

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PENGEMBANGAN NILAI KONVERSI PERMEABILITAS, ABSORPSI
PADA BETON NORMAL DAN BETON INTEGRAL WATERPROOFING**

Tahun kedua dari rencana 2 tahun

Ketua : Dr. Jonbi, MT., MM., M.Si (NIDN. 0301106303)
Anggota : Ir. Ferry Munaf, MT (NIDN. 0308084902)
Niken Warastuti, ST., MT (NIDN. 0312047702)

**UNIVERSITAS PANCASILA
NOVEMBER 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGEMBANGAN NILAI KONVERSI
PERMEABILITAS, ABSORPSI PADA BETON
NORMAL DAN BETON
INTEGRAL WATERPROOFING

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr. JONBI MT., MM., M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Pancasila
NIDN : 0301106303
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Sipil
Nomor HP : 0816830086
Alamat surel (e-mail) : nanojbg@cbn.net.id

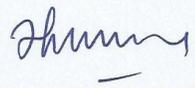
Anggota (1)
Nama Lengkap : FERRY MUNAF
NIDN : 0308084902
Perguruan Tinggi : Universitas Pancasila

Anggota (2)
Nama Lengkap : NIKEN WARASTUTI ST., MT.
NIDN : 0312047702
Perguruan Tinggi : Universitas Pancasila
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 150.000.000,00

Mengetahui,
Dekan FT Univ. Pancasila

Jakarta, 2 - 11 - 2015
Ketua,


(Ir. Fauzri Fahimuddin, M.sc. Eng, D. Eng)
NIP/NIK 195902061989031002


(Dr. JONBI MT., MM., M.Si)
NIP/NIK 4203211001

Menyetujui,
Ka. LPPM Univ. Pancasila


(Dra. Dewi Trirahayu, MM)
NIP/NIK 0330046201

RINGKASAN

Perkembangan teknologi konstruksi saat ini, memungkinkan pembangunan gedung tinggi yang memiliki 20 lantai atau lebih hanya dengan siklus 5-7 lantai /hari, sehingga waktu penyelesaian pembangunan gedung semakin cepat. Implikasinya aspek pengendalian biaya, mutu, waktu harus lebih ketat dan cepat didalam pengambilan keputusan. Salah satu faktor penting tercapai keberhasilan pekerjaan gedung bertingkat tersebut adalah keputusan menentukan material yang akan digunakan. Apakah menggunakan beton integral waterproofing. Oleh karenanya diperlukan adanya parameter atau standar yang digunakan. Permeabilitas, absorpsi dan kuat tekan beton. Umumnya standar yang digunakan untuk permeabilitas, absorpsi dan kuat tekan pada saat beton berumur 28 hari. Penentuan umur 28 hari ini seringkali menjadi masalah yang berakibat terlambatnya pekerjaan yang sedang berlangsung. Salah satu parameter yang diperlukan adalah nilai konversi yang dapat digunakan pada pekerjaan besmen, sehingga dapat keputusan penerimaan material pada umur beton lebih awal. Penelitian ini sangat signifikan untuk menghasilkan nilai konversi permeabilitas, absorpsi dan kuat tekan pada beton integral waterproofing untuk kuat tekan: $f'_c 30$ MPa, $f'_c 35$ MPa, $f'_c 40$ MPa, $f'_c 45$ MPa dan $f'_c 50$ MPa, sehingga dapat dijadikan standar dalam penentuan material yang digunakan.

Kata kunci : Permeabilitas, absorpsi, kuat tekan, dan nilai konversi.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Tujuan Khusus.....	3
1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III METODE PENELITIAN.....	7
3.1. Metodologi Penelitian.....	7
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	13

BAB I PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Pembangunan gedung bertingkat di Indonesia, khususnya kota-kota besar seperti : Jakarta, Surabaya, Medan, dan sebagainya semakin meningkat seperti pada gambar 1. Gedung bertingkat tinggi dengan lebih dari 20 lantai, umumnya memiliki 2-3 besmen yang digunakan untuk lantai parkir. Pekerjaan pembangunan gedung tinggi tersebut memiliki siklus 5-7 lantai /hari, memerlukan pengendalian biaya, mutu dan waktu yang baik, agar tercapai kesuksesan dalam pembangunannya.

Masalah utama pekerjaan pembangunan gedung bertingkat tinggi tersebut pada pekerjaan besmen yakni sering terjadinya kebocoran pada lantai dan dinding besmen. Dampaknya besmen di sejumlah gedung bertingkat tinggi tidak dapat digunakan akibat mengalami kebocoran, hal ini sangat merugikan pihak owner. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan admixture Integral waterproofing sebagai pengganti waterproofing type membrane ,untuk mengatasi kebocoran.

Namun kenyataannya dalam pelaksanaan pekerjaan Integral waterproofing sampai sekarang ini masih menjadi penghambat karena mutu penerimaan dilakukan melalui pengujian permeabilitas, dan absorpsi pada saat beton berumur 28 hari.



Gambar 1. gedung tinggi di Jakarta yang baru selesai dibangun

Bisa dibayangkan waktu yang terbuang jika menunggu 28 hari, sedangkan untuk memulai pekerjaan para *stakeholder* khawatir jika beton sudah diaplikasi minimal 4-5 lantai, ternyata mutu beton tidak bisa diterima, hal ini menjadi dilema tersendiri.

Menghadapai masalah ini *Stakeholder* pembangunan gedung, sangat memerlukan inovasi terkait standar pengujian agar penerimaan mutu beton yang akan digunakan dapat lebih cepat namun dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian tentang kuat tekan beton dengan umur beton sudah banyak dilakukan, sedangkan penelitian tentang hubungan kuat tekan beton dengan permeabilitas dan absorpsi masih sangat terbatas. Sedangkan untuk mengetahui suatu beton kedap air atau tidak dapat dilihat dari nilai permeabilitas dan absorpsi. Namun sayangnya masalah tersebut belum mendapat perhatian serius dari para peneliti.

Hal ini memberi peluang dan memotivasi peneliti untuk menghasilkan **nilai konversi** permeabilitas, absorpsi pada beton integral waterproofing untuk kuat tekan f'_c 30 MPa, f'_c 35 MPa, f'_c 40 MPa, f'_c 45 MPa dan f'_c 50 MPa, sehingga dapat digunakan sebagai parameter untuk pengambilan keputusan.

1.2. Tujuan Khusus

Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

Menghasilkan nilai konversi permeabilitas, absorpsi pada beton integral waterproofing untuk kuat tekan f'_c 30 MPa, f'_c 35 MPa, f'_c 40 MPa, f'_c 45 MPa dan f'_c 50 MPa.

1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Hasil penelitian ini, diharapkan mempunyai luaran sebagai berikut :

1. Pengembangan IPTEKS :

- Memberikan solusi aktual masalah yang sering terjadi di lapangan pada pekerjaan konstruksi.
- Menambah, dan memperkaya referensi penelitian teknologi beton

2. Menunjang Pembangunan :

- Memberikan solusi praktis yang dapat digunakan pada pekerjaan konstruksi, sehingga pekerjaan menjadi lebih cepat dan efisien.

3. Pengembangan Institusi :

- Membuka peluang kerjasama jurusan Teknik Sipil Universitas Pancasila dengan para pelaku konstruksi di Indonesia dalam menyelesaikan masalah yang ada dalam aplikasi beton (tepat guna).

Urgensi (Keutamaan) penelitian ini dapat diberikan sebagai berikut :

Dampak (<i>outcome</i>) Hasil Riset	<ul style="list-style-type: none">• Menghasilkan nilai konversi permeabilitas, absorpsi pada beton normal dan beton dengan beton integral waterproofing untuk konstruksi di Indonesia.• Berpartisipasi aktif dalam perkembangan teknologi beton di Indonesia, khususnya untuk aplikasi pekerjaan konstruksi
Keluaran (<i>output</i>) Hasil Riset	<ul style="list-style-type: none">• Naskah Ilmiah yang dikirim pada konferensi dan jurnal Internasional• Paper “ Development of The Conversion Value for Permeability, Absorption in Concrete” diterima pada 2015 5 th International Conference on Civil Engineering, architecture and Building materials, November 21-22 Guangzhou, China Paper akan dipublikasi pada Jurnal Terindeks scopus.• Paper“Pengaruh Penggunaan Intergral waterproofing pada beton Fly Ash dan Non Fly ash untuk Basement dan Mass Concrete , dipublikasikan pada Prosiding Konteks 9 dengan ISBN 978-602-8817-67-7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Nilai Konversi adalah perubahan nilai yang dapat digunakan untuk menyesuaikan terhadap nilai standar (kamus besar Bahasa Indonesia). Beton normal dalam penelitian ini adalah beton yang diproduksi oleh salah satu produsen ready mix (tanpa admixture waterproofing) untuk kuat tekan: f'_c 30 MPa, f'_c 35 MPa, f'_c 40 MPa, f'_c 45 MPa, dan f'_c 50 MPa, sedangkan Beton Integral waterproofing adalah beton yang diproduksi oleh salah satu produsen ready mix untuk kuat tekan f'_c 30 MPa, f'_c 35 MPa, f'_c 40 MPa, f'_c 45 MPa, dan f'_c 50 MPa ditambahkan bahan intergral waterproofing sesuai dosis yakni : 2 liter/m³. Berdasarkan SNI-03-2847-2002 pasal 7 : notasi mutu beton dinyatakan dengan f'_c dan nilai kuat tekannya dinyatakan dalam MPa. Kuat tekan beton ditentukan berdasarkan hasil uji tekan terhadap benda uji silinder atau kubus yang sudah berumur 28 hari. Penentuan ini didasarkan umur beton sudah mencapai kepadatan dan kekerasan yang optimum (Neville, A.M., 1996). Adapun hasil uji kuat tekan diperoleh dari nilai rata-rata kuat tekan 2 (dua) buah benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300mm pada umur 28 hari. Bila hasil uji berbeda jauh, maka mengindikasikan ada yang tidak baik pada kualitas benda uji, atau dalam proses penekanannya. Frekwensi pengujian adalah sampel benda uji (untuk tiap mutu beton) diambil tidak kurang (ambil yang lebih besar) dari :

- Satu pasang untuk tiap hari pengecoran
- Satu pasang untuk tiap 120 m³
- Satu pasang untuk tiap 500 m² luasan lantai atau dinding.

Kuat tekan yang memenuhi syarat sesuai dengan SNI -03-2847-2002 pasal 7 7.6.3.3 Bila hasil uji beton dengan syarat :

- a. Tidak ada nilai kuat tekan uji tekan (rata-rata dari kuat tekan 2 silinder yang lebih kecil dari $f'_c - 3.5$ MPa.
- b. Tidak ada nilai kuat tekan uji tekan rata-rata dari 3 uji tekan yang berurutan yang lebih kecil dari f'_c

Menurut standar ASTM C 192 ada 2 kondisi perawatan benda uji beton yaitu dengan uap air dan direndam dalam air. Pada penelitian ini seluruh benda uji diberikan perawatan dengan cara direndam dalam air hingga waktu pengujian. Slump beton adalah untuk penggunaan

normal : 12 cm. Benda uji dapat juga dilakukan pengujian umur 1,3, 7, 28 hari, diharapkan dari pengujian tersebut dapat diperoleh **nilai konversi** kuat tekan umur beton awal terhadap umur beton 28 hari . Untuk beton penggunaan khusus, misalnya beton untuk besmen, selain kriteria kuat tekan, disyaratkan kriteria lain seperti permeabilitas dan absorpsi. Beberapa peneliti telah melakukan studi keterkaitan mutu beton dengan karakteristik khusus lainnya yang dimiliki material beton, keterkaitan kuat tekan beton dengan kuat tarik adhesif-nya (Wang et al ,2010), dan keterkaitan kuat tekan beton dengan nilai-nilai non-destruktif test (Nash't et al, 2005). Model kuat tekan beton untuk kinerja beton mutu tinggi dapat menggunakan model kuat tekan beton dengan persamaan eksponensial : $f_{28} = 331.226 * e^{-5.0018 w/c}$ (Sobolev, 2008). Permeabilitas beton adalah kemudahan beton untuk dapat dilalui air. Jika beton tersebut dapat dilalui air, maka beton tersebut dikatakan permeabel. Jikasebaliknya, maka beton tersebut dikatakan impermeabel. (Paul Nugraha dan Antoni, 2007), permeabilitas Beton merupakan sifat beton yang paling penting agar memiliki ketahanan terhadap serangan material luar. Sifat permeabilitas ada dua macam yaitu permeabilitas terhadap udara dan permeabilitas terhadap zat cair, sifat ini saling berhubungan. (Neville,1995)menyatakan bahwa kandungan udara mengurangi permeabilitas beton sementara (Kosmatka, et al 2002) menyatakan bahwa kandungan udara tidak berpengaruh pada permeabilitas. Salah satu aspek yang dapat langsung berkaitan dengan tinggi-rendahnya durabilitas adalah permeabilitas. Sifat beton ini sangatlah penting agar bahan memiliki tahanan terhadap intrusi material luar, misalnya resapan air (air kotor atau mengandung asam akibat polusi). Semakin tinggi faktor w/c, semakin banyak pula pori-pori yang kemungkinan saling berhubungan sehingga menyebabkan permeabilitas beton yang tinggi.kedalaman penetrasi air menurun dengan menurunnya rasio air bahan sement dan meningkatnya kadar semen(Shamsad ahmad et al, 2008). Penyerapan air beton dengan abu sekam padi lebih rendah dari OPC. Hasil ini menekankan efek menguntungkan dari menggunakan abu sekam padi untuk meningkatkan daya tahan beton. (Kartini.K et al, 2010). Hal ini menjadi penting mengingat beton yang mengkonsumsi sumber alam terbatas, dan perlu mendapat perhatian serius bagi produsen beton (Tony C. Liu and Jean Chuan Chern, 2008).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam dua tahap :

Tahap pertama : mereview penelitian yang berkaitan dengan permeabilitas, absorpsi dan kuat tekan melalui jurnal-jurnal terbaru. Selanjutnya membuat benda uji untuk **beton Integral waterproofing** yang dilakukan pada salah satu readymix, hal ini dilakukan agar penelitian ini dapat diaplikasikan di lapangan (tepat guna). Pembuatan benda uji Benda uji secara lengkap dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel pengujian

Kuat Tekan (f'_c)	Kuat Tekan Ukuran selinder : 15 cm x 30 cm			Permeabilitas Ukuran sampel kubus (20x20 x12) cm			Absorpsi Silinder : 7,5 x 7,5 cm			Total Sampel
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
35	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
50	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18

Untuk pengambilan sampel benda uji pada masing-masing kuat tekan beton yang berbeda dilakukan 3 kali waktu produksi yang berbeda, sebanyak 2 buah untuk setiap percobaan



Gambar 2. Pembuatan benda uji untuk kuat tekan

Benda uji untuk pengujian Permeabilitas: ukuran benda uji 20 cm x 20cm x 12 cm sebanyak 6 buah untuk masing-masing kuat tekan seperti pada gambar 5.



Gambar 3. Benda uji untuk permeabilitas

Dan untuk **absorpsi** benda uji ukuran diameter 10 cm, tinggi 10 cm sebanyak 6 buah untuk masing-masing kuat tekan beton dan umur beton.

Tahap kedua : Tahap pengujian

- **Pengujian Kuat tekan :** pengujian kuat tekan beton silinder ukuran 15x30 cm sesuai dengan standar SNI-03-1974-1990 untuk beton pada umur 1,3,7, dan 28 hari. Alat

yang digunakan Universal Testing Machine (UTM) kapasitas 3000 KN di Sofoco Jakarta seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Alat uji kuat tekan

- **Pengujian Permeabilitas** : pengujian permeabilitas sesuai dengan standar DIN 1048^[11] dan ASTM C642-06, pengujian ini benda uji yang ada, diberikan tekanan 5 kg/cm² selama 3 hari, setelah itu benda uji dibelah dan diukur air yang masuk kedalam beton seperti tampak pada gambar 5.



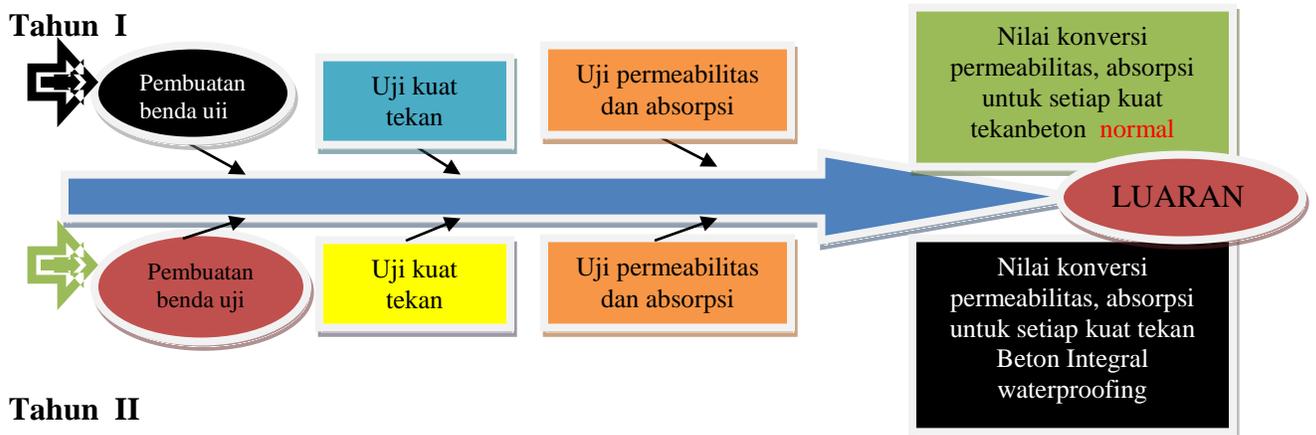
Gambar 5. Pengujian permeabilitas beton

- **Pengujian Absorpsi** : pengujian absorpsi sesuai standar BS 1881 part 122^[12] pengujian dilakukan dengan benda uji dikeringkan menggunakan oven pada temperatur $105 \pm 5^\circ \text{C}$ selama 72 ± 2 jam. Setelah itu benda uji dikeluarkan dan

diidiamkan selama 24 jam, lalu ditimbang. Selanjutnya benda uji direndam selama 30 menit, dan ditimbang kembali.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Universitas Pancasila Jakarta, dan pada batching plant salah satu readymix di Jakarta. Sedangkan pengujian kuat tekan akan dilakukan di PT. Sofoco Jakarta, uji absorpsi di Laboratorium Struktur dan Bahan ITB, dan uji permeabilitas di Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T) Bandung. Telah dilakukan pengujian awal yakni uji permeabilitas dan absorpsi untuk beberapa sampel. Hasil sementara menunjukkan signifikansi sesuai dengan tujuan riset yang ada.



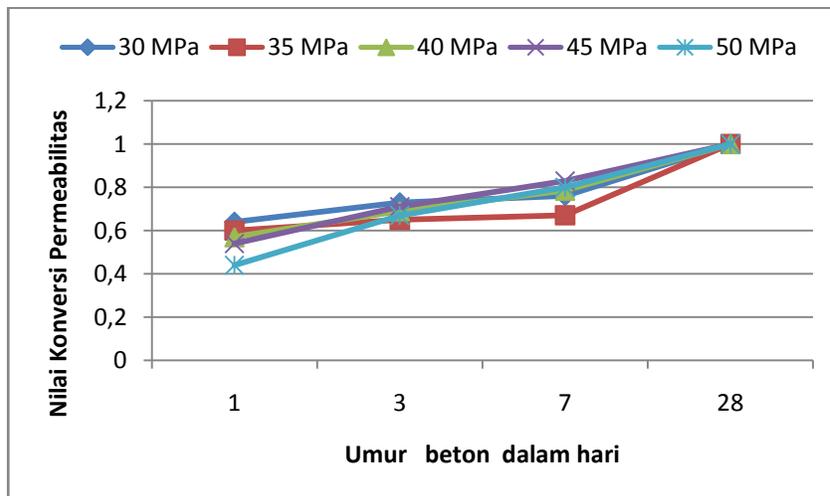
Gambar 6. Rencana penelitian selama 2 tahun

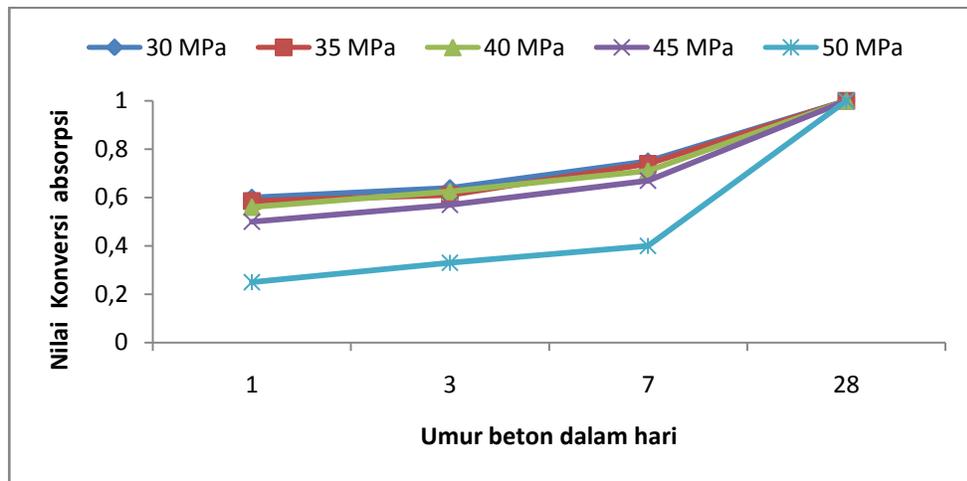
Hasil diperoleh : pengujian dan analisis pada beton dengan kuat tekan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel Mix 2. Desain Beton

Komposisi	Kuat tekan Tekan beton (MPa)				
	30	35	40	45	50
Semen type I (kg)	333	366	412	459	478
Fly ash	59	65	73	81	75
Agregat Halus	610	684	634	589	641
Agregat kasar	1040	1037	1038	1012	1092
Air	180	190	189	195	143
Rasio air semen	0,46	0,44	0,39	0,36	0,3
Admixture	0,96	1,10	1,44	3,67	3,25

dihasilkan nilai konversi permeabilitas, absorpsi untuk variasi nilai kuat tekan untuk beton normal (Gambar 7).





Gambar 7. Nilai konversi permeabilitas dan absorpsi beton normal

- **Prosentase kegiatan penelitian : 100 %**

DAFTAR PUSTAKA

1. Neville, A.M., (1996), " Properties of Concrete", Longman Ltd.,London
2. Tony C Liu and Jenn Chuan Chera (2008), "Sustainable Concrete Technology for The 21th Century" The 3rd ACF International Conference ACF/VCA 2008.
3. Kartini et al,(2010), "Absorption and permeability Performance of Selangor Rice Huk Ash Blended Grade 30 Concrete", Journal of Engineering Science and technology.
4. Shah,S.P and Weiss,W.J. (2000), "High Performance Concrete : Strength, Permeability, and Shrinkage cracking", proceeding of PCI/FHWA International on High Performance Concrete.
5. J. Wongpa et al (2010), "Compressive Strength, modulus of Elasticity, and water permeability of Inorganic Polimer Concrete", Journal Materials and Desain Elsevier.
6. Shamsad Ahmad et al, (2008), "Correlation between Depth of water penetration, Chloride Permeanility, and Coefficient of choride Diffusion in Plain, Silica, and Fly ash cement concrete", Jurnal of testing and evaluation,
7. Sobolev K., et al, (2008), "Nano Materials and Nano Technology for High-Performance Cement Composites, ACI Special Publication (SP 254-07), hal 93-120.
8. Zongjin Li, (2011). "Advanced Concrete Technology, John Wiley & Son, Inc.
9. Paul Nugraha dan Antoni, (2007), Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi.
10. German Standard DIN 1048-Part 5 Section 3.6 1991. Testing Concrete Water permeability.
11. British Standar Institution, BS 1881-122: 1983 (1983). Testing Concrete-Method for Determination of water absorption. London.