

055/FT.EKS.01/SKRIP/12/2007

**PEMBUATAN BETON LULUS AIR (*POROUS
CONCRETE*) MENGGUNAKAN MATERIAL
GEOPOLIMER SEBAGAI BAHAN PENGIKAT**

SKRIPSI

Oleh :

GRAJUANTOMO
NPM : 0405 210 263



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

055/FT.EKS.01/SKRIP/12/2007

**PEMBUATAN BETON LULUS AIR (*POROUS
CONCRETE*) MENGGUNAKAN MATERIAL
GEOPOLIMER SEBAGAI BAHAN PENGIKAT**

SKRIPSI

Oleh :

GRAJUANTOMO
NPM : 0405 210 263



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

055/FT.EKS.01/SKRIP/12/2007

**CONCRETE MAKER PASSES WATER (POROUS
CONCRETE) USE MATERIALS GEOPOLIMER
UPON WHICH BINDER**

FINAL ASSIGNMENT

GRAJUANTOMO

0405 210 263



**THIS FINAL ASSIGNMENT IS PROPOSED TO COMPLETE
ONE OF THE REQUIREMENT TO ACHIEVE
AN ENGINEERING BACHELOR DEGREE**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
ENGINEERING FACULTY UNIVERSITY OF INDONESIA
2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PEMBUATAN BETON LULUS AIR (*POROUS CONCRETE*) MENGUNAKAN MATERIAL GEOPOLIMER SEBAGAI BAHAN PENGIKAT

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Januari 2008

Grajuantomo
NPM 04 05 21 026 3

FINAL ASSIGNMENT ORIGINALITY CLARIFICATION

I hereby state that final assignment titled :

CONCRETE MAKER PASSES WATER (POROUS CONCRETE) USE MATERIALS GEOPOLIMER UPON WHICH BINDER

which is submitted to fulfill one of requirement needed to achieve Bachelor Degree in Civil Engineering Department Faculty of Engineering University of Indonesia, is my own work. This final assignment is the original copy and not duplication of other final assignment that have been published or used to gain Bachelor Degree in University of Indonesia as well as other university or any other institute, unless the references included as they should be.

Depok, January 2008

Grajuantomo

NPM 04 05 21 026 3

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

**PEMBUATAN BETON LULUS AIR (*POROUS CONCRETE*)
MENGUNAKAN MATERIAL GEOPOLIMER SEBAGAI
BAHAN PENGIKAT**

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 28 Desember 2007 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Pembimbing 1

Depok, Januari 2008

Pembimbing 2

Dr-Ing. Ir. Hengki Wibowo Ashadi
NIP. 131 845 375

Dr. Ir. Sotya Astutiningsih, M.Sc
NIP. 132 005 688

APPROVAL

Final Assignment titled :

CONCRETE MAKER PASSES WATER (POROUS CONCRETE) USE MATERIALS GEOPOLIMER UPON WHICH BINDER

Is submitted to fulfill one of the requirements needed to achieve Bachelor degree in Civil Engineering Department, Engineering Faculty, University of Indonesia and approved to be examined in final assignment examination.

Depok, January 2008

1st Counsellor

2nd Counsellor

Dr-Ing. Ir. Hengki Wibowo Ashadi
NIP. 131 845 375

Dr. Ir. Sotya Astutiningsih, M.Sc
NIP. 132 005 688

UCAPAN TERIMA KASIH

Hasil ini merupakan bagian dari penelitian Hibah Bersaing tahun 2007 yang didanai oleh Ditjen Dikti.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

Dr-Ing. Ir. Hengki W. Ashadi

Dr. Ir. Sotya Astuningsih, M.Sc

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul:

PEMBUATAN BETON LULUS AIR (*POROUS CONCRETE*) MENGUNAKAN MATERIAL GEOPOLIMER SEBAGAI BAHAN PENGIKAT

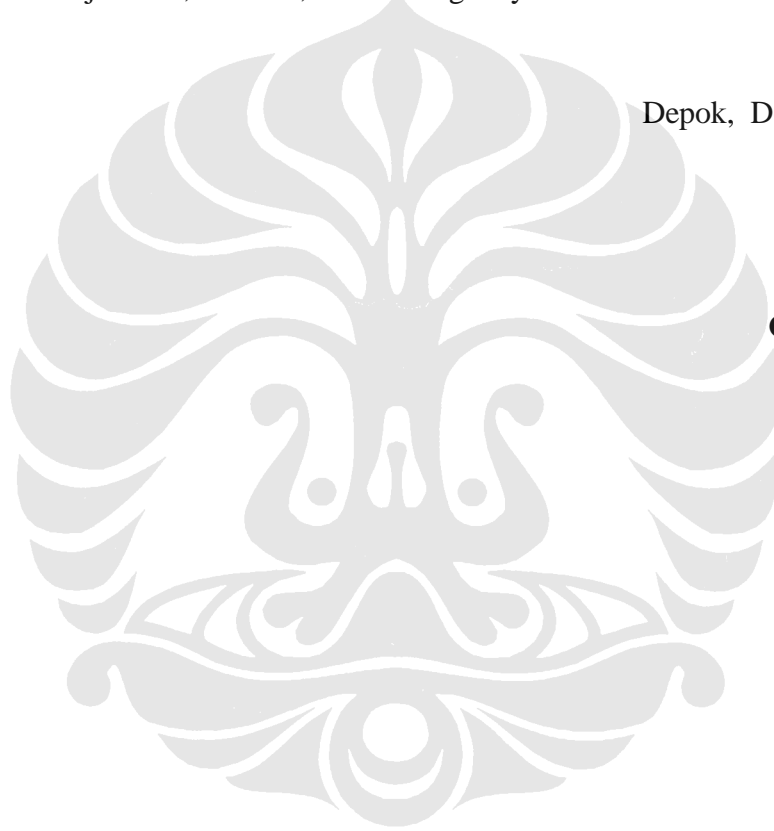
Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menjadi sarjana teknik di Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap berbagai masukan demi kesempurnaan Skripsi ini.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR-Ing. Ir. Henki W. Ashadi selaku pembimbing I atas bimbingan, dorongan serta segala nasehat yang diberikan kepada penulis selama menjalani masa kuliah di Departemen Sipil FTUI dan pada saat penyelesaian Skripsi.
2. Ibu Dr. Ir. Sotya Astutiningsih, M.Sc. selaku pembimbing II atas segala bimbingan, kerjasama, masukan, dan bantuannya, baik materil maupun immateril, sehingga Skripsi ini dapat terlaksana.
3. Keluargaku tercinta. Orangtua yang telah membesarkanku, terima kasih atas dukungan dan kasih sayangnya. Kakak-kakakku, Mbak Desi dan Foltran yang setia mengurusiku.
4. Seluruh staf di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Pak Samin, Pak Hanafi, Pak Yudy, dan Pak Robert, atas bantuan dan pengarahannya. Serta Mbak Ida dan Mbak Fatimah.
5. Staf Departemen Sipil yaitu: Jali, Hamid, Pak Karsim, Mbak Dian, Mbak Titin, dan Mbak Waty. Terima kasih atas bantuannya selama ini.

6. Teman seperjuangan selama penulisan Skripsi dan pengecoran di Laboratorium yaitu Fajar. Terima kasih atas bantuan dan kerja samanya dalam skripsi ini.
7. Randy, Eka, Jaju, Denni dan rekan-rekan Teknik Sipil Ekstensi Angkatan 2005 lainnya. Semoga sukses untuk semuanya.
8. Teman-teman bermainku, yaitu : Wisnu, Botel, Eded, Dery, Aryo, Chaidir, Denay, Kiki dan Rio.
9. Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas seluruh kerja sama, bantuan, dan dukungannya selama ini.

Depok, Desember 2007



Grajuantomo

0405210263

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
APPROVAL	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Bangunan Peresap.....	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Daerah Peresapan.....	5
2.2 Beton Lulus Air (<i>Porous Concrete</i>).....	6
2.2.1 Agregat.....	7
2.2.2 Air.....	12
2.3 Geopolimer.....	13

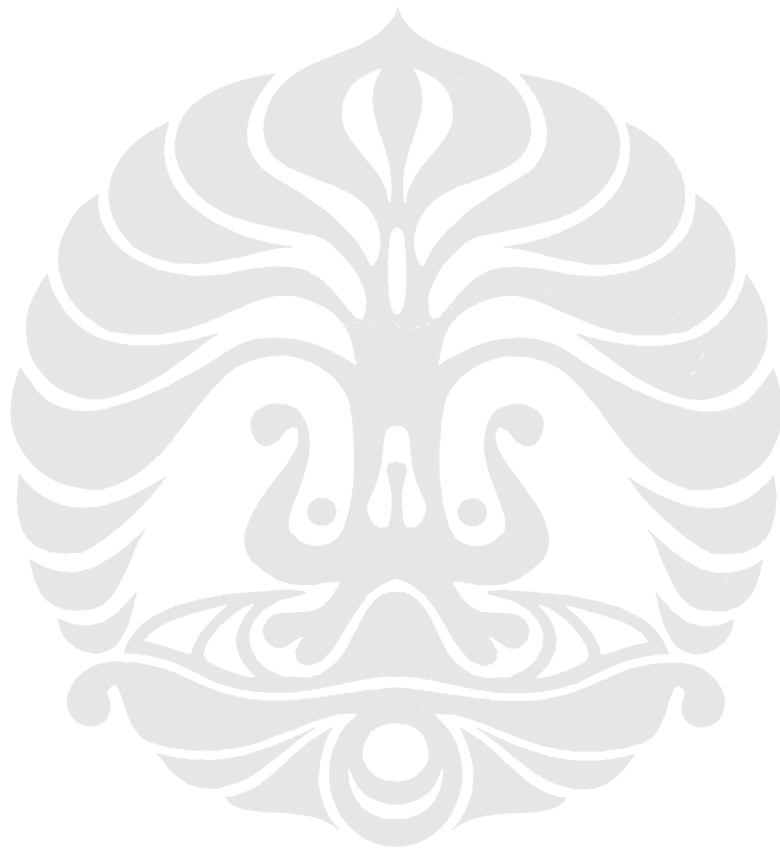
2.3.1	Sifat-Sifat Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	13
2.3.2	Bahan Penyusun <i>Geopolymer</i>	15
2.4	Teknologi Bahan.....	17
2.4.1	Sifat-Sifat Beton Segar.....	17
2.4.2	Sifat-Sifat Beton Keras.....	19
BAB III	METODE PENELITIAN	22
3.1	Pendahuluan	22
3.2	Pengujian Material Penyusun Geopolimer	24
3.2.1	Pengujian Prekursor	24
3.2.2	Pengujian Aktivator	24
3.3	Pengujian Agregat	25
3.4	Design Campuran	26
3.5	Metodologi Pembuatan Benda Uji.....	27
3.5.1	Persiapan Sebelum Produksi	27
3.5.2	Proses Produksi	28
3.6	Pengujian Permeabilitas benda uji.....	30
3.7	Pengujian Sifat Mekanik Beton.....	31
3.7.1	Kuat Tekan Beton	31
3.7.2	Kuat Tarik Lentur	32
3.7.3	Kuat Tarik	33
3.8	Pengujian Leaching	34
BAB IV	DATA DAN ANALISA	35
4.1.	Material yang digunakan.....	35
4.2.	Pengujian Properties Material Yang Digunakan	36
4.2.1.	Pengujian Abu Terbang	36
4.2.2.	Pengujian Waterglass	37
4.2.3.	Pengujian Agregat	37
4.3.	Design Campuran Benda Uji.....	39
4.3.1.	Pengujian Campuran Material Agregat	39
4.3.2.	Pengujian Campuran Beton Lulus Air	41
4.4.	Pengujian Sifat Fisik Beton	43

4.5. Pengujian Permeabilitas	44
4.5.1. Analisa Persentase Rongga Udara	44
4.5.2. Analisa Kecepatan Air	46
4.5.3. Analisa persentase lolos air	48
4.6. Pengujian Sifat Mechanical Properties	49
4.6.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan	50
4.6.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik lentur.....	53
4.6.3. Hasil Pengujian Kuat Tarik	54
4.7. Pengujian Leaching	56
4.8. Nilai Ekonomi Pembuatan Beton Lulus Air	56
BAB V KESIMPULAN.....	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN	
Lampiran 1 Pengujian Fly Ash	L.2
Lampiran 2 Pengujian Waterglass	L.5
Lampiran 3 Desain Campuran Porous Concrete	L.8
Lampiran 4 Desain Campuran Material Geopolimer	L.10
Lampiran 5 Porous Concrete Menggunakan Semen Portland	L.12
Lampiran 6 Pengujian Leaching	L.14
Lampiran 7 Contoh Perhitungan Leaching	L.18
Lampiran 8 Foto-Foto	L.20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Beton lulus air (<i>porous concrete</i>)	6
Gambar 2.2. Pengaliran air dari atas perkerasan	7
Gambar 2.3. Bentuk agregat	9
Gambar 2.4. Gradasi rapat dan gradasi terbuka	9
Gambar 2.5. Grafik analisa saringan	10
Gambar 2.6. Kondisi air pada agregat.	12
Gambar 2.7. Abu terbang (<i>fly ash</i>)	13
Gambar 2.8. Alur polimerisasi.....	16
Gambar 2.9. Tegangan tekan benda uji beton normal.	20
Gambar 3.1. Tahapan metode penelitian.....	23
Gambar 3.2. Dimensi pengujian slump	29
Gambar 3.3. Dimensi bekisting silinder kuat tekan.....	32
Gambar 3.4. Dimensi bekisting balok tes tarik lentur	32
Gambar 3.5. Dimensi angka delapan.....	33
Gambar 4.1. Grafik gradasi agregat dibandingkan ASTM C33-78.....	39
Gambar 4.2. Pembuatan sampel kecil	40
Gambar 4.3. Kubus 5x5x5 cm	40
Gambar 4.4. Pemberian plastik pada cetakan	42
Gambar 4.5. Sampel 15% c/a+ CaSO ₄ dan 10% c/a	42
Gambar 4.6. Pengujian slump	43
Gambar 4.7. Pengujian permeabilitas air	44
Gambar 4.8. Grafik persentase rongga udara (%)	46
Gambar 4.9. Grafik kecepatan air (cm/det)	47
Gambar 4.10. Grafik persentase lolos air (%)	49
Gambar 4.11. Grafik hasil pengujian kuat tekan	50
Gambar 4.12. Beton mengeluarkan serbuk <i>Natrium Karbonat</i>	52
Gambar 4.13. Hubungan kuat tekan dan (%) lolos air	53

Gambar 4.14. Pengujian kuat tekan sampel silinder	53
Gambar 4.15. Pengujian kuat lentur sampel balok	54
Gambar 4.16. Grafik hasil pengujian kuat tarik	55
Gambar 4.17. Pengujian kuat tarik sampel angka 8	55



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Analisa Saringan Agregat Kasar	8
Tabel 2.2. Besar nilai slump untuk pekerjaan beton.....	18
Tabel 2.3. Kelas dan Mutu Beton.....	19
Tabel 3.1. Jumlah benda uji.....	22
Tabel 4.1. Komposisi kimia abu terbang (berat %)	36
Tabel 4.2. Pengujian waterglass (<i>Natrium Silikat</i>).....	37
Tabel 4.3. Hasil pengujian berat jenis dan kadar air agregat.....	38
Tabel 4.4. Hasil pengujian analisa ayak agregat	38
Tabel 4.5. Kuat tekan material geopolimer (pasta)	41
Tabel 4.6. Persentase rongga udara	45
Tabel 4.7. Kecepatan air	47
Tabel 4.8. Persentase lolos air	48
Tabel 4.9. Hasil pengujian kuat tekan	50
Tabel 4.10. Hasil pengujian kuat tarik lentur	53
Tabel 4.11. Hasil pengujian kuat tarik	54
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Unsur Terlarut	56
Tabel 4.13. Perhitungan biaya pembuatan <i>porous concrete</i> 1 m ³	57