PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 6 September 2005
NO. JUDUL : 0016 01
NO. INV. : 52 0016 01 001
NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

USIA PERAWATAN BETON MINIMAL UNTUK MENCAPAI KUAT TEKAN RENCANA

USIA

Diajukan guna melengkapi persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana Strata 1 (S1)
Pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Disusun Oleh :

IMAM ARRAZY
No. Mhs : 96310183
NIRM : 960051013114120158

FITRIANTO
No. Mhs : 96310207
NIRM : 960051013114120179

Dr. Ir. A
Dosen p

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Bismillahirrohmaannirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagai syarat untuk memenuhi jenjang strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Disadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna dan masih ada kekurangan yang perlu diperbaiki dan disempurnakan. Juga berbagai masalah yang belum bisa dibahas karena keterbatasan waktu dan kemampuan.

Selama penyelesaian Tugas Akhir ini banyak diperoleh bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankan penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Ir. Ade Ilham, MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta saran dalam penyelesaian Tugas Akhir.

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 bantuannya secara moril dan materil.

Dan masih banyak pihak-pihak yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah diberikan dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua.

Amin-amin Ya Robbal 'Alamin

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Juli 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ---------- i

HALAMAN PENGESAHAN ---------- ii

MOTTO ---------- iii

KATA PENGANTAR ----------iv

DAFTAR ISI ----------vi

DAFTAR GAMBAR ----------x

DAFTAR TABEL ----------xi

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN ---------- xii

ABSTRAKSI ---------- xiii

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 Penelitian----------4

BAB II TNJAUAN PUSTAKA ----------6

2.1 Beton----------6

2.2 Perawatan Beton----------6

2.3 Kekuatan Beton----------7

2.4 Pengaruh Temperatur Pada Beton ----------8

2.5 Hasil Penelitian Yang Telah Dilaksanakan ----------8

BAB III LANDASAN TEORI ----------9

3.1 Umum ----------9

3.2 Bahan-bahan Penyusun Beton ---------- 10

3.2.1 Semen Portland---------- 10

3.2.2 Agregat---------- 11

3.2.3 Air---------- 12

3.3 Faktor-faktor Yang mempengaruhi Kekutan Beton ---------- 13

3.3.1 Faktor Air Semen ---------- 14

3.3.2 Jenis Semen ---------- 14

3.3.3 Sifat Agregat ---------- 15

3.3.4 Usia Beton---------- 15

3.3.5 Jumlah Semen ---------- 16

3.3.6 Suhu ---------- 16

3.3.7 Pengerjaann Campuran ---------- 16

3.3.8 Perawatan---------- 16

3.4 Workability/Kelecakan ---------- 17

3.5 Ketentuan Pembuatan Benda Uji menurut SK SNI ---------- 18

3.6 Pengadukan Beton ---------- 18

3.7 Penuangan Adukan Beton ---------- 19

3.8 Pemadatan Adukan Beton ---------- 20

3.8.1 Pemadatan Dengan Tangan/Manual---------- 21

3.8.2 Pemadatan Dengan Mesin---------- 21

3.9 Perencanaan Campuran Beton---------- 22

3.10 Usia Perawatan Beton ---------- 32

3.11 Kuat Tekan Beton ---------- 32

BAB IV METODE PENELITIAN ---------- 34

4.1 Tinjauan Umum ---------- 34

4.2 Persiapan Bahan---------- 34

4.3 Persiapan Alat ---------- 35

4.4 Perhitungan Campuran Beton ---------- 35

4.5 Pembuatan Benda Uji ---------- 39

4.6 Pelaksanaan Perawatan Benda Uji---------- 40

4.7 Pengujian Kuat Tekan Beton ---------- 40

4.8 Pengolahan Data ---------- 41

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN---------- 42

5.1 Hasil Penelitian---------- 42

5.2 Kelecakan Beton Segar ---------- 43

5.3 Berat Volume Beton Segar ---------- 44

5.4 Pengaruh Usia Perawatan terhadap Kuat Tekan ---------- 45

5.5 Pengaruh Jenis Perawatan ---------- 50

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN ---------- 54

6.1 Kesimpulan ---------- 54

6.2 Saran ---------- 55

DAFTAR PUSTAKA ---------- 56

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Faktor Air Semen ---------- 25

Gambar 3.2 Mencari Faktor Air Semen ---------- 26

Gambar 3.3 Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran Dan Berat Beton ---------- 31

Gambar 5.1 Perawatan Basah dan Kering Dalam Ruang ---------- 47

Gambar 5.2 Perawatan Basah dan Kering Luar Ruang ---------- 47

Gambar 5.3 Perbandingan Benda Uji Di Dalam Dan Di Luar Ruang ---------- 48

Gambar 5.4 Persentase Selisih Kuat Tekan Benda Uji ---------- 51

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Cara pengujian kuat tekan rencana beton dari berbagai variasi--------- 5

Tabel 3.1 Angaka konversi benda uji beton---------- 18

Tabel 3.2 Tingkat pengendalian deviasi standar---------- 24

Tabel 3.3 Nilai kuat tekan beton---------- 26

Tabel 3.4 Penetapan nilai slump---------- 27

Tabel 3.5 Kebutuhan air per meter kubik beton ---------- 28

Tabel 3.6 Kebutuhan semen minimum---------- 29

Tabel 5.1 Nilai slump pada campuran beton ---------- 43

Tabel 5.2 Pengukuran dan nilai berat volume beton---------- 45

Tabel 5.3 Kuat tekan benda uji pada usia 28 Hari ---------- 46

Tabel 5.4 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap benda uji yang tidak direndam---------- 50

Tabel 5.5 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap benda uji yang di dalam ruang---------- 52

Tabel 5.6 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap kuat tekan rencana (28 hari)---------- 53

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A = Luas penampang benda uji (m),

DOE = *Departemet Of Environment,*

Bj = Berat jenis (t/m^3),

D atau ø = Diameter silinder benda uji (m),

f'b = Kuat tekan masing-masing benda uji (Mpa atau N/mm^2),

f'cr = Kuat tekan rata-rata benda uji (Mpa atau N/mm^2),

f'c = Kuat tekan rencana (Mpa atau N/mm^2),

fc = Kuat tekan benda uji (MPa),

FAS = Faktor air semen, rasio berat air dengan semen,

M = Nilai tambah,

N = Jumlah benda uji,

P = Beban maksimum yang dapat ditahan benda uji (kg),

PC = Portland cement / semen Portland,

Sd = Standar devias,

T = Tinggi silinder benda uji (m),

V = Volume silinder (m^3),

K = Angka koreksi.

ABSTRAKSI

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan sehingga membentuk masa padat, penggunaannya sudah sangat umum digunakan dalam struktur bangunan karena mudah dalam pelaksanaan dan mampu menahan kekuatan sesuai dengan keinginan dari perencana, akan tetapi kualitas akhir dari kekuatan beton tersebut tergantung dari banyak faktor, diantaranya adalah pada pelaksanaan dan perawatannya.

Biasanya perawatan yang dilakukan adalah dengan membasahi beton selama beberapa hari secara terus menerus, hal ini dilakukan untuk menjaga agar air tidak menguap, sehingga proses hidrasi dapat berjalan dengan baik. Namun demikian akibat pembasahan ini beton menjadi cenderung jenuh air hal ini mengakibatkan mengembangnya gel semen, dan gaya kohesi antara partikel padat berkurang sehingga kekuatannya tidak maksimal. Oleh karena itu untuk mencapai kekuatan yang maksimal beton membutuhkan air dalam jumlah yang cukup kuat untuk dapat bereaksi secara sempurna.

Dalam tugas akhir ini dibahas tentang usia perawatan beton minimal untuk mencapai kuat tekan rencana, yaitu antara beton dengan perawatan basah (direndam) kemudian dirawat kering (di dalam dan di luar ruang)

Dari penelitian ini didapat bahwa perawatan mempunyai peranan penting untuk menjaga beton agar mempunyai kuat tekan seperti yang direncanakan. Akan tetapi perawatan dengan perendaman secara terus menerus tidak menghasilkan kuat tekan yang tinggi.

Kata kunci : *Usia, Perawatan (direndam), dan kuat tekan.*

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

USIA PERAWATAN BETON MINIMAL UNTUK MENCAPAI KUAT TEKAN RENCANA

Disusun oleh :

IMAM ARRAZY

No. Mhs : 96 310 183
NIRM : 960051013114120158

FITRIANTO

No. Mhs : 96 310 207
NIRM : 960051013114120179

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dr. Ir. Ade Ilham, MT
Dosen pembimbing

Tanggal : 6/9/15

MOTTO

" Barang siapa mengamalkan apa-apa
yang ia ketahui, maka cAllah akan mewariskan
kepadanya ilmu yang belum diketahuinya, dan
cAllah akan menolong dia dalam amalannya
sehingga ia akan mendapatkan surga.
Dan barang siapa yang tidak mengamalkan ilmunya, maka
Ia akan tersesat oleh ilmunya itu, dan cAllah tidak
Menolong dia dalam amalannya,
Sehingga ia akan mendapatkan neraka"

" Ilmu itu tiang untuk kesempurnaan akal,
bertambah luas akal, bertambah luaslah hidup,
bertambah datanglah bahagia
bertambah sempit akal, bertambah sempit pula hidup,
bertambah datanglah celaka"

cAllah akan meninggikan orang-orang
Yang beriman diantaramu dan
Orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan
Beberapa derajat
(al – mujaadilah 58 : 11)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Istilah beton sebagai bahan struktur bangunan sudah sedemikian populer sehingga istilah tersebut sudah sangat terkenal di dalam masyarakat. Penggunaan beton tersebut dapat dijumpai pada pembuatan bangunan gedung, dinding penahan tanah, jembatan dan lain sebagainya. Pengertian beton itu sendiri merupakan gabungan bahan-bahan yang terdiri dari semen (bahan pengikat), agregat (bahan pengisi) serta air, dan terkadang ditambahkan *additive* atau *admixture* bila diperlukan.

Kekuatan serta daya tahan suatu beton sangat dipengaruhi oleh mutu/kualitas material, suhu, pelaksanaan pengecoran dan perawatan pengerasannya. Jadi dalam pembuatan beton, kita tidak hanya dituntut untuk bisa membuat proporsi campuran yang menghasilkan beton dengan kekuatan maximal saja, tetapi juga harus memperhatikan cara perawatan beton tersebut, karena cara perawatan dari beton sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas akhir beton di lapangan. Perawatan beton adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak adukan beton di padatkan sampai beton dianggap cukup keras. Dalam proses pengerasan beton terjadi reaksi kimia antara semen dan air, jika pengawetan tidak dilakukan dapat menyebabkan penguapan air yang cukup berarti sehingga

menyebabkan terhentinya proses hidrasi serta berkurangnya peningkatan kekuatan. Beberapa cara perawatan beton yang biasa dilakukan ialah meletakkan beton segar dalam air, meletakkan beton dalam ruangan lembab, menyelimuti permukaan beton dengan karung basah, dan menyirami permukaan beton setiap saat secara terus menerus. Bila perawatan tidak dilakukan, akan menghasilkan beton yang kurang kuat dan juga timbul retak-retak yang umumnya tidak diinginkan (tampak jelek), tetapi yang lebih berbahaya adalah akibat retakan ini kualitas permukaan beton sangat berkurang, karena bahan-bahan perusak dapat masuk. Kurangnya perawatan terhadap beton akan berpengaruh terhadap berkurangnya *permeability* (kekedapan air) dan *compressive strength* (kekuatan desak) **(Murdock dan Brook, 1999).**

Kekuatan tekan beton ($f'c$) ditentukan dengan selinder yang dirawat di bawah kondisi standar laboratorium yang diuji dengan kecepatan pembebanan tertentu pada usia 28 hari. Peraturan-peraturan yang mengatur cara dan waktu perawatan jarang menyebutkan waktu perawatan minimal untuk menghasilkan kuat tekan yang direncanakan. Perawatan beton yang dilakukan di laboratorium biasanya sesuai usia pengujian, sedangkan perawatan yang dilakukan di lapangan, perawatannya tidak seperti yang dilakukan di laboratorium. Sementara kuat tekan beton yang digunakan berdasarkan perawatan penuh. Timbul pertanyaan apakah kuat tekan beton di lapangan mencapai yang direncanakan, kondisi di lapangan inilah yang mendasari penelitian ini. Sebetulnya berapa lama waktu minimal perawatan untuk mencapai kuat tekan rencana. Peneliti ingin mengetahui pengaruh perawatan terhadap kuat tekan rencana dengan kombinasi perawatan setelah perendaman kemudian dirawat kering.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, selain perencanaan campuran adukan yang dalam pelaksanaannya membutuhkan suatu ketelitian dan kecermatan, metode perawatan terhadap beton selama masa pengikatan dan pengerasannya juga sangat berpengaruh terhadap pembentukan kuat tekan beton. Dengan adanya perawatan yang baik di harapkan nantinya di dapat beton yang mampu menahan beban yang di terima. Dari berbagai metode perawatan yang berbeda-beda itulah yang mendasari diadakannya penelitian ini, yaitu dengan membuat beton yang di rawat dengan metode dan usia berbeda.

Berdasar pada latar belakang yang telah di uraikan dapat di ambil rumusan masalah yaitu :

1. bagaimanakah pengaruh metode perawatan terhadap usia perawatan beton minimal untuk mencapai kuat tekan rencana, dan
2. berapa lamakah usia perawatan beton minimal untuk dapat mencapai kuat tekan rencana.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah untuk :

1. mengetahui pengaruh usia perawatan basah (direndam) kemudian dirawat kering terhadap kuat tekan beton,
2. mencari usia perawatan beton minimal dengan cara perendaman untuk mencapai kuat tekan rencana, dan

3. membandingkan usia perawatan basah (direndam) kemudian dirawat kering (di dalam dan di luar ruang).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi perawatan basah (direndam) minimal, sehingga dapat dipakai sebagai acuan perencanaan di lapangan dalam memilih metode perawatan beton dengan kuat tekan beton yang diharapkan dapat tercapai.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hah-hal sebagai berikut :

1. Agregat kasar yang digunakan adalah *split* atau batu pecah,
2. Agregat dicuci,
3. Kuat tekan selinder beton direncanakan 25 MPa,
4. Perawatan beton dilakukan dengan cara perawatan basah (direndam) dalam waktu tertentu, kemudian dirawat kering yang dibagi menjadi dua yaitu di dalam ruang dan di luar ruang,
5. Desain campuran beton menggunakan metode *The British Mix Design Method*,
6. Pembuatan benda uji sesuai dengan standar yaitu silinder,
7. Cara pengujian kuat tekan rencana beton dari berbagai variasi dapat dilihat pada Tabel 1.1, dan
8. Pencampuran adukan menggunakan molen.

Tabel 1.1 Cara pengujian kuat tekan rencana beton dari berbagai variasi

Jenis Variasi Benda Uji	Keterangan	Jumlah Sampel
R0DR	Benda uji tidak direndam, diuji usia 28 hari (dalam ruang)	5
R1DR	Benda uji direndam selama 1 hari dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R3DR	Benda uji direndam selama 3 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R5DR	Benda uji direndam selama 5 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R7DR	Benda uji direndam selama 7 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R10DR	Benda uji direndam selama 10 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R14DR	Benda uji direndam selama 14 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R21DR	Benda uji direndam selama 21 hari, dirawat dalam ruang, diuji usia 28 hari	5
R27	Benda uji direndam selama 27 hari, diuji usia 28 hari (tanpa perawatan)	5
R0LR	Benda uji tidak direndam, diuji usia 28 hari (luar ruang)	5
R1LR	Benda uji direndam selama 1 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R3LR	Benda uji direndam selama 3 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R5LR	Benda uji direndam selama 5 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R7LR	Benda uji direndam selama 7 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R10LR	Benda uji direndam selama 10 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R14LR	Benda uji direndam selama 14 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
R21LR	Benda uji direndam selama 21 hari, dirawat luar ruang, diuji usia 28 hari	5
Jumlah sampel		85

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Perawatan keras beton adalah suatu pekerjaan menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab, sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton harus dijaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi semen + air) berlangsung dengan sempurna. Proses hidrasi butir-butir semen berlangsung sangat lambat, maka penambahan air masih diperlukan oleh bagian dalam dari butir-butir semen untuk menyempurnakan proses hidrasi **(Tjokrodimulyo, 1992)**.

2.2 Perawatan Beton

Khusus dalam hal perawatan, tujuan utamanya adalah untuk mempertahankan beton supaya terus menerus dalam keadaan basah selama periode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu, termasuk pencegahan penguapan dan pengadaan beberapa selimut pelindung yang sesuai yang sesuai maupun dengan membasahi permukaannya secara berulang-ulang. Penguapan yang terjadi dapat menyebabkan penyusutan kering yang terlalu awal dan cepat sehingga berakibat pada timbulnya tegangan tarik yang mungkin menyebabkan retak-retak kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan. Perawatan yang baik

terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi kualitasnya. Disamping kuat dan lebih awet agresi kimia, beton juga lebih tahan terhadap aus **(Murdock dan Brook, 1999).**

Adapun beberapa cara perawatan beton yang dapat dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Perawatan beton pada proses pengerasan di Lapangan
    a. menyirami permukaan beton dengan air segar,
    b. menggenangi permukaan beton dengan air,
    c. menyelimuti beton dengan karung basah, dan
    d. penggunaan senyawa kimia.
2. Perawatan beton pada proses pengerasan di Laboraturium
    a. menaruh beton segar di dalam ruangan lembab,
    b. menaruh beton segar dalam air (direndam dalam bak), dan
    c. menaruh beton segar di atas genangan air.

(Triono Budi Astanto, 2001)

2.3 Kekuatan Beton

Banyak air relatif terhadap banyaknya semen merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan kekuatan beton. Perawatan beton pada saat pengerasan yang tepat menghendaki agar air dalam adukan tidak diperbolehkan menguap dari beton sampai beton telah mencapai kekuatan yang diinginkan. Temperatur juga merupakan salah satu faktor yang penting terhadap kecepatan dimana beton mencapai kekuatannya. Temperatur yang rendah akan memperlambat proses hidrasi,

dan dapat meningkatkan kekuatan potensial apabila temperatur normal dikembalikan. Tetapi apa bila temperatur normal tidak dikembalikan atau temperatur masih rendah maka kekuatan beton tidak tercapai pada saat usia beton 28 hari **(Ferguson, 1986)**.

2.4 Pengaruh Temperatur Pada Beton

Secara umum temperatur yang lebih tinggi dari beton akan berpengaruh terhadap laju kuat air, peningkatan kekuatan rata-rata awal lebih besar tetapi akan menghasilkan kuat air lebih rendah untuk kekuatan jangka panjang. Bahwa hidrasi awal yang cepat menyebabkan penyebaran tidak merata dari semen dengan struktur fisik pori **(Neville dan Brooks, 1987)**.

2.5 Hasil Penelitian Yang Telah Dilaksanakan

Sebagai pembanding dan referensi untuk penelitian, maka berikut ini hasil penelitian yang sudah dilaksanakan guna menghindari duplikasi, yaitu :

Penelitian **Singgih purnomo (2000)** tentang pengaruh variasi perlakuaan beton pasca cor terhadap kuat tekan beton. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa perawatan beton dengan cara menutupi beton dengan karung basah menghasilkan kuat tekan yang lebih baik dari pada yang disiram air.

Penelitian tentang metode perawatan beton terhadap kuat desak beton, dengan cara perendaman dengan variasi beton di rendam air selama 6 hari, di uji umur 7 hari sebesar 18,439 MPa. Beton di rendam selama 13 hari, di uji umur 14 hari sebesar 26 MPa. Beton di rendam selama 27 hari, di uji umur 28 hari sebesar 28,307 MPa **(Novika dan Miftachurrochmah, 2002)**.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Beton didapat dari gabungan bahan-bahan yang terdiri dari semen (bahan pengikat), agregat (bahan pengisi) serta air dan terkadang ditambahkan *additive* atau *admixture* bila diperlukan. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya **(Istimawan Dipohusodo, 1999)**.

Tujuan utama dari perawatan adalah untuk mempertahankan beton supaya terus menerus dalam keadaan basah selama priode beberapa hari atau bahkan beberapa minggu. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya **(Murdock and Brook, 1999)**.

Beberapa contoh dari kegiatan perawatan antara lain adalah :

1. kualitas struktur beton sama atau lebih baik dari perkiraan kualitas pada saat itu dapat diketahui dengan pemeriksaan yang dilakukan secara teratur,
2. bila diduga bahwa kualitas pada kenyataan lebih buruk dari perkiraan, maka tindakan perlindungan secara ekstra perlu dilakukan agar struktur berada kembali pada tingkat kualitas yang diharapkan.

Apabila dalam tindakan perlindungan kualitas struktur tidak seperti pada tingkat yang diharapkan, maka dilakukan tindakan koreksi dengan pemecahan atau pemahatan dan perbaikan, penggantian komponen dan sebagainya **(Kusuma Gideon, 1994)**.

3.2 Bahan-Bahan Penyusun Beton

Beton diperoleh dari pencampuran bahan-bahan yang terdiri dari :

1. Semen Portland,
2. Agregat, dan
3. Air.

3.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan **(PUBI-1982).**

Hampir dua pertiga bagian semen terbentuk dari zat kapur yang proporsinya berperan penting terhadap sifat-sifat semen. Zat kapur yang berlebihan kurang baik untuk semen serta menyebabkan terjadinya disintegrasi (perpecahan) semen setelah timbul ikatan. Kadar kapur yang tinggi tapi tidak berlebihan, cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Kekurangan kapur menghasilkan semen yang lemah, dan bila mana kurang sempurna pembakarannya menyebabkan ikatan yang cepat. Bahan dasar semen portland terdiri dari bahan-bahan yang terutama mengandung kapur, silikat, aluminat dan oksida

besi, maka bahan-bahan ini menjadi unsur-unsur pokok pembentuk semen **(Kusuma Gideon, 1994)**.

Bahan pembentuk semen terdiri dari 4 unsur penting yaitu :

1. Trikalsium Silikat (C_3S),
2. Dikalsium Silikat (C_2S),
3. Trikalsium Aluminium (C_3A), dan
4. Tetrakalsium Aluminoferit (C_4AF).

Untuk tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia menurut **(PUBI 1982)** dibagi menjadi 5 jenis dengan fungsi berikut ini :

1. Jenis I. Semen portland jenis ini yang digunanakan secara umum tidak memerlukan persyaratan khusus pada jenis lain.
2. Jenis II. Semen portland jenis ini digunakan untuk keperluan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III. Semen portland jenis ini digunanakan untuk keperluan yang menuntut kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV. Semen portland jenis ini digunakan untuk keperluan yang menuntut panas dengan hidrasi rendah.
5. Jenis V. Semen portland jenis ini digunakan untuk keperluan yang menuntut tahan terhadap sulfat.

3.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume

beton. Walaupun bahannya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton **(Tjokrodimuljo, 1992)**.

Berdasarkan ukuran butirannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar ialah agregat yang mempunyai ukuran butir-butir lebih besar dari 4,8 mm, dan agregat halus ialah agregat yang mempunyai ukuran butir-butir lebih kecil dari 4,8 mm. Agregat yang butir-butirannya lebih kecil dari 1,2 mm kadang-kadang disebut pasir halus, sedangkan butiran-butirannya kecil dari 0,0075 mm disebut lumpur (*slit*), dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut tanah liat (*clay*).

Agregat umumnya digolongkan dalam 3 kelompok antara yaitu :

1. Batu (besar butiran lebih dari 40 mm),
2. Kerikil (butiran antara 5 mm dan 40 mm), dan
3. Pasir (butiran 0,15 mm dan 5 mm).

Agregat harus mempunyai bentuk yang baik (mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik **(Tjokrodimulyo, 1992)**.

3.2.3 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting, namun harganya paling murah. Di dalam campuran beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama, untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, dan kedua sebagai pelincir campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan percetakan. Dalam pengerasan beton terjadi reaksi antara semen dan air, oleh karena itu diperlukan pemeriksaan air yang akan digunakan

dalam pembuatan maupun perawatan beton. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi syarat untuk bahan campuran beton (tetapi tidak berarti air pencampur beton harus memenuhi standar persyaratan air minum). Pertama-tama harus diperhatikan kejernihan air tawar tersebut. Disamping pemeriksaan visual, harus juga diamati apakah air itu tidak mengandung bahan-bahan perusak. Dalam pemakaian air untuk beton, air yang digunakan sebaiknya tidak mengandung :

1. Lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gr/liter,
2. Garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 2 gr/liter,
3. Khlorida (cl) lebih dari 0,5 gr/liter, dan
4. Senyawa sulfat (SO_4) lebih dari 1 gr/liter.

Dalam perawatan beton dapat dipakai juga air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan hingga tidak sedap di pandanng. Besi dan zat organis dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama **(Nawy, 1990).**

3.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Beton

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah :

1. faktor air semen,
2. jenis semen,
3. sifat agregat,
4. usia beton,

5. jumlah semen,
6. suhu,
7. pengerjaan pencampuran, dan
8. perawatan.

3.3.1 Faktor Air Semen

FAS yang rendah (kadar air sedikit) menyebabkan air diantara bagian-bagian semen sedikit, sehingga jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek, akibatnya massa semen menjadi lebih berkaitan. Sebaiknya kenaikan FAS mempunyai pengaruh terhadap sifat-sifat beton, seperti permeabilitas (sifat kedap air), ketahanan terhadap pembekuan pada musim dingin dan pengaruh cuaca, ketahanan terhadap abrasi, rayapan dan lain-lain. FAS juga berpengaruh terhadap pembentukan proses hidrasi, sehingga untuk mengatasi retak-retak pada pembentukan beton dapat juga dengan mengatur FAS yang dipakai. Jika suatu adukan (spesi) beton terlalu banyak air, maka pori-pori akan bertambah volumenya, akibatnya beton lebih berpori dan akhirnya kekuatan beton menjadi berkurang. Beton yang mempunyai faktor air semen minimal dan cukup untuk memberikan *workabilitas* tertentu yang dibututuhkan untuk pemadatan yang sempurna tanpa pekerjaan pemadatan yang berlebihan, merupakan beton yang terbaik.

3.3.2 Jenis Semen

Komposisi semen portland dan senyawa kimia yang ada berpengaruh terhadap sifat-sifat semen. Bahan-bahan penyusun utama dan senyawa-senyawa pada berbagai

jenis semen, seperti semen biasa, semen cepat keras, semen dengan panas rendah dan semen tahan sulfat mempunyai kekuatan tekan batas yang kira-kira sama besarnya, dan hanya kecepatan pengerasannya yang bervariasi sampai suatu besaran tertentu.

3.3.3 Sifat Agregat

Bila dikehendaki kekuatan beton yang tinggi, diperlukan agregat yang kuat agar kekuatannya tidak rendah dari pada pastanya. Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton adalah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Permukaan yang halus pada kerikil dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak-retak beton mulai terbentuk. Semangkin besar ukuran maksimum agregat yang dipakai akan berakibat semakin tinggi kekuatan betonnya, karena pada pemakaian butir agregat besar menyebabkan pemakaian pasta yang lebih sedikit berarti porinya sedikit juga. Jika digunakan butir-butir yang besar maka luas permukaannya lebih sempit, dan ini berakibat lekatan antara pasta semen dan agregatnya kurang kuat.

3.3.4 Usia Beton

Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya usia beton. Kecepatan penambahan kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor air semen dan suhu perawatan, semakin tinggi faktor air semen semakin lambat kenaikan kekuatan betonnya dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatan betonnya. Kekuatan naik dengan pesat selama masa awal pengerasan dan makin lama makin berkurang.

3.3.5 Jumlah Semen

Jika faktor air semen sama, beton dengan kandungan semen lebih sedikit mempunyai kekuatan lebih tinggi, hal ini karena jumlah semen sedikit berarti jumlah air juga sedikit dan pastanya juga sedikit, yang berarti kandungan pori lebih sedikit dari pada beton dengan kandungan semen banyak.

3.3.6 Suhu

Keadaan cuaca selama mencetak dan merawat beton harus diperhatikan, karena pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku, kuat hancur akan tetap.

3.3.7 Pengerjaan Campuran

Tujuan utama dari proses pencampuran adalah untuk menghasilkan suatu campuran yang merata dari semen, air, agregat dan bahan tambahan (jika diperlukan) dengan konsistensi seragam pada tiap-tiap satuan volume. Semuanya ini dikerjakan dengan mesin pencampur dari jenis tabung yang berputar. Umumnya waktu campur antara 1 menit dan 1,5 menit dapat dianggap memadai.

3.3.8 Perawatan

Perawatan beton dimaksudkan untuk menjaga agar beton tetap dalam keadaan basah dalam beberapa hari tertentu sejak saat pengecorannya, tanpa suatu pedoman tertentu terhadap waktu dimana perawatan harus dimulai maupun efesiensi yang dibutuhkan.

3.4 *Workability*/Kelecakan

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan dalam proses pengadukan, pengangkutan, penuangan, dan proses pemadatan. Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan antara lain yaitu :

1. makin banyak air makin mudah beton segar itu dikerjakan,
2. penambahan semen kedalam campuran juga memudahkan dalam pengerjaan adukan beton, karena pasti diikuti dengan pertambahan air untuk memperoleh nilai FAS tetap,
3. gradasi campuran pasir dan kerikil,
4. pemakaian butir-butir batuan yang bulat mempermudah pengerjaan beton.
5. pemakaian butir maksimum kerikil juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan pengerjaan, dan
6. cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pengerjaan yang berbeda.

Slump test adalah sebagai petunjuk yang baik dari *workability* menengah atau tinggi. Percobaan slump (*slump test*) adalah suatu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, nilai slump digunakan sebagai petunjuk ketepatan jumlah pemakaiaan air dalam hubungannya dengan faktor air semen yang ingin dicapai. Urutan percobaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. corong baja ditaruh di atas tempat yang rata dan tidak menghisap air, dengan posisi diameter yang kecil di atas dan diameter besar di bawah,
2. masukan adukan beton sebanyak sepertiga volume corong, dan usahakan agar posisi corong tidak bergaser atau bergerak,
3. kemudian adukan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali dengan tongkat baja,

4. lakukan hal yang sama seperti pada nomor 2 dan 3 sampai corong terisi penuh kemudian ratakan permukaannya, dan
5. tunggu hingga 60 detik kemudian corong diangkat secara perlahan-lahan.

Ukur besarnya penurunan permukaan yang terjadi terhadap tinggi corong, besarnya penurunan itulah yang disebut nilai slump. Jika adukan beton lebih cair maka akan diperoleh nilai slump yang besar, begitu juga sebaliknya **(Vis,W.C 1993)**.

3.5 Ketentuan Pembuatan Benda Uji Menurut SK SNI M-14-1989-F

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

1. Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Benda uji selain selinder sebagai alternatif yang memberikan kuat tekan yang berbeda dibutuhkan faktor konversi seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 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

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

3.6 Pengadukan Beton

Pengadukan bahan-bahan susun beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang kemudian diikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan

perekat, harus dicampur dan diaduk dengan benar dan rata agar dapat dicapai mutu beton yang baik. Pengadukan beton dapat dilakukan dengan menggunakan tangan dan mesin.

1. Pengadukan dengan tangan biasanya dilakukan apabila jumlah adukan beton yang dibuat hanya sedikit, ini biasa disebut pengadukan cara manual, sedangkan
2. Pengadukan dengan mesin di lakukan apabila beton yang akan dikerjakan dalam jumlah banyak, sehingga campuran beton yang dihasikan akan lebih homogen, dan didapat FAS yang lebih rendah. 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.

3.7 Penuangan Adukan Beton

Pengisian acuan dengan beton dinamakan penuangan atau pengecoran. Setelah beton dituangkan dalam acuan, beton harus segera dipadatkan sebelum semen dan air mulai bereaksi. Apabila pada penuangan terjadi suatu kesalahan, maka tindakan biaya perbaikannya tinggi dan besar.

Pada waktu penuangan adukan, "tinggi-jatuh" dari beton tidak boleh terlalu jauh, untuk mencegah adanya segregasi beton. Karena itu maksimal tinggi-jatuh bebas akan dibatasi sampai sekitar 1,5 meter. Untuk tinggi-jatuh yang sangat tinggi harus digunakan talang cor.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada waktu penuangan adukan beton antara lain sebagai berikut ini :

1. Adukan beton harus dituang secara terus-menerus, agar betonnya seragam.
2. Permukaan cetakan harus diolesi oli agar beton yang terjadi tidak melekat dengan cetakannya.
3. Selama penuangan dan pemadatan harus di jaga agar posisi cetakan maupun tulangan tidak berubah.
4. Tinggi-jatuh adukan jangan terlalu tinggi agar tidak terjadi pemisahan bahan-bahan pencampurnya.
5. Pengecoran tidak boleh dilakukan pada waktu turun hujan.
6. Tebal lapisan beton untuk setiap kali penuangan tidak lebih dari 45 cm pada beton massa, dan 30 cm pada beton bertulang.
7. Beton yang masih segar tidak boleh diinjak.

(Tjokrodimuljo, 1992).

3.8 Pemadatan Adukan Beton

Pemadatan adukan beton disini tujuannya adalah untuk mengurangi jumlah pori/rongga pada beton, karena rongga ini sangat merugikan bagi kualitas beton. Dengan adanya pemadatan maka rongga-rongga yang ada pada adukan beton akan ditiadakan sehingga adukan beton akan menempati seluruh sudut-sudut cetakan (bekesting) dan tulangan secara optimal. Pemadatan beton pada pelaksanaan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam menentukan kekuatan beton dan ketahanan beton. Banyak kegagalan beton yang diakibatkan karena kurangnya

pemadatan, seperti terjadinya keropos-keropos pada beton Dalam praktik, bahaya akibat kurang padat lebih banyak terjadi di bandingkan dangan pemadatan yang berlebihan. Makin lecak betonnya makin mudah pemadatannya, makin tinggi slumpnya makin sulit pemadatannya dan kalau pemadatannya kurang akan menurunkan kekuatan.

3.8.1 Pemadatan Dengan Tangan/Manual

Pemadatan dengan tangan dilakukan dengan cara menusuk-nusuk atau menumbuk adukan beton dengan alat berupa tongkat kayu atau tongkat baja. Cara menusuk-nusuk dengan tongkat memerlukan penggunaan campuran yang cukup *workabilitas*, karena tenaga tusukan yang digunakan kecil maka pemadatan adukan beton yang kurang lecak tidak begitu baik.

3.8.2 Pemadatan Dengan Mesin

Disamping metode penumbukan secara manual, untuk pekerjaan beton berskala besar biasanya digunakan pemadatan mekanis atau dengan menggunakan mesin. Apabila pemadatan dengan cara manual dengan menggunakan tangan dikerjakan dengan baik maka akan menghasilkan beton yang memuaskan untuk tujuan yang luas, dan karena peralatan yang sederhana seringkali dapat lebih ekonomis.

Pemadatan dengan bantuan mesin dapat di lakukan dengan alat getar (*vibrator*), alat tersebut mengakibatkan getaran pada beton segar yang baru saja dituang, sehingga mengalir dan menjadi padat. Penggetaran yang terlalu lama harus

dicegah untuk menghindari mengumpulnya kerikil di bagian bawah dan hanya mortar yang ada bagian atas. Mesin getar memungkinkan penggunaan campuran yang kurang *workabilitas,* dan menghasilkan peningkatan kekuatan serta penyusutan kering yang lebih rendah untuk proporsi campuran yang tertentu. Berbagai macam mesin getar membutuhkan berbagai konsisten beton untuk tercapainya pemadatan yang paling efisien, dan karakteristik mesin yang tersedia menjadi faktor penentu dalam menetapkan konsistensi campuran yang dihasilkan di lapangan.

Mesin penggetar biasanya dioperasikan dengan menggunakan mesin bensin, kompresor atau listrik. Ada tiga jenis mesin yang sesuai untuk penggunaan di lapangan, antara lain adalah :

1. mesin getar yang digunakan secara intern,
2. mesin getar yang ditempelkan pada acuannya, dan
3. mesin getar permukaan.

Dari ketiga jenis tersebut yang lebih praktis dan lebih efektif penggunaanya adalah jenis mesin getar intren. Perhatian yang besar tetap diperlukan pada semua jenis mesin getar, hal ini untuk menghindari terjadinya segregasi dan pemadatan yang tidak seragam.

3.9 Perencanaan Campuran Beton

Untuk mendapatkan mutu beton yang disyaratkan, terlebih dahulu beton tersebut direncanakan campurannya sedemikian rupa sehingga didapatkan jumlah komposisi yang tepat antara semen, agregat halus dan agregat kasar serta air. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan adukan beton adalah sebagai berikut :

1. kuat tekan sesuai dengan rencana pada usia 28 hari,
2. sifat mudah dikerjakan,
3. sifat awet, dan
4. ekonomis.

Metode yang digunakan dalam campuran ini adalah metode *The British Mix Design Method.* Perencanaan adukan cara inggris ini dikenal dengan cara DOE (Departemen of Environment). Secara garis besar langkah-langkahnya antara lain adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada usia 28 hari (*fc'*). Kuat tekan beton ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dan kondisi setempat di lapangan. Kuat beton yang disyaratkan adalah kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah hanya 5% saja dari nilai tersebut.
2. Menetapkan nilai deviasi standar (*sd*).

   Standar deviasi ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya, makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standar. Adapun tingkat pengendalian deviasi standar dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tingkat pengendalian deviasi standar

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

3. Menghitung nilai tambah (M).

$$M = K \cdot Sd \quad \text{.....(3.1)}$$

dimana, M = nilai tambah

K = 1,64

Sd = standar deviasi

Rumus diatas berlaku jika pelaksana mempunyai data pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada usia 28 hari.

4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan,

$$f'cr = f'c + M \quad \text{.....(3.2)}$$

dimana, $f'cr$ = kuat tekan rata-rata

$f'c$ = kuat tekan yang disyaratkan

M = nilai tambah

5. Menetapkan jenis semen,

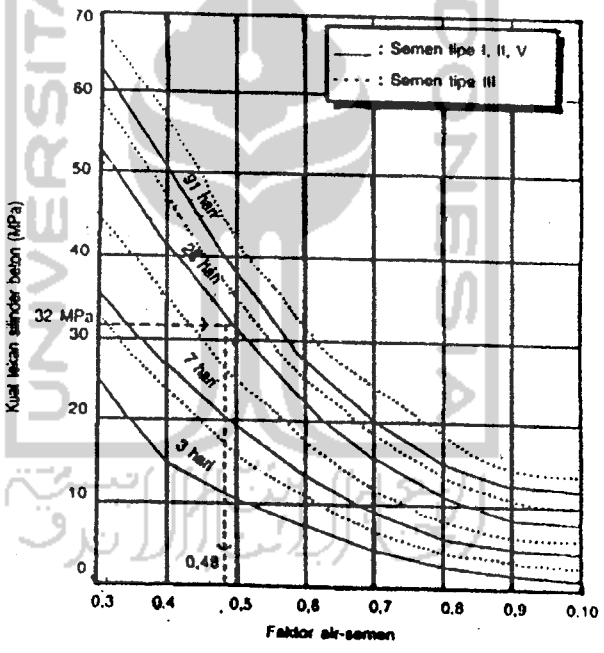
6. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil),

7. Menetapkan faktor air semen,

Menetapkan faktor air semen diperoleh dari nilai terendah, dengan tiga cara sebagai berikut ini :

a. Cara pertama

Misal, kuat tekan silinder (*f'cr* = 32 MPa) dan pada saat usia beton 28 hari, jenis semen tipe I atau garis utuh, caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari, maka akan didapat nilai dari faktor air semen (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Grafik faktor air semen

(Triono Budi Astanto, 2001)

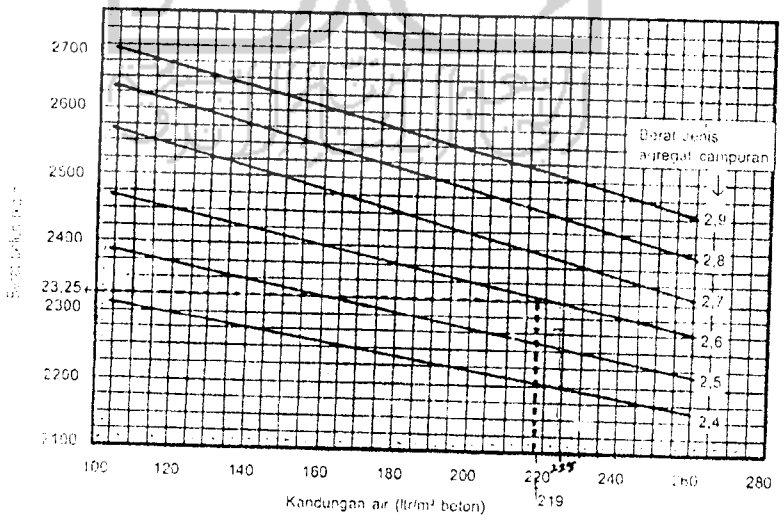
b. Cara kedua

Diketahui jenis semen I, jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada usia 28 hari, maka gunakan Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Nilai kuat tekan beton

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar (krikil)	Usia 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

Dari tabel diatas diperoleh nilai kuat tekan sebesar 37 MPa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah dan usia 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 kekanan mendatar 37, tarik garis keatas 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 3.2 Grafik mencari faktor air semen
(Triono Budi Astanto, 2001)

c. 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 akan diperoleh :

- Pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = 0,60.
- Beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semen tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_4 antara 0,3 – 1,2 maka FAS yang diperoleh = 0,50.
- Beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu faktor air semennya = 0,50.
- Dari ketiga cara di atas ambil nilai yang terendah.

8. Menetapkan faktor air semen maksimum,

   Cara ini didapat dari ketiga cara di atas ambil nilai faktor air semen yang terbesar.

9. Menetapkan nilai slump, didapat sesuai dari pemakaian beton, Tabel 3.4.

Tabel 3.4 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

10. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil),

11. Menetapkan jumlah kebutuhan air,

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter kubik beton digunakan Tabel 3.5 dan dilanjutkan dengan perhitungan.

Tabel. 3.5 Kebutuhan air per meter kubik beton

Besar 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

Pada Tabel 3.5 bila agregat halus dan agregat kasar yang di pakai memiliki jenis yang berbeda (Alami dan pecahan), maka jumlah air yang di perkirakan di perbaiki dengan rumus sebagai berikut :

$$A = 0{,}67\,Ah + 0{,}33\,Ak \quad \text{.....(3.3)}$$

dimana, A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m^3

Ah = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

Ak = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

12. Menetapkan kebutuhan semen,

Berat semen per meter kubik dihitung dengan cara membagi jumlah air yang dibutuhkan dan faktor air semen maksimum.

13. Menetapkan kebutuhan semen minimum,

Kebutuhan semen minimum ditetapkan berdasar Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kebutuhan semen minimum

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

14. 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.

15. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen,

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

a. faktor air semen dihitung lagi dengan cara jumlah air dibagi jumlah semen minimum.

b. jumlah semen minimum di kalikan faktor air semen.

16. Menentukan golongan pasir,

Golongan pasir di tentukan dengan cara menghitung hasil ayakan hingga dapat di temukan golongannya.

17. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil,

18. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil,

Jika data tidak diketahui, maka agregat alami (pasir) diambil 2,7 dan untuk kerikil (pecahan) diambil 2,7. Apabila data telah diketahui, maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$Bj\ campuran = (P/100) \times Bj\ pasir + (K/100) \times Bj\ kerikil \quad \ldots\ldots\ldots (3.4)$$

dimana, $Bj\ campuran$ = berat jenis campuran,

P = persentase pasir terhadap agregat campuran,

K = persentase kerikil terhadap agregat campuran,

19. Menentukan berat beton,

Untuk menentukan berat beton digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap meter kubik, setelah ada data, kemudian dimasukkan kedalam grafik hubungan kandungan air, berat jenis agragat campura dan berat beton pada Gambar 3.3.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian laboratorium dengan membuat benda uji selinder untuk mengetahui kekuatan tekan beton. Benda uji tersebut akan dirawat dengan cara perawatan basah (direndam) kemudian setelah itu dilakukan perawatan kering (di dalam dan di luar ruang).

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi persiapan bahan dan alat, pemeriksaan material, perhitungan campuran beton, pembuatan benda uji.

4.2 Persiapan Bahan

Bahan dan alat yang akan digunakan harus dipersiapkan terlebih dahulu agar dalam pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar. Bahan yang digunakan untuk pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. semen portland merk nusantara,
2. agregat halus (pasir) dari Kaliurang,
3. agregat kasar dari kulon progo, dan
4. air dari laboratorium BKT UII.

4.3 Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. oven,
2. piring logam,
3. ayakan,
4. timbangan,
5. gelas ukur,
6. ember,
7. kerucut Abrams,
8. tongkat penumbuk,
9. penggaris,
10. kapiler,
11. sekop besar dan kecil,
12. molen,
13. mesin desak,
14. stop watch, dan
15. termometer.

4.4 Perhitungan Campuran Beton

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini adalah metode *The British Mix Design Method.* Perencanaan adukan dengan cara inggris ini dikenal dengan cara DOE (*Departement of Environment*). Secara garis besar langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

8. menentukan kebutuhan semen,

$$\frac{Air}{FAS} = \frac{225}{0,46} = 489,130 \text{ kg dipakai } 490 \text{ kg}$$

9. perbandingan pasir dan kerikil = 44%

10. menentukan berat jenis agregat campuran pasir dan kerikil,

$$\frac{44}{100} \times 2,35 + \frac{56}{100} \times 24,1 = 2,383 \text{ dibulatkan jadi } 2,4$$

11. menentukan berat jenis beton = 2200 kg/m^3

12. menentukan kebutuhan pasir dan kerikil,

    2200 - 225 - 490 = 1485 kg

13. menentukan kebutuhan pasir,

    44% x 1485 = 653,4 kg dibulatkan 654 kg

14. menentukan kebutuhan kerikil,

    1485 - 654 = 831 kg

15. volume cetakan untuk 85 selinder,

    volume total ; 85 (¼ x 3,14 x 15^2 x 30) = 0,450 m^3

Dari perhitungan di atas dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. untuk 1m^3 beton dibutuhkan,
   a. Air = 225 liter,
   b. Semen = 490 kg,
   c. Pasir = 654 kg, dan
   d. Kerikil = 831 kg.
2. kebutuhan material untuk pencetakan beton dibutuhkan,

a. Air = 225 x 0,450 = 101,25 kg,

b. Semen = 490 x 0,450 = 220,5 kg,

c. Pasir = 654 x 0,450 = 294,3 kg, dan

d. Kerikil = 831 x 0,450 = 373,95 kg.

3. di tambah 15% untuk angka keamanan dibutuhkan,

a. Air = 0,15 x 101.25 = 116,437 kg,

b. Semen = 0,15 x 220,5 = 253,575 kg,

c. Pasir = 0,15 x 294,3 = 338,445 kg, dan

d. Kerikil = 0,15 x 373,95 = 430,042 kg.

4. kebutuhan material untuk 1 cetakan selinder (15 cm x 30 cm) dibutuhkan,

a. Air = 116,437 / 85 = 1,369 kg,

b. Semen = 253,575 / 85 = 2,983 kg,

c. Pasir = 338,445 / 85 = 3,981 kg, dan

d. Kerikil = 430,042 / 85 = 5,059 kg.

5. kebutuhan material untuk 1 kali pengadukan (molen hanya diisi 5 benda uji) dibutuhkan,

a. Air = 1,369 x 5 = 6,845 kg,

b. Semen = 2,983 x 5 = 14,915 kg,

c. Pasir = 3,981 x 5 = 19,905 kg, dan

d. Kerikil = 5,059 x 5 = 25,295 kg.

4.5 Pembuatan Benda Uji

Adapun proses atau tahapan-tahapan dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut (Lampiran C) :

1. bahan disiapkan dan dihitung dengan proporsi sesuai rencana. Sebelumnya dilakukan pencucian agregat kasar (kerikil) dengan air agar bersih dari lumpur dan penyaringan agregat halus (pasir) dengan ayakan 5 mm,
2. pengadukan campuran dilakukan dengan cara memasukkan bahan-bahan secara bertahap ke dalam molen, agar didapat campuran yang rata, agregat kasar dan sebagian air dimasukkan terlebih dahulu, kemudian agregat halus dan semen serta air sedikit demi sedikit hingga campuran rata. Kapasitas molen hanya diisi bahan-bahan untuk 5 benda uji selinder,
3. setelah benar-benar tercampur dengan baik untuk mengetahui kelecakan adukan beton, maka dilakukan pengukuran slump dengan kerucut abrams berdiameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Percobaan slump dilakukan dengan cara kerucut didesak pada penyokong-penyokong kakinya sambil diisi adukan beton. Dibuat tiga lapis adukan dan tiap lapis ditumbuk sebanyak 25 kali. Bagian atas kerucut diratakan dan didiamkan selama 30 sampai 60 detik. Kemudian kerucut diangkat perlahan-lahan tegak lurus dan diletakan di samping adukan tadi, diukur antara puncak kerucut dengan puncak adukan yang telah mengalami penurunan. Selisih tinggi disebut slump,
4. jika kelecakan adukan telah dicapai, beton segar segera dituang ke dalam cetakan yang telah diolesi oli, kemudian dilakukan pemadatan dengan cara

ditusuk-tusuk menggunakan batang besi dan diketuk-ketuk sisi luar cetakan dengan palu agar gelembung udara bisa ke luar sehingga beton yang dihasikan tidak keropos. Setelah penuh dan padat, bagian atas diratakan kemudian didiamkan selama 24 jam ditempat yang terlindung dari panas dan hujan, dan

5. setelah 24 jam cetakan dibuka.

4.6 Pelaksanaan Perawatan Benda Uji

Perawatan terhadap benda uji dilakukan segera setelah selesai beton dicor. Metode perawatan yang digunakan adalah sebagai berikut (Lampiran C) :

1. benda uji direndam air selama masa perawatannya,
2. benda uji dirawat dengan disimpan di dalam ruang, dan
3. benda uji dibiarkan di tempat yang kering (di luar ruang).

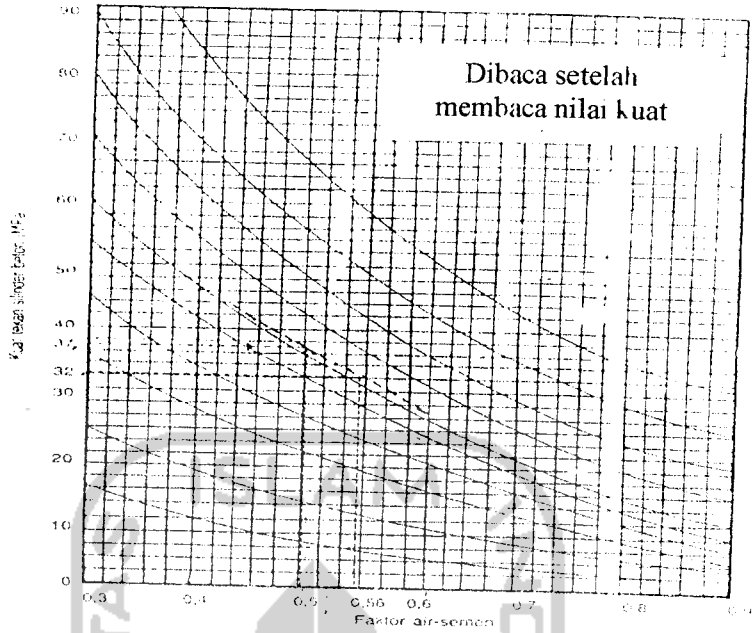
4.7. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada Lampiran C dilakukan untuk mengetahui kekuatan beton setelah berumur 28 hari. Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata cara pengujian standar, pelaksanaan pengujian kuat tekan beton dilakukan di laboratorium menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban desak pada kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji selinder beton sampai hancur. Mesin uji ini terdiri atas dua bagian yaitu penekannya sendiri dan dynamometer yang mengukur beban. Penekannya terdiri atas suatu batang penekan dan *crosshead* (batang lintang), serta pelat desak atas dan plat bawah, diantara dua plat tersebut

benda uji diletakan. Pelat desak yang sebelah bawah bergaris-garis untuk memungkinkan benda ujinya dapat tepat berada ditengah dan terletak pada batang penekan. Sebuah dudukan bulat memberikan putaran yang memadai untuk mensejajarkan sisi dari benda uji yang akan disesuaikan dengan alat ini. Satu jam sebelum beton diuji kuat tekannya, beton tersebut dibiarkan dahulu di tempat yang kering kemudian baru dilakukan pengujian.

4.8 Pengolahan Data

Data hasil uji kuat tekan benda uji disajikan dalam bentuk table, untuk kemudian dibuat grafiknya, sehingga bisa dilihat dengan jelas usia perawatan minimal untuk mencapai kuat tekan benda uji yang di dalam ruang pada Lampiran A.1 dibandingkan dengan benda uji di luar ruang Lampiran A.2.



Gambar 3.3
Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton
(Triono Budi Astanto, 2001)

Misal, jika berat jenis campuran 2,6 dan kebutuhan air tiap meter kubik = 219 , maka 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/m^3 .

20. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil,

    Berat pasir + berat kerikil = (berat beton) – (kebutuhan air) – (kebutuhan semen) . Langkah 19 – langkah 11 – langkah 12.

21. Menentukan kebutuhan pasir,

    Kebutuhan pasir = (kebutuhan pasir dan kerikil) x (persentase berat jenis)

    = langkah 20 x langkah 17.

22. Menentukan kebutuhan kerikil

Kebutuhan kerikil = kebutuhan pasir dan kerikil – kebutuhan pasir .

3.10 Usia Perawatan Beton

Perencanaan struktur biasanya didasarkan atas kekuatan beton usia 28 hari, kurang lebih 70% dari kekuatan tersebut dicapai pada akhir minggu pertama setelah pengecoran. Kekuatan akhir beton sangat tergantung pada kondisi kelembaban dan temperatur selama periode awal ini. Sebanyak 30% dari kekuatann beton atau lebih dapat hilang melalui peroses pengeringan yang prematur, sejumlah besar kekuatan yang sama juga akan hilang dengan membiarkan temperatur beton turun sampai 40° F atau lebih rendah selama beberapa hari pertama, apabila beton sesudah saat tersebut tidak dipertahankan secara terus menerus dalam keadaan lembab. Pembekuan dari beton baru akan mengurangi kekuatannya sampai sebesar 50%. Untuk mencegah terjadinya kerusakan seperti itu , maka beton harus dilindungi dari kehilangan kelembaban selama paling sedikit 7 hari dan dalam pekerjaan-pekerjaan yang lebih sensitif selama 14 hari. Apabila dipakai semen dengan kekuatan awal tinggi, maka periode perewatan bisa dikurangi separuhnya **(Winter, G dan Nilson, AH, 1993).**

3.11 Kuat Tekan Beton

Struktur beton harus mampu menahan berbagai beban diantaranya adalah gaya aksial, lentur, geser, dan puntir ataupun gabungan dari gaya-gaya tersebut. Secara umum dapat dipahami bahwa perilaku beton dalam manahan gaya-gaya tersebut

tergantung pada hubungan reganagan-tegangan. Karena sifat bahan beton yang hanya mempunyai nilai kuat tarik relative rendah, maka umumnya hanya diperhitungkan bekerja dengan baik didaerah tekan pada penampangnya, dan hubungan tegangan-regangan yang timbul karena pengaruh gaya tekan tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan.

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM (*American Society for Testing Materials*). Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ($f'c$) yang dicapai benda uji usia 28 hari akibat tekan selama percobaan, tetapi tegangan $f'c$ bukanlah teganagan yang timbul saat benda uji hancur melainkan tegangan maksimum pada saat regangan beton mencapai nilai ±0,002.

Pada umumnya nilai kuat maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang pada tingkat pembebanan yang lebih lambat. Nilai kuat tekan beton beragam sesuai dengan usia beton dan biasanya nilai kuat beton ditentukan pada waktu beton mencapai usia 28 hari setelah pengecoran, umumnya pada usia beton 7 hari kuat tekannya mencapai 70% dan pada usia beton 14 hari mencapai 85% sampai 90% dari kuat beton usia 28 hari **(Istimawan Dipohusodo, 1996).**

1. $f'c$ = 25 MPa,
2. jenis semen = biasa,
3. jenis kerikil = batu pecah,
4. ukuran maksimum kerikil = 20 mm,
5. nilai slump = 100 mm (10 cm),
6. jenis pasir = agak kasar (golongan 2),
7. berat jenis (Bj) pasir = 2,36 t/m^3, dan
8. berat jenis (Bj) kerikil = 2,41 t/m^3.

Untuk data pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat pada Lampiran B.

Perhitungan *mix Design* :

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 x 1,64 = 9,2 MPa dibulatkan 9 MPa,
4. menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan,

$$f'cr = f'c + M$$
$$= 25 + 9$$
$$= 34 \text{ MPa}$$

5. menetapkan faktor air semen (FAS) = 0,46
6. menetapkan nilai slump = 7,5 - 10 cm,
7. menetapkan kebutuhan air,

(0,67 x 225) + (0,33 x 225) = 225 liter/m^3

mas

lebil

peni

ceta

dem

men

atau

5.3 I

Untı

dica

men

banc

nilai

suda

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Pengujian kuat tekan selinder beton dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Proses pengujian kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar.

Dalam pengujian kuat tekan beton digunakan mesin desak merk "Controls" dengan standar ASTM (*American Society for testing Materials*). Sebelum pengujian dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran dimensi dan berat sampel (Lampiran C) benda uji beton untuk mengetahui berat volume beton. Untuk menghindari tertukarnya benda uji sebelum di uji, masing-masing benda uji diberi kode atau nomor (Tabel 1.1), uji kuat tekan di lakukan dengan meletakkan benda uji pada mesin uji desak untuk kemudian diberi beban tekan bertingkat dengan kecepatan dengan kecepatan peningkatan beban tertentu sampai beban maksimum. Kuat tekan dihitung dengan cara membagi beban maksimum yang dapat diterima silinder dengan luas penampang silinder beton.

Hasil pengujian kuat tekan beton pada Lampiran A.1 dan Lampiran A.2, dapat dilihat perbedaan nilai kuat tekan dengan variasi dan perlakuan perawatan yang berbeda pada benda uji silinder beton. Perbedaan kuat tekan akan di bahas lebih lanjutpada Sub bab 5.4

rawat kering dalam ruang dan luar ruang. Untuk perawatan dalam ruang, benda uji di tempatkan pada ruangan lembab dengan suhu ruang antara 25^0 C sampai 30^0 C, hal ini dilakukan agar kelembaban beton terjaga, dan untuk perawatan di luar ruang benda uji dibiarkan di tempat terbuka yang secara langsung terkena sinar matahari dan hujan. Pada waktu penelitian ini berlangsung sedang musim hujan. Untuk perawatan basah, benda uji direndam dalam bak air yang berada di luar ruang terbuka (Lampiran C), suhu air dalam bak perendaman antara 24^0 C sampai 27^0 C.

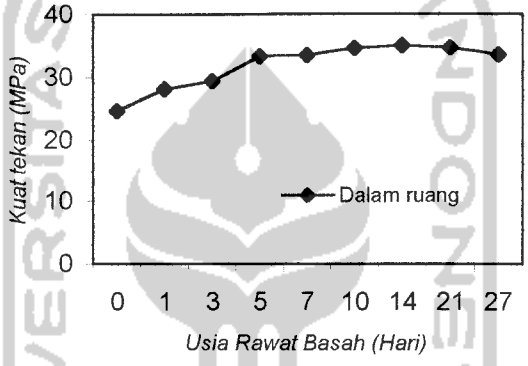
Variasi pada metode perawatan ini adalah sebagai berikut (Tabel 1.1) :

1. beton di rendam air selama 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 hari dan di lanjutkan rawat kering di dalam ruang di uji usia 28 hari,
2. beton di rendam air selama 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21 hari dan di lanjutkan rawat kering di luar ruang di uji usia 28 hari, dan beton di rendam air selama 27 hari dan di uji usia 28 hari.

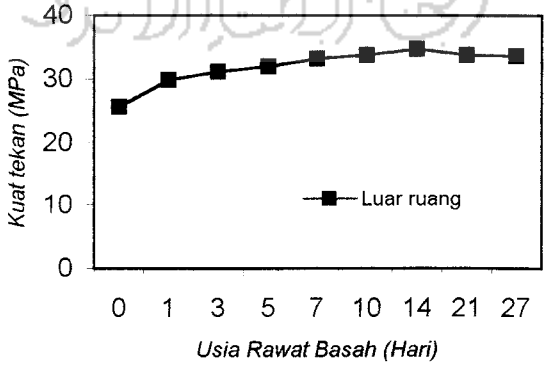
Tabel 5.3 Kuat tekan benda uji pada usia 28 hari

Type	Kuat tekan dalam ruang (MPa)	Type	Kuat tekan luar ruang (MPa)
RODR	24,6	ROLR	25,5
R1DR	28,0	R1LR	29,8
R3DR	29,3	R3LR	31,0
R5DR	33,2	R5LR	31,9
R7DR	33,4	R7LR	33,1
R10DR	34,0	R10LR	33,7
R14DR	34,8	R14LR	34,7
R21DR	34,6	R21LR	33,8
R27	33,5	R27	33,5

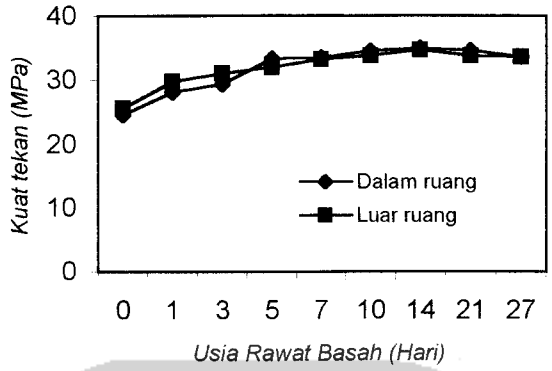
Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada usia beton 28 hari, nilai yang di peroleh setiap benda uji pada Tabel 5.3 berbeda-beda, karena kekuatannya dipengaruhi oleh perlakuaan perawatan. Untuk melihat kecenderungan peningkatan kekuatan beton akibat pengaruh perlakuaan perawatan, dan untuk memudahkan dalam melakukan perbandingan kuat tekan dari benda uji di dalam dan di luar ruang, maka data disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.1 hingga Gambar 5.3.



Gambar 5.1 Grafik perawatan basah dan kering dalam ruang



Gambar 5.2 Grafik perawatan basah dan kering luar ruang



Gambar 5.3 Grafik perbandingan perawatan basah di dalam dan di luar ruang

Grafik perawatan basah dan kering dalam ruang pada Gambar 5.1 terlihat bahwa pengaruh lamanya perendaman akan meningkatkan kuat tekan beton, dimana beton tipe R14DR memiliki kuat tekan paling tinggi sebesar 34,8 MPa. Tetapi pada beton tipe R21DR dengan kuat tekan 34,6 MPa mengalami penurunan sebesar 0,5%. Pada usia perawatan 28 hari benda uji tanpa direndam dengan tipe R0DR kuat tekan 24,6 MPa mengalami kenaikan sebesar 36,17% terhadap tipe R27.

Dari grafik perawatan basah dan kering luar ruang pada Gambar 5.2, untuk kuat tekan tipe beton R0LR sebesar 25,5 MPa dan kuat tekan beton tipe R27 sebesar 33,5 MPa mengalami kenaikan sebesar 36%. Kuat tekan paling tinggi terdapat pada beton tipe R14LR sebesar 34,7 MPa dan turun sebesar 2,59% terhadap tipe beton R21LR.

Berdasarkan grafik perbandingan perwatan basah di dalam dan di luar ruang pada Gambar 5.3, memperlihatkan perbedaan nilai kuat tekan beton dengan usia dan perlakuan perawatan yang berbeda. Benda uji yang tidak di rawat mempunyai kuat tekan yang paling rendah di bandingkan dengan benda uji yang mendapat perawatan,

hal ini di sebabkan karena tidak adanya kelembaban air selama berlangsungnya proses hidrasi sampai beton tersebut mengeras. Dari hasil penelitian, beton yang tidak di rawat mempunyai perbedaan kuat tekannya antara di dalam ruang sebesar 24,6 MPa dan di luar ruang sebesar 25,5 MPa, selisih dalam persen terhadap di dalam ruang sebesar 3,6%. Hal ini disebabkan karena diluar ruang pada saat penelitian sedang musim hujan jadi dengan adanya air hujan tersebut akan didapat penambahan air yang berguna untuk menggantikan air yang hilang selama terjadinya proses penguapan, hal ini mengakibatkan peningkatan nilai kuat tekan beton.

Peningkatan kuat tekan beton yang di dalam ruang pada Tabel 5.5 apabila dibandingkan dengan beton yang di luar ruang pada usia perendaman 1 hari sebesar 6,4%, 3 hari sebesar 5,8%, 5 hari sebesar -3,9%, 7 hari sebesar -0,8%, 10 hari sebesar -0,8%, 14 hari sebesar -0,2%, 21 hari sebesar -2,3%. Dari hasil penelitian didapat kuat tekan beton mempunyai nilai persentase yang sama untuk usia 7 dan 10 hari sebesar -0,8 %, pengujian seluruh sampel beton dilakukan pada usia 28 hari.

Pada Tabel 5.4 untuk perendaman 14 hari, kuat tekannya yang paling tinggi terjadi pada beton tipe R14DR di sebabkan tipe ini proses hidrasi sudah memberikan kuat tekan yang cukup dan di uji pada usia 28 hari sudah dalam keadaan kering sehingga kuat tekannya paling tinggi karena benda uji yang kering memberikan data kekuatan tekan yang lebih tinggi dari pada benda uji yang dalam keadaan jenuh **(Murdock 1991).** Untuk beton tipe R21DR dan R21LR setelah direndam 21 hari masih dalam keadaan lebih jenuh sehingga kekuatannya tidak maksimal, seharusnya benda uji yang di rawat terus menerus kekuatannya akan terus meningkat, tetapi pada perendaman 21 hari kekuatan tekannya lebih rendah dari perendaman selama 14 hari.

Pada usia perendaman secara terus menerus selama 27 hari ternyata tidak menghasilkan kuat tekan yang tertinggi, begitu juga pengeringan yang terus menerus (tanpa perendaman atau perendaman 1 hari) tidak dapat menghasilkan kekuatan maksimal. Dengan demikian beton perlu perendaman dan pengeringan. Dalam penelitian ini di peroleh usia perawatan beton minimal untuk mencapai kuat tekan rencana adalah beton tipe R10DR karena telah mencapai kuat tekan beton rencana pada usia 28 hari yaitu sebesar 34 MPa.

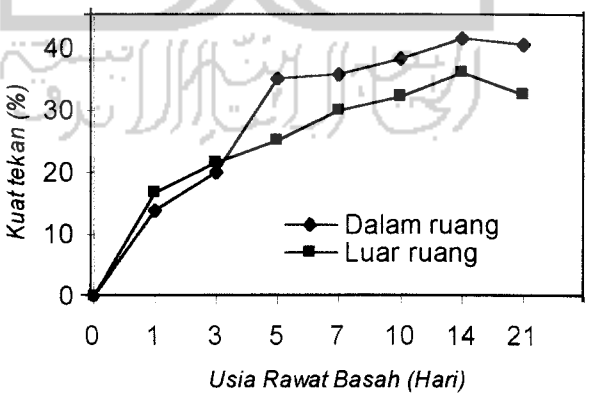
5.5 Pengaruh Jenis Perawatan

Pengaruh jenis perawatan dari grafik pada Gambar 5.1 hingga Gambar 5.3 dan Tabel 5.3 dapat dihitung nilai persentase selisih kuat tekan benda uji dari masing-masing variasi (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap benda uji yang tidak direndam

Presentase selisih kuat tekan antara yang di rawat dan tidak di rawat				**Keterangan**
Type	**Dalam ruang**	**Tipe**	**Luar ruang**	
RODR	0 %	ROLR	0 %	Tidak di rendam
R1DR	13,8 %	R1LR	16,8 %	Rendam 1 hari
R3DR	19,8 %	R3LR	21,5 %	Rendam 3 hari
R5DR	34,9 %	R5LR	25,0 %	Rendam 5 hari
R7DR	35,7 %	R7LR	29,8 %	Rendam 7 hari
R10DR	38,2 %	R10LR	32,1 %	Rendam 10 hari
R14DR	41,4 %	R14LR	36,0 %	Rendam 14 hari
R21DR	40,6 %	R21LR	32,5 %	Rendam 21 hari

Persentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi pada Tabel 5.4 terhadap benda uji yang tidak di rendam menunjukkan bahwa kuat tekan mengalami kenaikan akibat perendaman dan dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar 5.4. Beton tipe R1DR meningkat sebesar 13,8% dan R1LR sebesar 16,8%. Pada beton tipe R5DR terjadi kenaikan drastis sebesar 34,9% dan beton tipe R5LR hanya 25,0%, perbedaan ini terjadi di karenakan kesetabilan kelembaban di dalam ruang. Peningkatan persentase tertinggi pada beton tipe R14DR sebesar 41,4% sedangkan pada beton tipe R21DR mengalami penurunan menjadi 40,6% , begitu juga yang terjadi dengan beton tipe R14LR sebesar 36,0% dan pada beton tipe R21LR sebesar 32,5% benda uji kehilangan kekuatan yang diperoleh pada usia perendaman 21 hari, karena pada perendaman benda uji yang cukup lama benda uji tersebut akan mengembang sehingga akan mempengaruhi besarnya kuat tekan beton tersebut **(Murdock dan Brook, 1991).**



Gambar 5.4 Grafik persentase selisih kuat tekan benda uji

Tabel 5.5 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap benda uji yang di dalam ruang

Presentase selisih kuat tekan pada pengujian				Keterangan
Type	**Dalam ruang terhadap luar ruang**	**Type**	**Luar ruang terhadap dalam ruang**	
RODR	-3,6 %	ROLR	3,6 %	Tidak di rendam
R1DR	-6,4 %	R1LR	6,4 %	Rendam 1 hari
R3DR	-5,8 %	R3LR	5,8 %	Rendam 3 hari
R5DR	3,9 %	R5LR	- 3,9 %	Rendam 5 hari
R7DR	0,8 %	R7LR	- 0,8 %	Rendam 7 hari
R10DR	0,8 %	R10LR	- 0,8 %	Rendam 10 hari
R14DR	0,2 %	R14LR	- 0,2 %	Rendam 14 hari
R21DR	2,3 %	R21LR	- 2,3 %	Rendam 21 hari

Tabel 5.5 menunjukan terjadi perbedaan kuat tekan beton dari pengaruh perawatan di dalam dan di luar ruang, hal ini menjelaskan bahwa di dalam ruang kelembaban beton terjaga. Pada Tabel 5.6, persentase kuat tekan benda uji yang di rencanakan pada usia 28 hari adalah 34 MPa yang terjadi pada beton tipe R10DR mencapai 100 %. Berdasarkan hasil penelitian ini, untuk mendapatkan kuat tekan rencana di sarankan perawatan beton di lapangan dengan cara perendaman dapat dilakukan minimal 10 hari.

Tabel 5.6 Presentase selisih kuat tekan benda uji masing-masing variasi terhadap kuat tekan rencana (28 hari)

Presentase selisih kuat tekan pada pengujian				Keterangan
Type	**Dalam ruang terhadap kuat tekan rencana (28 hari)**	**Type**	**Luar ruang terhadap kuat tekan rencana (28 hari)**	
RODR	72,35 %	ROLR	75 %	Tidak di rendam
R1DR	82,35 %	R1LR	87,64 %	Rendam 1 hari
R3DR	86,17 %	R3LR	91,17 %	Rendam 3 hari
R5DR	97,64 %	R5LR	93,82 %	Rendam 5 hari
R7DR	98,23 %	R7LR	97,35 %	Rendam 7 hari
R10DR	100 %	R10LR	99,11 %	Rendam 10 hari
R14DR	102,35 %	R14LR	102,05 %	Rendam 14 hari
R21DR	101,76 %	R21LR	99,41 %	Rendam 21 hari

Kuat tekan beton yang direndam mempunyai nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan beton tidak direndam, karena tercukupinya kebutuhan air selama berlangsungnya proses hidrasi pada benda uji yang direndam. Selain itu pada waktu hidrasi, suhu beton akan mengalami kenaikan yang dapat menimbulkan penguapan. Dengan dilakukan perendaman dalam air maka suhunya akan turun, hal ini dapat mencegah retak-retak halus yang mungkin terjadi pada beton yang akan berpengaruh terhadap nilai kuat tekannya. Semakin lama waktu perendaman benda uji maka kuat tekannya akan semakin meningkat dengan bertambahnya usia beton.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan hasil analisis pengujian benda uji dan saran-saran terhadap hal-hal yang terkait dengan pengaruh perawatan terhadap kuat tekan pada benda uji dan anjuran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Pada pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. kekuatan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya usia beton, tetapi perawatan beton dengan perendaman secara terus-menerus tidak menghasilkan kuat tekan yang tinggi, dan
2. usia perawatan beton minimal dengan perendaman untuk mencapai kuat tekan rencana cukup dilakukan dengan 10 hari perendaman.
3. usia perawatan basah (direndam) kemudian dirawat kering di dalam ruang selama 10 hari telah mencapai kuat tekan rencana, sedangkan perawatan basah (direndam) kemudian dirawat kering di luar ruang akan mencapai kuat tekan rencana selama 14 hari.

6.2 Saran

Dari uraian diatas dan dengan merujuk pada pembahasan serta hasil penelitian, untuk mendapatkan jenis perawatan yang paling optimal, maka diberikan saran sebagai berikut :

1. sebelum memulai pekerjaan terlebih dahulu mengetahui sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan agar mempermudah melakukan penelitian,
2. untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat maka jumlah sampel untuk masing-masing benda uji perlu ditambah,
3. sebaiknya permukaan benda uji dibuat rata agar dapat menahan beban secara merata, dan
4. untuk cetakan, agar diperoleh hasil yang seragam maka gunakan cetakan yang mempunyai dimensi sama.

DAFTAR PUSTAKA

Bob Cather, 1992, "How To Get Better Curring", *Concrete International*, September/October.

Budi Astanto Triono, 2001, " Konstruksi Beton Bertulang", Kanisius, Yogyakarta.

Istimawan Dipohusodo, 1999, "Struktur Beton Bertulang", Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Ephraim Senbetta and Charles F. Scholer, 1984, "A New Approach For Testing Concrete Curing Efficiency", *ACI Journal*, January/February.

Ferguson, 1986, "Dasar-Dasar Beton Bertulang Edisi Ke Empat", Erlangga, Jakarta.

Gowripalan N, Cabrera J.G, Cusens A.R, and Wainwright, 1990, "Effect of Curing on Durability", *Concrete International*, February.

Kusuma Gideon, 1994, "Pedoman Pengerjaan Beton", Edisi 2 Erlangga, Jakarta.

Murdock, and Brook, K. M., 1991, "Bahan dan Praktek Beton", Penerbit Erlangga, Jakarta.

Murdock, and Brook, K. M., 1999, "Bahan dan Praktek Beton Edisi Ke Empat", Penerbit Erlangga, Jakarta.

Nawy G Edward, 1990, "Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar", Penerbit PT Eresco, Bandung.

Novika Dwi dan Miftachurrochmah, 2002, "Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Desak Beton", Yogyakarta.

Noordioko. M dan Fery Satyawan, 2004, "Pengaruh Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton", Yogyakarta.

Purnomo Singgih, 2000, "Penelitian Pengaruh Beton Pasca Pengecoran", Yogyakarta.

PUBI, 1982, "Persyaratan Umum Bahan Bangunan Di Indonesia", Pusat Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Bandung.

Sagel. R dan Kole. P, 1994, "Pedoman Pengerjaaan Beton", Penerbit Erlangga, Jakarta.

Samir H ,and Mokdad A.K, 1988, "The Effect of Curing Period and Curing Delay on Concrete in Hot Weather", *Materials and Sructures.*

Sandor Popovis, 1987, "Effect Of Curing Method and Final Moisture Condition on Compressive Strength of Concrete", *ACI Journal*, February.

Tjokrodimuljo, 1992, "Teknologi Beton", Buku Ajar Pada Jurusan Teknik Sipil , Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Vis W.C dan Gideon Kusuma, 1993, "Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang", Penerbit Erlangga, Jakarta.

5.2 Kelecakan Beton Segar

Kelecakan campuran beton di tunjukan oleh besarnya nilai slump **(Triono, 2000).** Pengukuran nilai slump yang di uji dengan uji slump (Lampiran C) adalah untuk mengetahui kekentalan atau konsistensi adukan beton, hal ini di pengaruhi oleh jenis dan jumlah semen, FAS, jenis dan susunan butir batuan. Faktor tersebut juga menentukan besar kecilnya nilai slump, pada akhirnya nilai slump akan mempengaruhi *workability* atau kemudahan pekerjaan, nilai slump juga diganakan sebagai petunjuk ketetapan jumlah pemakaian air dalam hubungannya dengan FAS yang ingin dicapai. Nilai slump yang di capai pada berbagai variasi adukan beton ditunjukkan dalam Tabel 5.1

Tabel 5.1 Nilai slump pada campuran beton

Type	Nilai slump (cm)	Type	Nilai slump (cm)	Nilai rata-rata slump (cm)
RODR	9,5	ROLR	11	10,25
R1DR	10,5	R1LR	10	10,25
R3DR	10,5	R3LR	10	10,25
R5DR	11,5	R5LR	10,5	11
R7DR	11	R7LR	9,5	10,25
R10DR	10	R10LR	10,5	10,25
R14DR	10	R14LR	9,5	9,75
R21DR	11	R21LR	9	10
R27	10,25	R27	10,25	10,25

Berdasarkan nilai rata-rata slump yaitu sebesar 10-11 cm proses pengerjaannya masih relatif baik. Proses pengadukan beton menjadi lebih mudah, beton menjadi lebih homogen tidak terjadi *bleeding* dan *segregation.* Begitu juga pada proses penuangan adukan dari molen ke bak penampung, dan dari bak penampung ke cetakan dapat di lakukan dengan mudah. Selain itu pada proses pemadatan lapisan demi lapisan pada cetakan pun dapat dengan mudah di lakukan. Hal ini dapat menghasilkan beton keras yang tidak keropos dan tidak terdapat banyak pori-pori atau rongga karena akan mengurangi kekuatan beton.

5.3 Berat Volume Beton Segar

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat beton dan volume beton. Untuk menentukan berat volume beton keras pada benda uji beton silinder, dapat dicari dengan membagi berat beton terhadap volume silinder.

Hasil pengukuran dari nilai berat volume beton rata-rata pada Tabel 5.2, menunjukan bahwa berat volume rata-rata yang diperoleh sebesar 2,338 t/m^3 . Jika di bandingkan dengan berat volume beton rencana yaitu sebesar 2,200 t/m ^{3} , didapat nilai yang lebih besar. Hal ini menunjukkan proses pemadatan secara keseluruhan sudah berjalan dengan baik.

Tabel 5.2 Pengukuran dan nilai berat volume beton

Type	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Volume (m^3)	Berat (kg)	Berat Volume (t/m^3)
RODR	150,3	300,4	17738	5328,501	12,4	2,327
R1DR	150,6	300,3	17809,1	5348,100	12,7	2,374
R3DR	150,7	300,7	17827,9	5362,281	12,4	2,312
R5DR	150	300,4	17662,9	5305,935	12,4	2,337
R7DR	150,7	300,3	17837,5	5356,601	12,4	2,314
R10DR	149,7	300,2	17611,2	5286,882	12,4	2,345
R14DR	150,5	301,6	17780,7	5362,659	12,5	2,330
R21DR	150,4	300,6	17761,6	5339,136	12,7	2,378
ROLR	150,5	300,3	17780,5	5339,484	12,4	2,322
R1LR	150,5	301,1	17799,6	5359,459	12,3	2,295
R3LR	150,1	300,5	17695,6	5317,527	12,3	2,313
R5LR	150,3	300,5	17752,1	5334,506	12,4	2,324
R7LR	150,7	299,6	17597,0	5272,061	12,6	2,389
R10LR	149,7	300,5	17832,6	5358,696	12,4	2,313
R14LR	150,7	299,9	17889,3	5365,001	12,6	2,348
R21LR	150,9	300,9	17790,0	5353,011	12,6	2,353
R27	150,7	300,7	17846,7	5366,502	12,8	2,385
				Rata-rata		2,338

5.4 Pengaruh Usia Perawatan Terhadap Kuat Tekan

Sesuai tujuan penelitian ini, yaitu mencari usia perawatan basah minimal untuk mencapai kuat tekan rencana usia 28 hari. Dalam penelitian ini di tentukan perlakuan benda uji tanpa dirawat, dirawat dengan perendaman kemudian di lanjutkan dengan

PERPUSTAKAAN YOGYAKARTA

LAMPIRAN A.1

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 21April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R0DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150	300,8	17662,5	12,4	445000	25,194
2	150,9	300,1	17875,086	12,4	455000	25,454
3	150,1	300,9	17686,06	12,3	380000	21,485
4	150,4	300,4	17756,83	12,6	440000	24,779
5	150,2	300	17709,63	12,5	465000	26,256
					Jumlah	24,633

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 21April 2005

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 25 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R1DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150	300,1	17662,5	12,7	520000	29,440
2	150	300,4	17662,5	12,7	605000	34,253
3	151,9	300,6	18112,783	12,8	500000	27,604
4	150,7	300,2	17827,73	12,7	405000	22,717
5	150,5	300,4	17780,446	12,6	470000	26,433
					Jumlah	28,089

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 25 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 27April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R3DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	151,5	300,9	18017,516	12,4	490000	27,195
2	150,2	300,4	17709,63	12,2	580000	32,750
3	150,2	300,8	17709,63	12,4	525000	29,644
4	150,9	301,3	17875,086	12,5	550000	30,769
5	150,7	300,5	17827,73	12,6	470000	26,363
					Jumlah	29,344

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 27April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 27April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R5DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,7	300	17827,73	12,5	620000	34,777
2	149,7	299,8	17591,920	12,3	610000	34,675
3	151	301	17898,785	12,4	610000	34,080
4	149,1	300,5	17451,185	12,3	555000	31,802
5	149,5	301,1	17544,946	12,5	545000	31,063
					Jumlah	33,279

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 27April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 28April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R7DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	151,5	299,9	18017,516	12,4	535000	29,693
2	151,5	300,9	18017,516	12,4	630000	34,965
3	150,4	300,2	17756,83	12,5	545000	30,692
4	150,1	300,6	17686,06	12,3	610000	34,490
5	150,2	300,1	17709,63	12,4	660000	37,267
					Jumlah	33,421

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 28April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 29 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R10DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	149,7	300	17591,920	12,4	595000	33,822
2	151	300	17898,785	12,5	615000	34,359
3	148,5	300,3	17311,016	12,3	575000	33,215
4	149,7	301	17591,920	12,4	600000	34,106
5	150	299,8	17662,5	12,5	610000	34,536
					Jumlah	34,536

Catatan :

Yogyakarta, 29 April 2005

Disahkan

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy
Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 30 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R14DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,2	302	17709,63	12,6	660000	37,267
2	150,7	301,3	17827,73	12,5	600000	33,654
3	149,5	302,2	17544,946	12,6	595000	33,912
4	150,8	301,2	17851,4	12,4	630000	35,291
5	151,3	301,7	17969,98	12,6	610000	33,947
					Jumlah	34,947

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 30 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 21 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R21DR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,8	300,8	17851,4	12,6	535000	29,969
2	150,9	300,9	17875,086	13	665000	37,202
3	150,2	299,9	17709,63	12,6	595000	33,597
4	150,1	300,8	17686,06	12,8	660000	37,317
5	150,1	300,9	17686,06	12,7	620000	35,055
					Jumlah	34,628

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 21 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAMPIRAN A.2

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy
Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 20 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R0LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,4	300,4	17756,83	12,4	510000	28,721
2	150,4	299,7	17756,83	12,3	475000	26,750
3	150,1	298,7	17686,06	12,4	500000	28,270
4	150,8	301,4	17851,4	12,5	360000	20,166
5	150,8	301,3	17851,4	12,4	430000	24,087
					Jumlah	25,598

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 20 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 26 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R1LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150	301,8	17662,5	12,3	530000	30,007
2	151,5	301	18017,516	12,4	555000	30,803
3	150	301,5	17662,5	12,2	515000	29,157
4	150,5	299,8	17780,446	12,2	520000	29,245
5	150,9	301,6	17875,086	12,4	530000	29,650
					Jumlah	29,772

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 26 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 26April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R3LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150	301,5	17662,5	12,4	550000	31,139
2	149,7	300	17591,920	12,2	315000	17,905
3	150	299,8	17662,5	12,5	625000	35,385
4	150,9	301,1	17875,08	12,5	670000	37,482
5	150,1	300,2	17686,06	12,3	590000	33,359
					Jumlah	31,054

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 26April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707. 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 28 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R5LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,4	301,7	17756,83	12,5	585000	32,945
2	150,2	298,3	17709,63	12,4	590000	33,315
3	150,7	299,1	17827,63	12,4	645000	36,179
4	150,1	299,6	17686,06	12,4	485000	27,422
5	150,5	299,7	17780,446	12,5	530000	29,808
					Jumlah	31,933

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 28 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 28 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R7LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	149,7	298,8	17591,920	12,5	565000	32,117
2	149	301,3	17427,785	12,8	510000	29,263
3	148,9	300	17404,399	12,6	590000	33,899
4	151	300,9	17898,785	12,8	620000	34,639
5	150	301,5	17662,5	12,7	635000	35,951
					Jumlah	33,173

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 28 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 29 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R10LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,5	297,5	17780,446	12,4	580000	32,620
2	151	301,4	17898,785	12,6	640000	35,756
3	151,5	301,8	18017,516	12,5	595000	33,023
4	150,2	298,7	17709,63	12,5	625000	35,291
5	150,4	300,4	17756,83	12,4	570000	32,100
					Jumlah	33,758

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 29 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 30 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R14LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	151	301,7	17898,785	12,8	550000	30,728
2	151,5	301,2	18017,516	12,7	600000	33,300
3	150,5	300,9	17780,446	12,6	600000	33,744
4	150,9	300,8	17875,086	12,6	680000	38,041
5	150,9	300	17875,086	12,7	675000	37,762
					Jumlah	34,715

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 30 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 23 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R21LR

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,1	299,1	17686,06	12,6	635000	35,903
2	150,9	301,7	17875,086	12,7	630000	35,244
3	150	301,9	17662,5	12,6	520000	29,440
4	150,8	301.6	17851,4	12,7	580000	32,490
5	150,9	301,8	17875,086	12,7	640000	35,804
					Jumlah	33,776

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 23 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax. (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

No. / Ka. Ops / LBKT / /2005

Penguji : Imam Arrazy Fitrianto
Keperluan : Tugas Akhir

Ditest tanggal : 19 April 2005
Umur : 28 Hari
Jumlah : 5 Buah
Kode : R27

No	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm^2)	Berat (kg)	Beban max (N)	Fc (Mpa)
1	150,6	300,4	17804,08	12,8	620000	34,823
2	150,7	301,1	17827,73	12,8	605000	33,935
3	150,6	301,1	17804,08	12,9	555000	31,172
4	151,3	301	17969,98	12,7	645000	35,893
5	150,7	300,2	17827,73	12,8	570000	31,972
					Jumlah	33,559

Catatan :

Disahkan

Yogyakarta, 19 April 2005

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

LAMPIRAN B

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Jenis benda uji :
Nama benda uji : Pasir
Asal : Kaliurang
Keperluan : Penelitian tugas akhir

Diperiksa oleh :
1. Imam arrazy
2. Fitrianto
Tanggal : 18 April 2005

ALAT-ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Piring, Sendok, Lap dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat Agregat (W)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V_1)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregat (V_2)	671	Cc	667	Cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{400}{671-500}$		$\frac{400}{667-500}$	
Berat jenis rata-rata	2,36			

Yogyakarta,

Mengetahui :

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jln. Kaliurang Km. 14.4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

DATA PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Jenis benda uji :
Nama benda uji : Kerikil
Asal : Kulon progo
Keperluan : Penelitian tugas akhir

Diperiksa oleh :
1. Imam arrazy
2. Fitrianto
Tanggal : 18 April 2005

ALAT-ALAT

4. Gelas ukur kap 1000 ml
5. Timbangan ketelitian 0,01 gram
6. Piring, Sendok, Lap dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat Agregat (W)	400	Gram	400	Gram
Volume air (V_1)	500	Cc	500	Cc
Volume air + Agregat (V_2)	668	Cc	663	Cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	$\frac{400}{668-500}$		$\frac{400}{663-500}$	
Beart jenis rata-rata	2,41			

Yogyakarta.

Mengetahui :

LAMPIRAN C



Gambar 1. Persiapan alat dan Penimbangan bahan



Gambar 2. Persiapan cetakan silinder



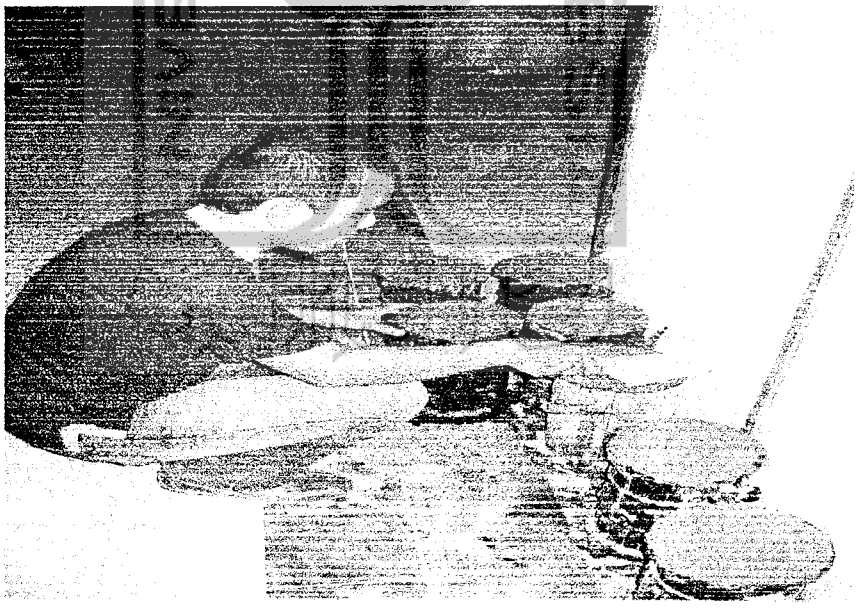
Gambar 3. Pengadukan



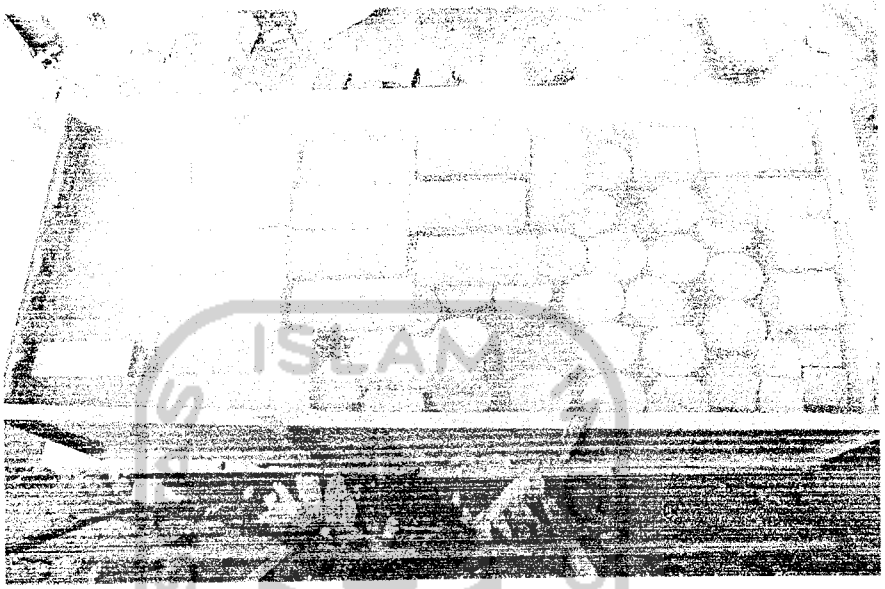
Gambar 4. pengukuran Slump



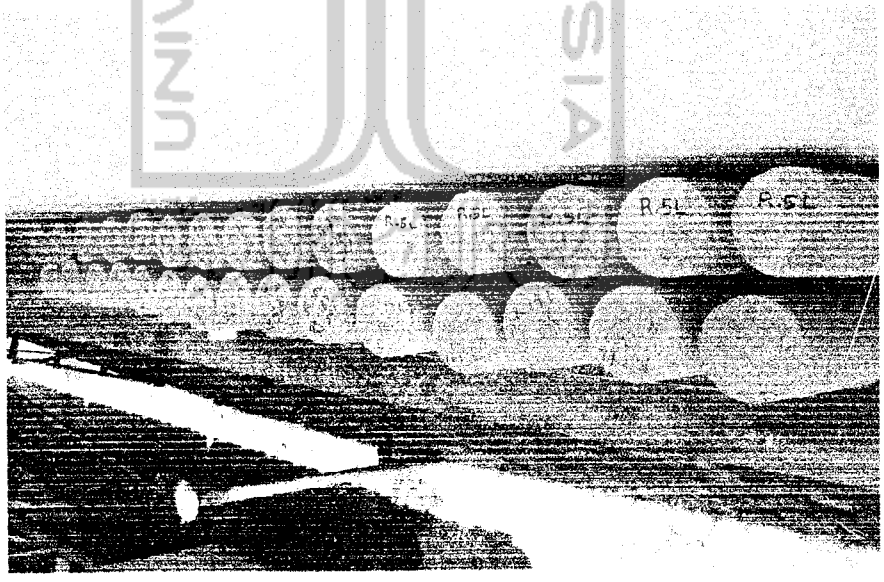
Gambar 5. Memasukan campuran ke cetakan silinder



Gambar 6. Benda uji dalam cetakan silinder



Gambar 7. Benda uji yang direndam



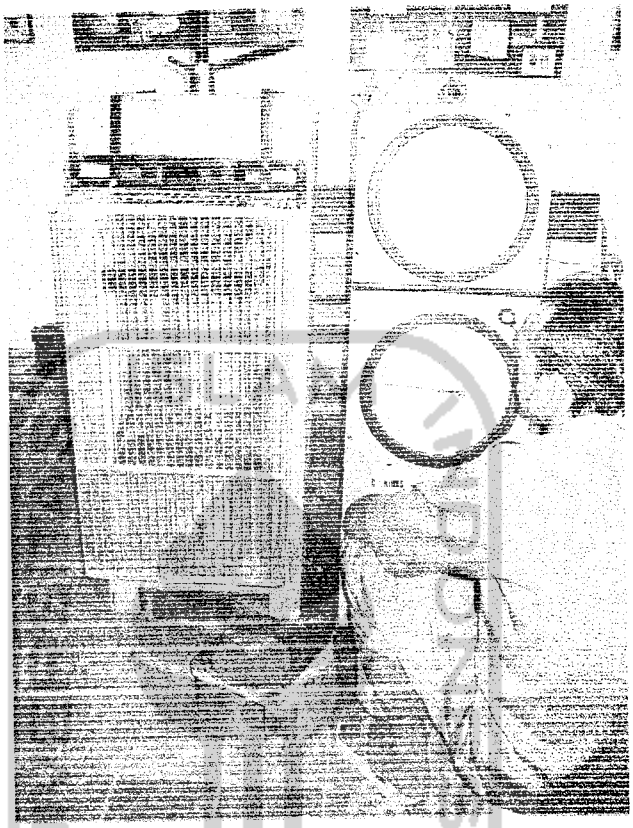
Gambar 8. Benda uji di luar ruang



Gambar 9. Benda uji di dalam ruang



Gambar 10. Beton sebelum diuji



Gambar 11. Pengujian kuat tekan beton



Gambar 12. Beton setelah di uji

LAMPIRAN D

الجامعة الإسلامية الإندونيسية
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 340 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2005 Jogjakarta, **8-Mar-05**
Lamp. : -
H a l : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : III (Mar 05 - Agst 05)

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Ade Ilham ,Dr,Ir,MT
di –

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

1	Na m a	:	Imam Arrazy
	No. Mhs.	:	96 310 183
	Bidang Studi	:	Teknik Sipil
	Tahun Akademi	:	2004 - 2005
2	Na m a	:	Fitrianto
	No. Mhs.	:	96 310 207
	Bidang Studi	:	Teknik Sipil
	Tahun Akademi	:	2004 - 2005

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	:	Ade Ilham ,Dr,Ir,MT
Dosen Pembimbing II	:	Ade Ilham, Dr,Ir,MT
Berlaku Tgl	:	**8-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05**

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Usia perawatan beton minimal untuk mencapai kuatan tekan rencana

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.H. Munadhir,MS

Tembusan
1) Dosen Pembimbing ybs
2) Mahasiswa ybs
3) Arsip. 3/8/2005 5:04:43 PM

Hal : **Undangan Seminar Proposal Tugas Akhir**
JTS – FTSP – UII

Kepada Yth :
Bpk/~~Ibu~~.... APE ILHAM, Dr. Ir. MT
Di Jogjakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Yang berrtanda tangan dibawah ini, kami mahasiswa Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII

1. Nama : IMAM ARRAZY
   No. Mhs : 96 310 183
2. Nama : FITRIANTO
   No. Mhs : 96 310 207

3. Sub. Program : Teknik Sipil : STRUKTUR

Mengundang Bapak/Ibu untuk menghadiri seminar proposal Tugas Akhir, besok pada :

Hari/Tanggal : KAMIS, 10 MARET 2005
Pukul : 13.00 Wib.
Tempat : RUANG SEMINAR LT. III
Judul/Topik : USIA PERAWATAN BETON MINIMAL UNTUK MENCAPAI KUAT TEKAN RENCANA

Demikian Undangan kami, atas perkenannya diucapkan terima kasih.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Mengetahui/menyetujui
Dosen Pembimbing,

(.....)

Kami,

1. IMAM ARRAZY .....
   nama Tanda tangan
2. FITRIANTO .....
   nama Tanda Tangan

Mengetahui Pengurus Jurusan

(.....)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 1063 /Dek.70/FTSP/IV/2005 Jogjakarta, 9-Apr-05
Lamp. : -
H a l : **Ijin Penggunaan Lab. BKT FTSP-UII**

Kepada Yth : **Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik**
FTSP UII
Di-
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, **Jurusan Teknik Sipil** Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan **Universitas Islam Indonesia** Yogyakarta yang bernama sbb :

No	Nama Mahasiswa	No.Mahasiswa
1.	**Imam Arrazy**	**96 310 183**
2	**Fitrianto**	**96 310 207**

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan **bantuan nya untuk dapat meminjamkan fasilitas Lab. BKT FTSP-UII,** untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Demikian permohonan kami , atas perkenan serta bantuan dan bimbingannya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu' alaikum Wr.Wb

D e k a n.

Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D.

Tembusan :
- Mahasiswa ybs.

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL.KALIURANG KM.14,4 TELP.895042
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Imam Arrazy	96 310 183	Teknik Sipil
2.	Fitrianto	96 310 207	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Usia perawatan beton minimal untuk mencapai kuatan tekan rencana

PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)
TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 8-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Ade Ilham ,Dr,Ir,MT

Dosen Pembimbing II : Ade Ilham, Dr,Ir,MT





Jogjakarta , 8-Mar-05
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
22/6 5	- lengkapi kalimat ? yg blm tuntas - Perbaiki format grafik, buat grafik yg kragan. - gunakan referensi untuk diskusi dlm pembahasan. - lengkapi laporan dari halaman depan sd lampiran — lengkap.	
23/6/5	- semua nama yg dirujuk hrs dicantumkan pd daftar pustaka - penulisan daftar pustaka ikut aturan yg berlaku - dpt melaksanakan sidang !	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

)	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN