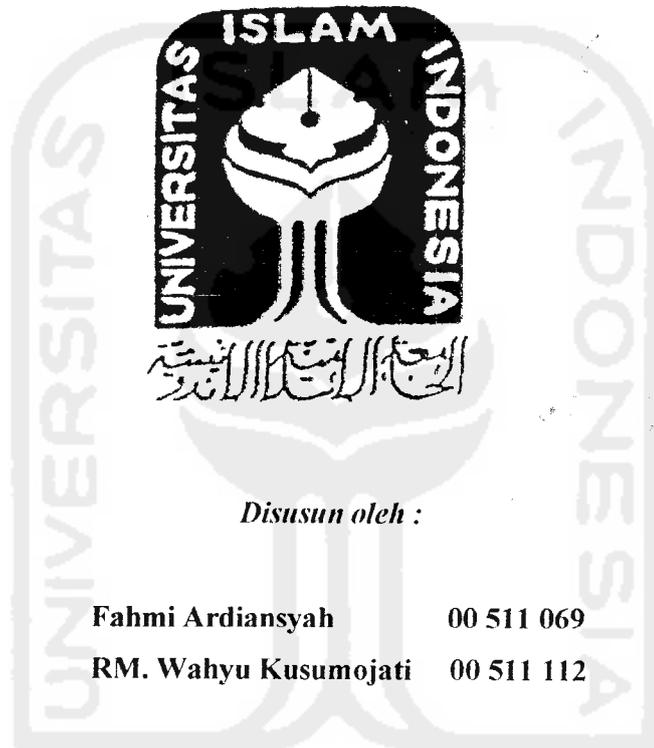


TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERAWATAN BETON
TERHADAP MUTU BETON YANG MENGGUNAKAN
BAHAN TAMBAH**



Fahmi Ardiansyah 00 511 069

RM. Wahyu Kusumojati 00 511 112

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

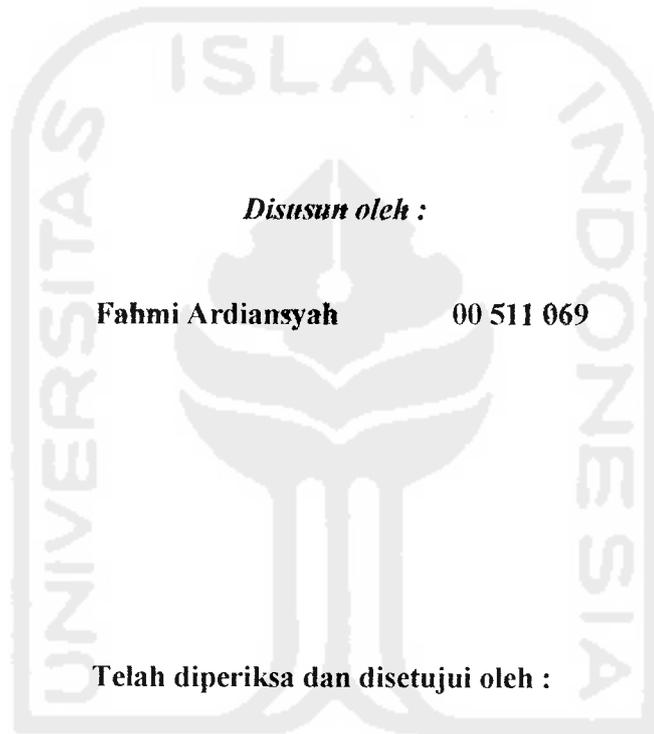
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2004

Lembar Pengesahan

**PENGARUH PERAWATAN BETON
TERHADAP MUTU BETON YANG MENGGUNAKAN
BAHAN TAMBAH**



Disusun oleh :

Fahmi Ardiansyah 00 511 069

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir.H. ILMAN NOOR, MSCE

Dosen Pembimbing


Tanggal : 03 / 11 - 2004

~MOTTO & PERSEMBAHAN~

"JANGANLAH KAMU BERSIKAP LEMAH DAN BERSEDIH HATI, PADAHAL KAMULAH ORANG-ORANG YANG PALING TINGGI DERAJATNYA JIKA KAMU ORANG YANG BERIMAN"

(Q.S. ALI IMRON (3) : 139)

"DAN JANGANLAH KAMU BERPUTUS ASA DARI RAHMAT ALLAH, SESUNGGUHNYA TIADA BERPUTUS ASA DARI RAHMAT ALLAH, MELAINKAN KAUM KAFIR"

(Q.S. YUSUF (12) : 87)

@KADO KECIL INI FAHMI PERSEMBAHKAN :

*AYAH DAN IBU TERCONTA, UNTUK CONTA DAN KASIH
SAYANG YANG TANPA BATAS...*

*SAUDARA-SAUDAROKU TERCONTA : MAS HAKOM, MAS
DRJAN, MAS FAUZO, MBA ELA, ADDOKKU RONA DAN JORDA.
SEMOGA FAHMO BISA BUAT YANG TERBAK BUAT KALDAN.*

@TERIMA KASIH :

FERY, JATI AND COCO FOR BEST PARTNERSHIP THAT WE SHARE. IMPOSSIBLE ITS CAN HAPPEN WITHOUT YOU ALL.

"TEMAN BAIK COMMUNITY" RIDWAN (POWELL), ALETANTO NESTA, OCHIP (GAGAH), FERY (IMUTS), BOBORAVIERI, ROHMAN BIN ROHIM. **KALIANLAH YANG TERBAIK !!!**

KELUARGA BESAR BAPAK DRS SAMIN PRIHATIN, ATAS SEMUA DUKUNGAN DAN DO'ANYA.

SAEPUL, LUTVY, WISANG, SUJUD, FERY, HERAWAN, WAHYU, HABIB, SIGIT, DODIK, DEVY, AANG, NURHADI, DIMAS, ALL CIVIL "OO" DAN BUANYAK LAGI YANG GAK MUNGKIN DI SEBUTKAN SATU-PERSATU MAKASIH.....

"DEEZZA" 4 EVERYTHING THAT WE SHARE TOGETHER. HOPE 4 LAST 4 EVER.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaannirroohim

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ Pengaruh Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton Yang Menggunakan Bahan Tambah” ini.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir.H. Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik , Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

4. Seluruh karyawan Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik , Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Ayah, Ibu dan saudara-saudara kami yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuanya

Dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik secara moril maupun material yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata kami berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Oktober 2004

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAKSI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian terdahulu tentang Penambahan Additif dan perawatan Beton.....	6
2.1.1 Eko Yuwono (1997).....	6
2.1.2 Tris Ariyanto dan Hakni Yuliawan (1996).....	7
2.1.3 Novika Dwi Rahmawati dan Miftachurrochmah, 2002.....	8

BAB III	LANDASAN TEORI.....	10
	3.1 Tinjauan Umum	10
	3.2 Material Penyusun.....	11
	3.2.1 Semen Portland	11
	3.2.2 Bahan Tambah (campuran).....	14
	3.2.3 Agregat.....	18
	3.2.4 Air	21
	3.3 Ketentuan Pembuatan Benda Uji menurut SK SNI M-14-1989-F	21
	3.4 Pengendalian Pekerjaan Beton.....	22
	3.5 Perawatan Beton.....	23
	3.6 Perencanaan Campuran Beton	24
	3.7 Pengadukan Beton.....	34
BAB IV	METODE PENELITIAN.....	35
	4.1 Umum.....	35
	4.2 Bahan-bahan.....	35
	4.3 Peralatan.....	35
	4.4 Pemeriksaan Material yang akan digunakan.....	36
	4.5 Perhitungan Campuran Beton (<i>mix Design</i>)	37
	4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	39
	4.7 Pengujian Kuat Desak Benda Uji.....	40
	4.8 Pengolahan Data.....	41
	4.9 Langkah-langkah Penelitian	41

BAB V	PEMBAHASAN PENELITIAN.....	42
	5.1 Umum.....	42
	5.2 Jenis dan Metode Perawatan	42
	5.3 Analisis Kuat Desak Benda Uji.....	43
	5.3.1 Analisis kuat desak dengan penambahan <i>additive</i> dan tanpa penambahann <i>additive</i>	46
	5.3.2 Analisis Kuat Desak dengan perawatan dan tanpa perawatan ...	48
	5.4 Analisis biaya terhadap penambahan <i>additive</i>	49
	5.5 Perbandingan kuat desak beton umur 28 hari	51
	5.6 Tinjauan Perbandingan Terhadap Penelitian Terdahulu	53
	5.6.1 Perbandingan dengan penelitian Eko Yuwono (1997).....	53
	5.6.2 Perbandingan penelitian Tris Ariyanto dan Hakni Yuliawan (1996).....	54
	5.6.3 Perbandingan dengan penelitian Novika Dwi Rahmawati dan Miftachurrochmah.....	55
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
	6.1 Kesimpulan	57
	6.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik kuat desak benda uji direndam air dan benda uji tanpa perawatan umur 7, 14, 28 hari.....	8
Gambar 3.1 Kuat desak beton yang dikeringkan dalam udara di laboratorium setelah perawatan	24
Gambar 3.2 Grafik faktor air semen	27
Gambar 3.3 Grafik mencari faktor air semen.....	29
Gambar 3.4 Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton.....	33
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	41
Gambar 5.1 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B _{0,5} RK dengan umur beton	43
Gambar 5.2 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B ₁ RK, dengan umur beton	44
Gambar 5.3 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B _{0,5} RB, dengan umur beton	44
Gambar 5.4 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B _{0,5} RSS, dengan umur beton	45
Gambar 5.5 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe BNRK.....	45
Gambar 5.6 Perbandingan kuat desak rata-rata beton tipe B _{0,5} RB, B _{0,5} RSS dan B _{0,5} RK.....	46

Gambar 5.7 Perbandingan kut desak rata-rata beton tipe BNRK, B_{0,5}RK dan

B₁RK 48



DAFTAR TABEL

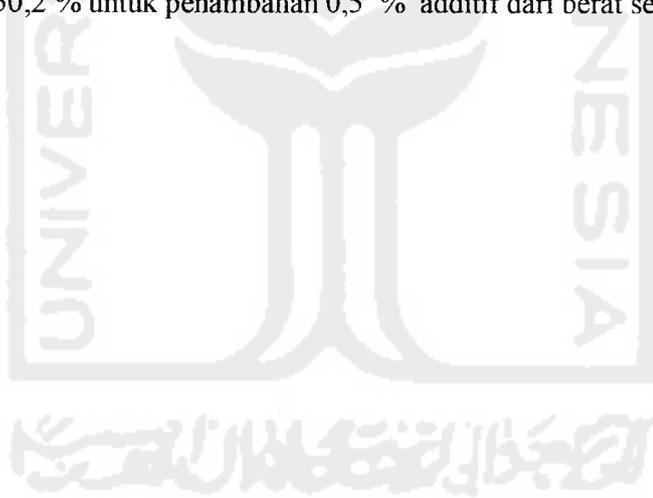
	Halaman
Tabel 3.1 Komposisi limit Semen Portland	13
Tabel 3.2 Gradasi Pasir	19
Tabel 3.3 Gradasi kerikil.....	20
Tabel 3.4 Angka konversi benda Uji beton.....	22
Tabel 3.5 Tingkat pengendalian pekerjaan	25
Tabel 3.6 Faktor pengali deviasi standar.....	26
Tabel 3.7 Nilai kuat tekan beton	28
Tabel 3.8 Penetapan nilai slump (cm).....	30
Tabel 3.9 Kebutuhan air per meter kubik.....	31
Tabel 3.10 Kebutuhan semen minimum	32
Tabel 5.1 Persentase penambahan kuat desak beton dengan additif dengan perawatan, terhadap kut desak beton tipe B _{0,5} RK.....	47
Tabel 5.2 Persentase penambahan kuat desak dengan <i>additive</i> tanpa perawatan terhadap beton normal tanpa perawatan (tipe BNRK).....	49
Tabel 5.3 Bahan dan harga semen dan <i>additive</i> 1 %.....	50
Tabel 5.4 Bahan dan harga semen dan <i>additive</i> 0,5 %.....	51
Tabel 5.5 Persentase kenaikan kekuatan beton terhadap kuat tekan rata-rata yang direncanakan (34 MPa)	53

ABSTRAKSI

Beton diperoleh dari percampuran agregat halus dan agregat kasar yang diikat oleh pasta yaitu campuran semen dan air, sehingga terbentuk suatu masa yang padat. Beton sangat populer dimasyarakat karena material penyusunnya mudah didapat, selain itu juga tidak terlalu mahal. Untuk membuat beton yang memiliki kuat desak sesuai dengan rencana, hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah perawatan. Karena kualitas akhir beton tergantung dari perawatan itu sendiri.

Tugas akhir ini membahas tentang pengaruh perawatan terhadap mutu beton dengan bahan tambah. Kaitanya dengan bahan tambah, bahan tambah yang digunakan adalah Sikament-502, yaitu bahan tambah yang bertujuan untuk mereduksi air dan memperlambat pengerasan. Perawatan dilakukan dengan cara direndam pada bak air, sedang yang tanpa perawatan (perawatan kering) dibiarkan di tempat terbuka yang masih bisa terkena sinar matahari secara langsung, tetapi diberi atap dengan menggunakan plastik untuk menghindari terkena air hujan.

Dari penelitian ini diketahui bahwa perawatan awal beton dapat meningkatkan kekuatan beton mencapai 25 % dibandingkan beton tanpa perawatan. Kaitannya dengan penambahan Sikament-502, ternyata diketahui bahwa penggunaan bahan ini dalam campuran beton sangat ekonomis, karena penambahan sebanyak 1% dari berat semen mampu menghemat 8,7 % biaya yang dikeluarkan untuk penambahan semen dan menghemat sebesar 50,2 % untuk penambahan 0,5 % additif dari berat semen.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tidak bisa dipungkiri bahwa beton adalah sesuatu yang sangat penting artinya bagi suatu bangunan. Ini semua karena beton mempunyai kelebihan, yaitu: kuat desak tinggi, ekonomis, tahan terhadap panas dan lain-lain. Selain itu untuk membuat atau mengolahnya tidak susah dan juga material-material pembuat beton mudah di dapat.

Namun untuk membuat beton yang sesuai dengan yang diinginkan, tidak serta-merta diperoleh dengan hanya mencampurkan semen portland atau jenis semen yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air. Tetapi juga di perlukan perawatan khusus agar mutu beton yang di dapat sesuai dengan yang direncanakan disamping tentunya pengawasan yang teliti, karena akan terjadi penurunan kekuatan sampai 40 % apabila reaksi hidrasi beton tidak sempurna akibat air dalam beton habis karena penguapan baik karena panas hidrasi itu sendiri maupun karena faktor luar (temperatur dan suhu). (L.J Murdock dan K.M. Brook).

Perawatan dilakukan bertujuan untuk menjaga temperatur pada awal umur beton. Temperatur awal yang tinggi menghasilkan pengikatan yang cepat dan kehilangan permanen yang lama dari kekuatan potensial beton, artinya pada beton

pada umur awal jika pada temperatur yang tinggi akan menghasilkan pengikatan yang cepat, sehingga bila diuji pada umur awal maka beton pada temperatur tinggi akan menghasilkan kekuatan awal yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton pada temperatur rendah, tetapi karena pada umur – umur awal beton sudah mendapatkan temperatur yang tinggi maka penguapan dan reaksi akan berlangsung cepat, sehingga air yang terdapat dalam beton akan hilang dan ini akan mengakibatkan kekuatannya menurun atau hilang pada saat pembentukan kekuatan akhir terlebih jika temperatur yang diberikan pada beton umur awal sangat tinggi maka akan mengakibatkan kehilangan kekuatan, karena sebelum air dan semen bereaksi, air telah cepat menguap (Phil M. Ferguson, 1986). Oleh karena itu perawatan merupakan hal yang sangat penting artinya agar kekuatan yang diinginkan dapat terpenuhi.

Untuk mencapai kekuatan beton yang tinggi, jumlah air harus dikurangi. Tetapi ini akan menyebabkan kesukaran dalam pengerjaan beton. Oleh karena itu diperlukan bahan tambah atau *additive* yang mampu mereduksi air, sehingga beton akan mencapai kekuatan maksimal, sedangkan *workability* atau kemudahan dalam pengerjaan pembuatan beton itu sendiri tetap terjaga.

Dalam penelitian kali ini bahan tambah yang digunakan adalah tipe *superplasticizer* yaitu bahan kimia yang mana penambahan dalam campuran beton, akan meningkatkan workabilitas beton pada tingkat yang cukup besar. Dalam hal ini kami menggunakan bahan yang mengurangi jumlah air dan memperlambat pengerasan.

Kaitanya dengan penelitian kali ini hal yang akan diteliti adalah mutu beton yang terjadi akibat pengaruh perawatan dan penambahan additif pada beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang telah di uraikan di atas, dapat diambil rumusan masalah, yaitu :

1. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton normal tanpa perawatan dan tanpa penambahan additif pada umur beton 7, 14, 21, dan 28 hari.
2. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton dengan additif 0.5 persen tanpa perawatan diuji pada umur beton 7, 14, 21 dan 28 hari.
3. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton dengan additif 1.0 persen tanpa perawatan, diuji pada umur beton 7,14, 21 dan 28 hari.
4. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton dengan additif 0.5 persen dengan perawatan selama 7 hari, diuji pada umur beton 7, 14, 21 dan 28 hari.
5. Berapa kuat desak yang dihasilkan oleh beton dengan additif 0.5 persen dengan perawatan selama 14 hari selang-seling, diuji pada umur beton 7, 14, 21 dan 28 hari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mutu beton akibat perawatan dengan penambahan additif terhadap umur beton 7, 14, 21, 28 hari.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian adalah:

1. Memberikan informasi mengenai efek dari perawatan kaitanya dengan mutu beton.
2. Memberikan informasi tentang perbandingan mutu beton dari variasi sampel beton seperti tersebut di atas.
3. Memberikan informasi yang akurat bagi akademisi maupun praktisi, pengaruh dari penambahan zat additif *superplasticizer* (Sikament-502), untuk dapat menjadi acuan bagi pembuatan beton.

1.5 Batasan Masalah

Untuk melaksanakan penelitian ini diperlukan pembatasan masalah agar penelitian tidak menyimpang dari tujuannya. Adapun batasannya adalah sebagai berikut :

1. Benda Uji mempunyai kuat tekan rencana ($f'c$) = 25 MPa.
2. Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I tipe PC merk Nusantara.
3. Agregat kasar menggunakan batu pecah yang berasal dari Kali Clereng
4. Pasir atau agregat halus digunakan pasir dari Merapi.
5. Zat additif yang digunakan adalah Sikament - 502. Dalam hal ini peneliti mempertimbangkan penambahan kekuatan yang terjadi dengan penambahan zat additif dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Seberapa signifikkah penambahan kekuatan yang terjadi dengan penambahan biaya. Selain itu pertimbangan lain yang menjadi

pertimbangan kami adalah zat additif ini mudah diperoleh, karena distribusinya sudah tersebar luas.

6. Penelitian dibatasi pada kuat desaknya saja.
7. Perawatan dilakukan dengan cara direndam dan yang tidak dirawat dibiarkan di tempat terbuka dengan dikasih atap dengan menggunakan plastik untuk mencegah terkena air hujan. Tetapi masih terkena sinar matahari secara langsung.
8. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik FTSP Universitas Islam Indonesia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terdahulu tentang Penambahan Additif dan Perawatan Beton

2.1.1 Eko Yuwono (1997)

Dalam penelitian “Pengaruh Bahan-bahan Pemercepat Pengerasan terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Beton”, dipilih empat macam *admixture* dari empat pabrik yang berbeda, yaitu Sikament-NN, Bestmittel, BV Special, dan Superplastet F, dengan f.a.s 0,5 pada dosis minimum masing-masing *admixture* sesuai brosur pabrik berturut-turut yaitu Sikament-NN = 0,8%; Bestmittel = 0,2%; BV Special = 0,2% dan Superplastet F 0,3%. Slump ditentukan slump beton normal minimum 50 mm. Material yang dipakai semen Type I dari pabrik semen Gresik, pasir dan kerikil dari sungai Krasak Sleman. Benda uji berupa silinder beton yang berjumlah 80 buah yang dibuat dari 20 adukan dan tiap adukan dibuat 4 benda uji pada umur 3,7,14 dan 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan yang ditambahkan seperti tertera di atas, Sikament NN paling tinggi slumpnya dibanding ketiga merek lain. Pengujian kuat tekan memperlihatkan Bestmittel, BV Special, dan Superplastet F memberi percepatan pengerasan sejak hari ketiga dan mencapai kuat tekan beton normal (± 25 Mpa) pada umur 14 hari. Peningkatan kuat tekan ketiga *admixture* pada umur 28 hari sebesar $\pm 20\%$ dari beton normal, sedang pada Sikament NN

terjadi keenceran yang terlalu tinggi sehingga kuat tekannya tidak meningkat dibanding beton normal (± 25 mpa). Pada penelitian ini terlihat bahwa Sikament NN lebih berfungsi sebagai *superplasticizer* (Meningkatkan slump menjadi 310,7 % terhadap slump beton normal), sedangkan Bestmittel, BV Special dan Superplastet F berfungsi sebagai *plasticizer* (meningkatkan slump menjadi 191,1% dan 221,4% terhadap slump beton normal) dan mempercepat pengerasan beton. Dalam penelitian kami kali ini kami tidak meneliti berapa nilai slump yang terjadi tetapi kami sudah menentukan nilai slump sebelumnya.

2.1.2 Tris Ariyanto dan Hakni Yuliawan (1996)

Dalam penelitian ini menggambarkan hubungan antara waktu mulai perawatan dari mulai cetakan dibuka dan lamanya perawatan, terhadap kuat desak beton pada umur beton 28 hari. Hasil penelitiannya adalah sebagai berikut:

- a. Perawatan selama 7 hari yang dirawat mulai cetakan di buka dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka mempunyai kuat desak 4,745 % lebih tinggi, dan bila dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 7 hari setelah hari ke-7 mempunyai kuat desak 15,084 % lebih tinggi.
- b. Perawatan selama 14 hari yang dirawat mulai cetakan di buka dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-3 cetakan dibuka mempunyai kuat desak 20,007 % lebih tinggi, dan bila dibandingkan dengan benda uji yang dirawat 14 hari setelah hari ke-7 mempunyai kuat desak 24,499% lebih tinggi.

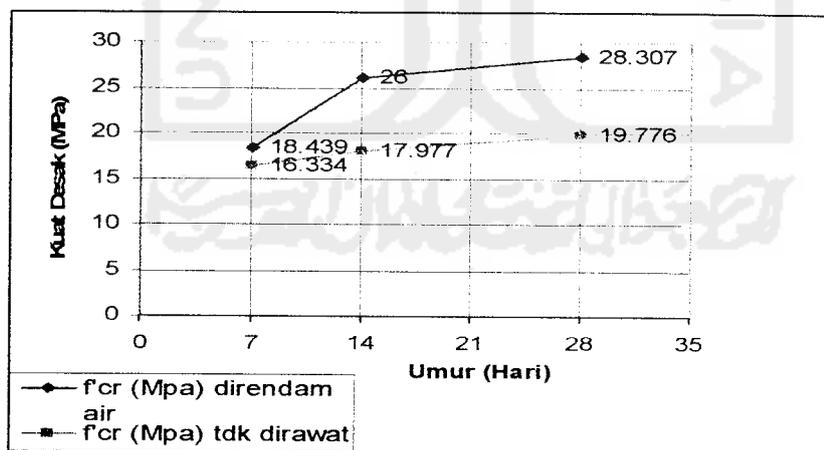
- c. Benda uji yang dirawat mulai hari ke-14 kuat desaknya pada umur 28 hari 0.313 % lebih rendah dari kuat desak benda uji yang sama sekali tidak dirawat, jadi keterlambatan perawatan selama 14 hari tidak menambah kuat desak beton.

2.1.3 Novika Dwi Rahmawati dan Miftachurrochmah (2002)

Penelitian ini mencoba meneliti tentang metode perawatan beton terhadap kuat desak beton, perawatan beton yang dilakukan dengan cara merendam beton menggunakan air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, UII. Suhu air dalam kolam perendaman antara 24°C – 27°C, dengan variasi yang digunakan yaitu :

1. Beton direndam air selama 6 hari, diuji umur 7 hari
2. Beton direndam air selama 13 hari, diuji umur 14 hari
3. Beton direndam air selama 27 hari, diuji umur 28 hari

Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut



Gambar 2.1 Grafik kuat desak benda uji direndam air dan benda uji tanpa perawatan umur 7, 14, 28 hari

Review

Dari penelitian-penelitian di atas dapat diketahui bahwa, pada penambahan additif Sikament NN menunjukkan bahwa bahan ini memang sangat cocok sebagai superplasticizer, karena dengan penambahan bahan ini, peningkatan slump jauh meningkat sampai 310,7%. Dari penelitian tentang perawatan beton itu sendiri terlihat jelas pengaruh dari perawatan beton dengan cara di rendam, semakin lama kita merendam maka akan semakin besar Kuat Tekannya. Disamping itu dalam merawat beton, harus dilakukan sedini mungkin, jangan sampai terlambat, karena keterlambatan perawatan beton tidak akan menyebabkan peningkatan pada beton, dibanding dengan beton yang tidak dirawat sama sekali.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Sampai saat ini beton merupakan salah satu elemen dari bangunan yang sangat penting artinya, ini terbukti dengan dipakainya beton secara luas sebagai bahan bangunan. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang untuk keperluan tertentu ditambahkan bahan tambah atau additif), dalam hal ini peneliti menggunakan bahan tambah Sikament - 520, yaitu bahan tambah yang berfungsi ganda (mereduksi air dan memperlambat pengerasan). Campuran tersebut bila di tuang dalam suatu cetakan akan mengeras seperti batuan. Ini terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara air dan semen, dan itu berjalan dalam waktu yang panjang, akibatnya campuran itu akan semakin mengeras setara dengan umurnya. Beton yang sudah keras dapat dianggap sebagai batu tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar, kerikil atau batu pecah) diisi oleh butiran yang lebih kecil (agregat halus, pasir), dan pori-pori antara agregat halus ini diisi oleh air dan semen (pasta semen). Pasta semen ini selain mengisi pori-pori di antara butiran-butiran agregat halus juga berfungsi sebagai perekat/pengikat dalam proses

pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terekat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak/padat (Kardiono, 1998). Kaitanya dengan perawatan beton, ada beberapa macam cara perawatan beton yaitu :

a. Perawatan Beton pada proses pengerasan di lapangan.

1. Menyirami permukaan beton dengan air segar,
2. Menggenangi permukaan beton dengan air,
3. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah,
4. Penggunaan senyawa kimia.

b. Perawatan beton pada proses pengerasan di laboratorium

1. Menaruh beton segar di dalam ruangan lembab,
2. Menaruh beton segar dalam air (di rendam),
3. Menaruh beton segar di atas genangan air.

3.2 Material Penyusun

3.2.1 Semen Portland

Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Penggunaan jenis semen disesuaikan dengan kondisi – kondisi tertentu sesuai sifat – sifat khususnya. Semen Portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBLI – 1982).

Suatu semen jika diaduk dengan air maka akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambahkan pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan kerikil / batu pecah disebut beton.

Air dan semen termasuk bahan komponen aktif, sedangkan pasir dan kerikil merupakan komponen pasif. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir – butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak / padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga – rongga diantara butiran agregat.

Menurut SNI 15-2049-1994, (1994). Semen portland diklasifikasikan dalam lima jenis sebagai berikut:

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan - persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain,
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalori hidrasi sedang,
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi,
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah, dan
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Semen portland terutama terdiri dari oksida kapur (CaO), oksida silika (SiO_2), oksida alumina (Al_2O_3) dan oksida besi (Fe_2O_3). Kandungan dari keempat oksida kurang lebih 95% dari berat semen dan biasanya disebut “*major oxides*”, sedangkan sisanya sebanyak 5% terdiri dari oksida magnesium (MgO) dan oksida lain. Komposisi spesifik semen portland tergantung pada jenis semen dan

komposisi bahan baku yang dipergunakan. Komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Komposisi limit Semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3.0 - 8.0
Fe ₂ O ₃	0.5 - 6.0
MgO	0.1 - 5.5
Na ₂ O + K ₂ O	0.5 - 1.3
TiO ₂	0.1 - 0.4
P ₂ O ₅	0.1 - 0.2
SO ₃	1.0 - 3.0

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Keempat oksida utama pada semen akan membentuk senyawa-senyawa yang biasa disebut:

1. Trikalsium silikat, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ disingkat C_3S

Sifat C_3S hampir sama dengan sifat semen, yaitu apabila ditambahkan air akan menjadi kaku dan dalam beberapa jam saja pasta akan mengeras. C_3S menunjang kekuatan awal semen dan menimbulkan panas hidrasi ± 500 joule/gram. Kandungan C_3S pada semen portland bervariasi antara 35%-55% tergantung pada jenis semen portland.

2. Dikalsium silikat, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ disingkat C_2S

Sifat C_2S , pada penambahan air segera terjadi reaksi, menyebabkan pasta mengeras dan menimbulkan sedikit panas yaitu ± 250 joule/gram. Pasta yang mengeras, perkembangan kekuatannya stabil dan lambat pada beberapa minggu, kemudian mencapai kekuatan tekan akhir hampir sama dengan C_3S . Kandungan C_2S pada semen portland bervariasi antara 15%-35% dan rata-rata 25%,

3. Trikalsium aluminat, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ disingkat C_3A

Sifat C_3A , dengan air bereaksi menimbulkan panas hidrasi yang tinggi yaitu ± 850 joule/gram. Perkembangan kekuatan terjadi pada satu sampai dua hari, tetapi sangat rendah. Kandungan C_3A pada semen portland bervariasi antara 7%-15%.

4. Tetra kalsium alumino ferrite, $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ disingkat C_4AF

Sifat C_4AF , dengan air bereaksi dengan cepat dan pasta terbentuk dalam beberapa menit, menimbulkan panas hidrasi ± 420 joule/gram. Warna abu-abu pada semen dipengaruhi oleh C_4AF . Kandungan C_4AF pada semen portland bervariasi antara 5%-10%.

3.2.2 Bahan Tambah (campuran)

Sesuai dengan namanya, bahan tambah merupakan bahan tambahan pada suatu campuran beton yang bertujuan untuk kepentingan tertentu, oleh karena itu penggunaan bahan tambah harus benar-benar dipertimbangkan, misalnya: campuran yang kaku dapat diubah lebih plastis dan kohesif dengan penambahan bahan untuk menjadikan plastis (*plasticizer*). Karena suatu bahan campuran pada umumnya dimasukkan dalam campuran beton dalam jumlah yang relatif kecil, maka tingkatan kontrolnya harus lebih besar dari pada pekerjaan beton biasa. Hal ini untuk menjamin agar tidak terjadi kelebihan dosis. Pada pelaksanaan selalu ada usaha untuk menambahnya sedikit, terutama bila operator menyangka bahwa keadaan campuran menyimpang dari keadaan normal. Kesukaran dan biaya yang dialami dalam kontrol yang dibutuhkan, kadang-kadang lebih besar dari keuntungan yang didapat dari penggunaan bahan tambah. Bahan tambah yang

berkelebihan dapat menurunkan sekali kekuatan atau sifat-sifat beton yang lain (L.J. Murdock dan K.M.Brook).

Agar dapat memahami kecocokan suatu bahan campuran, maka unsur-unsurnya yang aktif harus diketahui, ini karena beberapa sifat beton mungkin diperbaiki oleh salah satu unsur, tetapi pengaruh penurunan terhadap sifat-sifat lainnya mungkin disebabkan oleh unsur lainnya. Oleh karena itu seorang sarjana teknik sipil harus mengetahui tentang jenis dan kegunaan dari additif itu sendiri.

Tipe zat additif menurut SK SNI S-18-1990-03 (1990)

Menurut SK SNI S-18-1990-03 (1990). (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton), bahan kimia tambahan dapat dibedakan menjadi lima jenis :

1. Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan yang sama, atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen yang sama.
2. Bahan kimia tambahan untuk memperlambat proses ikatan beton. Bahan ini digunakan misalnya pada satu kasus dimana jarak antara tempat pengadukan beton dan tempat penuangan adukan cukup jauh, sehingga selisih waktu antara mulai pencampuran dan pemadatan lebih dari 1jam.
3. Bahan kimia tambahan untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan di bawah permukaan air, atau pada struktur beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera, misalnya perbaikan landasan pacu pesawat udara, Balok prategang, jembatan dan sebagainya.

4. Bahan tambah kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan.
5. Bahan kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.

Selain lima jenis di atas, ada dua jenis lain yang lebih khusus, yaitu :

1. Bahan kimia tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sampai sebesar 12 persen atau bahkan lebih, untuk menghasilkan adukan beton dengan kekentalan sama (air dikurangi sampai 12 % lebih namun tidak menambah kekentalan pada adukan beton).
2. Bahan kimia tambahan dengan fungsi ganda, yaitu mengurangi air sampai 12 % atau lebih dan memperlambat waktu ikatan awal.

Berikut ini adalah beberapa contoh bahan tambah atau additif :

- a. Bahan untuk mempercepat pengerasan (*Accelerator*), *Accelerator* biasanya digunakan untuk mempercepat peningkatan kekuatan beton pada musim dingin. Bahan yang terkait dengan ini adalah Kalsium klorida, namun demikian bahan ini membawa kerugian yang besar dalam pemakainya, karena mengakibatkan korosi pada tulangan, terlebih apabila dosisnya besar dan tidak dikontrol dengan baik, karena hal inilah dianjurkan bahan ini jangan ditambahkan pada beton bertulang rapat dalam keadaan apapun.
- b. Bahan untuk memperlambat pengerasan (*Retarder*), bahan ini paling berguna di negeri-negeri panas dimana beton harus dibawa sejauh tertentu, dan untuk pekerjaan beton dalam jumlah yang besar di musim panas. Hal

ini perlu untuk menghindarkan sambungan dingin. Komposisi kimia *retarder* semacam dengan *plasticizer*, Banyak bahan campur yang dimiliki dalam kenyataanya menunjukkan karakteristik kedua-duanya, yaitu retardasi dan mereduksi air.

- c. Bahan campuran untuk mereduksi air (*Plasticizer*), penambahan dalam jumlah kecil dalam campuran, memberi penambahan kemudahan pengerjaanya. Secara alternatif, bahan ini dapat digolongkan sebagai alat dimana kadar air beton dapat dikurangi tanpa kehilangan workabilitas (kemudahan pengerjaannya). Oleh karena itu bahan-bahan ini diklasifikasikan secara umum sebagai bahan campuran untuk mereduksi air, tetapi bahan ini sering di sebut *plasticizer*, bahan pembasah dan pengurai. Umumnya pengurangan air 5-15 %, mampu meningkatkan kekuatan beton sampai dengan 10 % sebagai hasil pengurangan dari kadar air ini.
- d. Bahan pengisi pori, yang termasuk dalam bahan ini adalah: kapur mentah, kapur padam, tanah dimaceous, bentonite, kaolin dan tepung batu. Bahan ini berguna untuk menambah karakteristik kohesif dari beton dan oleh karenanya memperbaiki ketahanan *bleeding*.
- e. Bahan-bahan Pozzolan (*pozzolanas*), puzzolan adalah bahan yang bereaksi dengan kapur ikat bebas selama pengikatan semen. Bahan ini menambah atau mengganti sampai dengan 70 % semen., bukti-bukti yang ada menunjukkan bahwa penggantian sampai 20 % semen tidak berbeda dengan bilamana semen saja yang digunakan.

- f. Bahan campuran penangkal air, fungsinya adalah untuk mencegah meresapnya air hujan kedalam beton, dengan demikian diharapkan beton menjadi kedap air.
- g. *Super Plasticizer*, bahan ini mempunyai pengaruh dalam meningkatkan workabilitas beton pada tingkat yang cukup besar. Bahan ini pada kenyataannya digolongkan pada sarana untuk menghasilkan beton “mengalir” tanpa terjadi pemisahan yang tak diinginkan, yang pada 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.

3.2.3 Agregat

Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Ini karena agregat menempati kira-kira sebanyak 70 % volume mortar atau beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain:

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan atau antara tulangan dan cetakan.

b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal

pelat.

c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ kali jarak

terkecil antara bidang samping cetakan.

Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03, (1990). Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Batas-batas jenis pasir tercantum dalam table 3.2.

Tabel 3.2 Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran 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

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Keterangan:

Daerah I : Pasir kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus

Adapun agregat kerikil ditetapkan seperti yang tercantum dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Gradasi kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan	
	Berat butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	0-5	0-10

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Dalam peraturan ini juga ditetapkan gradasi agregat campurannya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm. Indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus butir campuran dihitung dengan rumus:

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100 \%$$

Dengan W : Persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K : Modulus halus butir kerikil

P : Modulus halus butir pasir

C : Modulus halus butir campuran.

3.2.4 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*). Namun demikian pemakaian air tidak boleh berlebihan, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi *bleeding*, yaitu air bersama-sama semen akan bergarak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja di tuang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan sambung yang lemah. Dalam pemakaian air untuk beton, sebaiknya air memenuhi syarat-syarat sebagai berikut (Tjokrodimuljo, 1992) :

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

3.3 Ketentuan Pembuatan Benda Uji menurut SK SNI M-14-1989-F, (1989)

Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F, (1989), yang merupakan penyempurnaan dari ketentuan pada PBI 1971. Ketentuan menurut SK SNI M-14-1989-F yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

Benda uji selain silinder sebagai alternative yang memberikan kuat tekan yang berbeda, dibutuhkan faktor konversi seperti pada tabel 3.4 berikut ini:

Tabel 3.4 Angka konversi benda uji beton

Benda Uji	Faktor Konversi
Silinder 150 x 300 mm	1,00
Kubus 150 x 150 mm	0,80
Kubus 200 x 200 mm	.0,83

Sumber : SK SNI M-14-1989-F, (1989)

2. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata-rata dari minimal 2 buah benda uji.

3.4 Pengendalian Pekerjaan Beton

Untuk menjaga agar mutu beton di lapangan tetap terjaga, seorang pengawas harus mengawasi pekerjaan dengan teliti. Pelaksanaan pengawasan mutu secara terus menerus selama pembuatan beton perlu dilakukan untuk mengetahui kuat desak rata-rata dan besar variasi kuat desak beton yang dibuat di lapangan secara lebih dini.

Dalam konsep tata cara perancangan dan pelaksanaan konstruksi beton 1989, tercantum bahwa pekerjaan beton dapat dinyatakan memenuhi syarat jika kedua persyaratan berikut terpenuhi :

1. Nilai rata-rata dari semua pasangan hasil uji (yang masing-masing pasangan terdiri dari tiga hasil uji desak) tidak kurang dari $f_c + 0,82$ sd
2. Tidak satupun dari hasil uji desak (rata-rata dari dua silinder / kubus) kurang dari $0,85 f_c$.

Jika persyaratan pertama tidak terpenuhi, maka harus diambil langkah-langkah untuk meningkatkan kuat desak rata-rata betonya. Adapun jika persyaratan kedua yang tidak dipenuhi maka harus diambil langkah-langkah untuk memastikan

bahwa kapasitas daya dukung struktur terhadap beban akan di tahan masih tidak membahayakan.

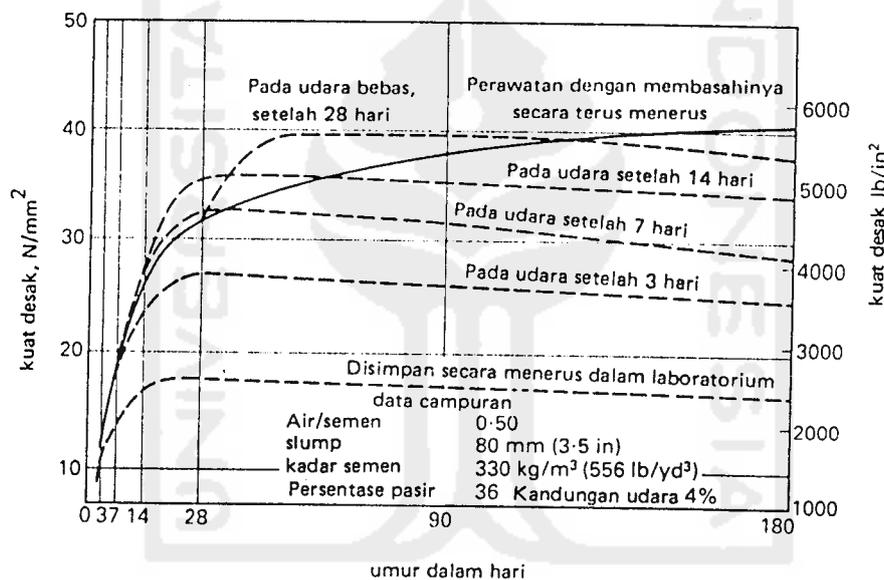
3.5 Perawatan Beton

Tujuan dari perawatan beton adalah :

1. Untuk melindungi permukaan beton dari pengaruh sinar matahari, angin, hujan lebat dan lain-lain.
2. Untuk melindungi beton terhadap adanya benturan dan beban yang berlebihan sebelum beton tersebut belum benar-benar mengeras.
3. Untuk melindungi beton selama dalam pengerasan agar suhunya selalu sesuai, dengan menambahkan air dalam jumlah yang cukup selama masih dalam proses pengerasan.
4. Untuk menghindari kehilangan zat cair yang banyak ketika pengerasan beton pada jam-jam awal.
5. Untuk menghindari penguapan air dari beton pada hari pertama pengerasan beton secara berlebihan.
6. Untuk menghindari perbedaan temperatur dalam beton yang mengakibatkan rengat-rengat atau retakan pada beton.

Perawatan pengerasan (*curing*) yang tepat dari beton menghendaki agar air dalam adukan tidak diperbolehkan menguap dari beton sampai beton telah mencapai kekuatan beton yang diinginkan. Penguapan dapat menyebabkan suatu kehilangan air yang cukup berarti, sehingga mengakibatkan terhentinya proses hidrasi, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton. Penguapan dapat pula menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat

timbulnya tegangan tarik yang menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini. Oleh karena itu, direncanakan suatu cara perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama periode beberapa minggu. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi kualitasnya. Disamping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton juga lebih tahan terhadap aus.



Gambar 3.1 Kuat desak beton yang dikeringkan dalam udara di laboratorium setelah perawatan (L.J. Murdock dan K.M. Brook)

3.6 Perencanaan Campuran Beton

Dalam penelitian kali ini kami menggunakan metode "The British Mix Design Method" atau lebih dikenal di Indonesia dengan cara DOE (Department of Environment). (Triono Budi Astanto, 2001). Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

a. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari (f'_c). Kuat tekan beton ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat di lapangan. Kuat beton yang disyaratkan adalah adalah kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah hanya 5% saja dari nilai tersebut.

b. Menetapkan nilai deviasi standar (sd)

Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya, makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standar.

1). Jika pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 buah benda uji, maka nilai deviasi standar diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan seperti tabel 3.5

Tabel 3.5 Tingkat pengendalian 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 : Triono Budi Astanto (2001)

2). Jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton serupa minimal 30 buah silinder yang diuji kuat tekan rata-ratanya

pada umur 28 hari, maka jumlah data dikoreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali (tabel 3.6)

Tabel 3.6 Faktor Pengali deviasi standar

Jumlah data	30.0	25.00	20.00	15.00	<15
Faktor pengali	1.0	1.03	1.08	1.16	Tidak boleh

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

c. Menghitung nilai tambah margin (M)

$$M = K \cdot S_d \quad \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : M = nilai tambah Sd = standar deviasi

$$K = 1.64$$

Rumus diatas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman Pembuatan beton atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai M langsung diambil 12 MPa.

d. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

$$: \quad \textit{Keterangan :} \quad f_{cr} = f_c + M \quad \dots \dots \dots (2)$$

f_{cr} = kuat tekan rata-rata

f_c = kuat tekan yang disyaratkan

M = nilai tambah

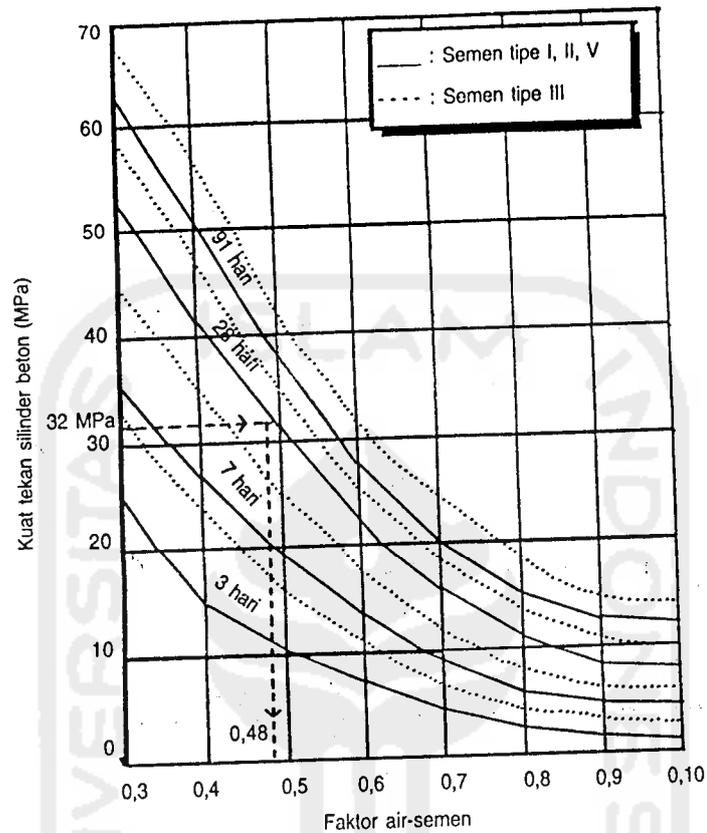
e. Menetapkan jenis semen

f. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

g. Menetapkan faktor air semen

Cara menetapkan faktor air semen diperoleh dari nilai terendah ketiga cara.

Cara Pertama:



Gambar 3.2 Grafik faktor air semen
(Triono Budi Astanto, 2001)

Misal, kuat tekan silinder ($f'_{cr} = 32$ MPa) dan pada saat umur beton 28 hari. Jenis semen tipe I atau garis utuh. Caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari didapatkan faktor air semen (Gambar 3.2)

Cara Kedua

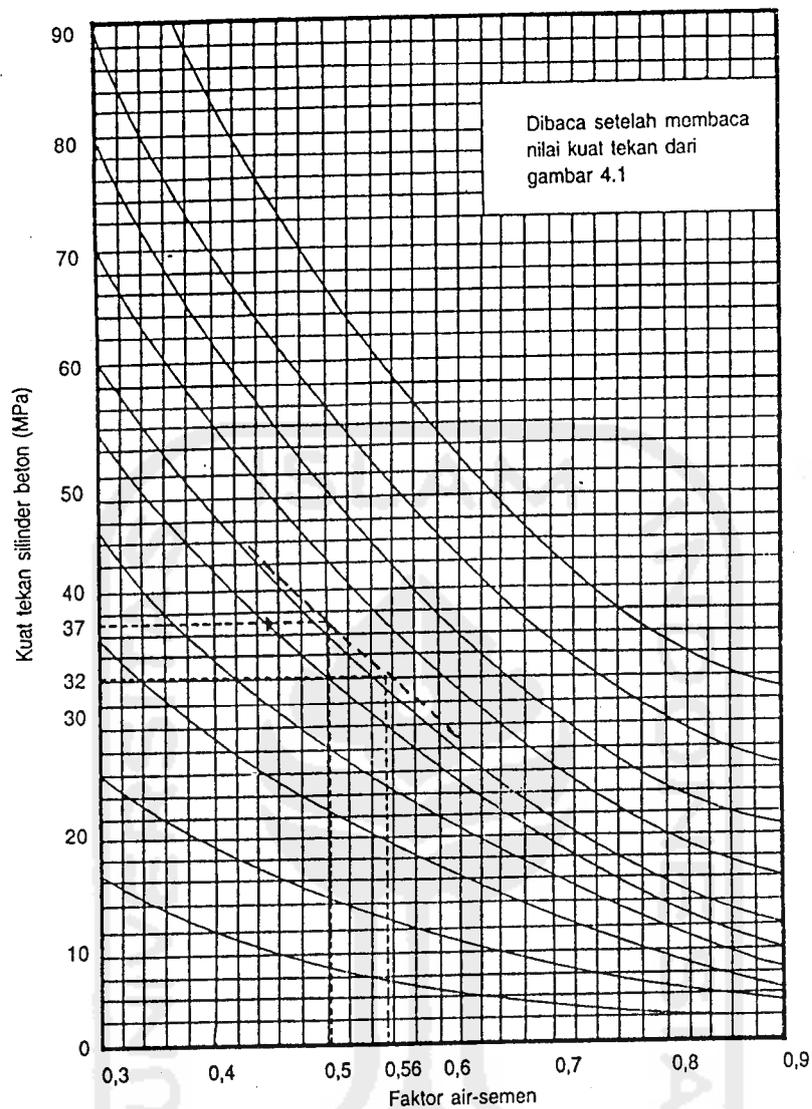
Diketahui jenis semen I, Jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka gunakan tabel 3.7 Nilai kuat tekan beton.

Tabel 3.7 Nilai kuat tekan beton

Jenis semen	Jenis agregat kasar (kerikil)	Umur Beton			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
IV	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Dari tabel di atas diperoleh nilai kuat tekan = 37 MPa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah dan umur beton 28 hari. Kemudian, dengan faktor air semen 0,5 dan $f'_{cr} = 37$ MPa, digunakan grafik penentuan faktor air semen dibawah ini. Caranya, tarik garis ke kanan mendatar 37, tarik garis ke atas 0,5 dan berpotongan pada titik A. Buat garis putus-putus dimulai dari titik A ke atas dan ke bawah melengkung seperti garis yang di atas dan di bawahnya.



Gambar 3.3 Grafik mencari faktor air semen
(Triono Budi Astanto, 2001)

Cara Ketiga :

Dengan melihat persyaratan untuk berbagai pembetonan dan lengkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat dan untuk beton bertulang terendam air. Dengan cara ini diperoleh :

1). Untuk pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif

= 0,60.

- 2). Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3 – 1,2 maka f.a.s yang diperoleh = 0,50.
- 3). Untuk beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50.

Dari ketiga cara di atas ambil nilai yang terendah.

- h. Menetapkan faktor air semen maksimum

Diperoleh dari ketiga cara di atas, ambil nilai f.a.s yang terbesar.

- i. Menetapkan nilai slump

Nilai slump didapat sesuai dari pemakaian beton, hal ini dapat diketahui dari tabel

Tabel 3.8 Penetapan Nilai Slump (cm)

Pemakaian Beton	Maksimal	Minimal
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12.5	5.0
Pondasi telapak bertulang koison, struktur di bawah tanah	9.0	2.5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15.0	7.5
Pengerasan jalan	7.5	5.0
Pembetonan masal	7.5	2.5

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

- j. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil).

- k. Menetapkan jumlah kebutuhan air

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter kubik beton digunakan tabel di bawah ini dan dilanjutkan dengan perhitungan :

Tabel 3.9 kebutuhan air per meter kubik beton

Besarnya ukuran maks kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Dalam tabel di atas, bila agregat halus dan agregat kasar yang dipakai memiliki jenis yang berbeda (alami dan pecahan), maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$A = 0,67 A_h + 0,33 A_k \dots\dots\dots (3)$$

Dengan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m³

A_h = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus

A_k = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

l. Menetapkan kebutuhan semen

berat semen per meter kubik dihitung dengan =

Jumlah air yang dibutuhkan (langkah 11)

Faktor air semen maksimum (langkah 8)

m. Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan berdasar tabel 3.10 di bawah ini :

Tabel 3.10 Kebutuhan semen minimum

Berhubungan dengan	Tipe semen	Kandungan semen minimum	
		Ukuran maksimum agregat (mm)	
		40	20
Air tawar	Semua tipe	280	300
Air payau	Tipe + pozolan (15-40%) atau S.P pozolan tipe II dan V	340	380
		290	330
Air laut	Tipe II dan V	330	370

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

n. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

Untuk menetapkan kebutuhan semen, lihat langkah 12, (kebutuhan semen dan kebutuhan semen minimumnya), maka yang dipakai harga terbesar diantara keduanya.

o. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen

Jika jumlah semen pada langkah 13 dan 14 berubah, maka faktor air semen berubah yang ditetapkan dengan :

- 1). Jika akan menurunkan faktor air semen, maka faktor air semen dihitung lagi dengan cara jumlah air dibagi jumlah semen minimum.
- 2). Jika akan menaikkan jumlah air lakukan dengan cara jumlah semen minimum dikalikan faktor air semen.

p. Menentukan golongan pasir

golongan pasir ditentukan dengan cara menghitung hasil ayakan hingga dapat ditemukan golongannya.

q. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil.

r. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

1). Jika tidak ada data, maka agregat alami (pasir) diambil 2,7 dan untuk kerikil (pecahan) diambil 2,7.

2). Jika mempunyai data, dihitung dengan rumus :

$$B_j \text{ campuran} = (P/100) \times B_j \text{ pasir} + (K/100) \times B_j \text{ kerikil} \dots\dots\dots (4)$$

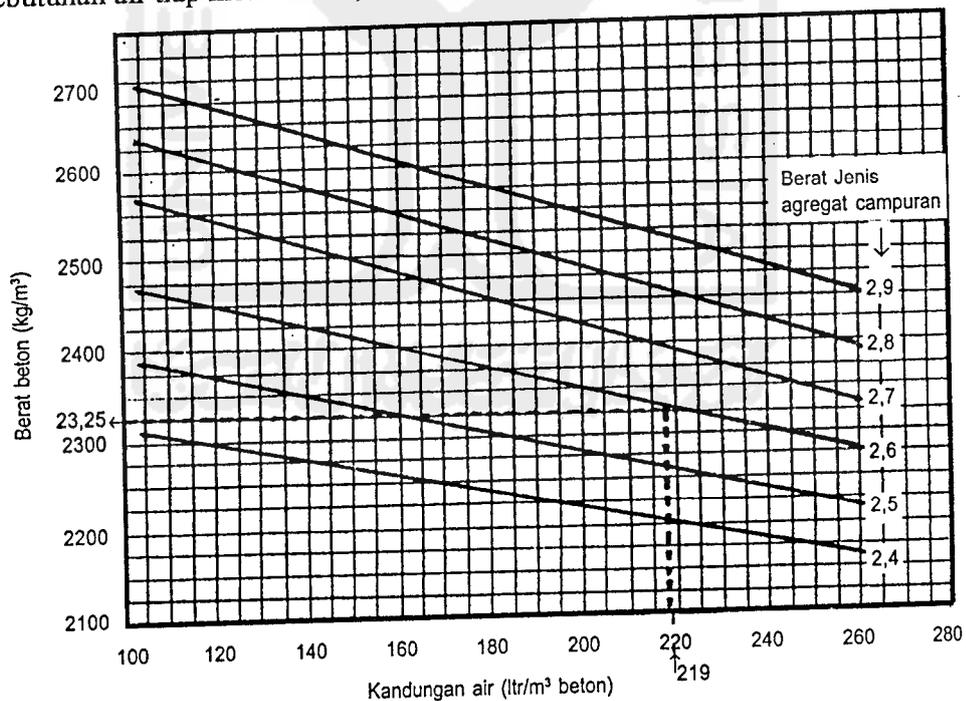
diketahui : $B_j \text{ campuran} = \text{berat jenis campuran}$

P = persentase pasir terhadap agregat campuran

K = persentase kerikil terhadap agregat campuran

s. Menentukan berat beton

untuk menentukan berat beton digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap meter kubik, kemudian masukan grafik berikut :



Gambar 3.4 Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton (Triono Budi Astanto, 2001)

Misalnya, jika berat jenis campuran 2,6, kebutuhan air tiap meter kubik = 219

Caranya, tentukan angka 219 dan tarik garis keatas memotong garis berat jenis 2,6 dan tarik garis ke kiri, dan temukan berat jenis betonnya 2325 kg/m³.

t. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} + \text{berat kerikil} &= \text{berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen} \\ &= \text{langkah 19} - \text{langkah 11} - \text{langkah 12}. \end{aligned}$$

u. Menentukan kebutuhan pasir

$$\text{Kebutuhan pasir} = \text{kebutuhan pasir dan kerikil} \times \text{persentase berat pasir}$$

v. menentukan kebutuhan kerikil

$$\text{kebutuhan kerikil} = \text{kebutuhan pasir dan kerikil} - \text{kebutuhan pasir}.$$

3.7 Pengadukan Beton

Untuk mencapai mutu beton yang baik maka bahan-bahan penyusun beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang kemudian diikat dengan semen lalu berinteraksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan di aduk dengan benar dan rata. Pengadukan beton dapat dilakukan dengan cara:

a. Tangan, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat sedikit, dan tidak diinginkan suara berisik yang ditimbulkan oleh mesin.

b. Mesin, dilakukan bila jumlah beton yang dibuat dalam jumlah yang banyak.

Lamanya waktu pengadukan tergantung pada kapasitas isi mesin pengaduk, jumlah adukan, jenis serta susunan butir bahan susun, dan slump beton, pada umumnya tidak kurang dari 1,5 menit semenjak dimulainya pengadukan, dan hasil adukannya menunjukkan susunan dan warna yang merata.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara membuat benda uji di laboratorium, kemudian di uji desak dengan variasi umur beton : 7, 14, 21 dan 28 hari.

4.2 Bahan - bahan

Bahan yang digunakan dalam pencampuran adalah:

1. Semen Portland merek Nusantara,
2. Agregat halus (pasir) diambil Merapi,
3. Agregat kasar (kerikil) dari Kali Clereng Kaliurang,
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
5. Bahan tambah (*zat additive*) Sikament - 502

4.3 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Mesin aduk beton (mollen),
2. Mesin desak,
3. Sekop besar
4. Kaliper

5. Penggaris,
6. Tongkat penumbuk,
7. Gelas Ukur,
8. Ember,
9. Kerucut Abrahams,
10. Timbangan,
11. Ayakan,
12. Cetok,
13. Palu karet,
14. Cetakan silinder,
15. Seperangkat alat kunci

4.4 Pemeriksaan Material yang akan digunakan

Pemeriksaan agregat halus.

Pemeriksaan agregat halus dalam penelitian ini antara lain:

1. Pemeriksaan kadar Lumpur

Tujuannya ialah: untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton. Pada agregat ini kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

2. Analisa saringan dan modulus halus butiran (mhb)

Analisis saringan bertujuan untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Dari analisis saringan yang dilakukan diperoleh modulus halus butiran agregat halus. Modulus halus butiran diperoleh dari jumlah persen kumulatif

dari butiran agregat yang tertinggal di atas satu set ayakan dan kemudian dibagi seratus (1 set ayakan : 40; 20; 10; 4,8; 2,4; 1,2; 0,60; 0,30; dan 0,15mm). makin besar nilai mhb, semakin besar butiran agregatnya.

4.5 Perhitungan Campuran Beton (*mix design*)

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini menggunakan metode DOE (*Department of Environment*), yaitu :

f_c	= 25 MPa
Jenis semen	= biasa
Jenis kerikil	= batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	= 40 mm
Nilai slump	= 100 mm (10 cm)
Jenis pasir	= agak kasar (golongan 2)

- 1) Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu $f_c = 25$ MPa
- 2) Penetapan nilai deviasi standar (S) = 5,6 MPa
- 3) Perhitungan nilai tambah (M) = $(5,6 \times 1,64) = 9,1MPa \approx 9$ MPa
- 4) Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$\begin{aligned}
 f_{cr} &= f_c + M \\
 &= 25 + 9 \\
 &= 34 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

- 5) Menetapkan jenis semen

Digunakan jenis semen biasa

- 6) Menetapkan jenis agregat

Digunakan jenis kerikil batu pecah

7) Menetapkan faktor air semen (fas) = 0.53

8) Menetapkan nilai slump = 10 cm

9) Menetapkan kebutuhan air (A)

$$= 0.67 \times 225 + 0.33 \times 205$$

$$= 218.4 \text{ liter dibulatkan } 219 \text{ liter}$$

10) Menentukan kebutuhan semen

$$= \text{air/faktor air semen}$$

$$= \frac{219}{0.53} = 413,21 \text{ kg dipakai } 414 \text{ kg}$$

11) Perbandingan pasir dan kerikil = 39 % pasir terhadap berat total campuran agregat

12) Menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil

$$= \frac{39}{100} \times 2,7 + \frac{61}{100} \times 2,7 = 2,7$$

13) Menentukan berat jenis beton = 2400 kg/m^3

14) Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$= 2400 - 219 - 414 = 1767 \text{ kg}$$

15) Menentukan kebutuhan pasir

$$= 39\% \times 1767 = 689,13 \text{ kg dibulatkan } 690 \text{ kg}$$

16) Menentukan kebutuhan kerikil

$$= 1767 - 690 = 1077 \text{ kg} \approx 1080 \text{ kg}$$

Kesimpulan :

Untuk 1 m³ beton dibutuhkan

- | | | | |
|----------|---------------|------------|-----------|
| a. air | = 219 liter ; | c. pasir | = 690 kg |
| b. semen | = 414 kg ; | d. kerikil | = 1080 kg |

4.6 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji.
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan.
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang ke dalam molen, kemudian diaduk sampai merata dengan permukaan mengkilap.
4. Diukur nilai slump dari adukan tersebut
5. Setelah slump yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan silinder. Pengisian adukan dilakukan tiga tahap, masing-masing $\frac{1}{3}$ dari tinggi cetakan. Setiap tahap ditusuk-tusuk dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali sebagai pemadatan adukan.
6. Setelah pemadatan selesai, kemudian permukaanya diratakan.
7. Cetakan diletakan di tempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan 24 jam.

8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat sesuai dengan variasi perawatan sebagai berikut :
 - a. Benda uji tanpa additif tidak dirawat (tipe BNRK), diuji hari ke 7, 14, 21, dan 28.
 - b. Benda uji dengan ditambah 0,5 % additif tidak dirawat (tipe B_{0,5}RK), diuji hari ke 7, 14, 21, dan 28.
 - c. Benda uji dengan ditambah 1 % additif tidak dirawat (tipe B₁RK), diuji hari ke 7, 14, 21, dan 28.
 - d. Benda uji dengan ditambah 0,5 % additif dirawat 7 hari terus menerus (tipe B_{0,5}RB), diuji hari ke 7, 14, 21, dan 28.
 - e. Benda uji dengan ditambah 0,5 % additif dirawat selang-seling 14 hari (7 hari)/(tipe B_{0,5}RSS), diuji hari ke 7, 14, 21, dan 28.

4.7 Pengujian Kuat Desak Benda Uji

Pengujian kuat desak dilakukan sesuai dengan jadwal (terlampir)

Untuk tahap pengujian melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda uji diambil dari bak perendam 1 hari sebelum dilakukan pengujian. Kehilangan kekuatan akan terjadi pada keadaan basah, disebabkan mengembangnya gel semen akibat air yang menyebabkan kohesi antar partikel padat berkurang, sebaliknya pada keadaan kering terjadi aksi mengikat (*wedge action*) antar partikel yang menyebabkan bertambahnya kuat desak pada benda uji (Neville, A.M, 1975).
2. Kotoran yang menempel dibersihkan dengan kain.
3. Menimbang berat dari benda uji.

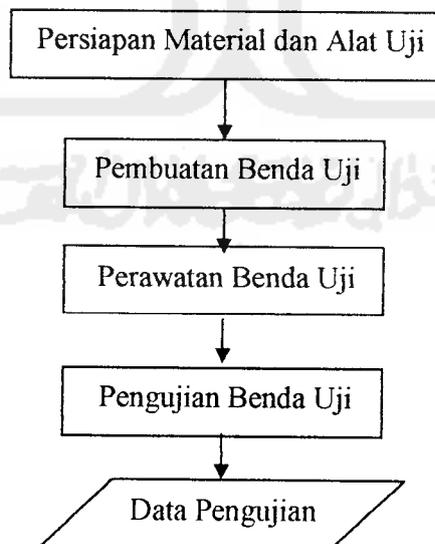
4. Mengukur dimensi dari benda uji
5. Benda uji diletakan pada mesin desak secara sentris.
6. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur dan catat hasil maksimum.

4.8 Pengolahan Data

Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel uji telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar yang masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya. Secara umum dari pengujian-pengujian yang akan dilakukan nantinya akan menghasilkan pengaruh perawatan dan penambahan additif pada mutu beton.

4.9 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat tergambarkan oleh *flow chart* dibawah ini.



Gambar 4.1 *Flowchart* Penelitian

BAB V

PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1. Umum

Setelah melaksanakan penelitian dan pengujian dilaboratorium, hal – hal yang kemudian akan dibahas pada bab ini meliputi :

1. Membandingkan kuat desak beton dengan penambahan zat *additive* 0.5% dan 1% dan dan beton normal tanpa perawatan.
2. Membandingkan kuat desak beton dengan zat *additive* dan tanpa zat *additive* , kaitanya terhadap variasi perawatan dan tanpa perawatan, sesuai umur beton.

5.2. Jenis dan Metode Perawatan

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan sampel beton berbentuk silinder dengan diameter ± 150 mm dan tinggi ± 300 mm sebanyak total 200 sampel yang dibagi menjadi 5 tipe secara berturut – turut diberi nama (B_{0,5}RK), (B₁RK), (B_{0,5}RB), (B_{0,5}RSS), dan (BNRK). Dan dari masing masing tipe terdapat 4 variasi umur pengujian yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari.

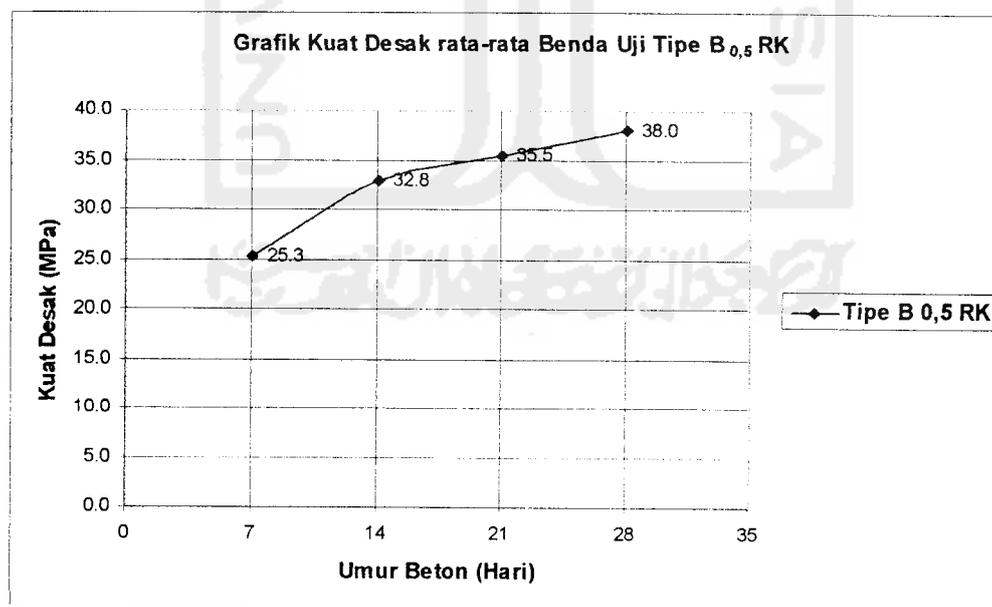
- Sampel tipe (B_{0,5}RK) adalah beton dengan penambahan zat *additive* sebanyak 0.5 % dari kebutuhan semen tanpa perawatan.
- Sampel tipe (B₁RK) adalah beton dengan penambahan zat *additive* sebanyak 1 % dari kebutuhan semen tanpa perawatan.

- Sampel tipe (B_{0,5}RB) adalah beton dengan penambahan zat *additive* 0.5% dirawat selama 7 hari terus menerus.
- Sampel tipe (B_{0,5}RSS) adalah beton dengan penambahan zat *additive* 0.5% dirawat selama 14 hari selang seling (7 hari).
- Sampel tipe (BNRK) adalah beton tanpa penambahan zat *additive* (beton normal) dan tanpa dirawat.

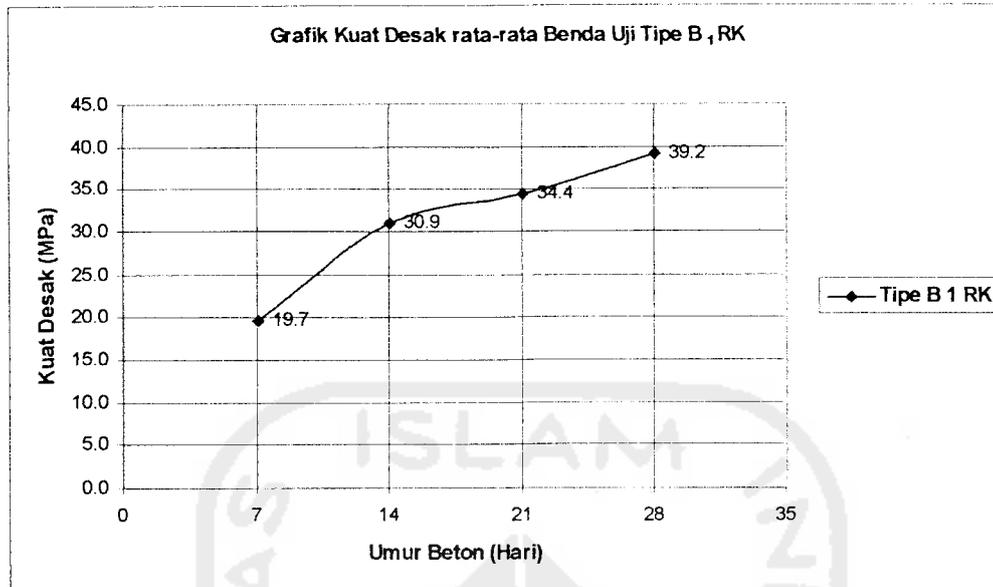
Pada masing-masing umur tipe beton terdiri dari 10 sampel, jadi jumlah keseluruhan = 5 (tipe) x 4 (7,14,21 dan 28 hari) x 10 = 200 sampel.

5.3. Analisis Kuat Desak Benda Uji

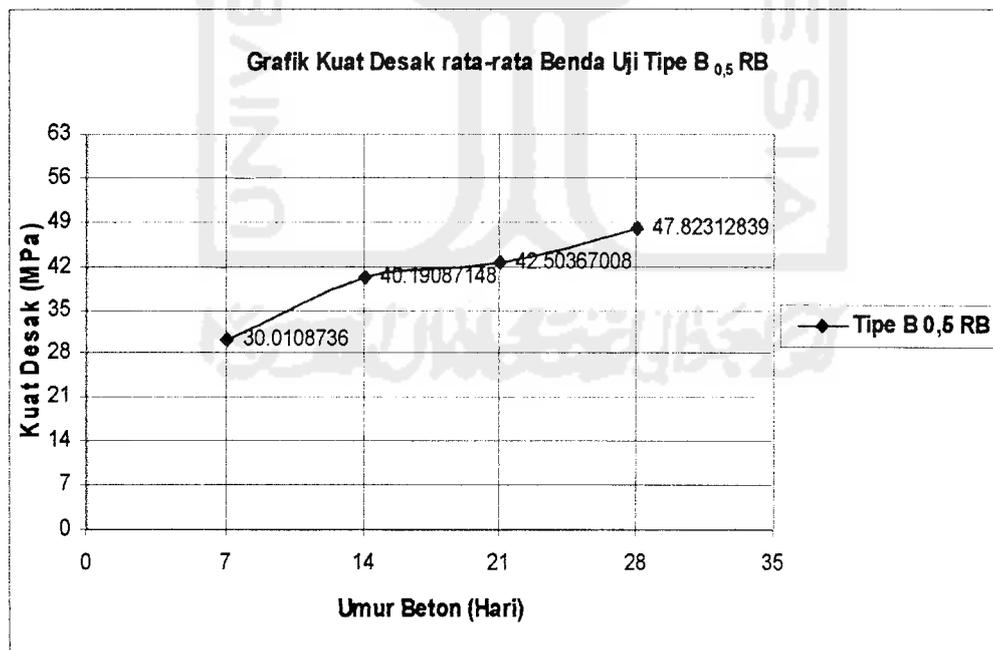
Setelah dilakukan penelitian dengan konfigurasi dan perawatan tersebut di atas, selanjutnya dilakukan pengujian kuat desak benda uji selinder beton tersebut. Secara grafis hubungan antara kuat desak beton dengan umur beton adalah sebagai berikut :



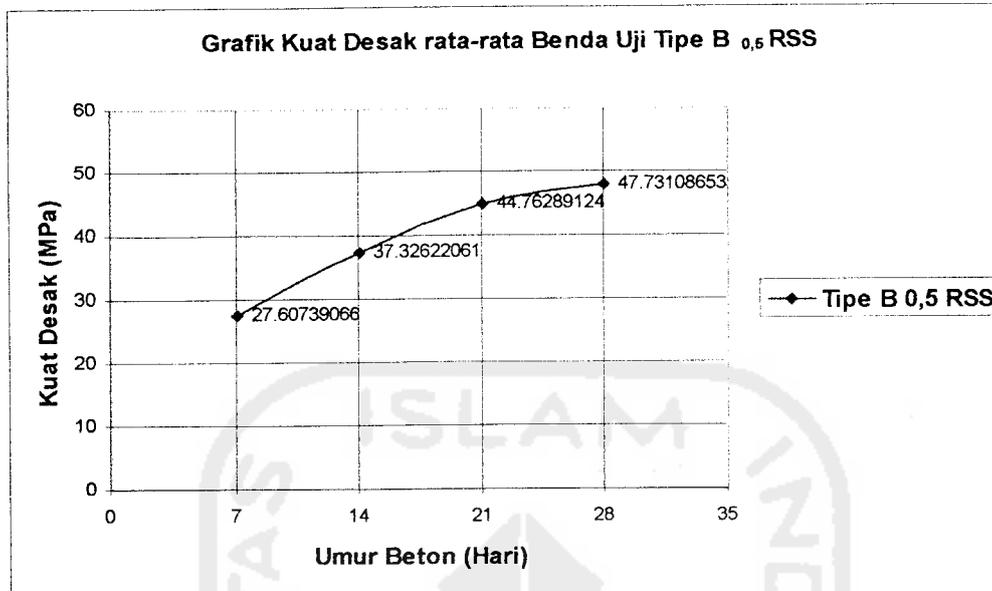
Grafik 5.1 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B_{0,5} RK, dengan umur beton



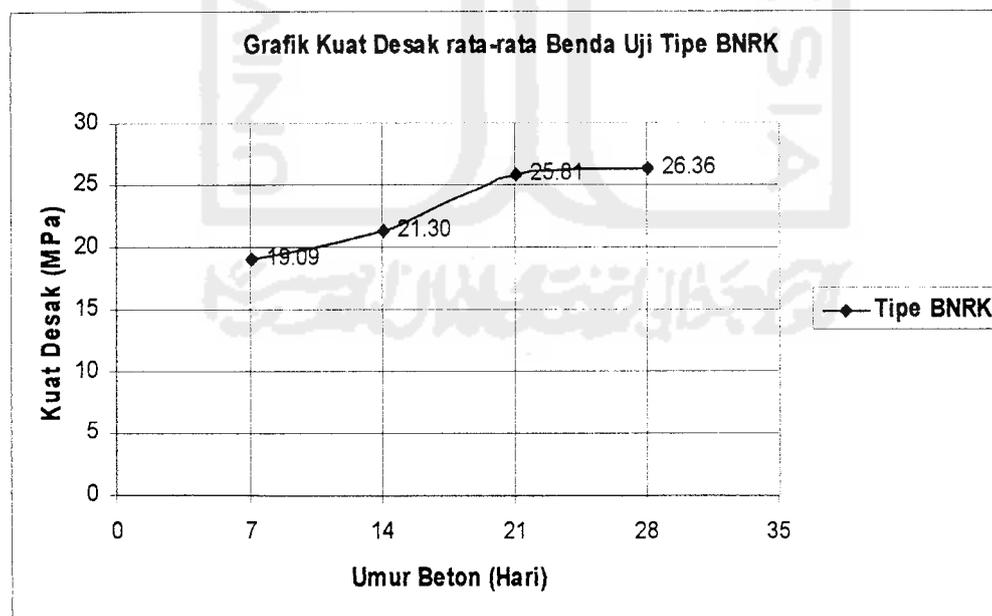
Grafik 5.2 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B₁ RK, dengan umur beton



Grafik 5.3 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B_{0,5} RB, dengan umur beton



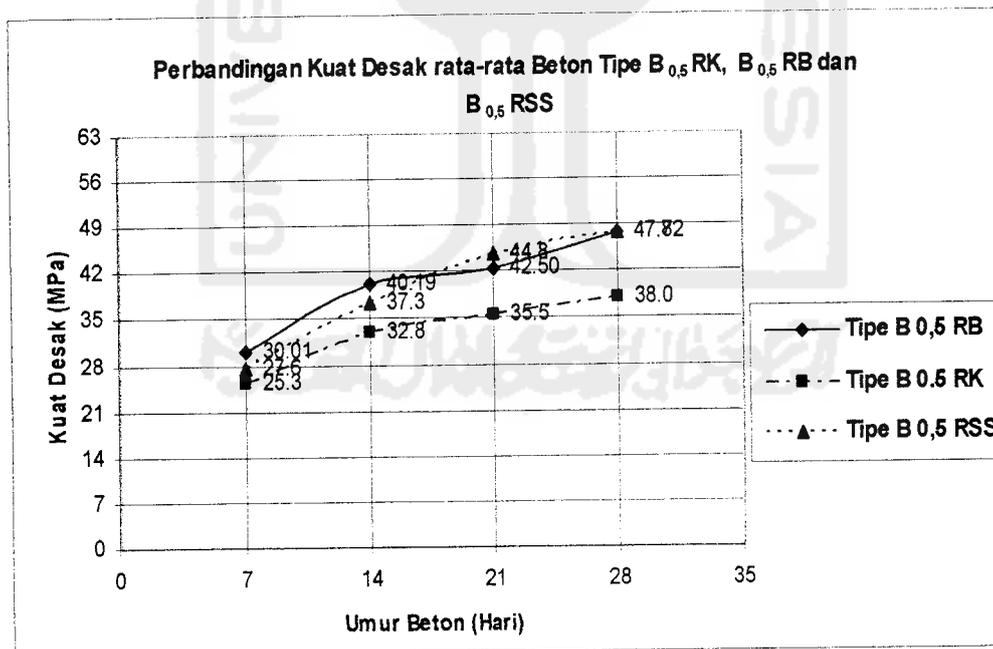
Grafik 5.4 Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe B_{0,5}RSS, dengan umur beton



Grafik 5.5. Hubungan kuat desak rata-rata beton tipe BNRK, dengan umur beton

5.3.1 Analisis kuat desak dengan perawatan dan tanpa perawatan

Penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan kuat desak maksimum selain menggunakan kombinasi penambahan *additive* juga melakukan metode perawatan terhadap sampel beton. Perawatan dilakukan dengan merendam sampel pada bak berisi air. Dari 5 tipe sampel beton, yang dilakukan perawatan adalah pada sampel tipe B_{0,5}RB dan B_{0,5}RSS, kedua tipe tersebut menggunakan bahan tambah *additive* 0,5 % dari berat semen total per meter kubik. Dilihat dari hasil uji kuat desak beton pada kedua tipe tersebut (grafik 5.3 & 5.4) bila dibandingkan dengan beton tipe B_{0,5}RK (grafik 5.1), yaitu penambahan *additive* 0.5 % tanpa perawatan, maka dapat dilihat bahwa terdapat penambahan pada kekuatan desak beton. Grafik 5.7 adalah grafik perbandingan kuat tekan beton antara ketiganya :



Grafik 5.6 Perbandingan kuat desak rata-rata beton tipe B_{0,5}RB, B_{0,5}RSS dan B_{0,5}RK

Diukur dengan skala persentase, maka penambahan kuat desak beton dengan perawatan tersebut adalah seperti pada tabel 5.1 :

Tabel 5.1. Persentase penambahan kuat desak beton dengan additif dengan perawatan, terhadap kuat desak beton tipe B_{0,5}RK

Umur	Tipe B _{0,5} RB	Tipe B _{0,5} RSS
7	18.62%	9.13%
14	22.56%	13.81%
21	19.82%	26.19%
28	25.35%	25.64%

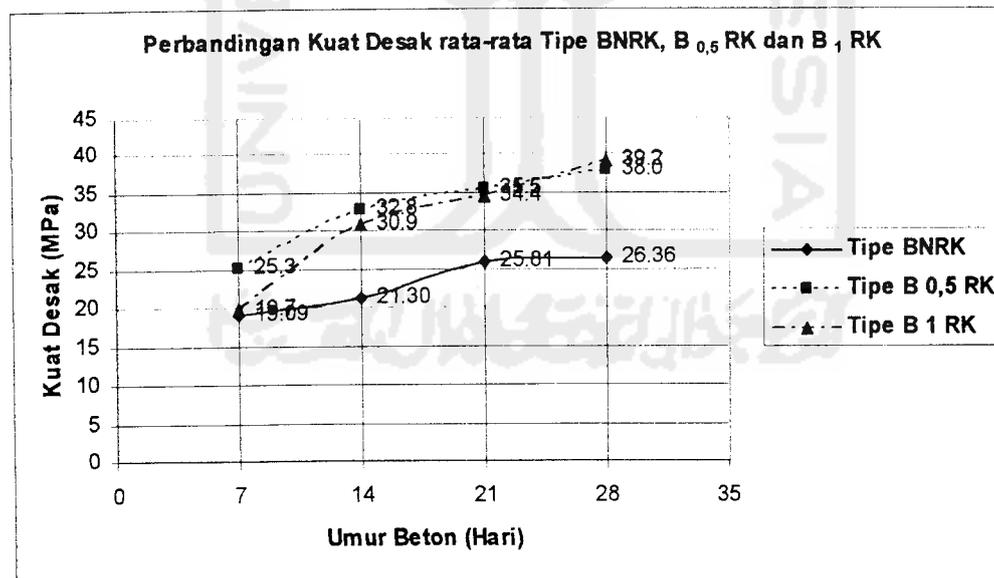
Dari tabel 5.1 dapat disimpulkan untuk beton dengan *additive* 0.5 % umur 7 hari, dilakukan perawatan/direndam selama 7 hari terus menerus akan mencapai penambahan kekuatan desak beton lebih maksimal dibandingkan dengan perawatan selang seling. Demikian juga dengan beton umur 14 hari, pada umur 21 hari terjadi perubahan dimana disini perawatan selang-seling penambahan kekuatannya lebih besar dibandingkan dengan yang dirawat 7 hari terus menerus. Namun Pada umur beton 28 hari dapat diketahui bahwa masing-masing perawatan terjadi penambahan kekuatan yang hampir sama yaitu 25 %. Dari pernyataan di atas dapat diketahui bahwa perawatan 7 hari terus menerus lebih efisien dibandingkan dengan selang-seling dilihat dari segi waktu karena tidak berlarut-larut sampai 14 hari.

Dari analisis diketahui bahwa pengaruh perawatan terhadap sampel beton, secara keseluruhan diketahui bahwa dengan perawatan, kuat desak beton akan lebih maksimal, untuk itu dalam pembeconan perawatan mutlak harus dilakukan guna mendapatkan kekuatan beton yang maksimal. Karena akan terjadi penurunan

kekuatan sampai 40 % apabila reaksi hidrasi beton tidak sempurna akibat air dalam beton habis karena penguapan baik karena panas hidrasi itu sendiri maupun karena faktor luar (temperatur dan suhu). (L.J Murdock dan K.M. Brook).

5.3.2 Analisis kuat desak dengan penambahan *additive* dan tanpa penambahan *additive*

Jika dilihat dari grafik hasil pengujian kuat desak sampel beton di atas, ditinjau berdasarkan perbandingan antara kuat desak sampel beton dengan penambahan zat *additive* dan kuat desak sampel beton tanpa penambahan zat *additive*, dalam kondisi sama – sama tanpa perawatan (grafik 5.1 & 5.2 dengan grafik 5.5), maka dapat kita ketahui bahwa efek penambahan zat *additive* akan menambah kuat desak maksimal beton. Berikut merupakan grafik perbandingan antara ketiga tipe beton yaitu : tipe BNRK, tipe B_{0,5}RK dan tipe B₁RK :



Grafik 5.7 Perbandingan kuat desak rata-rata beton tipe BNRK, B_{0,5}RK, dan B₁RK.

Apabila dipersentasekan, maka penambahan kekuatan desak beton akibat penambahan additif, dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut :

Tabel 5.2. Persentase penambahan kuat desak dengan *additive* tanpa perawatan terhadap beton normal tanpa perawatan (tipe BNRK).

Umur	Tipe B _{0,5} RK	Tipe B ₁ RK
7	32.46%	3.20%
14	53.99%	45.07%
21	37.48%	33.33%
28	44.12%	45.52%

Dilihat dari penambahan kuat desak sampel beton dengan zat *additive* 0.5 % dan 1 % dari tabel 5.2, dapat diketahui bahwa sampai dengan umur beton umur 21 hari, penambahan kekuatan lebih besar dengan penambahan *additive* 0,5%. Ini mungkin terjadi karena sifat *additive* itu sendiri yaitu memperlambat pengerasan. Sedangkan pada umur beton 28 hari penambahan kekuatan desak 1 % *additive* ternyata lebih besar dari penambahan 0,5 % *additive*. Hal ini dimungkinkan karena pada umur 28 hari beton pada penambahan 1 % *additive* telah mengering, sehingga kekuatannya bisa maksimal.

5.4 Analisis Biaya Terhadap Penambahan *Additive*

Jika ditinjau dari segi kekuatan desaknya, tentu dapat langsung diketahui dari melihat grafik hubungan perbandingan dengan kombinasi penambahan *additive* dan perawatannya. Tapi sebagai perencana bangunan hal – hal penting yang harus dicermati bukan hanya dari sektor kekuatan, melainkan juga sektor biaya atau ekonomis.

Jika dibandingkan beton tipe BNRK dengan beton tipe B_{0,5}RK dan B₁RK, maka dari segi biaya terlihat jelas bahwa setelah penambahan *additive* sebanyak 1 % tanpa perawatan, diketahui bahwa kekuatan beton meningkat sebesar ± 13 MPa di banding beton normal tanpa dirawat. Setelah dihitung dengan metode DOE, tanpa menggunakan zat *additive*, untuk meningkatkan kekuatan beton sebanyak 13 MPa dari 26 MPa (beton normal tanpa perawatan), diperlukan penambahan semen sebesar 108 kg.

Untuk lebih jelasnya mengenai perbandingan biaya antara beton normal tanpa perawatan dan beton dengan penambahan additif 1 % tanpa perawatan, dapat dilihat pada tabel 5.3. Harga ini sesuai dengan harga material penyusun penelitian.

Tabel 5.3. Bahan dan Harga Semen dan *additive* 1 %

Bahan	Kebutuhan (kg)	Harga/kg (Rp)	Total (Rp)
Semen	108	630	68040
<i>Additive</i> 1 %	4,14	15000	62100

Dari tabel dapat kita ketahui bahwa untuk mencapai peningkatan kekuatan beton yang sama (13 MPa), penggunaan *additive* lebih hemat dan ekonomis dari segi biaya, jika dibandingkan dengan penambahan semen.

Sedangkan pada penambahan *additive* sebanyak 0.5 % tanpa perawatan, dapat meningkatkan kekuatan beton sebesar ± 12 MPa. Setelah dihitung dengan menggunakan metode DOE, untuk meningkatkan kekuatan desak beton sebanyak 12 MPa, dibutuhkan penambahan semen sebanyak 99 kg.

Apabila peningkatan kekuatan ini kita analisis dengan perbandingan biaya, maka terlihat jelas bahwa untuk dapat mencapai kekuatan yang sama antara beton normal tanpa dirawat dengan beton dengan penambahan additif 0,5 % tanpa dirawat, perbandingan biayanya sebagai berikut :

Tabel 5.4. Bahan dan Harga Semen dan *additive* 0,5 %

Bahan	Kebutuhan (Kg)	Harga/kg (Rp)	Total (Rp)
Semen	99	630	62370
<i>Additive</i> 0.5 %	2,07	15000	31050

Dari tabel 5.4. di atas dapat disimpulkan bahwa untuk mencapai kekuatan yang sama sebanyak ± 12 MPa, penggunaan *additive* 0,5 % akan jauh lebih hemat dan ekonomis dibandingkan dengan biaya untuk penambahan semen.

5.5 Perbandingan Kuat Desak Beton Umur 28 hari

Pada umur beton umur beton 28 hari diketahui bahwa pada beton tipe BNRK, terdapat penyimpangan (lebih kecil) dari rencana awal kuat tekan rata-rata yang disyaratkan yaitu sebesar $34-26 = 8$ MPa. Hal ini terjadi dimungkinkan karena beton sama sekali tanpa perawatan, sehingga kelembaban beton tidak terjaga dimana seperti yang telah di sebutkan pada bab I, bahwa pengeringan beton yang terlalu awal mengakibatkan terganggunya proses hidrasi (reaksi antara semen dan air) akan dapat mengurangi kekuatan beton sampai dengan 40 % (L.J Murdock dan K.M Brook). Sebaliknya pada beton dengan penambahan *additive* baik 0,5 % atau 1 % tanpa perawatan terjadi penambahan dari kuat tekan rata-rata yang direncanakankan yaitu sebesar 11.74 % untuk penambahan 0,5 %

additif, dan 15.18 % untuk penambahan additif 1 %. Dari sini dapat diketahui bahwa dengan penambahan additif baik 0,5 % ataupun 1 % meskipun tanpa perawatan sama sekali, mutu beton dapat terpenuhi kekuatannya, malah dapat lebih baik. Ini terjadi karena dengan penambahan additif Sikament-502 (mereduksi air dan memperlambat pengerasan) air dalam campuran beton menjadi berkurang, sehingga jarak butiran antar semen menjadi semakin pendek dan beton akan semakin kompak, maka kekuatannya pun akan meningkat (Kardiono, 1998). Selain itu juga karena sifatnya yang memperlambat pengerasan maka dapat dihindari pengeringan beton secara *prematum*, sehingga mutu beton bisa terjaga. Pada beton tipe B_{0,5}RB dan B_{0,5}RB dengan penambahan additif 0,5 %, yang masing-masing melalui perawatan 7 hari terus menerus dan 14 hari selang seling (7 hari), terjadi peningkatan kekuatan beton yang cukup signifikan dari kuat tekan rata-rata yang direncanakan yaitu sebesar $47,82 - 34 = 13,82$ MPa atau sekitar 40,65 % untuk beton dengan perawatan 7 hari terus-menerus dan $47,73 - 34 = 13,73$ MPa atau sekitar 40,38 % untuk beton dengan perawatan 14 hari selang-seling (7 hari). Disini diketahui bahwa perawatan beton memang sangat besar pengaruhnya pada kekuatan beton, hal ini sesuai dengan pernyataan pada bab I, bahwasanya kekuatan akhir beton sangat bergantung pada kondisi kelembababan beton itu sendiri pada kondisi awal (7-14 hari). Untuk lebih jelasnya mengenai persentase kenaikan kekuatan beton pada umur 28 hari terhadap kuat tekan rata-rata yang direncanakan, dapat kita ketahui dari tabel 5.5 :

Tabel 5.5 Persentase kenaikan kekuatan beton terhadap kuat tekan rata-rata yang direncanakan (34 MPa)

Tipe	Umur beton 28 hari
B _{0,5} RK	11,74 %
B ₁ RK	15,18 %
B _{0,5} RB	40,65 %
B _{0,5} RSS	40,38 %

5.6. Tinjauan Perbandingan Terhadap Penelitian Terdahulu

Dalam pelaksanaan di laboratorium maupun dalam penyusunan laporan, kami meninjau dari penelitian – penelitian terdahulu tentang kuat desak beton dengan perawatan dan penambahan *additive*. Setelah meninjau dari penelitian – penelitian terdahulu, kemudian akan dibandingkan hasil penelitian terdahulu dengan hasil penelitian ini.

5.6.1 Perbandingan dengan Penelitian Eko Yuwono (1997)

Dalam laporan hasil penelitian Eko Yuwono, penelitian ditinjau berdasarkan variasi jenis *additive* yang dipergunakan. Disini dibandingkan zat *additive* dari jenis yang sama dengan penelitian ini yaitu Sika, namun demikian merk yang digunakan berbeda, di mana Eko Yuwono menggunakan Sikament NN, sedangkan pada penelitian ini menggunakan Sikament-502. Tetapi disini persentase yang digunakan berbeda dengan persentase pada penelitian ini, maka hasil kuat desaknya juga berbeda.

Dalam laporan Eko Yuwono, Penambahan Sikament NN tidak meningkatkan kuat desak beton secara signifikan, ini terjadi karena disini Eko Yuwono tetap mempertahankan nilai F.A.S (perbandingan air terhadap semen). Dampak yang terjadi disini hanyalah meningkatnya nilai slump menjadi 310.7 % yang tentunya akan mempermudah pengerjaan beton. Lain halnya dengan penelitian ini, disini pertahankan nilai slumpnya yaitu sebesar 10 cm, yang menyebabkan F.A.S menjadi kecil, sehingga dalam pengerjaan beton relatif tidak mengalami perubahan, namun demikian karena jumlah air berkurang, dalam penelitian ini terjadi peningkatan kuat desak beton yang cukup besar.

5.6.2 Perbandingan Penelitian Tris Ariyanto dan Hakni Yuliawan (1996)

Pada penelitian Tris Ariyanto dan Hakni Yuliawan, penelitian dilakukan pada beton dengan variasi dan lama perawatan yang dimulai setelah cetakan dibuka pada hari ke-3, ke-7, dan ke-14, dibandingkan dengan perawatan beton secara langsung setelah cetakan dibuka (± 24 jam).

Hasil penelitian kuat desak dari perawatan beton yang dimulai setelah hari ke-3, ke-7 dan ke-14 cetakan dibuka, menunjukkan bahwa terjadi penurunan kuat desak beton dibandingkan dengan beton yang di rawat langsung setelah cetakan dibuka.

Dalam penelitian ini, model atau variasi perawatannya adalah dengan dirawat 7 hari terus – menerus dan 14 hari selang – seling mulai cetakan dibuka ± 24 jam setelah pembuatan beton. Apabila dibandingkan dengan beton yang tidak dirawat maka terlihat jelas peningkatan kuat desak beton yang cukup besar, dimana penambahan kuat desak beton yang terjadi rata-rata mencapai 10 %.

Disini dapat kita simpulkan dari penelitian terdahulu dan penelitian kami, bahwa perawatan awal pada beton sangat diperlukan. Karena tanpa perawatan awal beton akan cepat mengering dan mengeras, dimana pengeringan beton yang belum waktunya dapat mengakibatkan hilangnya kekuatan beton yang cukup besar yaitu mencapai 40%.

5.6.3 Perbandingan dengan penelitian Novika Dwi Rahmawati dan Miftachurrochmah (2002)

Dalam penelitian kali ini, hal yang ditinjau adalah kuat desak beton terhadap umur perawatan beton selama 6, 13 dan 27 hari secara terus – menerus. Hasilnya diketahui bahwa pada perawatan 13 hari terus-menerus terjadi peningkatan kekuatan beton yang cukup besar yaitu sebesar $\pm 44,7$ %. Sedangkan pada perawatan beton 27 hari terus-menerus ternyata tidak dapat menaikkan kekuatan desak beton sebesar seperti perawatan 13 hari.

Penelitian yang kami lakukan, perawatan dilakukan selama 7 hari terus menerus dan 14 hari selang-seling. Kemiripan penelitian kami dengan penelitian Novika dan Miftachurrochmah, adalah pada perawatan selama 7 hari terus-menerus. Apabila dibandingkan dengan beton yang tidak dirawat kenaikan kuat desak pada penelitian kami sebesar ± 18 %, sedangkan pada penelitian Novika dan Miftachurrochmah, kenaikan kuat desaknya hanya mencapai ± 13 %.

Perbedaan kenaikan kuat desak antara penelitian kali ini dengan penelitian Novika dan miftachurrochmah dimungkinkan terjadi karena disini digunakan bahan *additive* sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak menggunakan zat *additive*. Apabila dibandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian Novika dan

Miftchurrochmah, maka penambahan zat *additive* Sikament 502 ternyata mampu meningkatkan kekuatan beton sebesar $18\% - 13\% = 5\%$.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Setelah mendapatkan hasil pengujian, yaitu uji desak silinder beton, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perawatan awal beton sangat besar pengaruhnya terhadap kuat desak beton itu sendiri. Hal ini dapat dilihat pada beton tipe B_{0,5}RB dan B_{0,5}RSS. Masing-masing terjadi peningkatan kekuatan beton mencapai 25 % dari kuat tekan rata-rata yang direncanakan.
2. Perawatan 7 hari terus menerus lebih efektif, karena lebih efisien dari segi waktu.
3. Dari segi biaya, dapat disimpulkan bahwa penambahan additif Sikament-502, lebih ekonomis hal ini dapat diketahui dari perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan kekuatan yang sama dengan penambahan semen. Untuk penambahan additif 1 % untuk mendapatkan kekuatan yang sama dengan penambahan semen, dapat menghemat biaya mencapai 8,7 %. Sedangkan pada penambahan additif 0,5 %, kita dapat lebih menghemat lagi dari segi biaya, karena disini kita dapat menghemat sampai 50,2%.

4. Penambahan additif 0,5 %, lebih hemat dibandingkan dengan penambahan additif 1 %, karena disamping lebih ekonomis dari segi biaya, dari segi penambahan kekuatan pun tidak terlalu signifikan perbedaan antara keduanya, dimana terjadi peningkatan 45.52 % untuk penambahan 1 % dan 44.12% untuk 0.5 % additif (semua perhitungan dapat di lihat/diketahui pada bab sebelumnya).

6.2 Saran

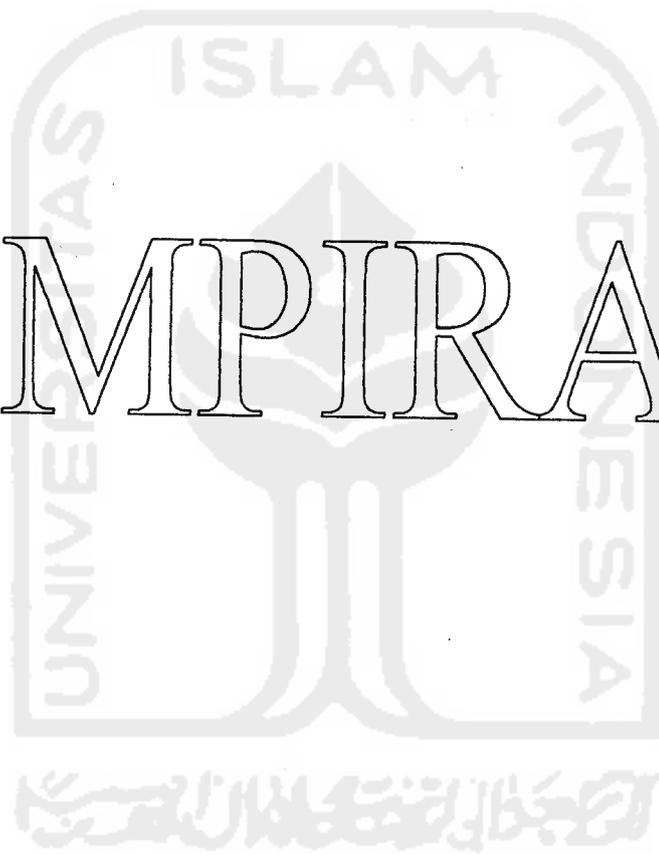
1. Agar diperoleh sampel yang baik perlu diperhatikan pada saat pemadatan, karena apabila dalam pemadatan tidak benar (memenuhi aturan), hasilnya sampel akan mengalami keropos dan ini akan sangat mempengaruhi hasil uji.
2. Untuk memperoleh hasil korelasi yang akurat, harus benar-benar diperhatikan keseragaman bahan, waktu serta cara pengerjaan masing-masing tipe.
3. Di perlukan penambahan jumlah sampel, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.
4. Dapat ditambah lagi variasi waktu perawatan, untuk lebih mengetahui tentang waktu perawatan yang efektif. Kaitanya dengan additif, dapat dilakukan pembanding zat additif dari jenis bahan yang sama, tetapi dari merk produk yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arianto dan Yuliawan, "Pengaruh Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton", Yogyakarta, 1996.
2. Rahmawati dan Miftachrurrochmah, "Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Desak Beton", Yogyakarta, 2002.
3. Eko Yuwono, "Pengaruh Bahan-bahan Pengerasan terhadap Workabilitas dan Kuat Tekan Beton", Yogyakarta, 1997.
4. Triono Budi Astanto, "Konstruksi Beton Bertulang", Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2001.
5. Dihohusodo Istimawan, "Struktur Beton Bertulang" Berdasarkan SK-SNI. T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum RI, PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta 1999.
6. Murdock L. J, Brook, K. M., "Bahan dan Praktek Beton", Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Erlangga, Jakarta, 1986.
7. Tjokrodimuljo Kardiyono, Ir., ME., "Teknologi Beton", Buku Ajar Pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1992.
8. -----, Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia (PUBI-1982), Penerbit Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Bandung, 1982.
9. -----, SK SNI M-14-1989-F, Metoda Pengujian Berat Isi Beton, Penerbit Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta, 1989.

10. -----, SNI 15-2049-1994, Jenis-jenis Semen Portland, Penerbit Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta, 1994.
11. -----, SK SNI S-18-1990-03, Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton, Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Jakarta, 1990.
12. -----, SK SNI T-15-1990-03, "Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal", Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung, 1991.
13. -----, SK SNI M-28-1991-03, "Tata Cara Pengadukan Dan Pengecoran Beton, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung, 1991.
14. Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, "Pedoman Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1971.
15. Wang, Chu Kia & Salmon, Charles G., "Disain Beton Bertulang", Terjemahan DR. Ir. Binsar Hariandja M. Eng., Erlangga, Jakarta, 1993.
16. Van Vlack, Lawrence H., "Ilmu dan Teknologi Bahan", Terjemahan Ir. Sriati Djaprie, M.E., M. Met., Erlangga, Jakarta, 1983.
17. Phil M. Ferguson, "Dasar-dasar Beton Bertulang", Terjemahan Budianto Sutanto dan Kris Setianto, Erlangga, Jakarta, 1986.
18. Neville, A.M., Properties of Concrete, Pitman Publishing, London, 1975.

LAMPIRAN





UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE - IV (Juni 04 -Nop.04)
 TAHUN 2003 - 2004

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1	Fahmi Ardiansyah	00.511.069	Teknik Sipil
2	RM Wahyu Kusumajati	00.511.112	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Perawatan Beton dan ~~dan~~ ^{Y6 MENGGUNAKAN} ~~lamba~~ terhadap mutu Beton ^{PENYALUHAN BAHAN DASAR}

Dosen Pembimbing I : Ilman Noor, Ir,H,MSCE

Dosen Pembimbing II :



Jogjakarta, 4 June 2004
 Dekan
 Ir.H.Munachir, MS

Catatan

Seminar/ _____
 Sidang _____
 Pendidikan _____

ANALISIS NILAI MODULUS HALUS BUTIR (MHB)

Berat Pasir (gram) = 1500

No	Saringan Ø lubang (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat lolos (gram)	Berat tertinggal ai (%)	Berat lolos (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Berat lolos kumulatif (%)
1	10	0	1500	0	100	0	100
2	4.75	3	1497	0.2	99.8	0.2	99.8
3	2.36	88	1409	5.9	94.1	6.1	93.9
4	1.18	265	1144	17.7	82.3	23.7	76.3
5	0.6	505	639	33.7	66.3	57.4	42.6
6	0.3	301	338	20.1	79.9	77.5	22.5
7	0.15	236	102	15.7	84.3	93.2	6.8
8	Pan	102		6.8		-----	-----
Jumlah		1500			Jumlah	258.1	

$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{\% \text{ kumulatif berat tertinggal}}{100}$$

$$= \frac{258,1}{100} = 2,581 \approx 2,6$$

GRADASI PASIR

Tabel Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran 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

Sumber : Triono Budi Astanto (2001)

Dari hasil % kumulatif lolos, dicocokkan dengan tabel gradasi pasir diatas ternyata pasir masuk dalam daerah II (pasir agak kasar)

Danar

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : (30-7) dan (1-8)-
2004
Umur : 21 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : BNRK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	302	17662.5	12.3	2.31	420	27.09
2	150.9	301	17875.1	12.4	2.30	530	25.48
3	149	302	17427.8	12.4	2.36	450	25.76
4	149	302	17427.8	12.5	2.37	510	23.21
5	150	300	17662.5	12.3	2.32	515	24.39
1	150	301	17662.5	12.3	2.31	495	21.51
2	149.5	301	17544.9	12.2	2.31	370	23.74
3	150	301	17662.5	12.4	2.33	415	30.73
4	149.5	302	17544.9	12.5	2.36	500	31.85
5	149.5	299	17544.9	12.4	2.36	435	24.35

Sanby
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK U11



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Peng uji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 24, 26 -7-2004
Umur : 7 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,5}RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	299	17662.5	12.4	2.35	495	28.03
2	150	299	17662.5	12.3	2.33	505	28.59
3	152	299	18136.6	12.4	2.29	440	24.26
4	151	300	17898.8	12.4	2.31	500	27.93
5	150	302	17662.5	12.3	2.31	500	28.31
1	149.7	310	17591.9	12.4	2.27	395	22.45
2	149.9	301	17639.0	12.4	2.34	420	23.81
3	149.9	300	17639.0	12.4	2.34	400	22.68
4	150	302	17662.5	12.6	2.36	425	24.06
5	150	300.5	17662.5	12.2	2.30	405	22.93

Seva LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE	TANDA TANGGA
1	27/68	perb pembaharuan	
2	01/69	via pembaharuan	
3	8/69	bandungan yg hasil yg pernah di Hkib - pembetulan surat	
4	16/69	perb pembaharuan	
5		- Longkang - Kipper Longkang - 25x - 10x - 10x - 10x	
6	27/69	Dasa	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 24, 26 -7-2004
Umur : 7 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B₁RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	302	17662.5	12.4	2.32	400	22.65
2	150	299.5	17662.5	12.3	2.33	430	24.35
3	150.5	301	17780.4	12.4	2.32	390	21.93
4	150	299	17662.5	12.4	2.35	440	24.91
5	150	300	17662.5	12.3	2.32	350	19.82
1	150	301	17662.5	12.5	2.35	331	18.74
2	150	300	17662.5	12.3	2.32	270	15.29
3	149.7	301	17591.9	12.3	2.32	280	15.92
4	150.5	300	17780.4	12.4	2.32	297	16.7
5	150	300	17662.5	12.3	2.32	300	16.99

Elanur
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

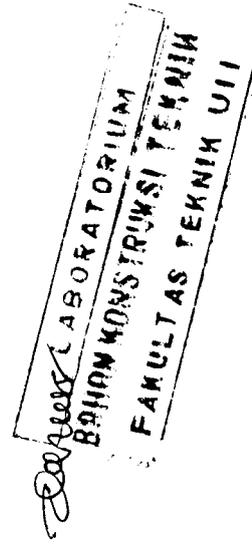
DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 24, 26 -7-2004
Umur : 7 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Type : B_{0,3}RB

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	F _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	295	17662.5	12.3	2.36	555	31.42
2	150	300.7	17662.5	12.3	2.32	540	30.57
3	151	299	17898.8	12.5	2.34	595	33.24
4	150	299.5	17662.5	12.5	2.36	585	33.34
5	150	299.7	17662.5	12.5	2.36	600	34.43
1	149.7	299	17591.9	12.6	2.40	450	25.58
2	150	300	17662.5	12.7	2.40	515	29.16
3	150	300	17662.5	12.6	2.38	525	29.72
4	150	302	17662.5	12.6	2.36	535	30.29
5	151	301.5	17898.8	12.7	2.35	400	22.35





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 24, 26 -7-2004
Umur : 7 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,5}RSS

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	301	17662.5	12.4	2.33	530	30.01
2	150	300	17662.5	12.5	2.36	535	30.29
3	150	300	17662.5	12.4	2.34	570	32.27
4	151	297.5	17898.8	12.4	2.33	580	32.4
5	150	302	17662.5	12.6	2.36	490	27.74
1	149.5	302	17544.9	12.6	2.38	420	23.94
2	149	302	17427.8	12.6	2.39	430	24.67
3	150	301	17662.5	12.4	2.33	440	24.91
4	149.1	300	17451.2	12.4	2.37	430	24.64
5	150	302	17662.5	12.6	2.36	445	25.19

Latihan
LABORATORIUM
BOHON KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl
Umur : 7 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : BNRK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149.5	301	17544.95	12.3	2.33	410	23.37
2	150.25	301	17721.42	12.4	2.32	385	21.73
3	150	301	17662.5	12.4	2.33	400	22.65
4	150.9	302	17875.09	12.5	2.32	320	17.9
5	149.5	299	17544.95	12.3	2.34	340	19.38
1	151	300	17898.8	12.2	2.27	226	12.63
2	151	300	17898.8	12.3	2.29	321	17.93
3	152.5	300	18256.16	12.4	2.26	352	19.28
4	149	300	17427.785	12.4	2.37	335	20.29
5	150	299.5	17662.5	12.3	2.33	290	15.78

Sarwul



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
Keperluan : Tugas Akhir
RM. Wahyu Kusumojati
Di Uji tgl : (30-7) dan (1-8)-2004
Umur : 21 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Type : B₁RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150.5	300	17837.1	12.4	2.32	605	34.03
2	148	300	17249.4	12.5	2.42	495	28.79
3	149	302	17483.3	12.5	2.37	570	32.71
4	151	300	17955.8	12.6	2.34	520	29.05
5	149	299	17483.3	12.5	2.39	525	30.12
1	150	299	17718.8	12.4	2.34	630	35.67
2	150	301	17718.8	12.5	2.34	670	37.93
3	150	301.5	17718.8	12.5	2.34	700	39.63
4	150	301	17718.8	12.7	2.38	610	34.54
5	150	301	17718.8	12.6	2.36	740	41.89

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UJI



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah

RM. Wahyu Kusumojati

Kepерluan : Tugas Akhir

Di Uji Igl : (30-7) dan (1-8)-
2004

Umur : 21 hari

Jumlah : 10 Benda Uji

Tipe : B_{0,5}RB

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ²)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149	300	17483.3	12.6	2.40	815	46.76
2	150	301	17718.8	12.7	2.38	685	37.77
3	151	300	17955.8	12.6	2.34	770	43.02
4	150	299	17718.8	12.6	2.38	755	42.75
5	151	301	17955.8	12.8	2.37	810	45.25
1	150	300.5	17718.8	12.5	2.35	700	39.63
2	150	301	17718.8	12.7	2.38	900	50.95
3	150	301	17718.8	12.5	2.34	700	39.63
4	150	301	17718.8	12.5	2.34	700	39.63
5	150	301	17718.8	12.7	2.38	700	39.63


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : (30-7) dan (1-8) -
2004
Umur : 21 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,5}RSS

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	300	17718.8	12.5	2.35	835	47.91
2	150	301	17718.8	12.5	2.34	900	50.96
3	150	302	17718.8	12.7	2.37	765	43.31
4	150	300	17718.8	12.6	2.37	880	49.82
5	150	302	17718.8	12.5	2.34	755	42.75
1	150	299	17718.8	12.6	2.38	800	45.29
2	150	301	17718.8	12.5	2.34	850	48.12
3	150	301	17718.8	12.7	2.38	700	39.63
4	150	301	17718.8	12.6	2.36	700	39.63
5	150	301	17718.8	12.6	2.36	710	40.19

LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kalirang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 2, 4 -8-2004
Umur : 28 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Type : B_{0,5}RB

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149.5	299	17544.9	12.6	2.40	850	48.45
2	150	300	17662.5	12.7	2.40	1035	58.59
3	149.5	301	17544.9	12.6	2.39	700	40.44
4	150	299	17662.5	12.5	2.37	750	43.62
5	150	300	17662.5	12.7	2.40	895	50.67
1	150	301	17662.5	12.7	2.39	780	44.16
2	150	300.5	17662.5	12.6	2.37	860	48.69
3	150	301	17662.5	12.6	2.37	852	48.24
4	150	303	17662.5	12.7	2.37	855	48.41
5	150	299	17662.5	12.5	2.37	830	46.99

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UJI



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Di Uji tgl : 2, 4 -8-2004
Umur : 28 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,5}RSS

Peng uji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	300	17662.5	12.6	2.38	970	54.92
2	150	300	17427.8	12.5	2.39	905	51.93
3	150.5	301	17780.4	12.6	2.35	870	48.93
4	152	301	18136.6	12.6	2.31	800	44.11
5	150	301	17662.5	12.6	2.37	930	52.65
1	150	301	17662.5	12.6	2.37	820	46.43
2	150	302	17662.5	12.8	2.40	785	44.44
3	150	302	17662.5	12.6	2.36	790	44.73
4	150	302	17662.5	12.7	2.38	855	48.41
5	150	302	17662.5	12.6	2.36	720	40.76

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Di Uji tgl : 2, 4 -8-2004
Umur : 28 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : BNRK

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	151	301	17898.79	12.6	2.34	485	23.78
2	150	301	17662.5	12.4	2.33	450	29.65
3	150	299	17662.5	12.3	2.33	455	25.82
4	150	301	17662.5	12.6	2.37	410	29.26
5	149	301	17427.79	12.5	2.38	425	29.16
1	150	302	17662.5	12.2	2.29	380	28.03
2	151	302	17898.79	12.7	2.35	425	21.09
3	151	298	17898.79	12.3	2.31	550	23.49
4	151	302	17898.79	12.5	2.31	570	28.49
5	150	302	17662.5	12.5	2.34	430	24.79

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UJI



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kalurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : (30-7) dan (1-8)-
2004
Umur : 21 hari
Jumlah Uji : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,5}RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149.5	302	17600.8	12.4	2.33	670	38.19
2	150.5	299	17837.1	12.6	2.36	730	41.06
3	150	299	17718.8	12.4	2.34	720	40.76
4	151.5	301	18074.9	12.4	2.28	540	29.97
5	151	300	17955.8	12.6	2.34	730	40.78
1	150	300.5	17718.8	12.4	2.33	595	33.69
2	150	301	17718.8	12.6	2.36	625	35.39
3	150	299	17718.8	12.4	2.34	590	33.4
4	150	300.2	17718.8	12.4	2.33	575	32.55
5	150	301	17718.8	12.6	2.36	510	28.87

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kalurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGLIJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

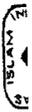
Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl
Umur
Jumlah
Tipe

: 27, 29 -7-2004
: 14 hari
: 10 Benda Uji
: BNRK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	300.5	17662.5	12.3	2.32	318	18
2	150	301	17662.5	12.4	2.33	299	16.93
3	150	301	17662.5	12.4	2.33	330	18.68
4	150	302	17662.5	12.5	2.34	278	15.74
5	150	299	17662.5	12.3	2.33	390	22.08
1	149	302	17427.79	12.3	2.34	435	24.96
2	150	302	17662.5	12.3	2.31	395	22.36
3	149	301	17427.79	12.3	2.34	465	26.68
4	150	300	17662.5	12.2	2.30	400	22.65
5	150	302	17662.5	12.6	2.36	440	24.91

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK U.I.I.
Solih



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Di Uji tgl : 2, 4 -8-2004
Umur : 28 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B_{0,3}RK

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149	299	17427.8	12.5	2.40	620	35.58
2	151	299	17898.79	12.4	2.32	695	38.83
3	150	301	17662.5	12.4	2.33	685	38.78
4	150	299	17662.5	12.6	2.39	560	31.71
5	151	299	17898.79	12.5	2.34	610	34.08
1	150	299.5	17662.5	12.5	2.36	700	39.63
2	150	301	17662.5	12.6	2.37	750	42.46
3	150	301	17662.5	12.6	2.37	700	39.63
4	150	301	17662.5	12.4	2.33	700	39.63
5	150	301	17662.5	12.4	2.33	700	39.63



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 27, 29 -7-2004
Umur : 14 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Type : B_{0,5}RB

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	149	299	17427.8	12.3	2.36	765	43.89
2	149.5	300	17544.9	12.6	2.39	680	38.76
3	149	301	17427.8	12.6	2.40	690	39.59
4	149.5	299	17544.9	12.6	2.40	730	41.61
5	150.5	300	17780.4	12.5	2.34	700	39.37
1	150	299	17662.5	12.6	2.39	770	43.59
2	150	301	17662.5	12.5	2.35	610	34.54
3	149.54	298	17554.3	12.6	2.41	700	39.88
4	150	299	17662.5	12.5	2.37	760	43.03
5	150	299	17662.5	12.5	2.37	665	37.65

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

[Signature]



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Pengujian : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 2, 4 -8-2004
Umur : 28 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B₁RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{ur} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	151	300	17898.79	12.7	2.37	635	35.48
2	151	305	17898.79	12.4	2.27	630	35.19
3	150	299	17662.5	12.4	2.35	655	37.08
4	148.5	299	17311	12.5	2.41	615	35.53
5	150	301	17662.5	12.5	2.35	685	38.78
1	150	302	17662.5	12.9	2.42	700	39.63
2	150	302	17662.5	12.7	2.38	900	50.96
3	150	301.5	17662.5	12.7	2.38	700	39.63
4	150	302	17662.5	12.5	2.34	700	39.63
5	150	302	17662.5	12.7	2.38	700	39.63

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Sofia



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGULJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Di Uji tgl : 27, 29 -7-2004
Umur : 14 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Type : B_{0,5}RSS

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati
Keperluan : Tugas Akhir

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150.5	300	17780.4	12.7	2.38	540	30.37
2	150.5	295	17780.4	12.6	2.40	595	33.46
3	149.8	301	17615.4	12.7	2.40	660	37.47
4	149.5	301	17544.9	12.7	2.40	590	33.63
5	149.5	301	17544.9	12.7	2.40	680	38.76
1	150.5	297	17780.4	12.8	2.42	705	39.92
2	150	299	17662.5	12.7	2.40	660	37.37
3	150	296	17662.5	12.7	2.43	745	42.18
4	150	298.5	17662.5	12.6	2.39	665	37.65
5	150	299	17662.5	12.7	2.40	750	42.46

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Jln. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
NO. / Ka.Ops / LBKT / /2004

Penguji : Fahmi Ardiansyah
RM. Wahyu Kusumojati

Keperluan : Tugas Akhir

Di Uji tgl : 27, 29 -7-2004
Umur : 14 hari
Jumlah : 10 Benda Uji
Tipe : B₁RK

No	Ukuran (mm)		Luas (mm ²)	Berat (kg)	Berat Satuan (T/m ³)	Beban Max (KN)	f _{cr} (MPa)
	Diameter	Tinggi					
1	150	301	17662.5	12.3	2.31	535	30.29
2	149.5	301	17544.9	12.6	2.39	530	30.21
3	150	299	17662.5	12.6	2.39	540	30.57
4	149	299	17427.8	12.5	2.40	470	26.97
5	150	301	17662.5	12.5	2.35	460	26.04
1	150	302	17662.5	12.5	2.34	460	26.04
2	150.9	299.5	17875.1	12.6	2.35	620	34.69
3	149	301.5	17427.79	12.1	2.30	615	35.29
4	149	301	17427.79	12.5	2.38	595	34.14
5	149	301	17427.79	12.5	2.38	608	34.89

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

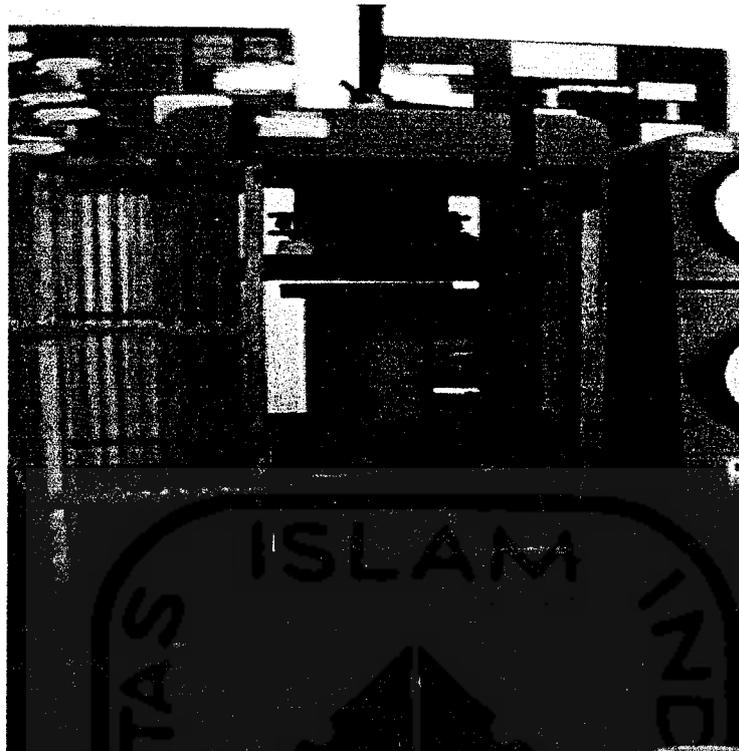
Fahmi Ardiansyah



Gambar Molen (mesin pengaduk/ pencampur)



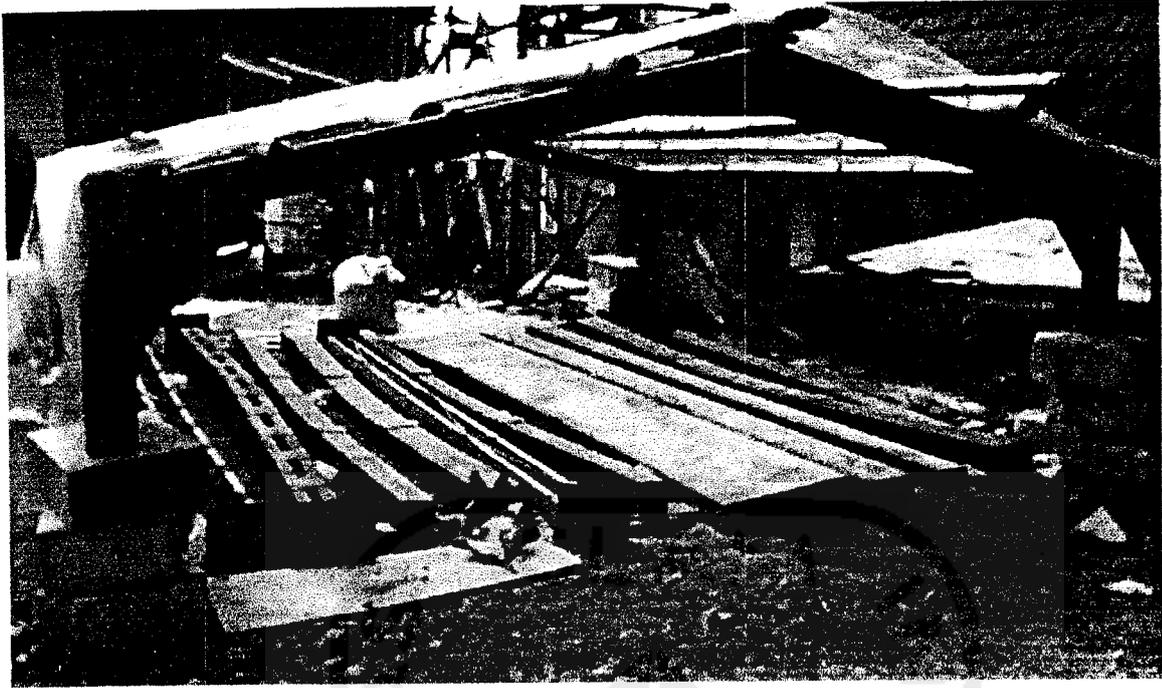
Gambar Mesin Desak benda uji



Gambar Pengujian Desak benda Uji



Gambar Cetakan benda Uji (silinder)



Gambar Tempat Benda Uji Yang Tidak Dirawat



Gambar Benda Uji Tanpa Perawatan



Gambar Sampel tipe BNRK setelah di Uji



Gambar Sampah Beton setelah di Uji



Gambar Sampel tipe $B_{0,5}RSS$ setelah di Uji



Gambar Sampel tipe $B_{0,5}RB$ setelah di Uji