

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON.

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana ST (Strata -I)



Diajukan Oleh :

NILCA KARIM
45 04 041 059

ISPANDI PUDAEL
45 05 041 003

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVESITAS "45" MAKASSAR
2007



UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 452901 – 452789
MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGAJUAN

Tugas Akhir :

"PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS TERHADAP KUAT TEKAN BETON"

Disusun dan diajukan Oleh :

Nama Mahasiswa : **NILCA KARIM / ISPANDI PUDAEL**

No. Stambuk. : 45 04 041 059 / 45 05 041 003

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar

TELAH DISETUJUI KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : **DR. M. Wihardi. T, ST, M.Eng** (.....)



Pembimbing II : **Ir. Syahrul Sariman, MT** (.....)

Pembimbing III : **Ir. Eka Yuniarto K.** (.....)

Diketahui
Dekan Fakultas Teknik


Ir. H. Syahrul Bachri, MT
Nip. 131 921 840

Ketua Program Studi/Jurusan Sipil



Ir. Syahrul Sariman, MT
Nip. 132 092 389



UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 452901 – 452789
MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar No 031/SK-FT/U-45/IV/2007 tanggal 14 April 2007 perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka :

Pada hari/tanggal : Sabtu / 14 April 2007
N a m a : Nilca Karim / Ispandi Pudael
No. Stambuk : 45 04 041 059 / 45 05 041 003
J u d u l : **Pengaruh Penggunaan Water Glass Terhadap Kuat Tekan Beton**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar. Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas 45 Makassar.

Pengawas Umum

1. PROF. DR. H. ABU HAMID
Rektor Universitas 45 Makassar

Tim Penguji Tugas Akhir

2. Ketua : Ir. H. M. Ridwan Abdullah, M.Sc
3. Sekretaris : Ir. Hj. Satriawati Cangara
4. Anggota : Ir. Iskandar Maricar, MT
Ir. H. Nur Ali, MT
Ir. Nurlita Pertiwi, MT
5. Ex. Officio : DR. M. Wihardi.T, ST, M.Eng
Ir. Syahrul Sariman, MT
Ir. Eka Yuniarto

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Syamsul Bachri, MT
Nip. 131 927 840

Ketua Program Studi/Jurusan Sipil

Ir. Syahrul Sariman, MT
Nip. 132-092 389

KATA PENGANTAR

Bismillahir Rahimanir Rahim. Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Swt Tuhan semesta alam yang telah memberikan nikmat dan karunianya berupa nikmat iman dan kesehatan kepada penulis sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan tepat waktu walaupun disajikan dengan bentuk yang sederhana dan masih terdapat banyak kekurangan didalamnya. Dan tak lupa salam dan salawat serta taslim atas junjungan kita Nabiullah Muhammad Saw. yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah ke zaman yang berperadaban.

Dalam menyelesaikan penulisan ini terdapat banyak kesulitan dan hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat usaha yang dilakukan semaksimal mungkin dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga penulisan ini akhirnya dapat diselesaikan. Oleh karena itu, merupakan kewajiban bagi penulis untuk menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Abu Hamid, selaku Rektor Universitas "45" Makassar.
2. Bapak Ir. H. Syamsul Bachri, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar, beserta stafnya.
3. Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT dan Bapak Eka Yuniarto, ST selaku Ketua dan Sekertaris Jurusan teknik sipil dan seluruh dosen jurusan teknik sipil dan terhusus kepada Bapak Gasali selaku tata usaha jurusan teknik sipil .

4. Bapak Dr. M. Wihardi, ST, M.Eng, Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT dan bapak Eka Yuniarto, ST selaku konsultan yang senantiasa memberikan bimbingan dan perhatiannya kepada penulis sejak awal hingga skripsi ini rampung.
5. Ibu Ir. Nurlita Pertiwi, MT selaku Kepala Laboratorium Uji Bahan dan Beton FT UNM yang bersedia menerima kami untuk melakukan pengujian beton serta saudari Yanti Oktavia, S.Pd dan Kammisi selaku asisten laboratorium yang senantiasa membantu kami dalam melakukan penelitian.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta kami serta seluruh keluarga kami, terima kasih dari lubuk hati yang paling dalam atas do'a, kesempatan, kasih sayang, nasehat, perhatian dan dorongan yang sangat besar kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Sahabat-sahabatku yang banyak membantu dalam proses pengumpulan data serta rekan-rekan mahasiswa Sipil '00 UNM dan rekan-rekan mahasiswa sipil Universitas "45" Makassar yang senantiasa kompak dan saling membantu.
8. Serta semua pihak yang banyak membantu namun tidak sempat kami sebutkan namanya.

Tak ada imbalan yang dapat penulis berikan, hanya kepada Allah Swt. penulis memohon semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan pahala yang berlipat ganda dan semoga kita semua tergolong kedalam orang-orang yang mukhlis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa apa yang penulis sajikan dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena kekeliruan dan kehilafan yang dilakukan oleh

penulis. Karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan guna kesempurnaan skripsi ini.

Billah Taufik Walhidayah, Wassalamu Alaikum Wr. Wb.

Makassar, Maret 2007

PENULIS

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.3 Pokok Bahasan dan Batasan Masalah	2
1.4 Metode Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton	4
2.1.1 Bahan Campuran Beton	4
A. Semen	4
B. Agregat	8
C. Air	13
D. Bahan Tambah.....	14
2.1.2 Sifat-sifat Beton.....	18
2.1.3 Jenis-jenis Beton	23
2.1.4 Kelas dan Mutu Beton	24
2.1.5 Kuat Tekan Beton	26
2.2 Tinjauan Umum Water Glass.....	27
2.2.1 Pengertian Water Glass	27
2.2.2 Kegunaan Water Glass	28
Penelitian Terdahulu Mengenai Water Glass.....	29

2.4 Metode Pemeriksaan Agregat dan Perencanaan Campuran Beton	
2.4.1 Metode Pemeriksaan Agregat	31
2.4.2 Metode Perencanaan Campuran Beton	32

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian	42
3.2 Pemeriksaan Karakteristik Material.....	43
3.2.1 Pemeriksaan Kadar Air	43
3.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis.....	45
3.2.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur.....	48
3.2.4 Pemeriksaan Berat Volume.....	51
3.2.5 Pemeriksaan Analisa Saringan.....	53
3.3 Perancangan Campuran Beton	56
3.4 Evaluasi Benda Uji.....	62
3.4.1 Slump	62
3.4.2 Kuat Tekan Beton	64

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian	67
4.2 Pembahasan hasil Pengujian	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran-saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Tabel 2.1 Syarat-syarat susunan butir agregat halus menurut british standar	10
2.	Tabel 2.2 Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur	21
3.	Tabel 2.3 Daftar kelas dan mutu beton	24
4.	Tabel 2.4 Perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji .	31
5.	Tabel 2.5 Nilai deviasi standart untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan	32
6.	Tabel 2.6 Tipe agregat dan perkiraan kadar air bebas	33
7.	Tabel 2.7 Perkiraan kekuatan tekan (N/mm) beton dengan faktor air semen 0.5 dan jenis semen dan agregat kasar yang biasa di pakai di Indonesia	34
8.	Tabel 2.8 Persyaratan faktor air semen maksimum untuk berbagai pembetonana dan lingkungan khusus.....	35
9.	Tabel 2.9 Tipe agregat dan perkiraan kadar air bebas..... dan lingkungan khusus	36
10.	Tabel 2.10 Kebutuhan semen minimum untuk berbagai dan Pembetonan lingkungan khusus	37
11.	Tabel 2.11 Batas gradasi pasir.....	38
12.	Tabel 3.1 Daftar deviasi standart Indonesia	66
13.	Tabel 4.1 Hasil pengujian benda uji umur 3 hari	68
14.	Tabel 4.2 Hasil pengujian benda uji umur 7 hari	69

15. Tabel 4.3 Hasil pengujian benda uji umur 7 hari.....	70
16. Tabel 4.4 Hasil benda uji kubus umur 3 hari	72
17. Tabel 4.5 Hasil benda uji kubus umur 7 hari	74
18. Tabel 4.6 Hasil benda uji kubus umur 28 hari	76

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Grafik 2.1 Penetapan faktor air semen	35
2.	Grafik 2.2 persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 20 mm	39
3.	Grafik 2.3 Hubungan kadar air, berat jenis agregat campuran berat beton	40
4.	Grafik 4.1 Hubungan kuat tekan rata-rata beton dengan persentase penambahan water glass (umur 3 hari)	73
5.	Grafik 4.2 Hubungan kuat tekan rata-rata beton dengan persentase penambahan water glass (umur 7 hari).....	75
6.	Grafik 4.3 Hubungan kuat tekan rata-rata beton dengan persentase penambahan water glass (umur 28 hari).....	77
7.	Grafik 4.4 Perbandingan kuat tekan benda uji	79

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Pemeriksaan kadar air agregat halus	1
2.	Pemeriksaan kadar air agregat kasar	2
3.	Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus.....	3
4.	Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar.....	4
5.	Pemeriksaan berat volume agregat halus	5
6.	Pemeriksaan berat volume agregat kasar	6
7.	Pemeriksaan analisa saringan agregat halus	7
8.	Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar	8
9.	Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	11
10.	Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	12
11.	Dokumentasi penelitian.....	13

BAB I
PENDAHULUAN

Tugas Akhir
PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Disusun oleh
NILCA KARIM 45 04 041 059
ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007

BAB I PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang Masalah

Menghadapi era globalisasi seperti sekarang ini sangat dibutuhkan berbagai kemajuan di segala sektor pembangunan, baik tingkat perkotaan maupun tingkat pedesaan dan dilakukan secara bertahap. Kesemuanya ini melibatkan banyak ilmu pengetahuan untuk memecahkan dan menjawab berbagai masalah dan tantangan yang dihadapi. Tak terkecuali ilmu keteknikan, khususnya ilmu teknik sipil yang memegang peranan penting dalam pengembangan industri konstruksi.

Perkembangan dalam bidang konstruksi yang sangat cepat baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitas, memaksa para ilmun, khususnya para perencana konstruksi mengadakan penelitian untuk memperoleh suatu rancangan konstruksi yang aman dan ekonomis.

Beton merupakan salah satu bahan bangunan konstruksi yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia. Ini dikarenakan sifatnya yang kuat dan tahan lama serta dapat dibentuk dengan berbagai macam bentuk dan ukuran. Karena sifatnya ini beton banyak digunakan dalam konstruksi bangunan dan tak jarang bersinggungan dengan air.

Sebagaimana kita ketahui banyak bangunan-bangunan yang terbuat dari beton, mengalami rembesan-rembesan, bahkan terjadi kebocoran akibat pengaruh air. Misalnya saja pada genteng atau dinding, bak-bak air serta bagian-bagian yang berhubungan dengan air yang menyebabkan kekuatan dan keawetannya menurun. Sehingga beton dituntut untuk kedap air.

Untuk mendapatkan beton yang kedap air, beton harus dibuat sepadat mungkin, disamping itu banyak juga digunakan bahan campuran beton penangkal air. *Water glass* merupakan salah satu bahan tambah sebagai bahan kedap air pada beton. Sehingga dengan penambahan *water glass* dalam campuran beton, dapat membuat beton kedap air.

Namun terkadang penambahan bahan campuran beton biasanya mempengaruhi sifat lain dari beton, tak terkecuali *water glass*. Sebagaimana kita ketahui *water glass* dapat membantu beton untuk kedap air tetapi ada kemungkinan mempengaruhi sifat dan karakteristik beton secara keseluruhan khususnya kekuatan beton yang merupakan sifat utama yang harus dimiliki oleh beton.

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dikemukakan di atas, hal inilah yang melatar belakangi penulis sebagai landasan untuk meneliti tentang : “Pengaruh Penggunaan *Water Glass* Terhadap Kuat Tekan Beton”

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan zat tambah (*water glass*) pada campuran beton.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perubahan kuat tekan beton menggunakan *Super Plasticizers* yang terjadi akibat penambahan *water glass*.

1.3. Pokok Bahasan dan Batasan Masalah

Yang diutamakan pada penulisan ini adalah mengenai besarnya persentase perubahan kuat tekan beton akibat pengaruh penggunaan *water glass* pada



beton. Dalam pembahasan ini penulis memberikan batasan masalah agar tujuan dari penulisan ini dapat dicapai dan dipahami. Batasan tersebut adalah :

1. Beton yang direncanakan yaitu beton K 275
2. Semen yang digunakan yaitu semen tipe PPC (*Portland Pozzolan Cement*)
3. Campuran Beton juga menggunakan bahan tambah *Super Plasticizers*
4. Penambahan *water glass* didasarkan pada presentase dari berat semen antara lain 0 %, 2.5 %, 5 %, dan 7.5 %
5. Besarnya perubahan kuat tekan beton ditinjau pada setiap umur perawatan 3, 7, dan 28 hari.

1.4. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan pada laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, dengan pengujian kuat tekan beton. penelitian dilaksanakan pada bulan September – November 2006.

Dalam penelitian ini, menggunakan 2 macam variabel penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Pengaruh penggunaan *water glass* sebagai variabel bebas (X)
2. Kuat tekan beton sebagai variabel terikat (Y).



BAB II
KAJIAN PUSTAKA



Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Disusun oleh

NILCA KARIM 45 04 041 059

ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



**JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007**



BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Merencanakan campuran beton merupakan hal penting dalam pembuatan beton, untuk itu diperlukan ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi, agar beton yang dibuat memenuhi karakteristik beton sesuai standar. Dalam perencanaan campuran beton yang perlu diperhatikan adalah bagaimana memilih dan menentukan suatu bahan campuran beton, penggunaan bahan-bahan yang berkualitas baik, harga dapat dijangkau dan mudah untuk diperoleh.

Beton adalah suatu bahan konstruksi yang diperoleh dari pencampuran agregat halus, agregat kasar (Agregat boleh berupa kerikil, batu pecah, sisa-sisa bahan mentah tambang, agregat buatan, pasir atau bahan sejenis lainnya), bahan perekat (semen *portland*) dan ditambah air secukupnya sebagai bahan pembantu untuk keperluan reaksi kimia yang dapat dicetak sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan.

2.1.1 Bahan Campuran Beton

A. Semen

Menurut Istimawan, (1999:4) bahwa :

Semen *portland* adalah bahan beton yang dibuat dari bahan utama limestone yang mengandung kalsium oksida (C_2O) dan lempung yang mengandung silica dioksida (S_2O_2) serta aluminium oksida (Al_2O_3). Setelah melalui proses industri semen kemudian dipasarkan dalam bentuk bubuk dikemas dalam bentuk kantong dengan berat ± 50 kg.

Semen *Portland* merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butiran agregat. Bahan baku semen adalah batu kapur, tanah liat, pasir silica, pasir besi, dan gypsum.

Adapun jenis semen portland yang banyak beredar di pasaran, yaitu :

1) *Portland Cement* Jenis 1 (OPC)

Portland Cement jenis 1 adalah semen hidrolis yang dibuat dengan menggiling klinker semen dan gypsum. Semen jenis ini digunakan untuk bangunan umum dengan kekuatan tekan yang tinggi (tidak memerlukan persyaratan khusus), seperti :

- Bangunan bertingkat tinggi
- Perumahan
- Jembatan dan jalan raya
- Landasan Bandar udara
- Beton pratekan
- Bendungan / saluran irigasi
- Elemen bangunan seperti genteng, batako (*hollow brick*), paving block, buis beton, roster, dll.

2) *Portland Composite Cement* (PCC)

Portland composite cement adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen *portland* dan gips dengan satu atau lebih bahan

anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

Portland composite cement memenuhi persyaratan SNI 15-7064-2004 dan digunakan untuk :

- Konstruksi beton umum
- Pasangan batu dan batu bata
- Plesteran dan acian
- Selokan
- Jalan
- Pagar dinding
- Pembuatan elemen bangunan khusus seperti beton pracetak, beton pratekan, panel beton, bata beton (*paving blok*) dan sebagainya.

Adapun keistimewaan penggunaan *Portland composite cement* (PCC) yaitu sebagai berikut :

- Tidak cepat kaku
- Terhindar dari retak akibat penyusutan karena mempunyai panas hidrasi rendah
- Lebih kedap
- Hasil acian lebih halus
- Suhu beton lebih rendah

3) *Portland Pozzolan Cement* (PPC)

Portland Pozzolan Cement adalah semen hidrolis yang terdiri dari campuran homogen antara semen *portland* dan *pozzolan* halus, yang diproduksi dengan

menggiling klinker semen portland dan pozzolan bersama-sama, atau mencampur secara rata bubuk semen *portland* dan *pozzolan*, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar *pozzolan* 15 s/d 40 % massa semen *portland pozzolan*.

Portland Pozzolan Cement memenuhi persyaratan SNI 15-0302-2004 type IP-U dan digunakan untuk :

- Bangunan bertingkat (2-3 lantai)
- Konstruksi beton umum
- Konstruksi beton massa seperti pondasi pelat penuh (*raft foundation*) dan bendungan
- Konstruksi bangunan daerah pantai, tanah berair (*rawa*) dan bangunan di lingkungan garam sulfat yang agresif.
- Konstruksi bangunan yang memerlukan kedekatan air tinggi seperti bangunan sanitasi, bangunan perairan dan bak penampungan air.

Adapun keistimewaan penggunaan portland pozzolan cement yaitu sebagai berikut :

- Lebih ekonomis karena dikemas dalam zak 40 kg
- Memiliki sifat mudah dikerjakan
- Mamiliki panas hidrasi rendah, sehingga mengurangi kemungkinan retak-retak pada beton
- Memiliki ketahanan pada lingkungan yang mengandung garam sulfat
- Mamiliki kerapatan yang tinggi, sehingga beton lebih kedap air

- Mencegah terjadinya pengembangan beton yang disebabkan adanya reaksi agregat yang bersifat alkalis
- Memiliki perkembangan kuat tekan yang makin tinggi, walaupun kuat tekanan awal sedikit lebih rendah dari kuat tekan semen portland jenis I

Berdasarkan jenis-jenis semen di atas, penelitian ini menggunakan semen jenis *Portland Pozzolan Cement*.

B. Agregat

Agregat adalah salah satu komponen penting beton sebagai bahan pengisi yang jumlahnya mencapai $\pm 70\%$ - 75% dari keseluruhan volume massa padat beton.

Adapun jenis agregat kasar dan halus dapat diperoleh melalui:

- Galian alam yang diperoleh langsung dari sungai dan gunung.
- Buatan yang diperoleh melalui formasi batuan dengan menggunakan mesin pecah batu, sehingga dapat diperoleh agregat berbentuk batu pecah kasar yang berbeda-beda dengan ukuran tertentu ataupun sesuai yang dikehendaki. Pemecahan ini dilakukan dalam tingkatan yang berbeda-beda dari ukuran besar ke kecil dan dari jenis bongkahan yang cocok seperti *basalt*, *granit* dan *kuarsit*, dalam prosesnya bongkahan ini diledakkan dahulu sampai berupa batu gumpalan. kemudian gumpalan dimasukkan kedalam mesin pecah mekanis atau dengan tangan dan dipecahkan sampai mendapat bentuk yang diinginkan.

1) Agregat halus (pasir)

a) Pengertian Dasar Agregat Halus

Agregat halus merupakan salah satu bahan campuran beton, dimana ukurannya bervariasi antara ukuran yang melewati saringan No. 4 sampai dengan

No.100 saringan standar Amerika. Pasir merupakan salah satu bahan agregat yang mengisi 60% sampai 75% dari volume beton . Oleh karena itu perlu perhatian yang serius terhadap bahan ini. Untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang pasir, berikut ini dikemukakan beberapa definisi dari beberapa sumber, yaitu :

Menurut Nawy (1998 : 15) bahwa :

Pasir adalah salah satu bahan campuran beton dimana ukurannya bervariasi antara ukuran No. 4 dan No.100 saringan standar Amerika.

Sedangkan menurut Murdock dkk (1991 :17) mengemukakan definisi pasir sebagai berikut :

Pasir beton adalah butiran-butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dan ukuran butirnya terletak antara 0,176 mm - 5 mm.

Berdasarkan dari kedua pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan agregat halus (pasir) adalah salah satu bahan campuran beton yang bentuknya mendekati bulat dan mempunyai ukuran yang bervariasi antara ukuran No.4 dan No.100 saringan standar Amerika dan terletak antara 0.176 mm – 5 mm.

b) Syarat-syarat mutu pasir

Menurut persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia (PUBI 1982) bahwa pasir yang digunakan untuk beton umumnya harus memenuhi beberapa syarat karakteristik sebagai berikut :

Pasir beton harus bersih, bila diuji dengan menggunakan larutan pencuci khusus, tinggi endapan pasir yang kelihatan dibanding dengan tinggi seluruh endapan tidak kurang dari 5 % berat kadar lumpur. Tidak boleh mengandung zat organik yang mengurangi mutu beton.

Sedangkan menurut peraturan beton bertulang Indonesia (PBI 1971 : 23) syarat-syarat mutu pasir adalah :

Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras serta tidak pecah oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan, tidak boleh

mengandung lumpur lebih dari 5 % dan tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Berdasarkan kedua pendapat di atas disimpulkan bahwa pasir yang baik untuk campuran beton adalah pasir yang terdiri dari butiran-butiran keras dan tajam, tidak mengandung bahan-bahan organik dan tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 %.

Selain syarat-syarat di atas susunan butir agregat untuk beton dengan mutu tinggi harus diperiksa dengan melakukan analisa ayakan. Untuk itu ditetapkan susunan ayakan dengan lubang persegi, dengan ukuran lubang dalam satuan inci, millimeter. Ayakan standard yang sering digunakan di Indonesia adalah ayakan standart ASTM dan *British Standart* (BS).

Tabel 2.1 Syarat-syarat Susunan Butir Agregat Halus Menurut *British Standart*

Lubang Ayakan BS (mm)	Persentase tembus kumulatif menurut BS 882-1965			
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : L.J Murdock dkk. "Bahan dan Praktek beton" Erlangga (1999 :44)

- Keterangan : Zone I = Pasir kasar
Zone II = Pasir agak kasar
Zone III = Pasir agak halus
Zone IV = Pasir halus

2) Agregat Kasar

Agregat kasar dapat diartikan bahan campuran beton yang merupakan butiran mineral keras berukuran antara 5 – 80 mm, memiliki gradasi yang baik, mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen (memenuhi persyaratan tentang pemeriksaan agregat kasar sebagai bahan campuran beton).

Agregat kasar dilihat dari jenisnya secara umum dibagi atas beberapa bagian yaitu:

- a) Batu pecah alami: Bahan ini diperoleh dari cadas atau batu pecah alami yang digali. Batu pecah ini dapat berasal dari gunung berapi, jenis sedimen atau metamorf. Jenis ini menghasilkan kekuatan yang tinggi terhadap beton, namun kurang memberikan kemudahan pengerjaan dan pengecoran dibandingkan dengan jenis agregat kasar lainnya.
- b) Kerikil alami: Jenis ini didapat dari proses alami yaitu dari pengikisan tepi ataupun dasar sungai yang mengalir, jenis ini memberikan kekuatan yang lebih rendah dari batu pecah tetapi memberikan kemudahan yang lebih tinggi.
- c) Agregat kasar buatan: Terutama berupa *slag* atau *shale* biasa digunakan untuk beton berbobot ringan.
- d) Agregat untuk perlindungan nuklir dan berbobot berat. Pada beton ini syarat ekonomis maupun syarat kemudahan pengerjaan tidak begitu menentukan, agregat kasar yang diklasifikasikan disini misalnya baja pecah, *magnetit*, dan *limonit*.

Selanjutnya Peraturan Beton Indonesia (PBI-1971) menetapkan persyaratan penggunaan agregat kasar kerikil dan batu pecah yang dimaksudkan untuk menentukan mutu dan kualitas agregat kasar yaitu:

- a) Agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.
- b) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori, mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya, bersifat kekal artinya tidak pecah dan hancur oleh pengaruh cuaca.
- c) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0.063 mm. apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat harus dicuci.
- d) Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton.
- e) Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji zat, yang harus memenuhi syarat-syarat berikut:
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9.5-19 mm lebih dari 24% berat.
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22%, atau dengan mesin pengaus *Los Angeles*, dengan tidak boleh terjadi kehilangan berat dari 50%.
- f) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat-syarat berikut:
 - Sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0 % berat.

- Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90 % - 98 % berat.
- Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60 % dan minimum 10 % berat.

C Air

Di dalam PBI (1971-3.6) dikemukakan bahwa air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang merusak beton atau baja tulangan. Dan apabila terdapat keraguan mengenai air perlu diadakan pemeriksaan contoh air untuk diselidiki, sejauh mana air mengandung zat-zat yang dapat merusak beton atau baja tulangan.

Air yang digunakan untuk membuat beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, zat organik atau bahan-bahan lain yang bersifat merusak beton dan baja tulangan. Secara umum air dapat dipakai untuk bahan campuran beton ialah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90 % kekuatan beton yang memakai air suling.

Kekuatan beton dan daya tahannya berkurang jika air mengandung kotoran. Pengaruh pada beton diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton, serta kekuatan betonnya setelah mengeras.

Tujuan utama dari penggunaan air agar supaya terjadi hidrasi yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.

Dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

- Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gr/liter.
- Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/liter.
- Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/liter.

D. Bahan Tambah (campuran)

Yang dimaksud bahan tambah adalah bahan lain selain air, semen, dan agregat sebagai tambahan dalam adukan beton untuk mengubah sifat-sifat beton sesuai dengan keinginan. Misalnya mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan dan lain-lain.

Adapun jenis bahan tambah yang biasa dipakai dalam pembuatan beton diantaranya :

- *Accelerator*

Accelerator merupakan bahan tambah untuk mempercepat pengerasan dan meningkatkan kekuatan beton. Accelerator biasanya banyak dipakai pada musim dingin.

- *Plasticizer*

Plasticizer merupakan bahan campuran untuk mereduksi air dan bahan ini dapat digolongkan sebagai alat dimana kadar air beton dapat dikurangi tanpa kehilangan workabilitas (kemudahan pengerjaan).

▪ *Pozzolan (Pozzolanas)*

Pozzolan adalah bahan yang bereaksi dengan kapur ikat bebas selama pengikatan semen, termasuk daya tahannya terhadap agresi sulfat, air kotor, dan lain-lain. Bahan ini digunakan untuk menambah atau untuk mengganti sampai dengan 70% semen. Bahan ini mereduksi kecepatan pengerasan beton dan hal ini adalah keberatan dalam penggunaannya.

Pozzolan dapat terjadi dalam bentuk alamiah, seperti abu *vulkanis*, *scoria*, dan batu apung. Dapat pula dalam bentuk produk buatan dari bentuk pozzolan yang dikenal sebagai bahan bakar yang digiling halus (*flay ash*)

▪ **Bahan Campuran Penangkal Air**

Sejumlah besar bahan campuran penangkal air telah banyak dipasarkan, fungsinya adalah mencegah meresapnya air ke dalam beton.

Kegunaan dari bahan campuran yang diharapkan dapat membuat beton kedap air disangsikan kebenarannya, meskipun terdapat beberapa pengaruh anti air. Karena bahan ini sama sekali tidak efektif terhadap meresapnya air melalui retak-retak, sambungan, keropos dan lain-lain.

▪ *Air entraining*

Bahan tambah ini membentuk gelembung-gelembung udara berdiameter 1 mm atau lebih kecil di dalam beton atau mortar selama pencampuran. Pemberian bahan tambah ini dimaksud untuk mempermudah pengerjaan beton pada saat pengecoran dan penambahan ketahanan awal pada beton.

Hampir semua bahan air entraining admixture berwujud cair, tetapi ada yang berbentuk serbuk, lapisan-lapisan atau gumpalan. Banyaknya bahan tambahan yang

diperlukan untuk memperoleh gelembung udara ini tergantung pada bentuk dan gradasi agregat yang digunakan. Semakin halus ukuran agregat, semakin besar persentase bahan tambah yang diperlukan. Persentase ini dipengaruhi juga oleh beberapa faktor lain seperti jenis dan kondisi pencampur, apakah memakai *ply-ash* ataukah *pozzolan* lain, juga derajat agitasi campuran. Penambahan udara ini dapat mengurangi kekuatan udara, tetapi dengan penambahan kandungan semen dan kemudahan kerja, pengurangan kekuatan ini dapat dicegah karena faktor air semennya berkurang.

▪ **Beton tanpa slump**

Beton tanpa slump didefinisikan sebagai beton yang mempunyai slump sebesar 1 inch (25,4 mm) atau kurang, sesaat setelah pencampuran. Pemilihan bahan tambah ini tergantung pada sifat-sifat beton yang diinginkan terjadi, seperti sifat plastisnya, waktu pengikatan dan pencapaian kekuatan, efek beku-cair, kekuatan dan harga dari beton tersebut.

▪ **Polimer**

Ini adalah produk bahan tambah yang baru yang dapat menghasilkan kekuatan tekan beton yang tinggi sekitar 15,000 psi (1,000 psi = 6,9 MPa) atau lebih, dan kekuatan belah tariknya sekitar 1,500 Psi atau lebih. Beton dengan kekuatan tinggi ini biasanya diproduksi dengan menggunakan polimer dengan cara (1) Memodifikasi sifat beton dengan mengurangi air di lapangan atau (2) menjenuhkan dan memanjakannya pada temperature yang sangat tinggi di laboratorium.

Beton dengan modifikasi polimer (PMC=*Polimer Modified Concrete*) adalah beton yang ditambah resin dan pengeras sebagai bahan tambahan. Prinsipnya adalah menggantikan air pencampur dengan *polimer* sehingga dihasilkan beton yang berkekuatan tinggi dan mempunyai mutu yang baik. Faktor polimer beton yang optimum adalah berkisar 0,3 sampai 0,45 dalam perbandingan berat, untuk mencapai kekuatan tinggi tersebut.

▪ **Bahan pembantu untuk mengeraskan permukaan beton**

Permukaan beton yang harus menanggung beban-beban yang berat dan hidup serta selalu dalam keadaan berputar atau berpindah-pindah, seperti lantai untuk bengkel-bengkel alat-alat berat dan lainnya. Pembebanan ini akan menyebabkan pengausan pada permukaan beton, yang seiring dengan bertambahnya waktu akan menyebabkan rusaknya permukaan beton tersebut. Untuk menghindari hal ini dapat digunakan dua jenis bahan untuk mengeraskan permukaan beton, yaitu (1) agregat beton terbuat dari bahan kimia, dan (2) agregat metalik, terdiri dari butiran-butiran yang halus. Untuk memperkeras permukaan beton, harus dipilih salah satu dari bahan pengeras tersebut dan kemudian ditambahkan kedalam campuran beton saat pengerjaan beton berlangsung.

▪ **Bahan tambah pemberi warna**

Beton yang diexpose permukaannya biasanya memerlukan keindahan. Bahan yang digunakan untuk memberi warna pada permukaan beton ini adalah cat (*coating*), yang dilapiskan setelah pengerjaan beton selesai. Cara lainnya adalah menambahkan bahan warna, misalnya oker atau umber (pewarna coklat), kedalam permukaan beton selagi beton masih segar. Bahan-bahan ini biasanya dicampurkan

dalam suatu adukan yang mutunya terjamin baik. Cara ini merupakan cara yang terbaik. Selain itu pemberian warna dapat pula dilakukan dengan cara menaburkan pasir silika atau agregat metalik pada saat permukaan beton masih dalam keadaan segar.

▪ **Bahan tambah untuk memperkuat ikatan beton lama dengan beton baru**

Penuangan beton segar di atas permukaan beton lama sering mengalami kesulitan dalam pengikatan (penyatuan). Untuk mengatasinya, perlu diberi suatu bahan tambah agar terjadi ikatan yang menyatu antara permukaan yang lama dengan permukaan yang baru. Jenis bahan tambah tersebut biasanya disebut *bonding agent* yang merupakan larutan polimer.

▪ ***Super Plasticizers***

Super plasticizers mempunyai pengaruh dalam peningkatan workabilitas beton sampai pada tingkat yang cukup besar. Bahan-bahan ini pada kenyataannya digolongkan pada sarana untuk menghasilkan beton “mengalir” tanpa terdapatnya pemisahan yang tidak diinginkan, dan umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar. Pada alternatif lain, bahan ini dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan beton, karena memungkinkan pengurangan kadar air guna mempertahankan workabilitas yang sama.

2.1.2 Sifat-Sifat Beton

Menurut sifatnya beton dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu, beton segar dan beton keras.

A. Beton Segar

1) *Workability*

Workability adalah sifat atau perihal mudah tidaknya beton segar dikerjakan, diangkut, stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi pemisahan butiran dari bahan-bahan utama. Untuk mengukur *workability* digunakan istilah slump sebagai tolok ukur, alat untuk mengukur slump disebut slump test yang dinyatakan dalam cm atau mm.

2) *Segregation*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan *segregasi*. Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, campuran kurang semen. Kedua, terlalu banyak air. Ketiga, besar ukuran agregat minimum lebih dari 40 mm. Keempat, permukaan butir agregat kasar sangat kasar.

3) *Bleeding*

Kecenderungan air untuk naik ke permukaan pada beton yang baru dipadatkan dinamakan *bleeding*. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang pada saat beton mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*). Bleeding ini dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya :

(a) Susunan butir agregat

Jika komposisinya sesuai, kemungkinan untuk terjadinya *bleeding* kecil.

(b) Banyaknya air

Semakin banyak air berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya *bleeding*.

(c) Kecepatan hidrasi

Semakin cepat beton mengeras, semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding*.

(d) Proses pemadatan

Pemadatan yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya *bleeding*.

Bleeding dapat dikurangi dengan cara : (1) Memberi lebih banyak semen, (2) Menggunakan air sesedikit mungkin, (3) Menggunakan butir halus lebih banyak, dan (4) memasukkan sedikit udara dalam adukan untuk beton khusus.

B. Beton Keras

1) Sifat *durability* (tahan lama)

Durability beton adalah kemampuan beton untuk bertahan selama umur rencana antara lain tahan terhadap susut, pengaruh cuaca dan zat kimia.

2) Sifat kekuatan beton

Kekuatan beton didefinisikan sebagai tegangan yang terjadi dalam benda uji pada pemberian beban hingga benda uji tersebut hancur. Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SK SNI M 14-1989 F (SNI 03-1974-1990). Beban yang bekerja akan terdistribusi secara kontinu melalui titik berat, kemudian dihitung dengan rumus:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dalam hal ini : f_c' = Kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = Beban (kg)

A = Luas penampang (cm^2)

Apabila tidak ditentukan dengan percobaan-percobaan maka untuk keperluan perhitungan atau pemeriksaan mutu beton, perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2. Perbandingan Kekuatan Beton pada Berbagai Umur

Umur (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland	0.4	0.65	0.88	0.95	1	1.2	1.35
Semen Portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,9	0,95	1	1,15	1,20

Sumber : PBI 1971:34

Kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain:

(a) Faktor air semen

Faktor air semen adalah rasio antara jumlah air (termasuk air yang terkandung di dalam agregat) dan semen yang digunakan. Pengaruh faktor air semen terhadap kekuatan beton adalah makin besar nilai f.a.s semakin rendah kekuatan beton. Nilai ini juga mempunyai batas minimum yaitu jika nilai fas lebih kecil dari 0,4 berarti jumlah air semen sangat sedikit dan sulit dipadatkan. Bila air terlalu banyak, semen akan menjadi bahan perekat tetapi terlalu cair dan berpori sehingga daya rekatnya menurun.

(b) Sifat fisis agregat

Sifat fisis agregat antara lain gradasi agregat, besar butiran, bentuk permukaan, dan kekuatan agregat.

(c) Jenis semen dan kualitasnya

Jenis semen yang umum digunakan adalah type I, sedang kualitas semen yang baik memenuhi batasan sifat fisis dan sifat kimia.

(d) Umur

Kekuatan beton meningkat seiring dengan peningkatan umur beton hingga proses pengerasan berakhir.

(e) Pemadatan

Pemadatan dimaksudkan untuk mengurangi rongga-rongga udara dan mencapai kepadatan maksimal.

3) Sifat Kedap Air

Secara umum beton tidak dapat secara sempurna kedap terhadap air, karena sifat kedap air ini dipengaruhi oleh beberapa hal. Sifat kedap air pada beton dapat terjadi jika di dalam beton tidak terdapat saluran kapiler yang menerus, karena melalui saluran kapiler inilah air akan menembus beton tersebut.

Penggunaan air yang banyak pada beton yang masih basah menjadikan terbentuknya saluran kapiler dan nantinya dilalui air, sehingga terjadi bleeding pada beton. Karena kurangnya pemadatan yang dilakukan dapat menyebabkan terjadinya rongga-rongga sehingga beton menjadi tidak kedap air.

4) Sifat Elastis Beton

Menurut Murdock (1999: 11) mengemukakan:

Modulus elastis beton adalah tolok ukur yang umum dari sifat *elastis* beton yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan itu.

Beton merupakan bahan yang bukan benar-benar elastis. *Modulus elastisitas* tidak berkaitan langsung dengan sifat-sifat beton lainnya, meskipun kekuatan yang lebih

tinggi biasanya mempunyai harga E yang lebih tinggi juga. Untuk beton biasa modulus elastis berkisar antara 25 sampai 36 KN/mm^2 .

5) Sifat Panas Dari Beton

Semen menghasilkan panas yang berbeda-beda dengan kelajuan pelepasan panas yang berbeda, maka sangat perlu diketahui untuk struktur apakah semen digunakan. Karena semakin besar dan berat penampang struktur beton, semakin sedikit panas hidrasi yang diinginkan. Sehingga dapat diketahui bahwa jenis struktur, cuaca dan kondisi lainnya di tempat struktur tersebut akan dibangun merupakan faktor-faktor yang menentukan dalam memilih jenis semen yang akan digunakan.

2.1.3 Jenis-Jenis Beton

Menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971) dikenal beberapa jenis beton antara lain :

- a. Beton bertulang adalah beton yang mengandung batang tulangan dan direncanakan berdasarkan anggapan bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya.
- b. Beton pratekan adalah beton bertulang yang di dalamnya telah ditimbulkan tegangan-tegangan interen dengan nilai dan pembangian yang demikian rupa hingga tegangan-tegangan akibat beban-beban dapat di netralkan sampai suatu taraf yang diinginkan.
- c. Beton pracetak adalah bagian-bagian beton bertulang atau beton tak bertulang yang dicetak dalam kedudukan yang lain dari pada akhirnya di dalam konstruksi.

Jenis beton menurut beratnya terbagi atas 3 yaitu :

- (a) Beton berat, yaitu beton yang mempunyai berat lebih besar dari $2,8 \text{ ton/m}^3$ dan dipakai untuk massa yang berat dan dipakai untuk pelindung terhadap sinar gamma, beton ini biasa dipakai sebagai pelindung pada suatu reaktor nuklir.
- (b) Beton normal /biasa, yaitu beton yang biasa digunakan untuk beton konstruksi bangunan gedung dengan berat $1,8 - 2,8 \text{ ton/m}^3$. jenis agregatnya terdiri dari pasir, kerikil, semen dan air.
- (c) Beton ringan, yaitu beton yang mempunyai berat volume antara $0,6 - 1,8 \text{ ton/m}^3$ dan biasanya digunakan untuk bangunan yang ringan. Agregat yang digunakan adalah batu lempung dan lainnya.

2.1.4 Kelas dan Mutu Beton

Untuk konstruksi beton bertulang di Indonesia pada umumnya dibagi dalam mutu dan kelas seperti tercantum dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 Daftar Kelas dan Mutu Beton

Kelas	Mutu	σ_{bk} (Kg/cm ²)	$\sigma_{bk 0,95}$ (Kg/cm ²)	Tujuan	Pengawasan Terhadap	
					Mutu Agregat	Kuat Tekan
I	Bo	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B1	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K225	225	300	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K>225	>225	>300	Struktural	Ketat	Kontinu

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I-2 hal. 34

Yang diartikan beton kelas I, II, dan III dalam tabel 2.3 adalah sebagai berikut:

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan- pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaan. Mutu beton kelas I dinyatakan dengan Bo.
- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar: B1, K 125, K175 dan K 225. Pada mutu B1 pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan sedang terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak diisyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125, K 175, dan K 225, pengawasan mutu terdiri dari pengawasan yang ketat terhadap mutu bahan-bahan dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu menurut pasal 4.7 (PBI-71).
- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural dan dipakai mutu beton dengan kekuatan tekan karakteristik yang lebih tinggi dari 225 kg/cm². Palaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Diisyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap yang dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu. Mutu beton kelas III

dinyatakan dengan huruf K dengan angka di belakangnya yang menyatakan kekuatan karakteristik beton yang bersangkutan.

2.1.5 Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji kubus beton sampai hancur. Kuat hancur beton adalah besarnya tekanan yang mampu ditahan oleh luasan permukaan beton sehingga beton tersebut hancur.

Menurut PBI yang dimaksud dengan kekuatan tekan beton adalah kekuatan tekan beton yang diperoleh dari pemeriksaan benda uji kubus yang bersisi 15 (+ 0,06 cm) pada umur 28 hari. Apabila kekuatan tekan beton tidak dengan benda uji kubus yang bersisi 15 cm, tetapi dengan benda uji kubus yang bersisi 20 cm atau dengan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, maka perbandingan antara kekuatan tekan yang didapat dengan benda uji ini dan dengan benda uji kubus yang bersisi 15 cm, harus menurut tabel 2.4.

Tabel. 2.4 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Benda Uji

Benda Uji	Perbandingan Kekuatan Tekan
Kubus 15 x 15 x 15	1,00
Kubus 20 x 20 x 20	0,95
Silinder 15 x 30	0,83

Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I-2 hal. 33

Beton adalah suatu bahan konstruksi yang mempunyai sifat kekuatan tekan yang khas, yaitu apabila diperiksa dengan sejumlah besar benda uji, nilainya akan

menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Penyebaran dari hasil pemeriksaan ini akan kecil atau besar bergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Dengan menganggap nilai dari hasil pemeriksaan tersebut menyebar normal (mengikuti lengkung dari *Gauss*), maka ukuran dari besar kecilnya penyebaran dari hasil nilai-nilai pemeriksaan tersebut, jadi ukuran dari mutu pelaksanaannya, adalah deviasi standard menurut rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^N (\sigma b - \sigma b m)}{N-1}}$$

Dalam hal ini,

S = Deviasi standard dalam (kg/cm^2)

σb = Kekuatan tekan beton yang didapat dari masing- masing benda uji

$\sigma b m$ = Kekuatan tekan beton rata-rata dalam (kg/cm^2)

N = Jumlah seluruh benda uji yang diperiksa yang harus diambil minimum 20 buah.

2.2 Tinjauan Umum *Water Glass*

2.2.1 Pengertian *Water Glass*

Water glass adalah zat polimer buatan atau alami, dapat berupa padatan atau semi padatan. *Water glass* atau sodium silikat merupakan garam yang dapat larut dalam air dengan komposisi sodium meta silikat (Na_2SiO_3) atau ($\text{NaSiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$).

Dalam bentuk padat terlihat seperti gelas, larut dalam air panas dan meleleh pada temperatur 1018°C. Berikut merupakan analisis kimia dari *water glass* :

No	Pengujian	Hasil
1	Berat jenis pada suhu 28°C – 30°C	1.54
2	Bahan menguap pada temperatur 105 °C	44.11 %
3	Bahan padat yang tidak menguap (padatan total) pada	
4	temperatur 105 °C	
5	Analisis kimia :	
	▪ Natrium oksida (Na ₂ O)	12.18 %
	▪ Silikat oksida (SiO ₂)	33.20 %
	▪ Air (H ₂ O)	54.62 %
	Kekentalan pada temperatur 28°C – 30°C dengan alat :	
	▪ <i>Stromer Viscometer</i> , KU	84
	▪ <i>Gardner Bubble Viscometer</i> , stokes	5.5

Sumber : Pusat Litbang Pemukiman, 1998, Laporan Akhir Penelitian Bahan Penghambat Api Aman lingkungan dengan Bahan Dasar Silika

2.2.2 Kegunaan *Water Glass*

Dewasa ini penggunaan *water glass* sudah meluas seiring dengan banyaknya penelitian-penelitian yang dikembangkan terhadap penggunaan *water glaas*. *Water glaas* berguna sebagai bahan kedap air pada bahan bangunan bersemen. Seperti campuran adukan, plasteran beton. *Water glass* juga dipakai untuk menstabilkan permukaan tanah yang labil.

Water glass disebut juga bahan penghambat api karena dapat menambah kekuatan kayu dengan cara peleburan pada permukaan kayu atau dapat juga mencampur *water glass* dengan cat kayu.

2.3 Penelitian Terdahulu Mengenai *Water Glass*

Beberapa penelitian mengenai penggunaan *water glass* dapat dikemukakan sebagai berikut :

a) Muryuani dan Suradi (1993)

Penggunaan *water glass* dalam campuran adukan plesteran dan bak penampung air dengan konsentrasi *water glass*, yaitu 0%, 25%, 5%, 7,5%, dan 10% dimaksudkan untuk memanfaatkan *water glass* sebagai bahan kedap air pada bangunan bersemen.

Adapun hasil penelitian dapat dilihat di bawah ini

- (1) Untuk plesteran, penggunaan penambahan *water glass* sampai 2,5% nilai rembesan airnya adalāh 2,75 ml/24 jam lebih rendah dari pada plesteran tanpa *water glass* yaitu 3,65 ml/24 jam.
- (2) Untuk bak penampung air, makin tinggi konsentrasi *water glass* makin banyak terbentuk endapan putih pada dasar bak. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi alkali antara *water glass* dengan semen sehingga bak akan menjadi porous.

b) Sulistyowati dan Effendi (1991)

Penelitian ini menggunakan bahan penghambat api *water glass* dan campuran *water glass* dengan cat. Metode pemakaian bahan penghambat api adalah dengan cara peleburan pada permukaan kayu kelapa sawit. Pengujian

laboratorium terhadap sifat penjalaran api permukaan didasarkan atas SKBI No. 3253-1987. Pemakaian bahan penghambat api ini ternyata dapat meningkatkan ketahanan api kayu kelapa sawit. Dengan memakai bahan penghambat api *water glass* pada kayu kelapa sawit menjadikan kayu tersebut termasuk kedalam mutu bahan IV (agak menahan api).

c) Suherman dan Muammad Idris (2006)

Penelitian ini merupakan salah satu bahan stabilisasi tanah yaitu *water glass* dengan tujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan kadar *water glass* terhadap permeabilitas, angka pori dan kuat tekan pada tanah lempung. Setelah penyiapan sampel, dilakukan pengujian karakteristik tanah dasar, kemudian membuat benda uji untuk pengujian permeabilitas, angka pori dan kuat tekan dibuat dalam kondisi kadar air 30%. Kemudian dilakukan penambahan kadar *water glass* dengan prosentase 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dan dilakukan pengujian pada masa curing 1, 3, 7, 14, 21 hari.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa dengan penambahan bahan stabilisasi *water glass* pada tanah lempung sebesar 12% maka akan terjadi penurunan koefisien permeabilitas sebesar 42,97% ditinjau dari keadaan awal /tanah tanpa bahan stabilisasi *water glass*. Sementara nilai angka pori tanah yang telah distabilisasi sebesar 12% akan mengalami penurunan sebesar 6.02% dari keadaan awal /tanah tanpa bahan stabilisasi *water glass*. Dan keadaan kuat tekan setelah distabilisasi 12% *water glass* terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 40.98% ditinjau dari keadaan awal tanah tanpa bahan stabilisasi *water glass*.

2.4 Metode Pemeriksaan Agregat dan Perencanaan Campuran Beton

2.4.1 Metode Pemeriksaan Agregat

- Pemeriksaan kadar air agregat halus menggunakan Standar ASTM C 566-89
- Pemeriksaan kadar air agregat kasar menggunakan Standar ASTM C 566-89
- Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus menggunakan Standar ASTM C 142-78
- Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar menggunakan Standar ASTM C 117-90
- Pemeriksaan berat volume agregat halus menggunakan Standar ASTM C 29-78 / C 29-91a
- Pemeriksaan berat volume agregat kasar menggunakan Standar ASTM C 29-79 / C 29-91a
- Pemeriksaan analisa saringan agregat halus menggunakan Standar ASTM C 33-92a
- Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar menggunakan Standar ASTM C 33-92a
- Pemeriksaan specific gravity agregat halus menggunakan Standar ASTM C 128-93
- Pemeriksaan specific gravity agregat kasar menggunakan Standar ASTM C 127-88

2.4.2 Metode Perencanaan Campuran Beton

Metode yang dipakai dalam merancang campuran beton adalah metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK.SNI.T-15-1990-03 "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal" merupakan adopsi dari cara *Department Of Environment* (DOE), dengan beberapa prosedur sebagai berikut :

1. Penetapan mutu beton yang diisyaratkan, mutu beton yang telah ditetapkan adalah $f'c = K_{275}$
2. Penetapan target *Standard Deviasi* Sr (kg/cm^2)

Beton adalah suatu bahan konstruksi yang mempunyai sifat dan kekuatan tekan yang khas, yaitu apabila diperiksa dengan beberapa benda uji, nilainya akan menyebar dengan kekuatan tekan rata-rata tertentu. Penyebaran hasil pemeriksaan ini akan kecil atau besar bergantung pada tingkat kesempurnaan pelaksanaannya atau biasa juga disebut dengan *standard deviasi*.

Untuk memberikan gambaran bagaimana cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 2.5 Nilai *Deviasi Standart* untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	Sd (Mpa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tanpa kendali	8.4

Sumber : Konstruksi Beton Bertulang : 35

3. Menghitung nilai tambah margin (M)

Dimaksudkan dengan margin disini adalah nilai yang harus ditambahkan pada

kuat tekan karakteristik beton.

$$M = k \cdot Sd ; \text{ dalam hal ini } M = \text{nilai tambah}$$

$$K = 1.64$$

$$Sd = \text{standart deviasi}$$

4. Menghitung kuat tekan rata-rata ($f'c$) uji kubus 28 hari.

Kuat tekan rata-rata ditargetkan ($f'c$), dihitung sebagai berikut :

$$f'_{cr} = f'c + M ; \quad \text{disini } M = \text{harga margin}$$

$$f'_{cr} = \text{kuat tekan rata-rata}$$

$$f'c = \text{kuat tekan yang disyaratkan}$$

5. Penetapan Tipe Semen

Tipe semen yang dipakai dalam design campuran beton adalah semen type I (tipe semen yang cepat mengeras dengan pengikatan awal rendah)

6. Penetapan Tipe Agregat

Dalam perhitungan mix design beton perlu pula menentukan tipe agregat yang dipakai yaitu agregat alam atau batu pecah, karena mempengaruhi kekuatan dan kadar air bebas sebagaimana pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tipe Agregat dan Perkiraan Kadar Air Bebas

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
V.B (det)		12	6-12	3-6	0-3
Ukuran maks Agregat (mm)	Jenis Agregat	Kadar air bebas dalam (kg/m^3)			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sember : Tabel 4.6, Konstruksi Beton Bertulang : 41

7. Penetapan Faktor Air semen (F.A.S)

Faktor air semen adalah perbandingan antara berat air bebas dan berat semen dalam pembuatan campuran beton. Sedang kadar air bebas adalah berat air yang dibutuhkan jika agregatnya jenuh kering muka (SSD). Besar faktor air semen diambil dari harga terkecil F.A.S yang diperoleh dari :

- Berdasarkan Tabel 2.7 dan grafik 2.1

Tabel 2.7
Perkiraan kekuatan tekan (N/mm) beton dengan faktor air semen 0.5 dan jenis semen dan agregat kasar yang biasa di pakai di Indonesia

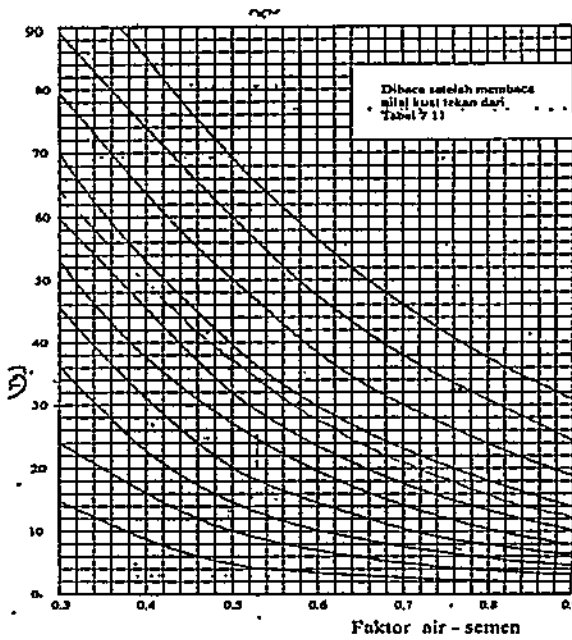
Jenis semen	Jenis agregat Kasar	Kekuatan tekan (N/mm)				Bentuk benda uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen portland tipe I atau semen tahan sulfat	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	23	40	48	kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber : Tabel 2, SNI.T15-1990-03:6

Catatan :

- $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MN/m}^2 = 1 \text{ MPa}$
- kuat tekan silinder = 0.83 kuat tekan kubus

Grafik hubungan antara kekuatan tekan dengan faktor air semen



Grafik 2.1 Penetapan Faktor Air Semen

- Berdasarkan Tabel 2.8

Tabel 2.8 Persyaratan faktor air semen maksimum untuk berbagai pembetonana dan lingkungan khusus

Jenis pembetonan	Fas Maksimum
Beton didalam ruang bangunan :	
a. Keadaan keliling nonkorosif	0.60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0.52
Beton di luar ruang bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0.55
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.	0.60
beton yang masuk ke dalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti.	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah.	
beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut.	

Sumber : Tabel 4.2, Konstruksi Beton Bertulang : 39

8. Penetapan Slump

Ditentukan nilai slump (75 mm – 160 mm) = 120 mm

9. Penetapan Kadar air bebas (Wa)

Penetapan besar kadar air bebas (air yang di luar air jenuh) ditetapkan berdasarkan nilai slump yang dipilih, ukuran maksimum agregat dan tipe agregat hal ini dapat digunakan tabel 2.6

Tabel 2.9 Tipe Agregat dan Perkiraan Kadar Air Bebas

Slump (mm)		0 -10	10 -30	30 - 60	60 -180	Ket
V.B (det)		12	6-12	3-6	0-3	
Ukuran maks Agregat (mm)	Jenis Agregat	Kadar air bebas dalam (kg/m ³)				
10	Alami	150	180	205	225	Wf
	Batu pecah	180	205	230	250	We
20	Alami	135	160	180	195	Wf
	Batu pecah	170	190	210	225	We
40	Alami	115	140	160	175	Wf
	Batu pecah	155	175	190	205	We

Sember : Tabel 4.6, Konstruksi Beton Bertulang : 41

Kadar air bebas perlu :

1. Kadar air bebas = Wf jika pasir alam + kerikil alam
2. Kadar air bebas = 2/3 Wf+ 1/3 Wc jika pasir alam + kerikil alam
3. Kadar air bebas = Wc jika pasir debu batu + batu alam

10 Penetapan Kadar Semen (kg/m³ beton)

Penetapan kadar semen perlu per m³ beton (kg/m³ beton) digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Semen} = \frac{\text{Kadar Air Bebas}}{\text{Faktor Air Semen}} \quad (\text{kg/m}^3 \text{ beton})$$

11 Penetapan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan lewat tabel berikut :

Tabel 2.10 Kebutuhan semen minimum untuk berbagai Pembetonan dan lingkungan khusus

Jenis pembetonan	Kg/m ³ beton
Beton didalam ruang bangunan :	
a. Keadaan keliling nonkorosif	275
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	325
Beton di luar ruang bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
beton yang masuk ke dalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	

Sumber : Tabel 4.10, Konstruksi Beton Bertulang : 43

12 Penyesuaian kebutuhan semen

Apabila kebutuhan semen yang diperoleh dari (10) ternyata lebih sedikit dari kebutuhan semen minimum (11) maka kebutuhan semen harus dipakai yang minimum (yang nilai lebih besar).

13 Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Jika jumlah semen ada perubahan akibat langkah 12 maka nilai faktor air semen berubah.

Dalam hal ini, dapat dilakukan 2 cara

- cara pertama, fas dihitung kembali dengan cara membagi jumlah air dengan jumlah semen minimum.
- Cara kedua, jumlah air disesuaikan dengan mengalikan jumlah semen minimum dengan fasnya

14 Penentuan daerah gradasi agregat halus.

Berdasarkan gradasinya (hasil analisis ayakan) agregat halus yang akan dipakai dapat diklasifikasikan menjadi 4 daerah. Penentuan daerah gradasi itu didasarkan atas grafik gradasi yang diberikan dalam tabel.

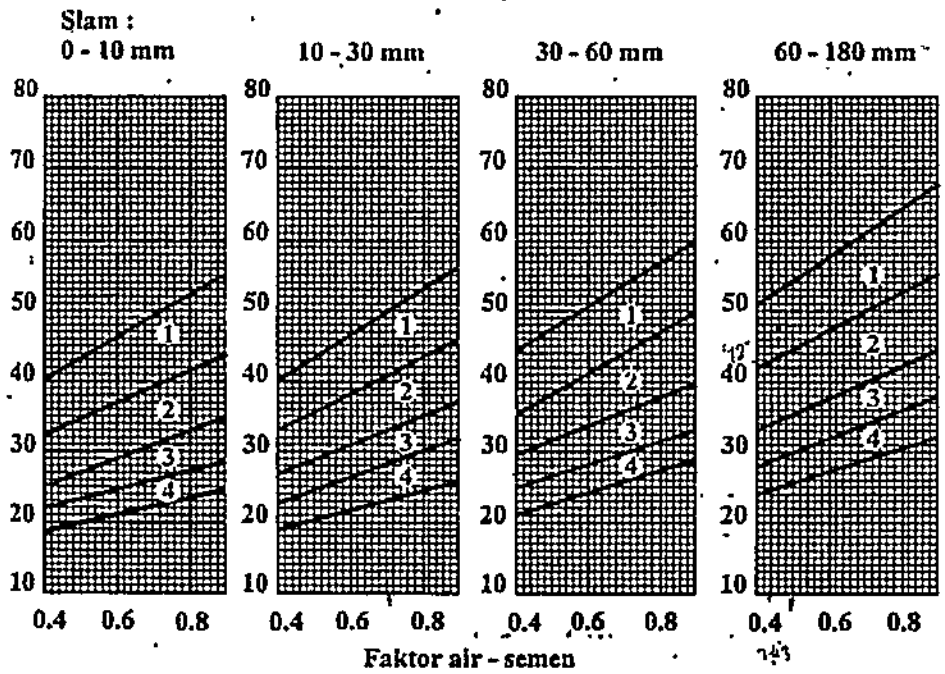
Tabel 2.11 Batas Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sember : Tabel 4.11, Konstruksi Beton Bertulang : 45

15 Menentukan Perbandingan pasir dan kerikil

Untuk menentukan perbandingan pasir dan kerikil dicari dengan bantuan grafik di bawah ini. Dengan melihat nilai slump yang diinginkan, ukuran butir maksimum, zone pasir dan faktor air semen.



Grafik 2.2 Persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 20 mm

16 Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus :

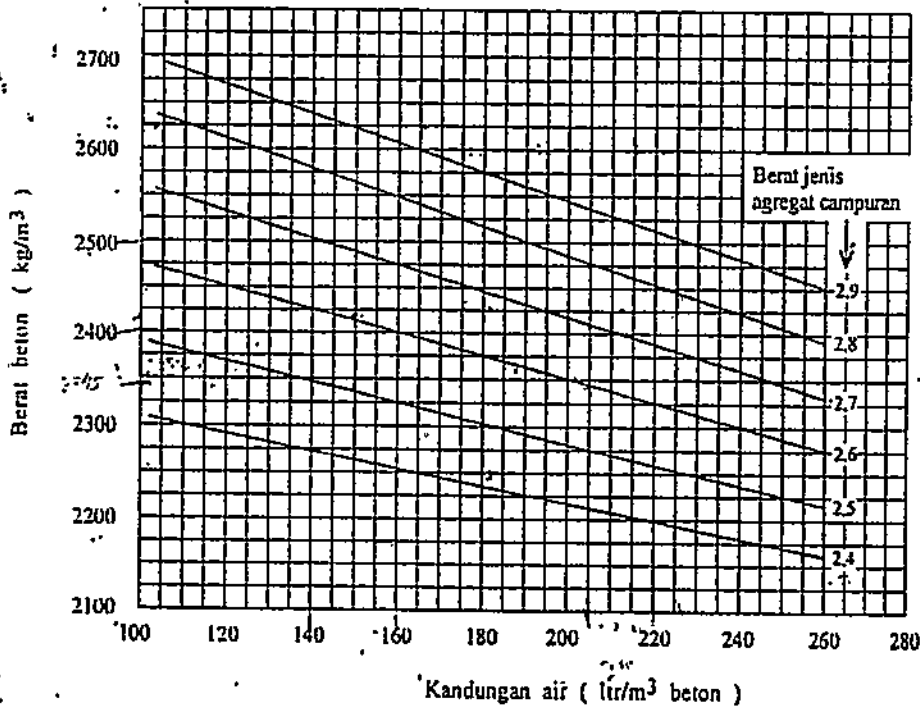
$$Bj\ Camp = P / 100 \times Bj\ Ag.\ hls + K / 100 \times Bj\ Ag.\ kar$$

Disini,

- Bj Camp = Berat jenis agregat campuran
- Bj Ag. Hls = Berat jenis agregat halus
- Bj Ag. kar = Berat jenis agregat kasar
- P = Persentase agregat halus terhadap campuran
- K = Persentase agregat kasar terhadap campuran

17 Menentukan berat beton

Untuk menentukan berat beton digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap meter kubik, setelah ada data dimasukkan dalam grafik dibawah ini.



Grafik 2.3 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton

18 Menentukan berat agregat campuran

Menentukan berat agregat campuran dihitung dengan cara mengurangi berat beton per-meter kubik dikurang kebutuhan air dan semen.

19 Menentukan berat pasir

Berat pasir diperoleh dengan mengalikan antara berat agregat campuran dengan persentase berat agregat halus nya.

20 Menentukan berat kerikil

Berat kerikil diperoleh dengan mengalikan antara berat agregat campuran dengan persentase berat agregat kasarnya.

21 Hasil rancang campuran beton teoritis (bahan kondisi SSD)

Campuran beton teoritis adalah porsi campuran di mana agregat masih dalam kondisi SSD (masih sulit untuk dilaksanakan di lapangan), maka perlu diadakan koreksi campuran dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{- Air} = A - (Ck - Ca) \times C / 100 - (Dk - Da) \times D / 100$$

$$\text{- Agregat halus} = C + (Ck - Ca) \times C / 100$$

$$\text{- Agregat kasar} = D + (Dk - Da) \times D / 100$$

dalam hal ini,

A = Jumlah kebutuhan air (liter/m³)

C = Jumlah kebutuhan agregat halus (kg/m³)

D = Jumlah kebutuhan agregat kasar (kg /m³)

Ca = Absorpsi air pada agregat halus (%)

Da = Absorpsi air pada agregat kasar (%)

Ck = Kandungan air pada agregat halus (%)

Dk = Kandungan air pada agregat kasar (%)

BAB III
PELAKSANAAN PENELITIAN

Tugas Akhir
PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

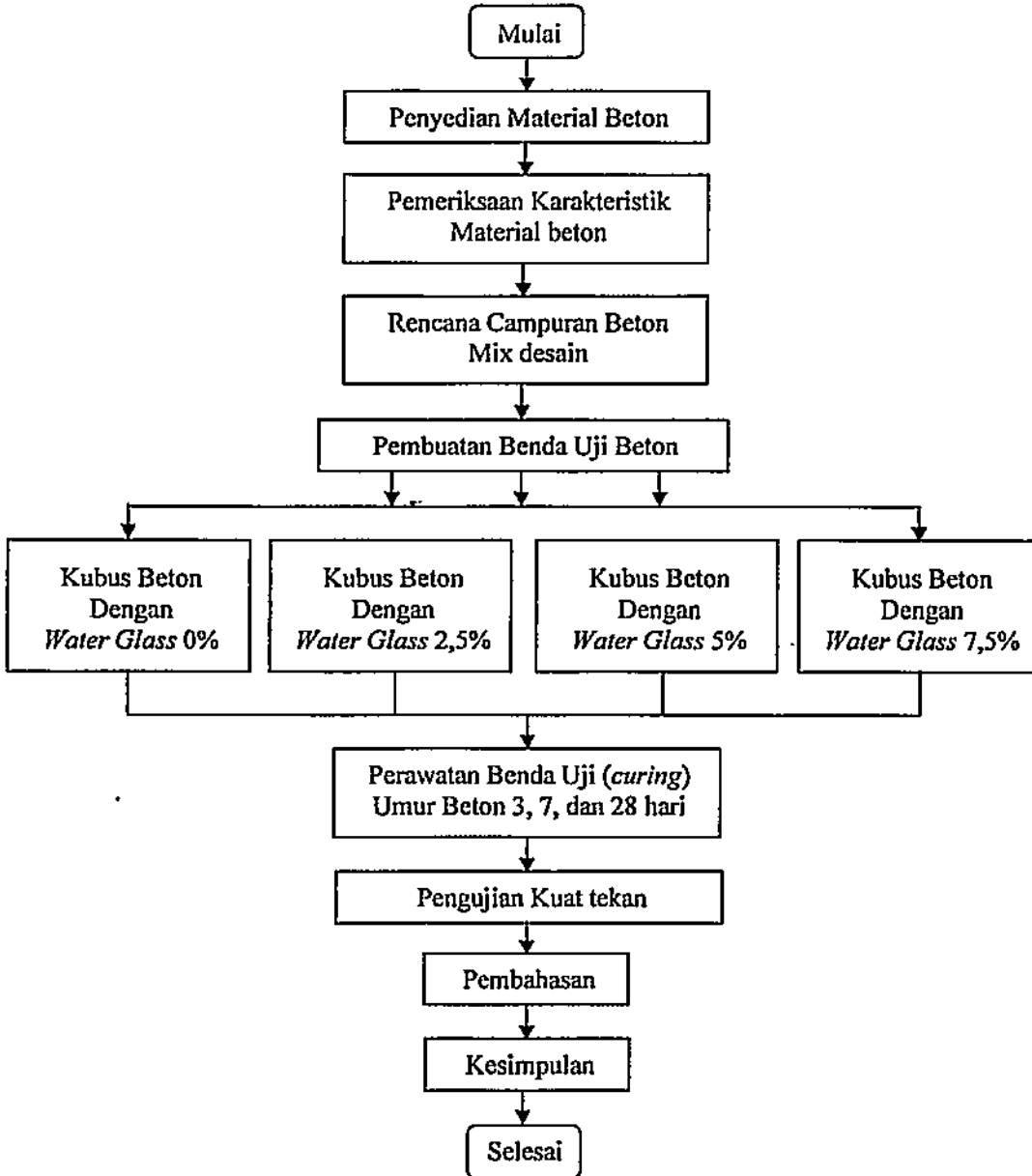
Disusun oleh
NILCA KARIM 45 04 041 059
ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007

BAB III
PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian



3.2 Pemeriksaan Karakteristik Material

3.2.1 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus dan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus (Pasir)

- Tujuan Percobaan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat halus (pasir) dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dalam keadaan kering permukaan (SSD).

- Bahan

Pasir 1000 gram

- Alat

1. Timbangan
2. Talang
3. Oven

- Prosedur Percobaan

1. Menimbang pasir kondisi lapangan (C)
2. Setelah itu dioven selama 24 jam dengan suhu 110 °C
3. Kemudian menimbang kembali dan diperoleh berat kering(D)

- Perhitungan

$$\text{Kadar Air Agregat Halus} = \frac{C-D}{C} \times 100\%$$

2. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Batu Pecah)

▪ Tujuan Percobaan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat kasar (batu pecah) dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dalam keadaan kering permukaan.

▪ Bahan

Batu pecah 3000 gram yang lolos saringan 1 ½" serta tertahan pada saringan 20 mm.

▪ Alat

1. Timbangan
2. Talang
3. Oven

▪ Prosedur Percobaan

1. Menimbang batu pecah kondisi lapangan (C)
2. Setelah itu dioven selama 24 jam dengan suhu 110 °C
3. Kemudian menimbang kembali dan diperoleh berat kering (D)

▪ Perhitungan

$$\text{Kadar Air Agregat Kasar} = \frac{C-D}{C} \times 100\%$$

3.2.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus dan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)

- Tujuan Percobaan

Untuk menentukan *Bulk apparent specific gravity* dan persen *water absorption* dari agregat halus (pasir) menurut ASTM C 128 untuk menentukan volume agregat halus dalam beton.

- Bahan

1. Pasir 500 gram
2. Aquades

- Alat

1. Picnometer
2. Talang
3. Oven
4. Timbangan

- Prosedur Percobaan

1. Pasir direndam selama 24 jam kemudian dikeringkan sampai kering permukaan (SSD) dan ditimbang beratnya (B).
2. Menimbang picnometer + air (D)
3. Memisahkan contoh pasir kering permukaan (SSD) yang beratnya 500 gram
4. Memasukkan contoh pasir kedalam picnometer.

5. Menimbang picnometer tersebut, kemudian ditambah dengan aquades dan selanjutnya dikocok selama 15 menit, agar udara yang tersisi dapat keluar. (C)
6. Didiamkan selama 1 jam lalu ditimbang kembali.
7. Selanjutnya pasir dikeluarkan dari picnometer lalu dioven selama 24 jam.
8. Menimbang berat kering (E)

▪ **Perhitungan**

1. *Apparent Specific Gravity* (Berat Jenis Semu)

$$= \frac{E}{(E + D - C)}$$

2. *Bulk Specific Gravity Dry Basic* (Berat Jenis Kering)

$$= \frac{E}{(B + D - C)}$$

3. *Bulk Specific Gravity SSD Basic* (Berat jenis jenuh kering permukaan SSD)

$$= \frac{B}{(B + D - C)}$$

4. *Absorpsi* (Penyerapan)

$$= \frac{B - E}{E} \times 100\%$$

2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

▪ Tujuan Percobaan

Untuk menentukan *Bulk apparent specific gravity* dan persen *water absorption* dari agregat kasar (batu pecah) menurut ASTM C 127 untuk menentukan volume batu pecah dalam mix design beton.

▪ Bahan

1. Aquades
2. Batu pecah 100 gram

▪ Alat

1. Keranjang besi
2. Kain lap yang meresap air
3. Oven
4. Timbangan
5. Alat penggantung keranjang
6. Ember

▪ Prosedur Percobaan

1. Merendam batu pecah selama 24 jam
2. Selanjutnya dikeringkan sampai kering permukaan (SSD) dengan menggunakan lap yang meresap air.
3. Batu pecah yang kering SSD tersebut kemudian ditimbang (A).

4. Selanjutnya batu pecah dimasukkan dalam keranjang dan ditimbang dalam air lalu dicatat beratnya (B).
5. Batu pecah dioven selama 24 jam.
6. Kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat keringnya (C).

▪ **Perhitungan**

1. *Apparent Specific Gravity* (Berat Jenis Semu)

$$= \frac{C}{(C - B)}$$

2. *Bulk Specific Gravity Dry Basic* (Berat Jenis Kering)

$$= \frac{C}{(A - B)}$$

3. *Bulk Specific Gravity SSD Basic* (Berat jenis jenuh kering permukaan SSD)

$$= \frac{A}{(A - B)}$$

4. *Absorpsi* (Penyerapan)

$$= \frac{A - C}{C} \times 100\%$$

3.2.3 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus dan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

▪ **Tujuan Percobaan**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar lumpur yang dikandung oleh agregat yang lewat saringan No. 200.

- **Bahan**
 1. Pasir 1000 gram
 2. Aquades

- **Alat**
 1. Saringan No. 200
 2. Talang
 3. Oven
 4. Timbangan

- **Prosedur Percobaan**
 1. Pasir sebanyak 1000 gram ditimbang (C) kemudian dicuci dengan prosedur sebagai berikut :
 - a. Memasukkan pasir kedalam saringan No. 200 dan diberi air pencuci secukupnya sampai benda uji terendam.
 - b. Mengguncang-guncang saringan selama 5 menit dan mengulang perosedur sebelumnya hingga air cucian menjadi jernih (lumpur hilang).
 - c. Semua bahan yang tertahan di saringan dikumpulkan dan ditimbang beratnya.
 2. Setelah dicuci, dikeringkan kembali dengan oven selama 24 jam dengan suhu 110 °C.
 3. Selanjutnya ditimbang kembali (berat kering) dan dicatat beratnya (D).

- **Perhitungan**

$$\text{Kadar lumpur Agregat Halus} = \frac{C-D}{C} \times 100\%$$

- 2. **Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar**

- **Tujuan Percobaan**

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan jumlah bahan yang terdapat dalam agregat lewat saringan $\frac{3}{4}$ dan tertahan saringan $\frac{3}{8}$.

- **Bahan**

1. Aquades
2. Batu pecah 2000 gram yang lolos saringan $\frac{3}{4}$ dan tertahan saringan $\frac{3}{8}$.

- **Alat**

- | | |
|--------------|---|
| 1. Timbangan | 3. Oven |
| 2. Talang | 4. Saringan $\frac{3}{4}$ dan $\frac{3}{8}$ |

- **Prosedur Percobaan**

Batu pecah sebanyak 2000 gram yang telah dioven ditimbang (C) lalu dicuci dengan prosedur sebagai berikut :

1. Memasukkan pasir kedalam saringan No. 200 dan diberi air pencuci secukupnya sampai benda uji terendam.
2. Mengguncang-guncang saringan selama 5 menit dan mengulang perosedur sebelumnya hingga air cucian menjadi jernih (lumpur hilang).

3. Semua bahan yang tertahan di saringan dikumpulkan dan ditimbang beratnya.
4. Setelah dicuci, dikeringkan kembali dengan oven selama 24 jam dengan suhu 110 °C.
5. Menimbang kembali berat kering dan mencatat hasilnya (D).

▪ **Perhitungan**

$$\text{Kadar lumpur Agregat Kasar} = \frac{C-D}{C} \times 100\%$$

3.2.4 Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus dan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus (Pasir)

▪ **Tujuan Percobaan**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat isi volume agregat halus (pasir) yang dilakukan pada dua kondisi yaitu agregat dalam keadaan lepas (gembur) dan dalam keadaan padat.

▪ **Bahan**

Pasir 1000 gram

▪ **Alat**

1. Timbangan
2. Mould
3. Tongkat pemadat

▪ **Prosedur Percobaan**

1. Mould ditimbang dalam keadaan kosong (B)
2. Pasir dimasukkan dalam mould dalam dua keadaan, yaitu
 - a. Dipadatkan
 - b. Lepas (keadaan biasa)
3. Untuk pasir yang dipadatkan, mould diisi pasir tiga lapis dengan setiap lapis dilakukan penumbukan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tumbukan.
4. Bagian mould yang kurang rata diratakan dengan tongkat, setelah itu dimbang dan dicatat hasilnya (C).

▪ **Perhitungan**

$$\text{Berat Volume Agregat Halus} = \frac{C - B}{Vol}$$

2. **Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar**

▪ **Tujuan Percobaan**

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat kasar yang dilakukan pada dua kondisi yaitu agregat dalam keadaan lepas (gembur) dan dalam keadaan padat.

▪ **Bahan**

Batu pecah

▪ **Alat**

1. Timbangan
2. Mould

3. Tongkat pematik

▪ **Prosedur Percobaan**

1. Mould ditimbang dalam keadaan kosong (B)
2. Pasir dimasukkan dalam mould dalam dua keadaan, yaitu :
 - a. Padat
 - b. Lepas (keadaan biasa)
3. Untuk krikil yang dipadatkan, mould diisi krikil tiga lapis dengan setiap lapis dilakukan penumbukan dengan tongkat pematik sebanyak 25 kali tumbukan.
4. Bagian mould yang kurang rata diratakan dengan tongkat, setelah itu dimbang dan dicatat hasilnya (C).

▪ **Perhitungan**

$$\text{Berat Volume Agregat Halus} = \frac{C - B}{Vol}$$

3.2.5 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar

1. Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus (Pasir)

▪ **Tujuan Percobaan**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus (pasir) dengan menggunakan saringan.

▪ **Bahan**

Pasir 1000 gram

▪ **Alat**

1. Saringan No. 4 s/d No. 100
2. Timbangan
3. Oven
4. Mesin penggetar (*shieve shaker machine*)
5. Talang

▪ **Prosedur Percobaan**

1. Pasir sebanyak 1000 gram dioven selama 24 jam (W_1)
2. Selanjutnya saringan yang akan dipakai ditimbang dalam keadaan kosong yaitu saringan No. 4,8, 16, 30, 50, 100 dan pan.
3. Setelah itu pasir yang telah dioven dimasukkan ke dalam saringan yang telah disusun berurutan.
4. Selanjutnya saringan yang telah berisi pasir diayak selama 15 menit dengan mesin penggetar.
5. Setelah itu ditimbang kembali dan mencatat beratnya (W_2)

▪ **Perhitungan**

$$\text{Berat Volume Agregat Halus} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

2. **Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar (batu pecah) dengan menggunakan saringan.

▪ **Bahan**

Batu pecah 1000 gram yang lolos saringan 10 mm

▪ **Alat**

1. Saringan No. 20 mm, 10 mm, 5 mm, dan pan
2. Timbangan
3. Oven
4. Mesin penggetar (*shieve shaker machine*)
5. Talang

▪ **Prosedur Percobaan**

1. Menimbang Batu pecah sebanyak 1000 gram dan dioven selama 24 jam (W_1).
2. Selanjutnya saringan yang akan dipakai ditimbang dalam keadaan kosong.
3. Setelah itu Batu pecah yang telah dioven dimasukkan ke dalam saringan yang telah disusun berurutan.
4. Selanjutnya saringan yang telah berisi batu pecah diayak selama 15 menit dengan mesin penggetar.
5. Setelah itu ditimbang kembali dan mencatat beratnya (W_2)

▪ **Perhitungan**

$$\text{Analisa Saringan Agregat Kasar} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

3.3 Perencanaan Campuran Beton

Langkah-langkah perhitungan perencanaan campuran beton menurut SK.SNI.T-15-1990-03 (DoE) dapat di lihat di bawah ini :

- 1) Kuat tekan beton yang diisyaratkan pada umur 28 hari $f'_c = 27,5$ Mpa
- 2) Standar deviasi (SD) (Tabel 2.5) = 35 kg/cm^2
- 3) Nilai tambah M

$$\begin{aligned} M &= K \cdot Sd \\ &= 1,64 \cdot 35 \\ &= 57,4 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- 4) Kuat tekan rata-rata

$$f'_{ct} = f'_c + M = 275 + 57,4 = 332,4 \text{ kg/cm}^2$$

- 5) Jenis semen = tipe I (*pozolan*)
- 6) Jenis kerikil = batu pecah
- 7) Faktor air semen (tabel 2.7 dan Grafik 2.1) = 0,61
- 8) Faktor air semen maksimum (tabel 2.8) = 0,55
- 9) Dipakai fas terendah = 0,55
- 10) Nilai slump = 12 cm (15 – 7,5)
- 11) Ukuran maksimum butir kerikil = 20 mm
- 12) Kebutuhan Air (tabel 2.9)

$$\begin{aligned} A_h &= 195, \quad A_k = 225 \\ A &= 0,67 A_h + 0,33 A_k \\ &= 0,67 \cdot 195 + 0,33 \cdot 225 \\ &= 204,9 \text{ liter} \end{aligned}$$

13) Menentukan Kebutuhan Semen

$$= \frac{\text{Kebutuhan air}}{\text{fas}} = \frac{204,9}{0,55} = 372,5 \text{ kg/m}^3$$

14) Kebutuhan Semen Minimum (tabel 2.10)

Beton diluar bangunan tidak terlindung hujan dan matahari = 325 kg/m³

15) Dipakai Semen = 372,45 kg/m³ (diambil yang terbesar)

16) Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Karena pada langkah 15 tidak berubah jumlah kebutuhan semen yang dihitung pada langkah 13 maka tidak perlu ada penyesuaian jumlah air maupun fas. Jadi air tetap 204,9 liter dan fas = 0,55

17) Golongan Pasir (table 2.11)

Golongan pasir sesuai hasil pemeriksaan karakteristik Agregat.

Diperoleh pasir golongan 3 (zona 3)

18) Persentase pasir terhadap campuran (Grafik 2.2) = 37%

Dengan grafik 2.2 jika fas = 55, pasir golongan 3, slump 12 cm dan agregat maksimum 20 cm didapat = 37%

19) Berat jenis campuran pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} \text{BJ campuran} &= (P/100 \times \text{Bj halus}) + (K/100 \times \text{Bj kasar}) \\ &= (37/100 \times 2,59) + (63/100 \times 2,75) \\ &= 0,958 + 1,733 \\ &= 2,691 \end{aligned}$$

20) Berat beton (Grafik 2.3)

Dengan grafik 2.3, jika B_j campuran 2,691 kebutuhan air 204,9 liter didapat

$$\text{Berat beton} = 2410 \text{ kg/m}^3$$

21) Kebutuhan berat pasir dan kerikil dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir + kerikil} &= \text{berat beton} - (\text{berat air} + \text{berat semen}) \\ &= \text{langkah 20} - (\text{langkah 12} + \text{langkah 15}) \\ &= 2410 - (204,9 + 372,45) = 1832,65 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

22) Kebutuhan pasir

$$\begin{aligned} W_{\text{pasir}} &= (P/100) \cdot W_{\text{psr}} + W_{\text{kerikil}} \\ &= 37/100 \cdot 1832,65 \\ &= 678,081 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

23) Kebutuhan Kerikil

$$\begin{aligned} W_{\text{krikil}} &= (K/100) \cdot W_{\text{psr}} + W_{\text{kerikil}} \\ &= 63/100 \cdot 1832,65 \\ &= 1154,570 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

24) Koreksi Proporsi Campuran

$$\begin{aligned} \text{Air} &= B - (C_k - C_a) \times C/100 - (D_k - D_a) \times D/100 \\ &= 204,9 - (6.61 - 6.38) \times 678.081/100 - (0.77 - 2.174) \times 1154.57/100 \\ &= 204,9 - 1.560 + 16.20 \\ &= 219.54 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat Halus} &= C + (C_k - C_a) \times C/100 \\ &= 678.081 + (6.61 - 6.38) \times 678.081/100 \\ &= 678.089 + 1.560 \\ &= 679.649 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat Kasar} &= D + (Dk - Da) \times D/100 \\ &= 1154.570 + (0.77 - 2.174) \times 1154.570/100 \\ &= 1154.570 - 16.210 \\ &= 1138.361 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Kesimpulan

Untuk 1 m³ beton (berat betonnya 2410 kg) dibutuhkan

- a. Air = 219.54 liter
- b. Semen = 372,45 kg
- c. Pasir = 679,649 kg
- d. Kerikil = 1138.361 kg

Untuk 9 buah kubus dengan 25 % terbuang dibutuhkan :

$$\text{Volume 9 kubus} = 9 (0,15 \times 0,15 \times 0,15) \cdot 1,25 = 0,038 \text{ M}^3$$

- a. Air = 219.54 x 0,038 = 8.343 liter → V air = 8.343 cm³
 - b. Semen = 372,45 x 0,038 = 14,153 kg → V smn = 4.551 cm³
 - c. Pasir = 679,649 x 0,038 = 25,826 kg → V psr = 9.971 cm³
 - d. Kerikil = 1138.361 x 0,038 = 43,258 kg → V krl = 15.730 cm³
- Vtot = 38.595 cm³

Berat *Super Plasticizer*

$$\begin{aligned} &0,6 \% \times \text{Berat semen} \\ &0,6 \% \times 14,153 = 0,085 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat *Water Glass*

- u/ 2,5 % → 2,5 % x 14,153 = 0,354 kg
- u/ 5,0 % → 5,0 % x 14,153 = 0,708 kg
- u/ 7,5 % → 7,5 % x 14,153 = 1,061 kg

Koreksi proporsi campuran akibat penambahan *water glass* dan *Super Plasticizer*

1. Beton dengan penambahan *water glass* 0 %

a. $SP = 0,085 \text{ kg} \rightarrow V_{sp} = B.sp / B_j.sp = 0,085 / 1,1 = 0,077 \text{ cm}^3$

Berat semen = $14,153 - 1,088 = 14,068 \text{ kg}$

b. Air = $8,343 \text{ kg} \rightarrow V_{ai} = B.ai / B_j.ai = 8,343 / 1 = 8.343 \text{ cm}^3$

c. Semen = $14,068 \text{ kg} \rightarrow V_{sm} = B.sm / B_j.sm = 14,068 / 3,11 = 4.22 \text{ cm}^3$

d. Pasir = $25,826 \text{ kg} \rightarrow V_{ps} = B.ps / B_j.ps = 25,826 / 2,59 = 9.971 \text{ cm}^3$

e. Krikil = $43,258 \text{ kg} \rightarrow V_{kr} = B.kr / B_j.kr = 43,258 / 2,75 = 15.730 \text{ cm}^3$
 $V_{tot} = 38.643 \text{ cm}^3$

Hasil koreksi

a. $SP = 0.077 \text{ cm}^3 \rightarrow 0,077 \text{ kg}$

b. Air = $8.333 \text{ cm}^3 \rightarrow 8,333 \text{ kg}$

c. Semen = $4.517 \text{ cm}^3 \rightarrow 14,052 \text{ kg}$

d. Pasir = $9.958 \text{ cm}^3 \rightarrow 25,791 \text{ kg}$

e. Krikil = $15.710 \text{ cm}^3 \rightarrow 43,203 \text{ kg}$
 $V_{tot} = 38.595 \text{ cm}^3$

2. Beton dengan penambahan *water glass* 0,25 %

a. $WG = 0,354 \text{ kg} \rightarrow V_{wg} = B.wg / B_j.wg = 0,354 / 1,54 = 230 \text{ cm}^3$

b. $SP = 0,085 \text{ kg} \rightarrow V_{sp} = B.sp / B_j.sp = 0,085 / 1,1 = 77 \text{ cm}^3$

Berat semen = $14,153 - (0,354 + 0,085) = 13,714 \text{ kg}$

c. Air = $8,343 \text{ kg} \rightarrow V_{ai} = B.ai / B_j.ai = 8,343 / 1 = 8.343 \text{ cm}^3$

d. Semen = $13,714 \text{ kg} \rightarrow V_{sm} = B.sm / B_j.sm = 13,714 / 3,11 = 4.408 \text{ cm}^3$

e. Pasir = $25.826 \text{ kg} \rightarrow V_{ps} = B.ps / B_j.ps = 25,826 / 2,59 = 9.971 \text{ cm}^3$

f. Krikil = $43,258 \text{ kg} \rightarrow V_{kr} = B.kr / B_j.kr = 43,258 / 2,75 = 15.730 \text{ cm}^3$
 $V_{tot} = 38.759 \text{ cm}^3$

Hasil koreksi

- a. *WG* = 229 cm³ → 0,359 kg
- a. *SP* = 77 cm³ → 0,085 kg
- b. Air = 8.308 cm³ → 8,308 kg
- c. Semen = 4.389 cm³ → 13,654 kg
- d. Pasir = 9.929 cm³ → 25,716 kg
- e. Krikil = 15.663 cm³ → 43,073 kg

3. Beton dengan penambahan *water glass* 5 %

- a. *WG* = 0,708 kg → $V_{wg} = B.wg / B_j.wg = 0,708 / 1,54 = 0.460 \text{ cm}^3$
 - b. *SP* = 0,085 kg → $V_{sp} = B.sp / B_j.sp = 0,085 / 1,1 = 0.077 \text{ cm}^3$
 - Berat semen = 14,153 - (0,708 + 0,085) = 13,360 kg
 - c. Air = 8,343 kg → $V_{ai} = B.ai / B_j.ai = 8,343 / 1 = 8.343 \text{ cm}^3$
 - d. Semen = 13,360 kg → $V_{sm} = B.sm / B_j.sm = 13,360 / 3,11 = 4.294 \text{ cm}^3$
 - e. Pasir = 25.826 kg → $V_{ps} = B.ps / B_j.ps = 25,826 / 2,59 = 9.971 \text{ cm}^3$
 - f. Krikil = 43,258 kg → $V_{kr} = B.kr / B_j.kr = 43,258 / 2,75 = 15.730 \text{ cm}^3$
- $V_{tot} = 38.875 \text{ cm}^3$

Hasil koreksi

- a. *WG* = 457 cm³ → 0,704 kg
- a. *SP* = 76 cm³ → 0,084 kg
- b. Air = 8.282 cm³ → 8,282 kg
- c. Semen = 4.263 cm³ → 13,262 kg
- d. Pasir = 9.899 cm³ → 25,638 kg
- e. Krikil = 15.618 cm³ → 42,950 kg

4. Beton dengan penambahan *water glass* 7,5 %

a. *WG* = 1,061 kg → $V_{wg} = B.wg / B_j wg = 1,061 / 1,54 = 689 \text{ cm}^3$

b. *SP* = 0,085 kg → $V_{sp} = B.sp / B_j sp = 0,085 / 1,1 = 77 \text{ cm}^3$

Berat semen = 14,153 – (1,061 + 0,085) = 13,007 kg

c. Air = 8,343 kg → $V_{ai} = B.ai / B_j ai = 8,343 / 1 = 8.343 \text{ cm}^3$

d. Semen = 13,007 kg → $V_{sm} = B.sm / B_j.sm = 13,007 / 3,11 = 4.181 \text{ cm}^3$

e. Pasir = 25.826 kg → $V_{ps} = B.ps / B_j.ps = 25,826 / 2,59 = 9.971 \text{ cm}^3$

f. Krikil = 43,258 kg → $V_{kr} = B.kr / B_j.ps = 43,258 / 2,75 = 15.730 \text{ cm}^3$

$V_{tot} = 38.991 \text{ cm}^3$

Hasil koreksi

a. *WG* = 682 cm^3 → 1,050 kg

a. *SP* = 76 cm^3 → 0,084 kg

b. Air = 8.258 cm^3 → 8,258 kg

c. Semen = 4.139 cm^3 → 12,876 kg

d. Pasir = 9.870 cm^3 → 25,563 kg

e. Krikil = 15.570 cm^3 → 42,818 kg

3.4 Evaluasi Benda Uji

3.4.1 Slump

▪ Tujuan Pengukuran Slump

Pengukuran slump bertujuan untuk mengukur tinggi penurunan adukan beton setelah dilepas dari alat slump yang digunakan.

▪ Bahan

Beton segar

- **Alat**
 1. Corong baja yang berbentuk konus berlubang pada ke dua ujungnya. Bagian bawah berdiameter 20 cm dan bagian atasnya berdiameter 10 cm sedangkan tingginya 30 cm.
 2. Tongkat baja dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm, sedangkan bagian ujung-ujungnya berbentuk bulat.
 3. Alat cetok
 4. Talang baja yang diperkirakan tidak menyerap air.
- **Prosedur pengukuran tinggi slump**
 1. Corong baja diletakkan di atas tempat yang rata tidak menghisap air, dengan posisi diameter corong yang besar di bagian bawah dan diameter kecil di bagian atas.
 2. Mengaduk campuran yang telah selesai dicampur dengan menggunakan cetok kemudian memasukkan campuran ke dalam corong dengan hati-hati sampai setinggi kira-kira $\frac{1}{3}$ tinggi corong.
 3. Menumbuk adukan beton di dalam corong dengan tongkat baja sebanyak 25 kali.
 4. Melakukan prosedur 2 hingga tingginya mencapai $\frac{2}{3}$ tinggi corong.
 5. Kemudian menumbuk sebanyak 25 kali.
 6. Selanjutnya melakukan prosedur 4 hingga corong penuh.

7. Meratakan permukaan adukan beton di dalam corong dengan tongkat baja.
8. Membersihkan adukan yang ada di sekeliling corong.
9. Mengangkat corong ke atas dan mengukur tinggi adukan beton yang runtuh.

3.4.2 Kuat Tekan Beton

- **Tujuan Pemeriksaan**

Diharapkan dapat membuat beton sesuai dengan rancangan beton yang diinginkan, disamping itu juga dapat :

1. Menerangkan prosedur pemeriksaan kuat tekan beton.
2. Mengaduk beton secara maksimal.
3. Membuat benda uji untuk pemeriksaan beton.
4. Melakukan prosedur pemotongan (cutting) benda uji.

- **Bahan**

Benda uji

- **Alat**

1. Mesin penekan
2. Palu karet
3. Tongkat pemadat
4. Mistar baja
5. Timbangan dengan kapasitas 20 kg

▪ **Prosedur pelaksanaan**

1. Pembuatan benda uji

- a) Mengisi cetakan dengan beton segar dalam 3 lapis, tiap lapis diisi 1/3 isi cetakan.
- b) Masing-masing lapisan dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali secara merata.
- c) Meratakan permukaan beton dengan tongkat pemadat.
- d) Membiarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan diletakkan pada tempat yang bebas getaran.
- e) Setelah 24 jam, beton dilepas dari cetakan dan direndam dalam bak sampai batas waktu pengujian kuat tekan beton.

2. Pengujian benda uji

- a) Mengambil benda uji dari bak perendaman sesuai dengan umur perendaman kemudian permukaan benda uji dilap.
- b) Menimbang benda uji dan mencatat hasilnya.
- c) Meletakkan benda uji pada mesin tekan.
- d) Menjalankan mesin dengan penambahan bahan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm²/dtk. Pembebanan dilakukan sampai maksimum benda uji retak dan mencatat hasilnya.
- e) Menghitung kuat tekan benda uji.

Sedangkan tingkat pelaksanaan pembetonan dapat diketahui dari tabel 3.1.

Tabel 3.1 Daftar *Deviasi Standart* Indonesia

Isi Pekerjaan	<i>Deviasi Standard (Sr)</i>		
	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil < 1000	$45 < Sr > 55$	$45 < Sr > 55$	$45 < Sr > 55$
Sedang 1000 – 3000	$35 < Sr > 45$	$35 < Sr > 45$	$35 < Sr > 45$
Besar > 3000	$25 < Sr > 35$	$25 < Sr > 35$	$25 < Sr > 35$

Sumber : Tabel III.5. Teknologi Beton : 56

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tugas Akhir
PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Disusun oleh
NILCA KARIM, 45 04 041 059
ISPANDI PUDAEL, 45 05 041 003



JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada benda uji kubus beton terhadap kuat tekan adalah cara yang paling mudah untuk mengontrol kualitas beton yang dihasilkan, baik di lapangan atau pada instalasi beton pencampur (*ready mix*). Meskipun demikian, pengujian benda uji kubus tak lain hanyalah merupakan pengukuran kualitas beton yang dihasilkan pada mesin pencampur, dan karena jumlah beton yang dipakai untuk membuat benda uji kubus hanya merupakan proporsi yang sangat kecil dari kualitas beton, maka pengujian secara individu hanya dianggap memberikan petunjuk umum kualitas beton.

Pada penelitian ini penulis telah menguji 72 benda uji kubus pada setiap umur perawatan (*curing*) 3, 7, dan 28 hari, dan setiap variabel terdiri dari 3 buah benda uji dengan dua kali percobaan untuk setiap umur perawatan.

4.1 Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian ini menunjukkan bahwa penambahan *water glass* pada beton sangat mempengaruhi terhadap kekuatan beton, dan semakin besar persentase penambahan *water glass* maka kuat tekan betonnya akan semakin kecil sehingga reduksi kuat tekannya semakin besar terhadap beton.

1. Hasil pengujian setiap benda uji kubus pada umur 3 hari disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1
Hasil Pengujian Benda Uji Umur 3 Hari

No	Penambahan Water Glass (%)	Tanggal		Nilai Slump (cm)	Berat (gr)	Beban Max (P)
		Cor	Tes			
1	0	20/09/2006	23/09/2006	14	8079	32000
	0	20/09/2006	23/09/2006	14	7925	30000
	0	20/09/2006	23/09/2006	14	8165	30500
	0	20/09/2006	23/09/2006	16	8131	28000
	0	20/09/2006	23/09/2006	16	8060	29500
	0	20/09/2006	23/09/2006	16	8205	27000
2	2,5	21/09/2006	24/09/2006	14	8096	28000
	2,5	21/09/2006	24/09/2006	14	8215	30000
	2,5	21/09/2006	24/09/2006	14	8105	29000
	2,5	21/09/2006	24/09/2006	13	8265	23000
	2,5	21/09/2006	24/09/2006	13	8065	23400
	2,5	21/09/2006	24/09/2006	13	8110	24000
3	5	22/09/2006	25/09/2006	14	8049	22300
	5	22/09/2006	25/09/2006	14	8068	21000
	5	22/09/2006	25/09/2006	14	8127	21500
	5	22/09/2006	25/09/2006	12	8038	21800
	5	22/09/2006	25/09/2006	12	7930	20500
	5	22/09/2006	25/09/2006	12	8120	27000
4	7,5	23/09/2006	26/09/2006	12	7965	21000
	7,5	23/09/2006	26/09/2006	12	8160	21000
	7,5	23/09/2006	26/09/2006	12	8043	21500
	7,5	23/09/2006	26/09/2006	14	7868	17000
	7,5	23/09/2006	26/09/2006	14	7817	18000
	7,5	23/09/2006	26/09/2006	14	7792	14000

2. Hasil pengujian setiap benda uji kubus pada umur 7 hari disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2
Hasil Pengujian Benda Uji Umur 7 Hari

No	Penambahan Water Glass (%)	Tanggal		Nilai Slump (cm)	Berat (gr)	Beban Max (P)
		Cor	Tes			
1	0	20/09/2006	27/09/2006	14	8175	41000
	0	20/09/2006	27/09/2006	14	8260	37000
	0	20/09/2006	27/09/2006	14	8117	45000
	0	20/09/2006	27/09/2006	16	8325	28000
	0	20/09/2006	27/09/2006	16	8110	34000
	0	20/09/2006	27/09/2006	16	8310	35000
2	2,5	21/09/2006	28/09/2006	14	8269	37000
	2,5	21/09/2006	28/09/2006	14	8328	43000
	2,5	21/09/2006	28/09/2006	14	8211	44000
	2,5	21/09/2006	28/09/2006	13	8016	30000
	2,5	21/09/2006	28/09/2006	13	8048	31000
	2,5	21/09/2006	28/09/2006	13	8100	29000
3	5	22/09/2006	29/09/2006	14	8183	37000
	5	22/09/2006	29/09/2006	14	8094	33000
	5	22/09/2006	29/09/2006	14	8125	36000
	5	22/09/2006	29/09/2006	12	8052	36000
	5	22/09/2006	29/09/2006	12	8097	33000
	5	22/09/2006	29/09/2006	12	8093	31000
4	7,5	23/09/2006	30/09/2006	12	8017	34000
	7,5	23/09/2006	30/09/2006	12	8030	38000
	7,5	23/09/2006	30/09/2006	12	8090	38000
	7,5	23/09/2006	30/09/2006	14	7855	27500
	7,5	23/09/2006	30/09/2006	14	7833	28000
	7,5	23/09/2006	30/09/2006	14	7820	29000

3. Hasil pengujian setiap benda uji kubus pada umur 28 hari disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3
Hasil Pengujian Benda Uji Umur 28 Hari

No	Penambahan <i>Water Glass</i> (%)	Tanggal		Nilai Slump (cm)	Berat (gr)	Beban Max (P)
		Cor	Tes			
1	0	20/09/2006	18/10/2006	14	8290	73500
	0	20/09/2006	18/10/2006	14	8280	68000
	0	20/09/2006	18/10/2006	14	8265	76000
	0	20/09/2006	18/10/2006	16	8080	72000
	0	20/09/2006	18/10/2006	16	8115	69000
	0	20/09/2006	18/10/2006	16	8144	70000
2	2,5	21/09/2006	19/10/2006	14	8149	68000
	2,5	21/09/2006	19/10/2006	14	8151	67000
	2,5	21/09/2006	19/10/2006	14	8200	58000
	2,5	21/09/2006	19/10/2006	13	8455	61000
	2,5	21/09/2006	19/10/2006	13	8345	73000
	2,5	21/09/2006	19/10/2006	13	8270	64000
3	5	22/09/2006	20/10/2006	14	8044	59000
	5	22/09/2006	20/10/2006	14	8114	60000
	5	22/09/2006	20/10/2006	14	8115	63000
	5	22/09/2006	20/10/2006	12	8135	65000
	5	22/09/2006	20/10/2006	12	8082	66000
	5	22/09/2006	20/10/2006	12	8150	69000
4	7,5	23/09/2006	21/10/2006	12	7984	55000
	7,5	23/09/2006	21/10/2006	12	8005	59000
	7,5	23/09/2006	21/10/2006	12	8045	58000
	7,5	23/09/2006	21/10/2006	14	7955	45000
	7,5	23/09/2006	21/10/2006	14	7910	48000
	7,5	23/09/2006	21/10/2006	14	7915	45000

4.2 Pembahasan Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian benda uji kubus beton menunjukkan, bahwa hasil yang diperoleh mempunyai nilai kekuatan tekan yang bervariasi.

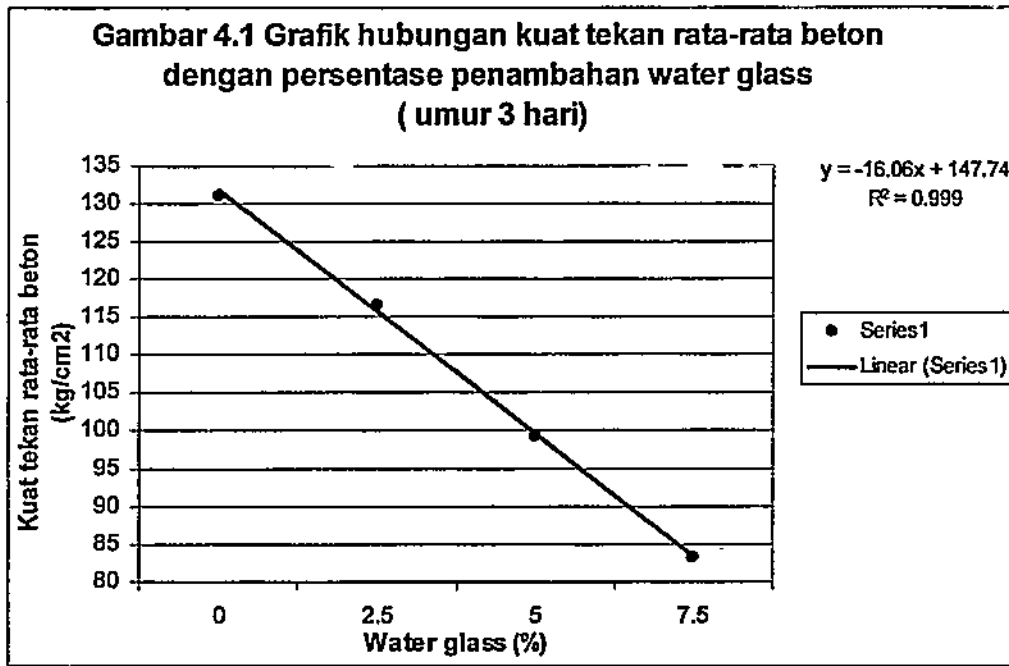
Telah diketahui secara umum bahwa timbulnya variasi pada kekuatan dari pengujian beton padat disebabkan oleh faktor yang bervariasi juga. Kecuali kesalahan pengujian yang seharusnya kecil. Dan variasi dalam kecepatan pengerasan semen, variasi tergantung pada ketelitian dan perhatian yang diberikan oleh pembuat betonnya dan perawatan contoh benda uji di lapangan.

Dalam perencanaan campuran beton penulis menggunakan bahan tambah *super plasticizers* untuk meningkatkan *workability* dan kuat tekan dari beton. Persentase penggunaan *water glass* didapat berdasarkan dari berat semen.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian, berikut ini hasil perhitungan kuat tekan beton benda uji kubus untuk tiap umur perawatan dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 4.4
Hasil Test Benda Uji Kubus Umur 3 Hari

No	Water glass (%)	Nilai Slump	Beban Max (P) Kg	Luas Bidang tekan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
1	0	14	32000	225	142.222	131.111
	0	14	30000	225	133.333	
	0	14	30500	225	135.556	
	0	16	28000	225	124.444	
	0	16	29500	225	131.111	
	0	16	27000	225	120.000	
2	2.5	14	28000	225	124.444	116.593
	2.5	14	30000	225	133.333	
	2.5	14	29000	225	128.889	
	2.5	13	23000	225	102.222	
	2.5	13	23400	225	104.000	
	2.5	13	24000	225	106.667	
3	5	14	22300	225	99.111	99.333
	5	14	21000	225	93.333	
	5	14	21500	225	95.556	
	5	12	21800	225	96.889	
	5	12	20500	225	91.111	
	5	12	27000	225	120.000	
4	7.5	12	21000	225	93.333	83.333
	7.5	12	21000	225	93.333	
	7.5	12	21500	225	95.556	
	7.5	14	17000	225	75.556	
	7.5	14	18000	225	80.000	
	7.5	14	14000	225	62.222	



Dari gambar 4.1 grafik menunjukkan bahwa pada umur 3 hari, kuat tekan yang terjadi dengan menggunakan persamaan regresi

$$y = -16.06 x + 147.74$$

Diperoleh hasil yang berbeda-beda akibat penggunaan *water glass* pada beton.

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 0%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -16.06 (0) + 147.74 \\ &= 147.74 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 2,5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -16.06 (2.5) + 147.74 \\ &= 107.59 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

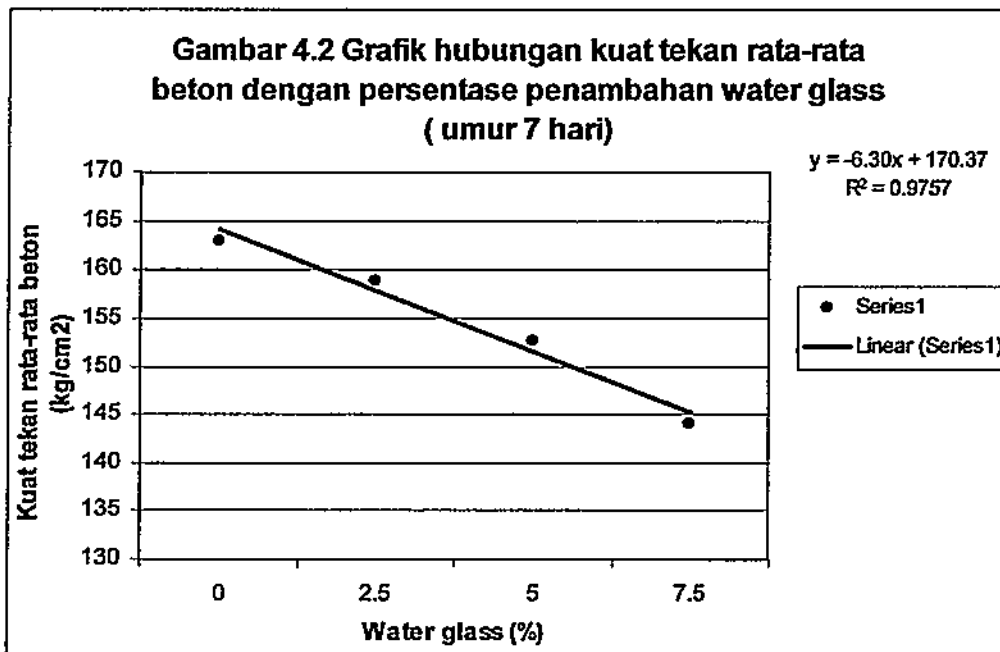
- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -16.06 (5) + 147.74 \\ &= 67.44 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 7,5%
- . Kuat tekan rata-ratanya sebesar $y = -16.06 (7.5) + 147.74$
 $= 27.29 \text{ kg/cm}^2$

Tabel 4.5
Hasil Test Benda Uji Kubus Umur 7 Hari

No	Water glass (%)	Nilai Slump	Beban Max (P) Kg	Luas Bidang tekan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
1	0	14	41000	225	182.222	162.963
	0	14	37000	225	164.444	
	0	14	45000	225	200.000	
	0	16	28000	225	124.444	
	0	16	34000	225	151.111	
	0	16	35000	225	155.556	
2	2.5	14	37500	225	166.667	158.889
	2.5	14	43000	225	191.111	
	2.5	14	44000	225	195.556	
	2.5	13	30000	225	133.333	
	2.5	13	31000	225	137.778	
	2.5	13	29000	225	128.889	
3	5	14	37000	225	164.444	152.593
	5	14	33000	225	146.667	
	5	14	36000	225	160.000	
	5	12	36000	225	160.000	
	5	12	33000	225	146.667	
	5	12	31000	225	137.778	
4	7.5	12	34000	225	151.111	144.074
	7.5	12	38000	225	168.889	
	7.5	12	38000	225	168.889	
	7.5	14	27500	225	122.222	
	7.5	14	28000	225	124.444	
	7.5	14	29000	225	128.889	



Dari gambar 4.2 grafik menunjukkan bahwa pada umur 7 hari, kuat tekan yang terjadi dengan menggunakan persamaan regresi

$$y = -6.30 x + 170.37$$

Diperoleh hasil yang berbeda-beda akibat penggunaan *water glass* pada beton.

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 0%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -6.30 (0) + 170.37 \\ &= 170.37 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 2,5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -6.30 (2.5) + 170.37 \\ &= 154.62 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 5%

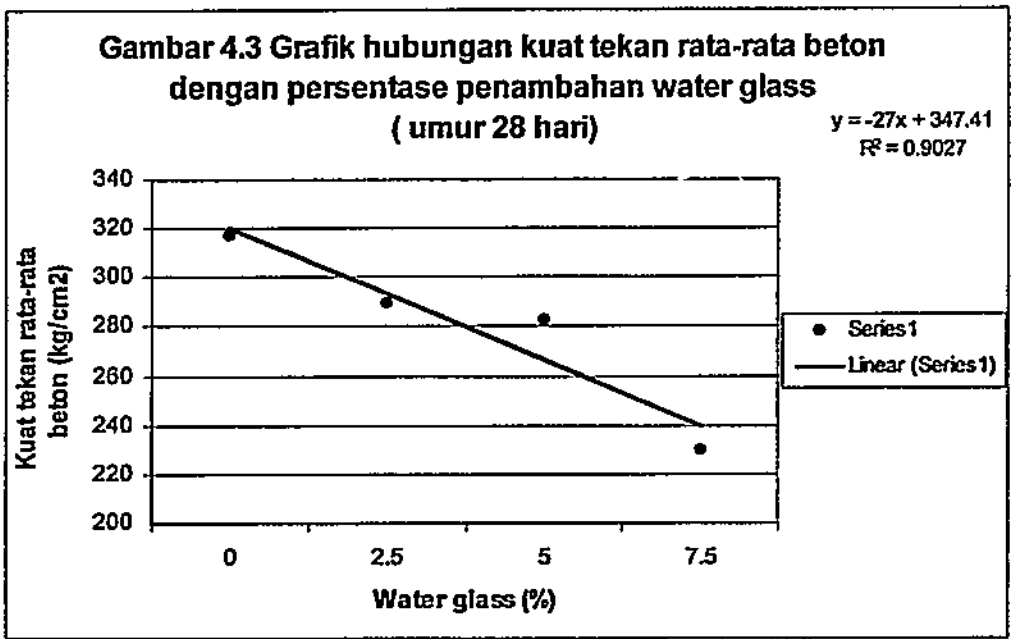
$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -6.30 (5) + 170.37 \\ &= 138.87 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 7,5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -6.30 (7.5) + 170.37 \\ &= 123.12 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 4.6
Hasil Test Benda Uji Kubus Umur 28 Hari

No	Water glass (%)	Nilai Slump	Beban Max (P) Kg	Luas Bidang tekan (cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
1	0	14	73500	225	326.667	317.407
	0	14	68000	225	302.222	
	0	14	76000	225	337.778	
	0	16	72000	225	320.000	
	0	16	69000	225	306.667	
	0	16	70000	225	311.111	
2	2.5	14	68000	225	302.222	289.630
	2.5	14	67000	225	297.778	
	2.5	14	58000	225	257.778	
	2.5	13	61000	225	271.111	
	2.5	13	73000	225	324.444	
	2.5	13	64000	225	284.444	
3	5	14	59000	225	262.222	282.963
	5	14	60000	225	266.667	
	5	14	63000	225	280.000	
	5	12	65000	225	288.889	
	5	12	66000	225	293.333	
	5	12	69000	225	306.667	
4	7.5	12	55000	225	244.444	229.630
	7.5	12	59000	225	262.222	
	7.5	12	58000	225	257.778	
	7.5	14	45000	225	200.000	
	7.5	14	48000	225	213.333	
	7.5	14	45000	225	200.000	



Dari gambar 4.3 grafik menunjukkan bahwa pada umur 28 hari, kuat tekan yang terjadi dengan menggunakan persamaan regresi

$$y = -27 x + 347.41$$

Diperoleh hasil yang berbeda-beda akibat penggunaan *water glass* pada beton.

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 0%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -27 (0) + 347.41 \\ &= 347.41 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 2,5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -27 (2.5) + 347.41 \\ &= 279.91 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 5%

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -27 (5) + 347.41 \\ &= 212.41 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

- Untuk benda uji dengan penambahan *water glass* 7,5%

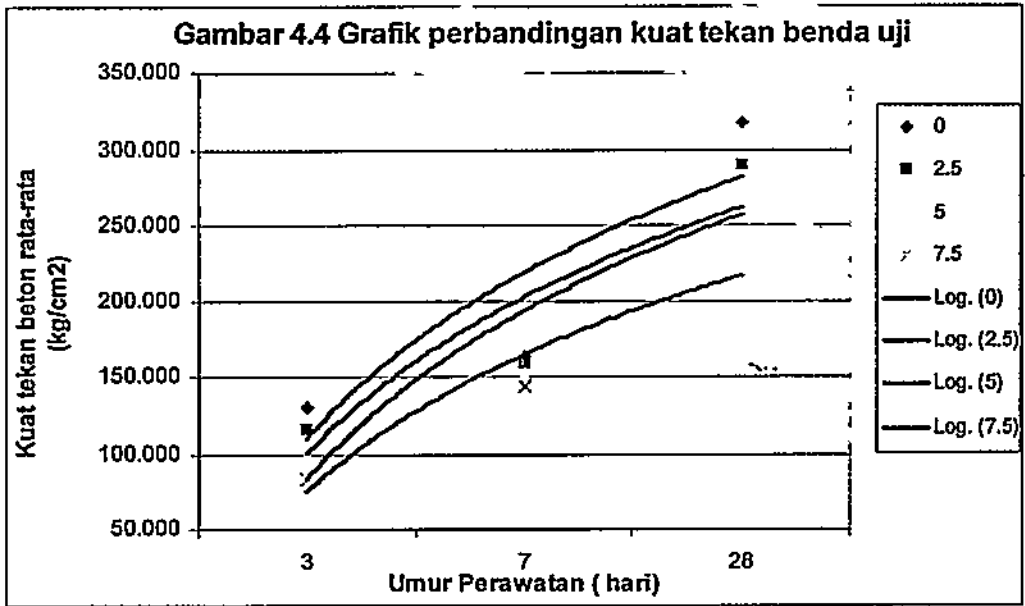
$$\begin{aligned}\text{Kuat tekan rata-ratanya sebesar } y &= -27 (7.5) + 347.41 \\ &= 144.91 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Dari ketiga persamaan regresi di atas yaitu :

- Umur 3 hari $\rightarrow y = -16,06x + 147,74$ dengan $R^2 = 0.999$
- Umur 7 hari $\rightarrow y = -6,30x + 170,37$ dengan $R^2 = 0.957$
- Umur 28 hari $\rightarrow y = -27x + 347,411$ dengan $R^2 = 0.9027$

Menunjukkan bahwa :

- Hubungan antara variabel X (kadar penambahan *water glass* dari campuran beton) dengan variabel Y (kuat tekan rata-rata dari campuran beton) merupakan hubungan linier.
- Variabel-variabel tersebut mempunyai hubungan negatif, ini dapat dilihat dari variabel X atau koefisien regresinya berharga negatif. Hubungan negatif disini dapat diartikan makin tinggi variabel X (kadar penambahan *water glass* dari campuran beton) maka makin rendah variabel Y (kuat tekan rata-rata dari campuran beton).
- Harga R dari ketiga persamaan di atas menunjukkan angka mendekati angka 1 (satu) yang berarti hubungan antara kedua variabel sangat erat.



Dari gambar 4.4 grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar presentase penambahan *water glass* pada benda uji kubus beton maka kekuatan tekan beton rata-ratanya semakin menurun sehingga terjadi reduksi kuat tekan benda uji yang tidak menggunakan penambahan *water glass* terhadap benda uji yang menggunakan penambahan *water glass* makin besar. Ini berarti bahwa penambahan *water glass* pada beton akan mengurangi kuat tekan dari beton tersebut.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

Tugas Akhir
PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Disusun oleh
NILCA KARIM 45 04 041 059
ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Benda uji beton menggunakan *Super Plasticizers* dengan penambahan *water glass* 0 % : kuat tekan rata-rata beton, pada umur perawatan 3 hari sebesar 131,111 kg/ cm², pada umur perawatan 7 hari sebesar 162,963 kg/ cm², dan pada umur perawatan 28 hari sebesar 317,407 kg/ cm².
2. Benda uji beton menggunakan *Super Plasticizers* dengan penambahan *water glass* 2.5 % : kuat tekan rata-rata beton, pada umur perawatan 3 hari sebesar 116,593kg/ cm², pada umur perawatan 7 hari sebesar 158,889 kg/ cm², dan pada umur perawatan 28 hari sebesar 289,630 kg/ cm².
3. Benda uji beton menggunakan *Super Plasticizers* dengan penambahan *water glass* 5 % : kuat tekan rata-rata beton, pada umur perawatan 3 hari sebesar 99,333 kg/ cm², pada umur perawatan 7 hari sebesar 152,593 kg/ cm², dan pada umur perawatan 28 hari sebesar 282,963 kg/ cm².
4. Benda uji beton menggunakan *Super Plasticizers* dengan penambahan *water glass* 7.5 % : kuat tekan rata-rata beton, pada umur perawatan 3 hari sebesar 83,333 kg/ cm², pada umur perawatan 7 hari sebesar 144,074 kg/ cm², dan pada umur perawatan 28 hari sebesar 229,630 kg/ cm².

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, makin besar penambahan *water glass* di dalam campuran beton yang menggunakan *Super Plasticizers* , maka cenderung beton mengalami penurunan kekuatan tekan. Atau dengan kata

lain penambahan *water glass* di dalam campuran beton akan mengurangi kekuatan tekan dari beton.

B. Saran-saran

1. Para pengusaha jasa konstruksi apabila menggunakan *water glass* dalam campuran beton sebagai bahan kedap air, sebaiknya perlu mempertimbangkan pengurangan kekuatan tekan beton terhadap mutu beton yang diinginkan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai penggunaan *water glass* terhadap bahan bangunan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Disusun oleh

NILCA KARIM 45 04 041 059

ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007

Daftar Pustaka

1. Arikunto, Suharsini, 1998, *Prosedur Penelitian*. P. T. Rineka Tunggal, Jakarta.
2. Astanto, T, B, 2001, *Konstruksi Beton Bertulang*. Kanisius, Yogyakarta
3. ASTM, 1996, *Annual Book of ASTM Standart Volume 04.02 Concrete and Aggregate*, Easton M.D. USA.
4. Departemen Pekerjaan Umum, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2*, : Lembaga Penelitian Masalah Bangunan, Bandung.
5. Departemen Pekerjaan Umum, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*. Direktorat Pendidikan Masalah Bangunan. Jakarta.
6. Departemen Pekerjaan Umum, 2002, *Tata Cara Perhitungan Standart Beton Untuk Bangunan Gedung SK SNI 03, xxx. 2002*. : Lembaga Penelitian Masalah Bangunan, Bandung.
7. Dipohusodo, Istimawan, 1994, *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK. SNI T- 15 - 1991- 03*. : Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
8. Intan. S, 2002, *Analisis Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir dari Desa Sabila Kecamatan Mallawa Kabupaten Maros*, Skripsi tidak diterbitkan. Makassar. Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
9. Murdock, dkk, 1999. *Bahan dan Praktek Beton*, Jakarta, Erlangga.
10. Muryuani dan Suradi, 1993, *Penelitian Pendahuluan Penggunaan Water Glass Pada Bahan Bangunan Bersemen*, Jurnal Penelitian Pemukiman Volume 9 – 34.
11. Pateha. M.K dan Pertiwi N, *Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Terhadap Stabilitas dan Kuat Tekan Beton*, Jurnal Penelitian Enjiniring Fakultas Teknik Unhas, Volume. 9, Nomor 3, Edisi September – Desember 2003, hal 347 – 355.
12. Sagel, R, dkk, 1994, *Pedoman Pengerjaan Beton berdasarkan SK. SNI T. 15 -1991- 03*. Erlangga, Jakarta.

13. Samekto, dkk, 2001, *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta.
14. Sompe, 2004, *Analisis Persentase Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*, Skripsi tidak diterbitkan. Makassar. Jurusan Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.
15. Sulistiowati dan Effendi, 1991, *Peningkatan Ketahanan Api Kayu Kelapa Sawit dengan Menggunakan Water Glass dan Campuran Water Glass dengan Cat*, Jurnal Penelitian Pemukiman Volume 15 – 3/4.
16. Suherman dan Idris M, 2006, *Pengaruh Penambahan Water Glass Terhadap Permeabilitas dan Kuat Tekan Pada Tanah Lempung*, Skripsi tidak diterbitkan. Makassar. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Unhas.
17. Tri Mulyono, 2003. *Teknologi Beton*, Andi Yogyakarta, Jakarta.
18. Wihardi M, *Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Beragregat Buatan Yang Ringan*, Jurnal Penelitian Enjiniring Fakultas Teknik Unhas, Volume. 9, Nomor 3, Edisi September – Desember 2003, hal 347 – 355.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN WATER GLASS
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Disusun oleh

NILCA KARIM 45 04 041 059

ISPANDI PUDAEL 45 05 041 003



**JERUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" MAKASSAR
2007**

Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Pasir
Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

NO	URAIAN	NILAI	UNIT
I	Berat Wadah (A)	140.00	Gram
	Berat Wadah + Benda Uji (B)	1140.00	Gram
	Berat Benda Uji Sebelum Oven (C)	1000.00	Gram
	Berat Benda Uji Kering Oven (D)	941.00	Gram
	Kadar Air I $(C - D) / C \times 100 \%$	5.90	%
II	Berat Wadah (A)	140.00	Gram
	Berat Wadah + Benda Uji (B)	1140.00	Gram
	Berat Benda Uji Sebelum Oven (C)	1000.00	Gram
	Berat Benda Uji Kering Oven (D)	935.00	Gram
	Kadar Air II $(C - D) / C \times 100 \%$	6.50	%
	Kadar Air Rata-Rata	6.20	%

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



Lampiran

Proyek	: Penelitian	Material	: Batu Pecah
Lokasi	: Lab. Uji Bahan UNM	Asal	: Makassar
Peneliti	: Nilca Karim / Ispandi P	Tanggal	: 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

NO	URAIAN	NILAI	UNIT
I	Berat Wadah (A)	220.00	Gram
	Berat Wadah + Benda Uji (B)	3220.00	Gram
	Berat Benda Uji (C)	3000.00	Gram
	Berat Benda Uji Kering (D)	2979.00	Gram
	Kadar Air I $(C - D) / C \times 100 \%$	0.70	%
II	Berat Wadah (A)	220.00	Gram
	Berat Wadah + Benda Uji (B)	3220.00	Gram
	Berat Benda Uji (C)	3000.00	Gram
	Berat Benda Uji Kering (D)	2975.00	Gram
	Kadar Air II $(C - D) / C \times 100 \%$	0.83	%
	Kadar Air Rata-Rata	0.77	%

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton

	LABORATORIUM UJI BAHAN DAN BETON
	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HEGERI MAKASSAR

(~~Dr. Nurhita Perwati, MT~~)

Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Pasir
Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

NO	URAIAN	NILAI	UNIT
I	Berat Wadah (A)	140.00	Gram
	Berat Wadah +pasir kondisi lap (B)	1140.00	Gram
	Berat Wadah +pasir setelah dicuci (B)	1031.00	Gram
	Berat pasir kondisi lap (C)	1000.00	Gram
	Berat pasir Kering setelah dicuci (D)	891.00	
	Kadar Lumpur I $(C - D) / C \times 100 \%$	3.01	%
II	Berat Wadah (A)	140.00	Gram
	Berat Wadah +pasir kondisi lap (B)	1140.00	Gram
	Berat Wadah +pasir setelah dicuci (B)	1035.00	Gram
	Berat pasir kondisi lap (C)	1000.00	Gram
	Berat pasir Kering setelah dicuci (D)	895.00	
	Kadar Lumpur II $(C - D) / C \times 100 \%$	3.38	%
	Kadar Lumpur Rata-Rata	3.19	%

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Batu Pecah
 Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

NO	URAIAN	NILAI	UNIT
I	Berat Wadah (A)	220.00	Gram
	Berat Wadah +krikil kondisi lap (B)	3220.00	Gram
	Berat Wadah +krikil setelah dicuci (B)	3192.00	Gram
	Berat krikil kondisi lap (C)	3000.00	Gram
	Berat krikil Kering setelah dicuci(D)	2972.00	Gram
	Kadar Lumpur I (C - D) / C x 100 %	0.93	%
II	Berat Wadah (A)	220.00	Gram
	Berat Wadah +krikil kondisi lap (B)	3220.00	Gram
	Berat Wadah +krikil setelah dicuci (B)	3191.00	Gram
	Berat krikil kondisi lap (C)	3000.00	Gram
	Berat krikil Kering setelah dicuci(D)	2971.00	Gram
	Kadar Lumpur II (C - D) / C x 100 %	0.97	%
	Kadar Lumpur Rata-Rata	0.95	%

Mengetahui
 Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Pasir
 Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT HALUS

NO	URAIAN	PADAT	GEMBUR	UNIT
I	Volume Mould (A)	1874.6	1874.6	cm ³
	Berat Mould (B)	430	430	gram
	Berat Benda Uji + Mould (C)	3287.0	3633.0	gram
	Berat Benda Uji (C - B)	2857.000	3203.000	gram
	Berat Volume I (C - B)/A	1.524	1.709	gram/cm ³
II	Volume Mould (A)	1874.6	1874.6	cm ³
	Berat Mould (B)	430	430	gram
	Berat Benda Uji + Mould (C)	3387.0	3578.0	gram
	Berat Benda Uji (C - B)	2957.000	3148.000	gram
	Berat Volume II (C - B)/A	1.577	1.679	gram/cm ³
	Berat Volume Rata-Rata	1.551	1.694	gram/cm³

Mengetahui
 Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



(Ir. Nurlita Pertiwi, MT)

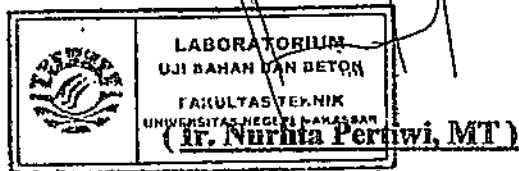
Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Batu Pecah
 Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR

NO	URAIAN	PADAT	GEMBUR	UNIT
I	Volume Mould (A)	1874.6	1874.6	cm ³
	Berat Mould (B)	430	430	gram
	Berat Benda Uji + Mould (C)	2859.0	3098.0	gram
	Berat Benda Uji (C - B)	2429.000	2668.000	gram
	Berat Volume I (C - B)/A	1.296	1.423	gram/cm ³
II	Volume Mould (A)	1874.6	1874.6	cm ³
	Berat Mould (B)	430	430	gram
	Berat Benda Uji + Mould (C)	2834.0	3120.0	gram
	Berat Benda Uji (C - B)	2404.000	2690.000	gram
	Berat Volume II (C - B)/A	1.282	1.435	gram/cm ³
	Berat Volume Rata-Rata	1.289	1.429	gram/cm³

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



Proyek : Penelitian Material : Pasir
 Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 19-9 -- 2006

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

Percobaan I

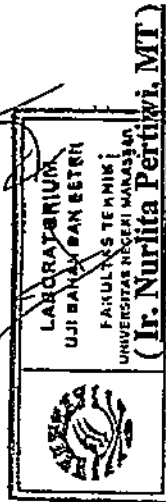
SIEVE No.	Berat Saringan	Berat Saringan + Pasir	Tertahan		Kumulatif (%)		Spesifikasi (zona 3)
			Gram	%	Tertahan	Lolos	
# No. 4	479	498.5	19.50	3.89	3.89	96.11	90-100
# No. 8	411.3	435.7	24.40	4.87	8.76	87.34	85-100
# No. 16	394.3	430.1	35.80	7.15	15.91	80.20	75-100
# No. 30	339.9	402	62.10	12.40	28.31	67.80	60-79
# No. 50	309	476.2	167.20	33.38	61.69	34.42	12-40
# No. 100	295.9	448.6	152.70	30.49	92.17	3.93	0-10
# No. 200	288	318.4	30.40	6.07			
Pan	362.90	371.70	8.80	1.76	100.00	-3.89	
Total			500.90	100.00			
Modulus kehakusan			2.107				

Percobaan II

SIEVE No.	Berat Saringan	Berat Saringan + Pasir	Tertahan		Kumulatif (%)		Spesifikasi (zona 3)
			Gram	%	Tertahan	Lolos	
# No. 4	479	521.2	42.20	8.43	8.43	91.57	90-100
# No. 8	411.3	395.5	-15.80	-3.16	5.27	86.30	85-100
# No. 16	394.3	425	30.70	6.13	11.40	80.17	75-100
# No. 30	339.9	418.3	78.40	15.66	27.06	64.51	60-79
# No. 50	309	478.3	169.30	33.81	60.87	30.70	12-40
# No. 100	295.9	448.5	152.60	30.47	91.34	0.23	0-10
# No. 200	288	319.54	31.54	6.30			
Pan	362.90	374.70	11.80	2.36	100.00	-8.43	
Total			500.74	100.00			
Modulus kehalusan			2.044				

Mengetahui

Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



Proyek : Penelitian
 Lokasi : Lab. Uji Bahan UNM
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P
 Material : Batu Pecah
 Asal : Makassar
 Tanggal : 19-9-2006

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR

Percobaan I

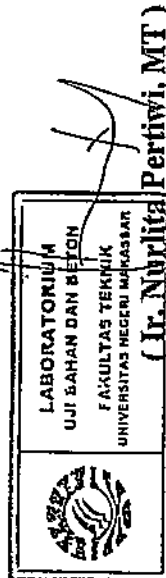
SIEVE No.	Berat Saringan	Berat saringan + Kerikil	Tertahan		Kumulatif (%)	
			Gram	%	Tertahan	Lolos
# 1 1/2"	484.2	814.3	330.10	33.02	33.02	100.00
# 3/4"	446.5	1095.7	649.20	64.93	97.95	2.05
# 1/2"	493.4	510.7	17.30	1.73	99.68	0.32
# 3/8"	476.7	477.5	0.80	0.08	98.03	1.97
# No. 4	449.6	449.7	0.10	0.01	98.04	1.96
Pan	362	364.3	2.30	0.23	100.00	0.00
Total			999.80	100.00		

Percobaan II

SIEVE No.	Berat Saringan	Berat saringan + Kerikil	Tertahan		Kumulatif (%)	
			Gram	%	Tertahan	Lolos
# 1 1/2"	484.2	812.2	328.00	32.81	32.81	100.00
# 3/4"	446.5	1084.6	638.10	63.82	96.63	3.37
# 1/2"	493.4	515.2	21.80	2.18	98.81	1.19
# 3/8"	476.7	481.5	4.80	0.48	97.11	2.89
# No. 4	449.6	452.7	3.10	0.31	97.42	2.58
Pan	362	366	4.00	0.40	100.00	0.00
Total			999.80	100.00		

Mengetahui

Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



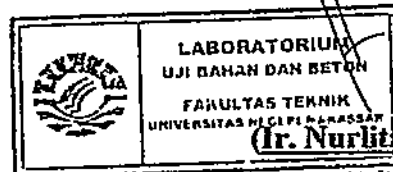
Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Pasir
 Lokasi : Lab Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

NO	URAIAN	I	II	Rata rata	UNIT
A	Berat Picnometer (A)	106.10	106.10		Gram
B	Berat Contoh SSD (B)	200.00	200.00		Gram
C	Berat Picnometer + Air + Contoh SSD (C)	485.10	483.30		Gram
D	Berat Picnometer + Air (D)	361.50	361.50		Gram
E	Berat Contoh Kering (E)	188.00	188.00		Gram
	Apparent Specific Gravity $E / (E+D) - C$	2.92	2.84	2.88	
	Bulk Specific Gravity :				
	- On Dry Basic $E / (B+D) - C$	2.46	2.40	2.43	
	- SSD Basic $B / (B+D) - C$	2.62	2.56	2.59	
	Water Absorption $B - E / E \times 100\%$	6.38	6.38	6.38	%

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



(Ir. Nurlita Pertiwi, MT)

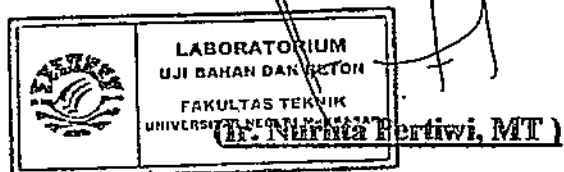
Lampiran

Proyek : Penelitian Material : Batu Pecah
 Lokasi : Lab Uji Bahan UNM Asal : Makassar
 Peneliti : Nilca Karim / Ispandi P Tanggal : 18 - 9 - 2006

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

NO	URAIAN	I	II	Rata-rata	UNIT
A	Berat Contoh SSD di Udara (A)	2504.60	2500.60		Gram
B	Berat Contoh SSD di Dalam Air (B)	1593.20	1592.00		Gram
C	Berat Contoh Kering Oven (C)	2450.20	2448.50		Gram
Apparent Specific Gravity $C / (C-B)$		2.859	2.859	2.859	
Bulk Specific Gravity :					
- On Dry Basic $C / (A-B)$		2.688	2.695	2.692	
- SSD Basic $A / (A-B)$		2.748	2.752	2.750	
Water Absorption $(A-C) / C \times 100\%$		2.220	2.128	2.174	

Mengetahui
Kepala Lab. Uji Bahan dan Beton



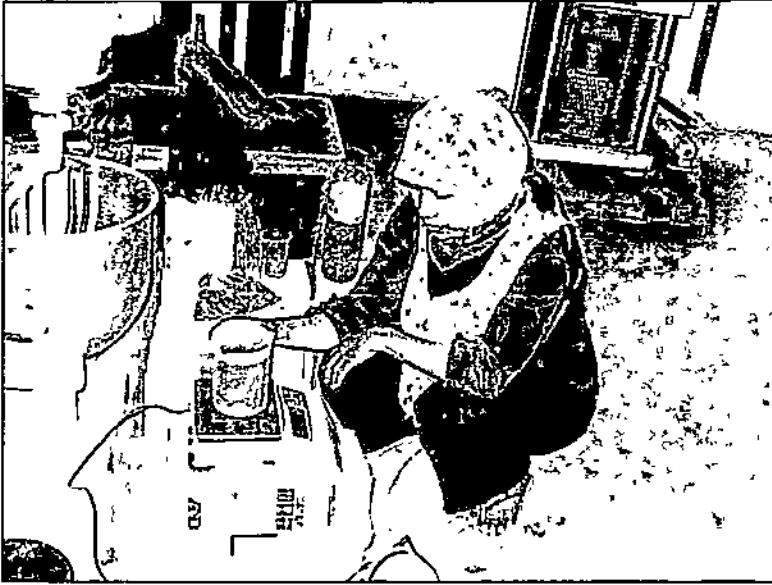
DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Pemeriksaan Karakteristik Agregat



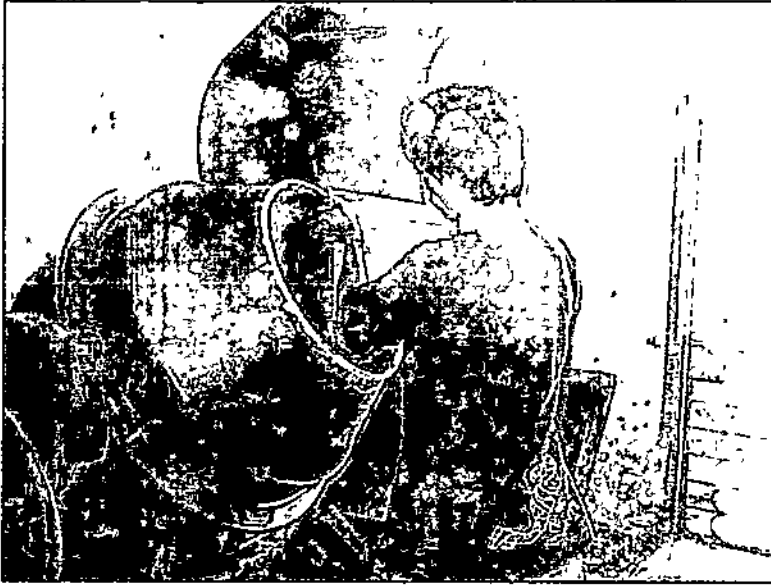
Gambar 2. Penimbangan Bahan Beton



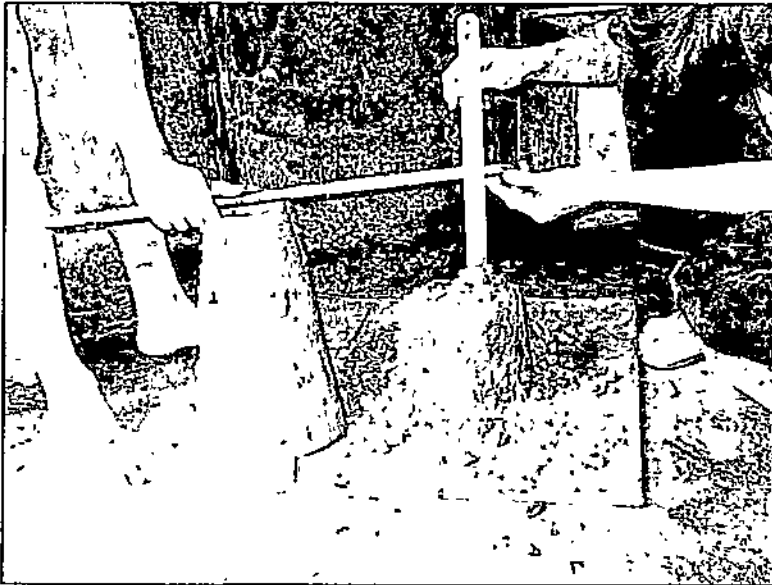
Gambar 3. Penimbangan Bahan Tambah Water Glass



Gambar 4. Penyiapan Cetakan Kubus



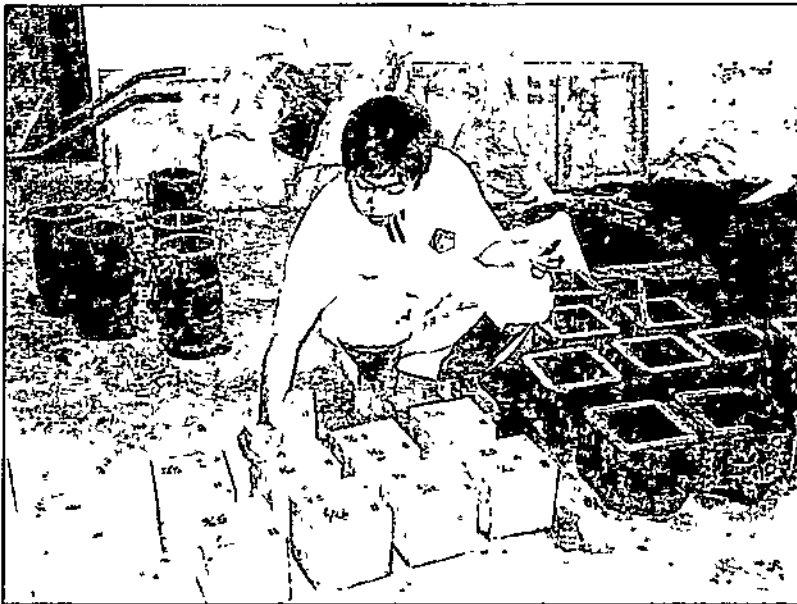
Gambar 5. Penuangan bahan beton ke dalam Molen



Gambar 6. Pengujian Slump Test



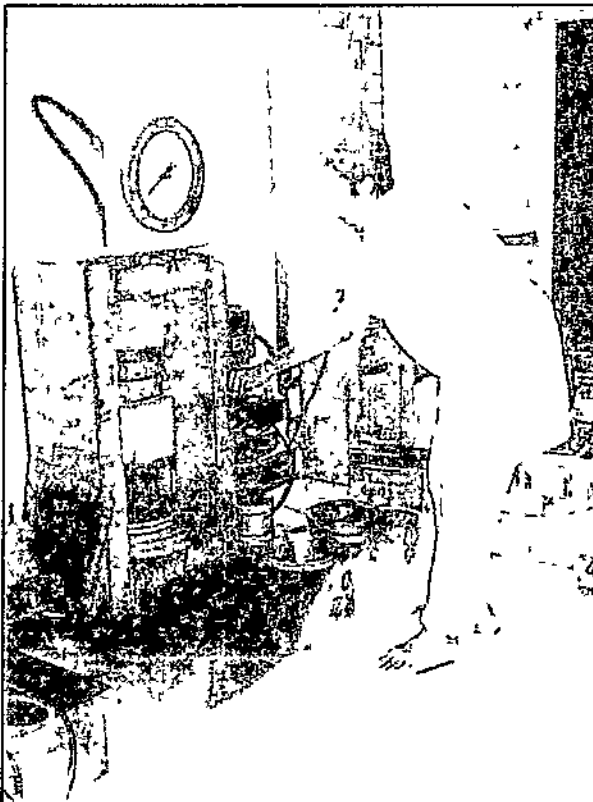
Gambar 7. Campuran dituang ke dalam cetakan kubus



Gambar 8. Pembongkaran Cetakan Kubus



Gambar 9. Penimbangan Benda Uji Kubus Beton



Gambar 10. Pengujian Kuat Tekan Beton