah. Sumbernya terdapat di bukit Ngalau \pm 1 Km dari lokasi pabrik, sebagai sumber SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 (SiO_2 berkisar antara 77-84%, Al_2O_3 8-12%, Fe 3-6%. Kebutuhan batu silika adalah 4.500 ton/hari.

3. Tanah merah (Clay) (9%)

Tanah liat adalah senyawa alumina silikat yang dalam pembuatan semen berguna sebagai sumber alumina oksida (Al_2O_3). Kebutuhan tanah liat ini sekitar 9-10% dari total kebutuhan bahan mentah. Sumber tanah merah ini diperoleh di sekitar bukit-bukit lokasi pabrik, sebagai sumber Al_2O_3 (30-38 %) dan Fe_2O_3 (8-16 %). Namun, saat ini jumlah tanah liat yang ada semakin menipis sehingga didatangkan dari PT Igaras dan PT Yasiga Andalas di Gunung Sarik. Adapun Kebutuhan tanah liat ini sekitar 1500-1750 ton/hari.

4. Pasir besi (1%)

Pasir besi merupakan sumber utama dari oksida besi (Fe_2O_3). Kebutuhan pasir besi sekitar 1-2 % dari total kebutuhan bahan mentah. Pasir besi ini berfungsi sebagai pemberi warna gelap pada semen dan secara teoritis berfungsi sebagai fluks dalam pembakaran dan menurunkan C_3A . Didatangkan dari PT. Aneka Tambang Cilacap, sumber Fe_2O_3 (77-80%)

F. Bahan Tambahan Semen

Pada proses pembuatan semen digunakan beberapa jenis bahan tambahan atau bahan aditif guna memperbaiki sifat-sifat tertentu pada semen. Selain itu bahan tambahan ini juga berguna untuk menghasilkan semen dengan jenis tertentu. Bahan tambahan adalah bahan yang ditambahkan pada *klinker* atau *raw mix*. Adapun bahan aditif atau tambahan pada semen tersebut adalah:

1. Pozzolan

Pozzolan merupakan material tambahan yang ditambahkan pada proses penggilingan klinker menjadi semen. Pozzolan merupakan bahan yang mengandung senyawa silika atau silica alumina dan alumina, yang tidak

mempunyai sifat mengikat seperti semen akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air, maka senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu normal membentuk senyawa kalsium silikat hidrat atau kalsium aluminat hidrat. (Subakti, 1994)

Menurut ASTM C 593-82 (dalam Aman Subakti, 1994) dilihat dari proses pembentukannya, pozzolan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: pozzolan buatan dan pozzolan alam. Pozzolan buatan berasal dari tungku maupun hasil pemanfaatan limbah yang diolah menjadi abu yang mengandung silika reaktif melalui proses pembakaran, seperti abu terbang (*fly ash*), abu sekam (*rice huck ash*) dan mikro silika (*silica fume*).

Sedangkan pozzolan alam adalah bahan alam yang merupakan timbunan-timbunan atau bahan sedimentasi dari abu atau lava gunung berapi yang mengandung silika aktif. Salah satu contoh pozzolan alam adalah batu apung. (Sanjaya, 2008)

Tabel 3. Syarat Mutu Pozzolan Menurut ASTM C.618-99)

No	Parameter	Persen berat (%)
1	$\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Min 70 %
2	SO_3	Max 4 %
3	Loss On Ignition	Max 10 %
4	Pozzolanic Activity Index	Min 75 %

(Tim pelayanan Teknis PT. Semen Padang)

2. *Gypsum* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Gypsum adalah bahan mentah tambahan dalam industri semen yang berguna untuk memperbaiki sifat semen yang digunakan adalah natural

pozzolan, *burnt clays*, *fly ash*. Gypsum merupakan sumber kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dimana terjadi sedikit panas dalam pembentukannya. (Jinis, 1993)

Gypsum berfungsi sebagai retender yang memperlambat proses pengikatan (*setting time*) dan pengerasan semen. Tanpa adanya gypsum semen akan segera mengadakan pengikatan, lalu mengeras begitu dicampur dengan air, sehingga tidak cukup waktu dalam pengerjaan selanjutnya seperti pengadukkan, pengecoran dan menghaluskan permukaan. (Nurazwar. 1987)

G. Jenis-Jenis Semen

Ditinjau dari penggunaannya, menurut ASTM (*American Society of Testing and Materials*) semen portland dapat dibedakan menjadi lima tipe :

1. Semen portland Type I (Ordinary Portland Cement)

Merupakan tipe semen portland dimana dalam penggunaannya yang tidak memerlukan persyaratan khusus yang disyaratkan pada jenis lain. Contoh pemakaiannya pada gedung, jalan raya, dan jembatan.

2. Semen Portland Type II (Moderate Sulphate Resistance Cement)

Semen portland tipe ini dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang. Pemakaiannya dapat dilihat pada pembangunan dermaga, bendungan, bangunan di atas tanah berawa dan bangunan tepi pantai.

3. Semen Portland Type III (High Early Strength Cement)

Tipe Semen portland ini dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen tipe ini digunakan dalam pembangunan jalan layang dan landasan lapangan udara.

4. Semen Portland Type IV (*Low Heat Hydration*)

Merupakan tipe Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap panas hidrasi rendah. Biasanya digunakan dalam pembangunan bendungan atau bangunan dengan massa besar.

5. Semen Portland Type V (*High Sulphate Resistance Cement*)

Semen portland tipe ini dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. Contoh pemakaiannya yaitu pada pembuatan dermaga, bangunan pantai, dan bangunan diatas tanah berawa.

6. *Portland Composite Cement* (PCC)

Menurut *SNI 15-7064-2004* ” semen Portland Komposit”, PCC merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama *klinker* semen portland dan *gypsum* dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain klinker tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozzolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6 % sampai dengan 35 % dari massa semen portland komposit.

Portland Composite Cement (PCC) SNI 15-7064-2004 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, plesteran, 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 lebih halus.

H. Sifat Fisika dan Kimia Semen

Ada beberapa sifat fisika dan kimia semen yang akan dihasilkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Kehalusan Butir Semen

Ukuran partikel semen merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kecepatan reaksi semen dengan air. Untuk sejumlah semen yang halus, luas permukaan partikelnya lebih besar dari pada semen kasar. Oleh karena itu kecepatan reaksi dengan air cepat dan berpengaruh terhadap waktu pengikatan dan kuat tekan semen. (anonymous. 1996)

Partikel semen yang halus dapat menambah kekuatan tekan, pengerasan awal yang tinggi dan mengurangi waktu pengikatan. Kehalusan partikel semen dinyatakan dengan permukaan spesifik, yaitu luas daerah yang dapat ditutupi oleh satu gram semen.

b. Bagian Tak Larut (BTL)

Bagian tak larut dibatasi dalam standar semen. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah dicampurnya semen dengan bahan-bahan alami lain yang tidak dapat dibatasi dari persyaratan fisika mortar.

c. Hilang Pijar

Persyaratan hilang pijar dicantumkan dalam standard adalah untuk mencegah adanya mineral-mineral yang dapat diurai dalam pemijaran. Kristal mineral-mineral tersebut pada umumnya dapat mengalami

metamorfosa dalam waktu beberapa tahun, dimana metamorfosa tersebut dapat menimbulkan kerusakan.

d. Kekuatan Tekan

Sifat paling penting yang harus dipunyai semen adalah kekuatan tekan. Kekuatan tekan merupakan kemampuan untuk menahan suatu beban tekan. (Team Pelayanan Teknis PT Semen Padang. 1998)

Kecepatan pengembangan kuat tekan semen sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia, mineral semen yang ada, seperti kita ketahui bahwa semen mengandung empat mineral utama yaitu: trikalsium silikat, dikalsium silikat, trikalsium aluminat, dan tetrakalsium alumino ferrit yang mempunyai waktu reaktivitas masing-masing berbeda sewaktu bertemu dengan air. Karena reaktivitas tidak sama, maka pengembangan kekuatan masing-masing mineral tersebut juga berbeda.

Kekuatan tekan semen merupakan hasil dari proses hidrasi yaitu reaksi antara komponen-komponen semen dengan air membentuk kalsium silikat hidrat. Kalsium silikat hidrat ini berperan dalam pembentukan kuat tekan semen. (Suryoatmono. 1990)

Menurut standar SNI 15- 7064-2004, kuat tekan yang harus dimiliki semen pada umur 3 hari adalah 125 kg/cm^2 , pada umur 7 hari kuat tekannya minimal 200 kg/cm^2 dan kuat tekan pada umur 28 hari minimal adalah 250 kg/cm^2 .

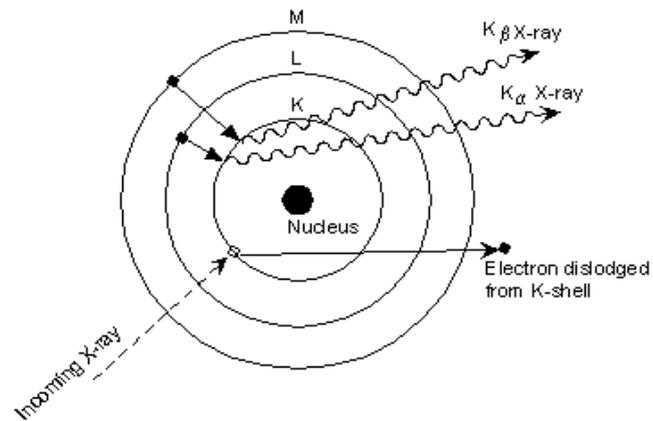
I. X-Ray Fluorescence (XRF) Spectrometry

X-Ray adalah gelombang elektromagnetik yang mempunyai sifat dualisme yang dapat bersifat sebagai aliran partikel tanpa massa atau aliran photon atau kuantum. Photon adalah sebutan dari kumpulan tenaga yang dimiliki oleh gelombang elektromagnetik. Pada prinsipnya X-Ray terjadi akibat keluarnya suatu elektron dari level yang lebih dalam dan kekosongan tersebut diisi oleh elektron dari level di atasnya.

Sinar-X mempunyai panjang gelombang yang lebih pendek, energi yang lebih besar bila dibandingkan dengan sinar tampak, sinar UV, sinar Inframerah. Daerah panjang gelombang sinar-X meliputi 10^{-1} - 10^2 Å. Untuk keperluan analisa biasa digunakan panjang gelombang 10^{-1} -25 Å. (Jenskin and Bertin, 99-103).

Spektroskopi XRF adalah teknik analisis unsur yang membentuk suatu material dengan dasar interaksi sinar-X dengan material analit. Teknik ini banyak digunakan dalam analisa batuan karena membutuhkan jumlah sample yang relative kecil. Teknik ini dapat digunakan untuk mengukur unsur-unsur yang terutama banyak terdapat dalam batuan atau mineral. Sampel yang digunakan biasanya berupa serbuk hasil penggilingan atau pengepressan menjadi bentuk film.

Prinsip dari alat ini adalah apabila electron dari suatu kulit atom bagian dalam dilepaskan, maka elektron yang terdapat pada bagian kulit luar akan berpindah pada kulit yang ditinggalkan tadi menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang karakteristik bagi unsur tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Prinsip X-Ray Fluorescence (XRF) Spectrometry

Pada teknik difraksi sinar-X suatu berkas electron digunakan, sinar-X dihasilkan dari tembakan berkas elektron terhadap suatu unsur di anoda untuk menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang diketahui. Peristiwa ini terjadi pada tabung sinar-X Pada teknik XRF, kita menggunakan sinar-X dari tabung pembangkit sinar-X untuk mengeluarkan electron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar-X baru dari sampel yang dianalisis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pengaruh penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina terhadap karakteristik semen yang meliputi kehalusan butiran semen, bagian tak larut, dan hilang pijar memiliki persentase hasil yang semakin besar dengan bertambahnya penggunaan tanah napa. Sedangkan untuk karakteristik semen berdasarkan kuat tekan semakin kecil dengan bertambahnya penggunaan tanah napa baik pada pengujian 3 hari, 7 hari maupun 28 hari. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel semen yang dihasilkan semakin besar atau kasar.
- b. Mutu Semen yang dihasilkan dengan penggunaan tanah napa sebagai sumber silika alumina semakin menurun, namun pada penggunaan terbanyak hingga 9,5% dari jumlah total bahan masih memenuhi standar SNI 15-7064-2004.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk peneliti selanjutnya:

- a. Penggunaan tanah napa pada semen dimana tanah napa berfungsi sebagai bahan tambahan lainnya

- b. Penggunaan tanah napa sebagai bahan utama pembuatan semen yaitu sebagai sumber batu silika.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rais, (2007), “Tesis: Pengaruh Air Payau Terhadap Beton Yang Memakai Semen Padang di Kota Padang Sumatera Barat”. Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Anonymous.(1996). “*Sifat Portland Cement dan Pemakaiannya*”. PT. Semen Padang (Persero). Padang, pp 4-8, 16-17.
- Bertin E.P. “Principel and Practice of X-Ray Spektrometri Analysis, 2nd ed”. Pletinum Press. New York, pp 3 – 12.
- Dapartemen Perindustrian. (2004). “Standar Nasional Indonesia Semen Portland : SNI 15 2049-2004”
- Hasan, Ir. (1980). “ Dasar- dasar Proporsi Bahan Mentah”. PT. Semen Padang. Padang
- Hilman, Azmi.(2011). “Lime Stone Mining Process Quarry Dandcrusher Machine Maintenance Systemat Indocement,Tbk”. Gunadarma University Library
- Hilmi, Irfan & Tony Handoko. (2011). “Pengolahan Rafinat Hasil Ekstraksi *Spent Catalyst* Sebagai Bahan Baku Pembuatan Semen”. Teknik Kimia FTI UNPAR. Bandung
- Jenkins R. “An introduction to X-Ray Spektrometri”. *New York, pp 99-103*
- Jinis, Nahar.(1993). “Pengertian tentang Semen”. Biro Pembinaan dan Pengembangan Personil, PT. Semen Padang. Padang
- Kardiyono,Tjokrodumuljo.(1996).“Teknologi Beton”.Penerbit Nafiri. Yogyakarta.
- Lea. (2001). “The Chemistry of Cement and Concrete, 3 th ed”. Great Britain
- Nurazwar, Z. (1987). “Ilmu Bahan Bangunan I”. Universitas Andalas. Padang
- Roekmini, Ellys. (1998). “Pengertian Umum Semen”. Depertemen Penelitian dan pengembangan PT. Sement Padang. Padang
- R.S. Rubiandini, Rudi.(1995). “Cement dan Cementing”. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Sanjaya, Putu Ari.(2008). “Pengaruh Penambahan Pozzolan Alam Batu Apung terhadap Karakteristik Genteng”.Vol 2. No 2. Universitas Udayana. Denpasar