



الجامعة الإسلامية
INDONESIA

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 : : 253 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ III /2007
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 07 - Agst 07)

Jogyakarta, 20-Mar-07

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Suharyatmo,Ir,H,MT
di -

Jogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan ho:mat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil,
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

Na m a	:	Ricky Handoko
No. Mhs.	:	01 511 162
Bidang Studi	:	Teknik Sipil
Tahun Akademi	:	2006 - 2007

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	:	Suharyatmo,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	:	Helmy Akbar Bale,Ir,MT

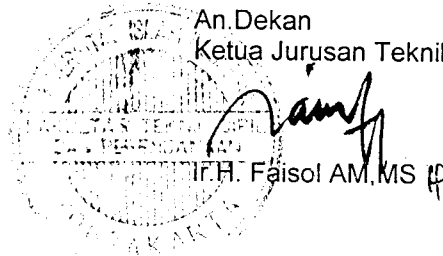
Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh Pengurangan Air dan Penambahan Superplasticier Terhadap Kuat Tarik ,Geser Dan Lentur Pada Kuat Tekan Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip. 20-Mar-07
- 4) Perpanjangan Sampai Akhir Agustus 2007



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 : : 253 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ III /2006
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : III (Mar 07 - Agst 07)

Jogjakarta, 20-Mar-07

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Helmy Akbar Bale,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 :

Na m a	:	Ricky Handoko
No. Mhs.	:	01 511 162
Bidang Studi	:	Teknik Sipil
Tahun Akademi	:	2006 - 2007

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	:	Suharyatmo,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	:	Helmy Akbar Bale,Ir,MT

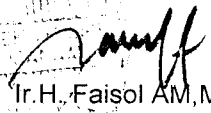
Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh Pengurangan Air dan Penambahan Superplasticier Terhadap Kuat Tarik ,Geser Dan Lentur Pada Kuat Tekan Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Ir. H. Faisol AM, MS pp

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip 20-Mar-07
- 4) Perpanjangan Sampai Akhir Agustus 2007



UNTUK DOSEN

**KARTU PRESENSI KONSULTASI
 TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE	: IV (Juni 06- Nop.06)
TAHUN	: 2005 - 2006
Sampai Akhir Nopember 2006	

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Ricky Handoko	01 511 162	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Pengaruh Pengurangan Kadar Air dan Penambahan Superplastisier Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Geser Pada Kuat Tekat Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa			

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



Jogyakarta , 27-Jun-06
 Dean

 Ir.H.Faisol AM, MS

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

KP/TA diperpanjang
 sampai dengan tgl. 22 Feb 2007

Mengesahkan
 Ketua Prodi Teknik Sipil
 Universitas Indonesia

KP/TA diperpanjang
 sampai dengan tgl. 31 Juli 2007

Hartono
 Kabag. Akademik

Ir. Hartono, MS
 N.I.P. 7010111

Hartono
 Kabag. Akademik



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Ricky Handoko	01 511 162	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Pengaruh Pengurangan Kadar Air dan Penambahan Superplasticier Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Geser Pada Kuat Tekat Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa			

PERIODE KE	: IV (Juni 06- Nop.06)
TAHUN	: 2005 - 2006
Sampai Akhir Nopember 2006	

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP
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



Jogyakarta, 27-Jun-06
 a.h. Dekan

 H.H. Faisol AM, MS

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

...di ...
 sampai dengan tgl. 28 Feb 2007



UNTUK DOSEN

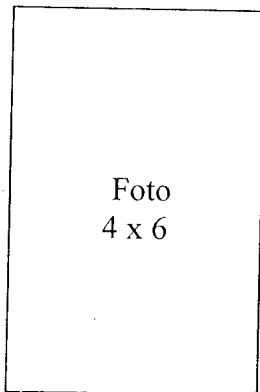
**KARTU PRESENSI KONSULTASI
 TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE	: III (Mar 07 - Agst 07)
TAHUN	: 2006 - 2007
Perpanjangan Sampai Akhir Agustus 2007	

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Ricky Handoko	01 511 162	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Pengaruh Pengurangan Air dan Penambahan Superplasticier Terhadap Kuat Tarik ,Geser Dan Lentur Pada Kuat Tekan Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa			

Dosen Pembimbing I : Suharyatmo,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar Bale,Ir,MT



Jogjakarta , 20-Mar-07
 a.n. Dekan

(Signature)
 Ir.H.Faisol AM, MS₄

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:



UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

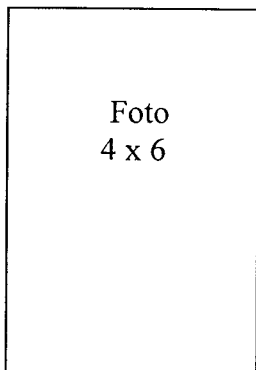
NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Ricky Handoko	01 511 162	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Pengaruh Pengurangan Air dan Penambahan Superplasticier Terhadap Kuat Tarik ,Geser Dan Lentur Pada Kuat Tekan Beton 15 Mpa Dan 20 Mpa			

PERIODE KE	: III (Mar 07 - Agst 07)
TAHUN	: 2006 - 2007
Perpanjangan Sampai Akhir Agustus 2007	

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 : Suharyatmo,Ir,H,MT

Dosen Pembimbing II : Helmy Akbar Bale,Ir,MT



Jogjakarta , 20-Mar-07
 a.n. Dekan

Ir.H.Faisol AM, MS p

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1.	<p>25/04/06</p> <p>20/12/06</p> <p>20/11/07</p> <p>6/2/07</p> <p>12/2/07</p> <p>15/2/07</p> <p>20/2/07</p> <p>27/2/07</p>	<p>revisi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - front halaman - front belakang - cara penulisan pengantar & tinjauan - perbaikan istilah (lihat lagi kata-kata) <p>Perbaiki?</p> <p>Lanjut</p> <p>Perbaiki</p> <p>Lanjut</p> <p>Lanjut</p> <p>Perbaiki</p> <p>Lanjut</p>	<p align="right">/</p>

2/3/07 Perbaiki & siapkan sidang

14/3/07 Perbaiki

20/3/07 siapkan sidang



**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

LAMPIRAN B-1

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2006

Penguji : Ricky Handoko
Ditest tanggal : 22 Juni 2006
Pasir asal : Cangkringan Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

URAIAN	Contoh 1	Contoh 2	Contoh 3	Rata-rata
Berat Pasir Kering Mutlak, gram (Bk)	474	480	478	477,33
Berat Pasir Kondisi Jenuh Kering Muka, gram	500	500	500	500
Berat Piknometer Berisi Pasir dan Air, gram (Bt)	1142	1147,5	1132	1140,5
Berat Piknometer Berisi Air, gram (B)	831,5	831,5	831,5	831,5
Berat Jenis Curah, gram/cm ³ (1) $Bk / (B + 500 - Bt)$	2,5013	2,609	2,396	2,502
Berat Jenis Jenuh Kering Muka, gram/cm ³ ... (2) $500 / (B + 500 - Bt)$	2,64	2,717	2,506	2,621
Berat Jenis Semu..... (3) $Bk / (B + Bk - Bt)$	2,899	2,926	2,693	2,834
Penyerapan Air..... (4) $(500 - Bk) / Bk \times 100\%$	5,485 %	4,167 %	4,603 %	4,752 %

Keterangan :

500 = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram

Kesimpulan : berat jenis jenuh kering muka pasir tersebut = 2,621 gr/cm³

Yogyakarta, Februari 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Ricky Handoko



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

LAMPIRAN B-2

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR

KRICAK/KERIKIL

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2006

Penguji : Ricky Handoko
Ditest tanggal : 23 Juni 2006
Krikil asal : Clereng Kulonprogo
Keperluan : Tugas Akhir

URAIAN	Contoh 1	Contoh 2	Contoh 3	Rata-rata
Berat Krikil Kering Mutlak, gram (Bk)	4801	4830	4805	4812
Berat Krikil Kondisi Jenuh Kering Muka, gram (Bj)	5000	5000	5000	5000
Berat Krikil Dalam Air, gram (Ba)	3098	3108	3119	3108,33
Berat Jenis curah,.....(1) Bk / (Bj - Ba)	2,524	2,553	2,554	2,544
Berat Jenis jenuh Kering Muka,..... (2) Bj / (Bj - Ba)	2,629	2,643	2,658	2,643
Berat Jenis Semu,.....(3) Bk / (Bk - Ba)	2,819	2,805	2,85	2,825
Penyerapan Air,..... (4) (Bj - Bk) / Bk x 100%	4,145 %	3,519 %	4,058 %	3,907 %

Kesimpulan : berat jenis jenuh kering muka agregat tersebut = $2,544 \text{ gr/cm}^3$

Yogyakarta, Februari 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Ricky Handoko



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

Jln. Kaliurang Km. 11,4 Tlp. (0274) 895707, 895042 fax : (0274) 895330 Yogyakarta 55584

LAMPIRAN B-3

HASIL PEMERIKSAAN BERAT VOLUME AGREGAT KASAR

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2006

Penguji : Ricky Handoko
Ditest tanggal : 22 Juni 2006
Krikil asal : Clereng Kulonprogo
Keperluan : Tugas Akhir

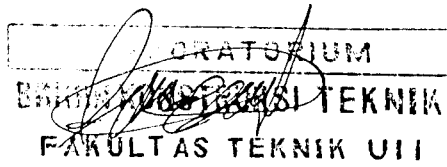
Uraian	Contoh 1	Contoh 2
Berat Tabung (W_1), gram	15967	15967
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	31899,67	32868,55
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	15932,67	16901,55
Volume Tabung (V), cm^3	10765,32	10765,32
Berat Isi Padat (W_3 / V), $gram/cm^3$	1,48	1,57

Uraian	Contoh 3	Rata-rata
Berat Tabung (W_1), gram	15967	15967
Berat Tabung + Agregat Kering Tungku (W_2), gram	33000	32589,41
Berat Agregat Bersih (W_3), gram	17033	16622,41
Volume Tabung (V), cm^3	10760	10763,52
Berat Isi Padat (W_3 / V), $gram/cm^3$	1,58	1,54

Yogyakarta, Februari 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh



Ricky Handoko



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

LAMPIRAN B-4

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB) AGREGAT HALUS

No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2006

Penguji : Ricky Handoko
Ditest tanggal : 23 Juni 2006
Pasir asal : Cangkringan Kaliurang
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40.00	0	0	0	100
20.00	0	0	0	100
10.00	0	0	0	100
4.80	23,50	1,175	1,175	98,825
2.40	141	7,05	8,225	91,775
1.20	416,5	20,825	29,05	70,95
0.60	644,50	32,225	61,275	38,725
0.30	407	20,35	81,625	18,375
0.15	209,5	10,475	92,1	7,90
Sisa	158	7,9	0	0
Jumlah	2000	100	273,45	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{273,45}{100} = 2,7345$$

Yogyakarta, Februari 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh


LABORATORIUM
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Ricky Handoko



**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

LAMPIRAN B-5

GRADASI PASIR

Lubang ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,80	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan : Daerah I : Pasir kasar
Daerah II : Pasir agak kasar
Daerah III : Pasir agak halus
Daerah IV : Pasir halus

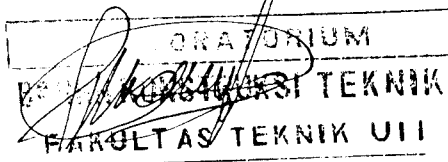
Hasil analisa ayakan masuk daerah : 2 (dua)

Jenis pasir : agak kasar

Yogyakarta, Februari 2007

Disahkan

Dikerjakan oleh



Ricky Handoko



DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHIB) AGREGAT KASAR
No. / Ka.Ops. / LBKT / / 2006

Penguji : Ricky Handoko
Ditest tanggal : 23 Juni 2006
Kerikil asal : Clereng, Kulonprogo
Nama Sampel : Sampel II
Keperluan : Tugas Akhir

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40.00	0	0	0	100
20.00	0	0	0	100
10.00	1487,5	74,43	74,43	25,57
4.80	488,5	24,44	98,87	1,13
2.40	22,5	1,13	100	0
1.20	0	0	100	0
0.60	0	0	100	0
0.30	0	0	100	0
0.15	0	0	100	0
Sisa	0	0	-	-
Jumlah	1998,5	100	673,3	-

Nilai Modulus Halus Butir agregat kasar = $\frac{673,3}{100} = 6,7330 \%$

Jogyakarta, 23 Juni 2006

Dikerjakan oleh :

Disahkan

Ricky Handoko

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

Perencanaan Kebutuhan Beton $f'c$ 15 MPa

A. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan 28 hari.

Beton akan dipakai untuk pembuatan sampel dengan kuat tekan $f'c = 15$ MPa

Jenis semen	: jenis I (Portland Cement)
Jenis kerikil	: batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	: 20 mm
Nilai slump	: 30 – 60 mm
Jenis pasir	: agak kasar (golongan dua)

B. Menetapkan nilai deviasi standar (sd).

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

- a) Jika pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, maka nilai deviasi standar diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan dibawah ini

Tabel 1.1 Tingkat pengendalian mutu pekerjaan dan standar deviasi

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari Tabel 1.1 didapat standar deviasi (sd) = 4.2 MPa

- b). Jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton serupa minimum 30 silinder yang diuji kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka jumlah data dikoreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali

Tabel 1.2 Faktor Pengali Deviasi Standar

Jumlah Data	30,0	25,00	20,00	15,00	< 15
Faktor Pengali	1,0	1,03	1,08	1,16	Tidak boleh

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

C. Menghitung nilai tambah Margin (M)

$$M = K \times Sd \dots\dots\dots (1.1)$$

Keterangan :

M = Nilai tambah

K = 1,64

Sd = Standar deviasi

Rumus di atas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai N langsung diambil 12 Mpa. Standar deviasi nilainya diambil dari tabel 1.1 dengan nilai 4,2 karena pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji

Maka nilai tambah margin adalah :

$$M = 1,64 \times 4,2 = 6,888 \text{ Mpa}$$

D. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M \dots\dots\dots (1.2)$$

Keterangan :

f'_{cr} = Kuat tekan rata-rata

f'_c = Kuat tekan yang disyaratkan

M = Nilai tambah

$$f'_{cr} = 15 + 6,888 = 21,888 \text{ MPa}$$

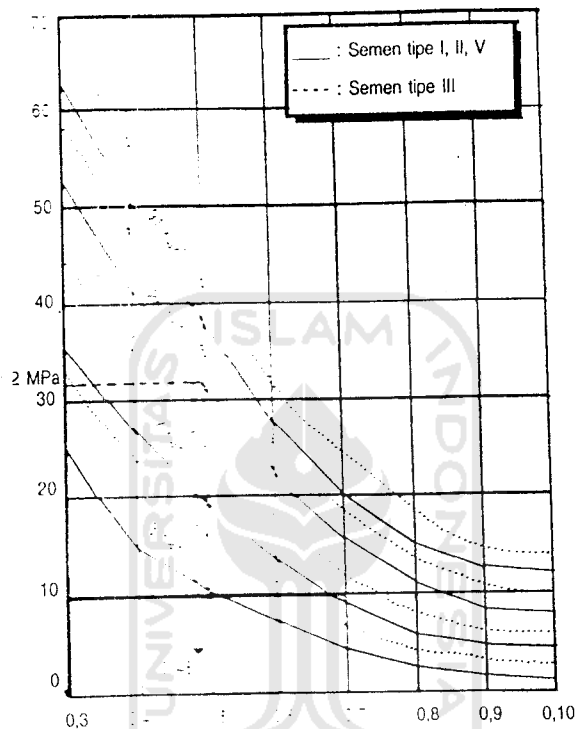
E. Menetapkan Jenis Semen

Jenis semen yang dipakai adalah semen Jenis I, yaitu jenis semen biasa yang cepat mengeras.

F. Menetapkan faktor air-semen

Cara menetapkan faktor air-semen diperoleh dari nilai terendah tiga cara.

- a) *Cara pertama* : kuat silinder ($f'_{cr} = 21,888 \text{ Mpa}$) dan pada saat umur beton 28 hari. Jenis semen tipe I atau garis utuh. Caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari didapatkan faktor air-semen, yaitu 0,61. Jadi f.a.s pertama = **0,61**



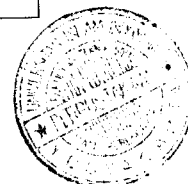
Gambar 3.1 Hubungan faktor air-semen dengan kuat tekan rata-rata silinder beton (sebagai perkiraan nilai fas)

- b) *Cara kedua* : Diketahui jenis semen I, jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari maka digunakan tabel dibawah ini.

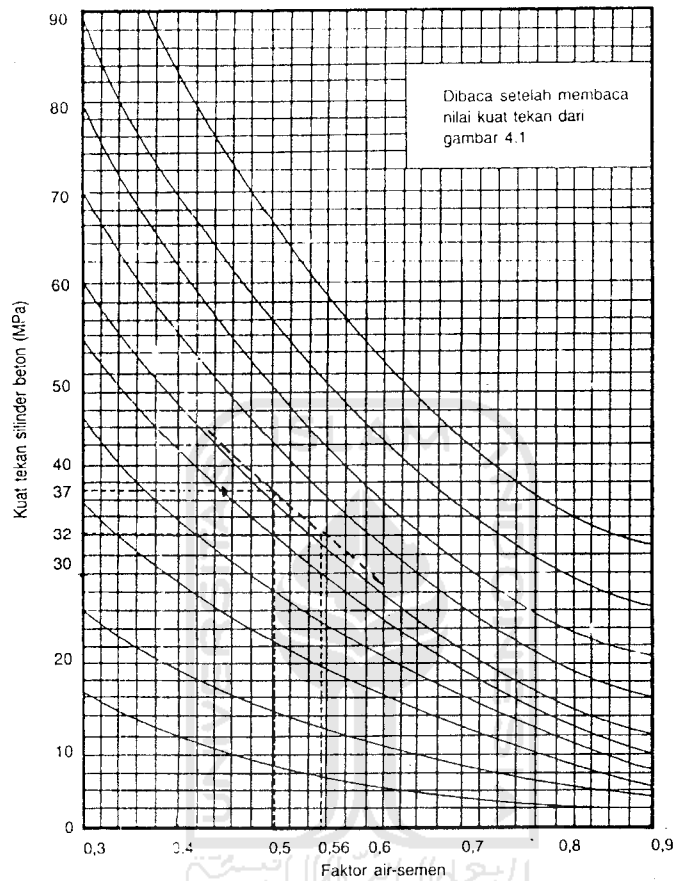
Tabel 1.3 Perkiraan kuat tekan beton (Mpa) dengan faktor air semen 0,50

Jenis Semen	Jenis Agregat kasar (kerikil)	Umur beton (hari)			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
III	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48

(Sumber: Triono Budi Astamo, 2001)



Dari Tabel diatas diperoleh nilai kuat tekan = 37 MPa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah pada umur beton 28 hari. Kemudian, dengan faktor air semen 0,5 dan $f'_{cr} = 37$ MPa, gunakan grafik dibawah ini.



Gambar 3.2 Grafik mencari faktor air-semen

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. Sekarang dengan $f'_{cr} = 26,888$ tarik ke kanan memotong garis putus yang dibuat tadi di B dan tarik garis ke bawah maka diperoleh faktor air-semen yang baru yaitu = 0,72. Jadi fas kedua = 0,72

- c) **Cara Ketiga** : Dengan melihat persyaratan untuk berbagai pembeconan dan lengkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat untuk beton bertulang terendam air.

Untuk pembeconan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = **0,6**

Tabel 3.6 Persyaratan Faktor Air-Semen Maksimum untuk Berbagai Pembeconan dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembeconan	Fas Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	
a. keadaan keliling non-korosif	0,60
b. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton di luar ruang bangunan :	
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :	
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dalam tanah	Lihat tabel 3.7
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Lihat tabel 3.8

(Sumber: *Triono Budi Astanto, 2001*)

Dari ketiga cara diatas, diperoleh masing-masing fas 0,61 ; 0,72; 0,6 maka nilai fas diambil nilai yang terendah yaitu **0,6**

G. Menetapkan nilai Slump

Tabel 1.5 Penetapan nilai slump

Pemakaian Beton	Maksimal	Minimal
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembeconan masal	7,5	2,5

(Sumber: *Triono Budi Astanto, 2001*)

H. Menetapkan kebutuhan air

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter kubik digunakan tabel dibawah ini dan dilanjutkan dengan perhitungan :

Tabel 1.6 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton (liter)

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

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Tabel 1.7 Penentuan kebutuhan air berdasarkan agregat

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

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari tabel 1.6 dan 1.7 diperoleh kebutuhan air = 210 liter

I. Menetapkan kebutuhan semen

Berat semen per meter kubik beton dihitung dengan :

$$\text{Berat Semen} = \frac{W}{C} \dots\dots\dots (1.3)$$

Keterangan :

W = Jumlah air yang dibutuhkan

C = Faktor air-semen maksimum

$$\text{Berat Semen} = \frac{210}{0,6} = 350 \text{ kg/m}^3$$

J. Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan lewat tabel antara lain untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus misalnya lingkungan korotif, air payau dan air laut.

Tabel 1.8 Kebutuhan semen minimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus

Jenis Pembetonan	Kebutuhan Semen min
Beton di dalam ruang bangunan : a) Keadaan keliling non korosif b) Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275
Beton di luar ruang bangunan a) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari	325
b) Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275
Beton yang masuk ke dalam tanah: a) Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b) Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325 Lihat Tabel 2.9

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Diambil kebutuhan semen dengan nilai terbesar adalah 350 kg/m^3

K. Menentukan golongan pasir

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

Dalam SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi 4 daerah yaitu

- Daerah I = Pasir kasar
- Daerah II = Pasir agak kasar**
- Daerah III = Pasir agak halus
- Daerah IV = Pasir halus

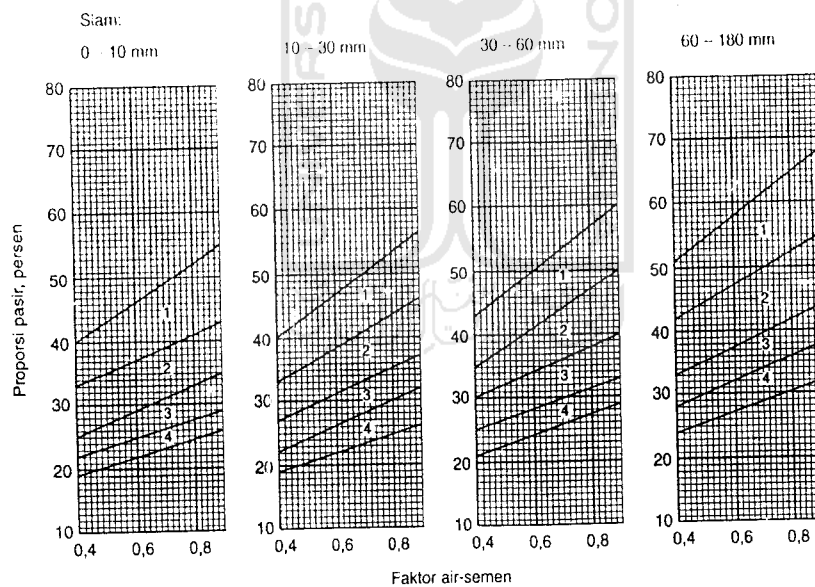
Tabel 1.9 Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
48	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,5	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

L. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil

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



Gambar 3.3 Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

Fas = 0,56
Daerah pasir = daerah 2
Slump = 30 – 60 mm
Agregat maksimum = 20 mm

Maka didapat persentase pasir = 38%
persentase kerikil = 62%

M. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

$$Bj \text{ campuran} = \frac{P}{100} \times Bj \text{ pasir} + \frac{K}{100} \times Bj \text{ kerikil} \dots\dots\dots (1.4)$$

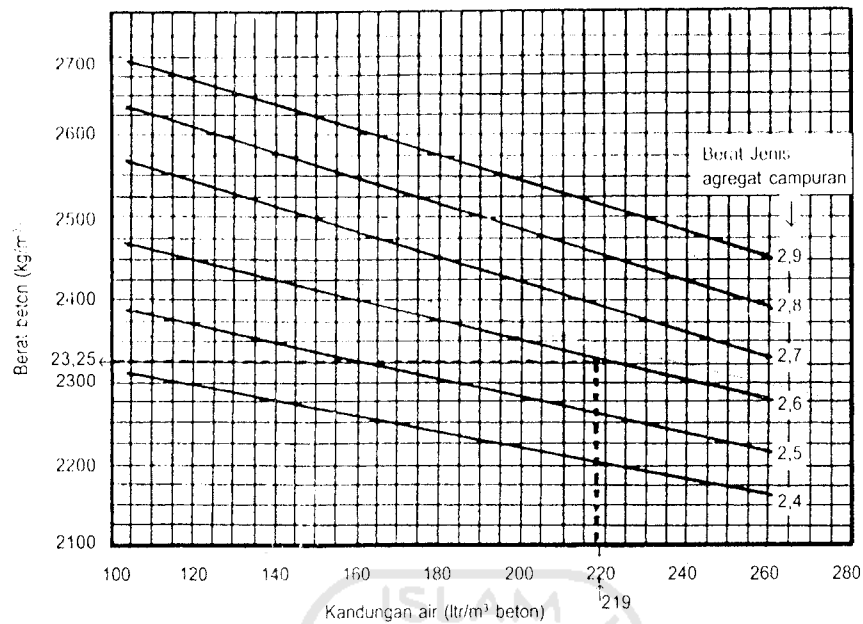
Keterangan :

Bj campuran = Berat jenis campuran
P = Persentase pasir terhadap agregat campuran
K = Persentase kerikil terhadap agregat campuran

$$Bj \text{ campuran} = \left(\frac{38}{100} \times 2,621 \right) + \left(\frac{62}{100} \times 2,643 \right) = 2,635 \text{ t/m}^3$$

N. Menentukan Berat Beton

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



Gambar 3.4 Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton

Maka didapat berat beton adalah $2362,5 \text{ kg/m}^3$ dengan cara kebutuhan air

O. Menentukan Kebutuhan Pasir dan Kerikil

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} + \text{berat kerikil} &= \text{berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen} \\ &= 2362 - 210 - 350 = \mathbf{1802,5 \text{ kg}} \end{aligned}$$

P. Menentukan Kebutuhan Pasir

$$\text{Kebutuhan pasir} = 1802,5 \times 38\% = \mathbf{684,95 \text{ kg}}$$

Q. Menentukan Kebutuhan Kerikil

$$\text{Kebutuhan kerikil} = 1802,5 - 684,95 = \mathbf{1117,55 \text{ kg}}$$



**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

GRADASI KERIKIL

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

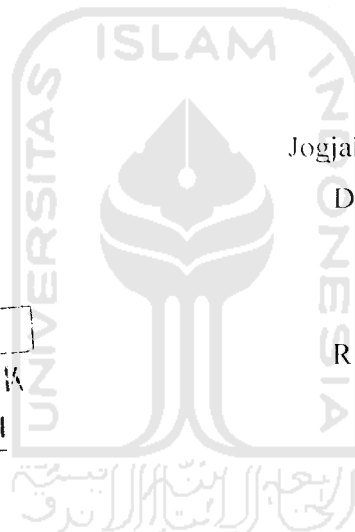
Hasil analisa ayakan untuk sampel I dan II : **berat butir maksimum 20 mm.**

Disahkan

Jogjakarta, 23 Juni 2006

Dikerjakan oleh :

Ricky Handono



Sikament® -NN

High Range Water - Reducing

Description	A highly effective dual action liquid superplasticizer for the production of free flowing concrete or as a substantial water-reducing agent for promoting high early and ultimate strengths. Chloride free. Complies with A.S.T.M. C 494-92 Type F
Use	Sikament-NN is used as a super plasticizer in the production of free flowing concrete for use in : <ul style="list-style-type: none">• Slabs and foundations• Walls, columns and piers.• Slender components with densely packed reinforcement.• Textured surface finishes. It is also used as a water-reducing agent leading to high early strength concrete for use in : <ul style="list-style-type: none">• Pre-cast concrete elements• Pre-stressed concrete• Bridges and cantilever structures• Areas of concrete where formwork must be removed quickly or early load will be applied.
Advantages	Sikament NN provides the following properties : <i>As a Superplasticizer :</i> <ul style="list-style-type: none">• Workability is greatly improved. Increased placeability in slender components with packed reinforcement.• Decreases the amount of vibration required. Normal set without retardation.• Significantly reduces risk of segregation. <i>As a Water reducer :</i> <ul style="list-style-type: none">• Up to 20% reduction of water will produce 40% increase in 28 days compressive strength.• High strength after 12 hours.
Dosage	0.6 % - 1.5 % by weight of cement It is advisable to carry out trial mixes to establish the exact dosage rate required. Sikament-NN is compatible with all type of Portland cement including S.R.C.
Dispensing	Sikament-NN can be added to the mixing water prior to its addition to the aggregates or as in most cases, it can be added directly to the freshly mixed concrete. When added directly to the freshly mixed concrete, the plasticizing effect is more pronounced. For ready-mix concrete, Sikament-NN is added to the concrete immediately prior to discharge and after further mixing has taken place for about three to five minutes.



Combinations	Sikament NN may be combined with the following products:
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plastocrete series ■ Plastiment series ■ Sika Pump ■ SikaFume ■ SikaAER
	Pre-trials are recommended if combinations with the above products are required. Please consult our Technical Service Department.

Technical Data

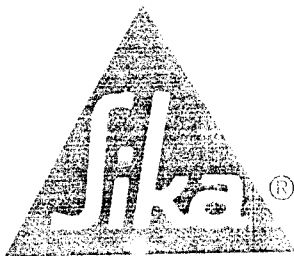
Type	Naphthalene Formaldehyde Sulphonate
Colour	Dark brown
Specific Gravity	1.16 – 1.18 kg/ ltr
Shelf Life	Minimum 1 year if stored in original unopened container
Storage	Dry, cool, shaded place
Packaging	250 kg drum

Handling Precautions:

- ☒ Avoid contact with skin and eyes
- ☒ Wear protective gloves and eye protection during work
- ☒ If skin contact occurs, wash skin thoroughly.
- ☒ If in eyes, hold eyes open, flood with warm water and seek medical attention without delay.

Legal Notes

The information and in particular the recommendations for use of the products are given in good faith based on Sika's current knowledge and experience. It is the user's responsibility to ensure that the products are properly stored, handled and applied under the conditions specified on the product label. The user must also ensure that the products are used on the substrates and under the conditions specified on the product label. Sika does not accept any liability arising out of any legal action, in particular, arising from this information, or from any written recommendations, or from any other proprietary rights of third parties, which may be affected. All orders must be placed with the local distributor. Sika's responsibility for the safety and delivery of the products should be limited to the extent of the product concerned. Further information will be supplied on request.



PT. Sika Indonesia
 Jl. Raya Cibinong- Bekasi km 20
 Limusunggal- Cileungsi
 BOGOR 16820- Indonesia
 Tel. +62 21 8230025
 Fax +62 21 8230025
 www.sika.co.id
 e-mail: marketing@sika.co.id

Branches
 Surabaya,
 Tel: 031-8690202
 Fax: 031-8682123
 Medan,
 Tel: 061-7941200
 Fax: 061-7940822
 Balam,
 Tel: 0778-424926,
 Fax: 0778-426913

Sub Distributor
 Bandung, Tel: 022-5423855, 5423857, Fax: 022-5423517
 Denpasar, Tel: 0361-235998 – 235973, Fax: 0361-237053
 Makassar, Tel: 0411- 859147 – 858527, Fax: 0411-858527
 Balikpapan, Tel: 0542-411258 Fax: 0542-412230
 Pekanbaru, Tel: 0761-46993 – 47677, Fax: 0761-45112
 Duri/Dumai, Tel: 0765-595259 Fax: 0765-91135
 Palembang, Tel: 0711-351523 Fax: 0711-369888
 Palu, Tel: 0451-454855 – 422122, Fax: 0451-454855
 Manado, Tel/Fax : (0431) 324069



**Formulir Perancangan Adukan Beton Metode DOE
(Menurut Standar Pekerjaan Umum)**

No	Uraian	Jumlah
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari	15 Mpa
2	Deviasi standar	4,2 MPa
3	Nilai tambah	6,888 Mpa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan	21,888 MPa
5	Jenis semen	Semen jenis I
6	Jenis agregat kasar	batu pecah
7	Faktor air semen	0,60
8	Nilai slump	9 mm
9	Ukuran maksimum agregat	20 mm
10	Kebutuhan Air	210 liter
11	Kebutuhan semen portland	350 kg
12	Daerah gradasi agregat halus	2
13	Persen berat agregat halus terhadap campuran	38%
14	Berat jenis agregat campuran	2,635 t/m ³
15	Berat jenis beton	2362,5 kg/m ³
16	Kebutuhan agregat	1802,5 kg/m ³
17	Kebutuhan agregat halus	684,95 kg/m ³
18	Kebutuhan agregat kasar	1117,6 kg/m ³

Kesimpulan

Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. halus	Ag. kasar
1 m ³	2362,5 kg	210 kg	350 kg	684,95 kg	1117,6 kg
1 adukan	123,88 kg	11,01 kg	18,35 kg	35,91 kg	58,60 kg

Perencanaan Kebutuhan Beton $f'c$ 20 MPa

A. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan 28 hari.

Beton akan dipakai untuk pembuatan sampel dengan kuat tekan $f'c = 20$ MPa

Jenis semen	: jenis I (Portland Cement)
Jenis kerikil	: batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	: 20 mm
Nilai slump	: 30 – 60 mm
Jenis pasir	: agak kasar (golongan dua)

B. Menetapkan nilai deviasi standar (sd).

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

- a) Jika pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji, maka nilai deviasi standar diambil dari tingkat pengendalian mutu pekerjaan dibawah ini

Tabel 1.1 Tingkat pengendalian mutu pekerjaan dan standar deviasi

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari Tabel 1.1 didapat standar deviasi (sd) = 4.2 MPa

- b). Jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton serupa minimum 30 silinder yang diuji kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari, maka jumlah data dikoreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali

Tabel 1.2 Faktor Pengali Deviasi Standar

Jumlah Data	30,0	25,00	20,00	15,00	< 15
Faktor Pengali	1,0	1,03	1,08	1,16	Tidak boleh

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

C. Menghitung nilai tambah Margin (M)

$$M = K \times Sd \dots\dots\dots (1.1)$$

Keterangan :

M = Nilai tambah

K = 1,64

Sd = Standar deviasi

Rumus di atas berlaku jika pelaksana mempunyai data pengalaman pembuatan beton yang diuji kuat tekannya pada umur 28 hari. Jika tidak mempunyai data pengalaman kurang dari 15 benda uji, nilai N langsung diambil 12 Mpa. Standar deviasi nilainya diambil dari tabel 1.1 dengan nilai 4,2 karena pelaksana tidak mempunyai data pengalaman atau mempunyai pengalaman kurang dari 15 benda uji

Maka nilai tambah margin adalah :

$$M = 1,64 \times 4,2 = 6,888 \text{ Mpa}$$

D. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M \dots\dots\dots (1.2)$$

Keterangan :

f'_{cr} = Kuat tekan rata-rata

f'_c = Kuat tekan yang disyaratkan

M = Nilai tambah

$$f'_{cr} = 20 + 6,888 = 26,888 \text{ MPa}$$

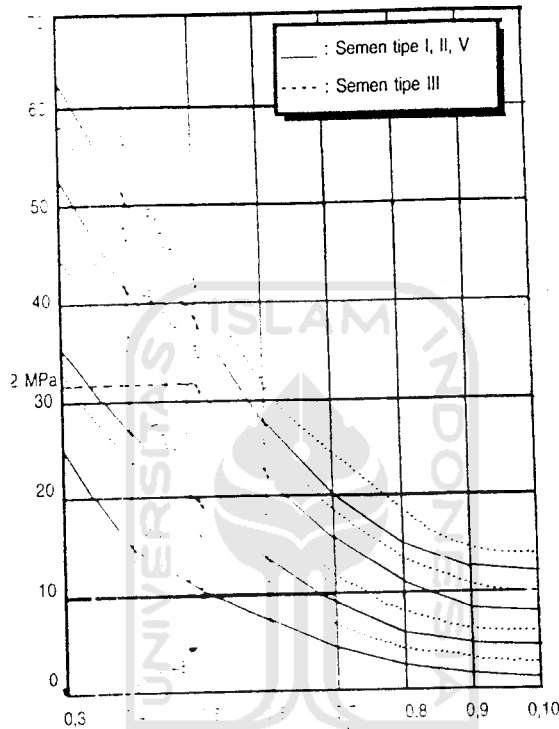
E. Menetapkan Jenis Semen

Jenis semen yang dipakai adalah semen Jenis I, yaitu jenis semen biasa yang cepat mengeras.

F. Menetapkan faktor air-semen

Cara menetapkan faktor air-semen diperoleh dari nilai terendah tiga cara.

- a) *Cara pertama* : kuat silinder ($f'_{cr} = 26,888 \text{ Mpa}$) dan pada saat umur beton 28 hari. Jenis semen tipe I atau garis utuh. Caranya tarik garis lurus dan memotong 28 hari didapatkan faktor air-semen, yaitu 0,56. Jadi f.a.s pertama = **0,56**



Gambar 3.1 Hubungan faktor air-semen dengan kuat tekan rata-rata silinder beton (sebagai perkiraan nilai fas)

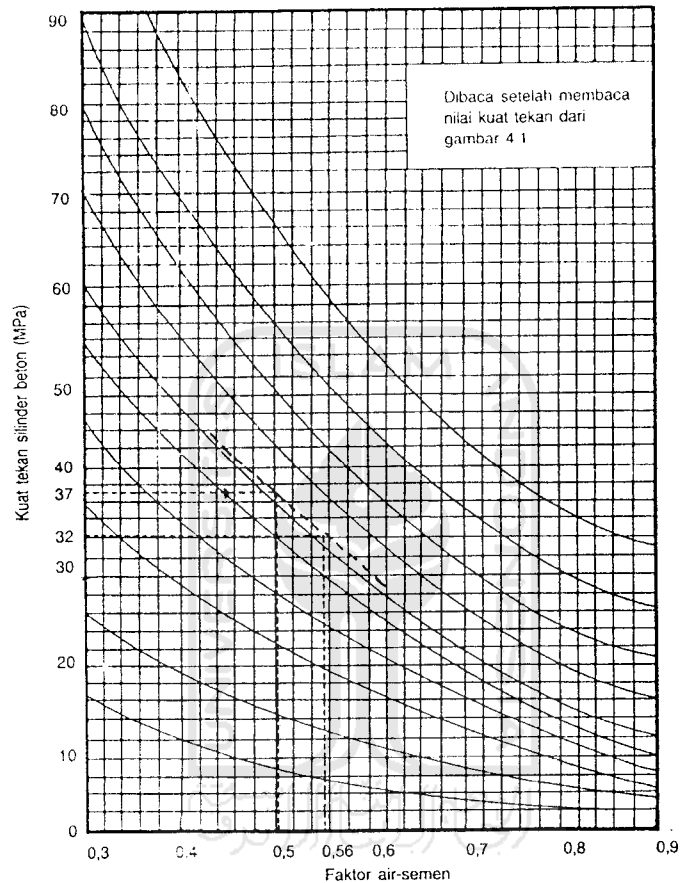
- b) *Cara kedua* : Diketahui jenis semen I, jenis agregat kasar batu pecah. Kuat tekan rata-ratanya pada umur 28 hari maka digunakan tabel dibawah ini.

Tabel 1.3 Perkiraan kuat tekan beton (Mpa) dengan faktor air semen 0,50

Jenis Semen	Jenis Agregat kasar (kerikil)	Umur beton (hari)			
		3	7	28	91
I, II, III	Alami	17	23	33	40
	Batu pecah	19	27	37	45
III	Alami	21	28	38	44
	Batu pecah	25	33	44	48

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari Tabel diatas diperoleh nilai kuat tekan = 37 MPa, yaitu jenis semen I, kerikil batu pecah pada umur beton 28 hari. Kemudian, dengan faktor air semen 0,5 dan $f'_{cr} = 37$ MPa, gunakan grafik dibawah ini.



Gambar 3.2 Grafik mencari faktor air-semen

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. Sekarang dengan $f'_{cr} = 26,888$ tarik ke kanan memotong garis putus yang dibuat tadi di B dan tarik garis ke bawah maka diperoleh faktor air-semen yang baru yaitu = 0,65. Jadi fas kedua = **0,65**

- d) **Cara Ketiga** : Dengan melihat persyaratan untuk berbagai pembetonan dan lengkungan khusus, beton yang berhubungan dengan air tanah mengandung sulfat untuk beton bertulang terendam air.

Untuk pembetonan di dalam ruang bangunan dan keadaan keliling non korosif = 0,6

Tabel 3.6 Persyaratan Faktor Air-Semen Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dan Lingkungan Khusus

Jenis Pembetonan	Fas Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	
c. keadaan keliling non-korosif	0,60
d. keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosi	0,52
Beton di luar ruang bangunan :	
c. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
d. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :	
c. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
d. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dalam tanah	Lihat tabel 3.7
Beton yang selalu berhubungan dengan air tawar/payau/laut	Lihat tabel 3.8

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari ketiga cara diatas, diperoleh masing-masing fas 0,56 ; 0,65; 0,6 maka nilai fas diambil nilai yang terendah yaitu 0,56

G. Menetapkan nilai Slump

Tabel 1.5 Penetapan nilai slump

Pemakaian Beton	Maksimal	Minimal
Dinding, pelat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Fondasi telapak tidak bertulang kaison, dan struktur di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

H. Menetapkan kebutuhan air

Untuk menetapkan kebutuhan air per meter kubik digunakan tabel dibawah ini dan dilanjutkan dengan perhitungan :

Tabel 1.6 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton (liter)

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

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Tabel 1.7 Penentuan kebutuhan air berdasarkan agregat

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

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Dari tabel 1.6 dan 1.7 diperoleh kebutuhan air = **210 liter**

I. Menetapkan kebutuhan semen

Berat semen per meter kubik beton dihitung dengan :

$$\text{Berat Semen} = \frac{W}{C} \dots\dots\dots (1.3)$$

Keterangan :

W = Jumlah air yang dibutuhkan

C = Faktor air-semen maksimum

$$\text{Berat Semen} = \frac{210}{0,56} = 375 \text{ kg/m}^3$$

J. Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ditetapkan lewat tabel antara lain untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus misalnya lingkungan korotif, air payau dan air laut.

Tabel 1.8 Kebutuhan semen minimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus

Jenis Pembetonan	Kebutuhan Semen min
Beton di dalam ruang bangunan : c) Keadaan keliling non korosif d) Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	275
Beton di luar ruang bangunan c) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari d) Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325 275
Beton yang masuk ke dalam tanah: a) Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b) Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	325 Lihat Tabel 3.9

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

Diambil kebutuhan semen dengan nilai terbesar adalah **583,3 kg/m³**

K. Menentukan golongan pasir

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

Dalam SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi 4 daerah yaitu

- Daerah I = Pasir kasar
- Daerah II = Pasir agak kasar**
- Daerah III = Pasir agak halus
- Daerah IV = Pasir halus

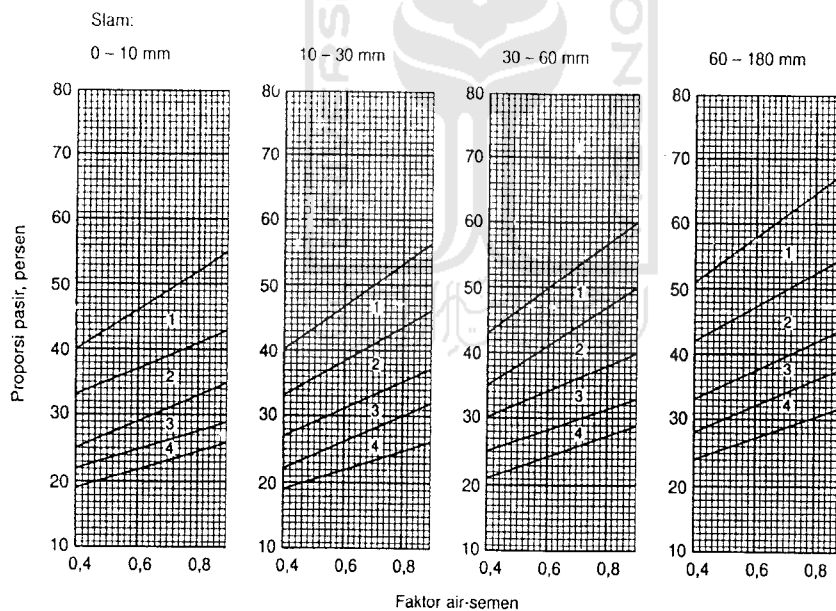
Tabel 1.9 Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
48	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,5	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber: Triono Budi Astanto, 2001)

L. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil

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



Gambar 3.3 Grafik persentase agregat halus terhadap agregat keseluruhan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

Fas = 0,56
Daerah pasir = daerah 2
Slump = 30 – 60 mm
Agregat maksimum = 20 mm

Maka didapat persentase pasir = 36%
persentase kerikil = 64%

M. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

$$Bj \text{ campuran} = \frac{P}{100} \times Bj \text{ pasir} + \frac{K}{100} \times Bj \text{ kerikil} \dots\dots\dots (1.4)$$

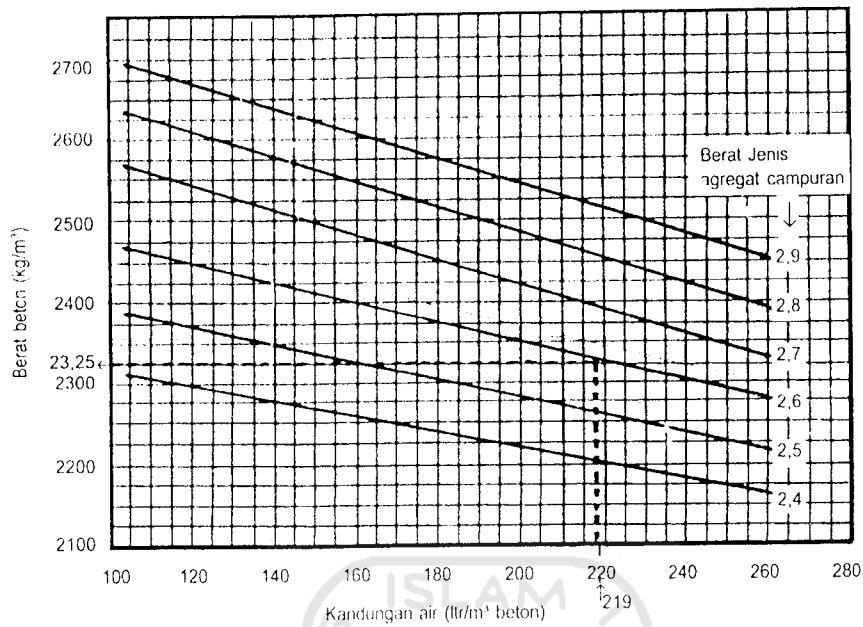
Keterangan :

Bj campuran = Berat jenis campuran
P = Persentase pasir terhadap agregat campuran
K = Persentase kerikil terhadap agregat campuran

$$Bj \text{ campuran} = \left(\frac{36}{100} \times 2,621 \right) + \left(\frac{64}{100} \times 2,643 \right) = 2,635 \text{ t/m}^3$$

N. Menentukan Berat Beton

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



Gambar 3.4 Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton

Maka didapat berat beton adalah 2350 kg/m^3 dengan cara kebutuhan air

O. Menentukan Kebutuhan Pasir dan Kerikil

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} + \text{berat kerikil} &= \text{berat beton} - \text{kebutuhan air} - \text{kebutuhan semen} \\ &= 2350 - 210 - 375 = 1765 \text{ kg} \end{aligned}$$

P. Menentukan Kebutuhan Pasir

$$\text{Kebutuhan pasir} = 1765 \times 36\% = 635,4 \text{ kg}$$

Q. Menentukan Kebutuhan Kerikil

$$\text{Kebutuhan kerikil} = 1765 - 635,4 = 1129,6 \text{ kg}$$

**Formulir Perancangan Adukan Beton Metode DOE
(Menurut Standar Pekerjaan Umum)**

No	Uraian	Jumlah
1	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari	20 Mpa
2	Deviasi standar	4,2 MPa
3	Nilai tambah	6,888 Mpa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan	26,888 MPa
5	Jenis semen	Semen Jenis I
6	Jenis agregat kasar	batu pecah
7	Faktor air semen	0,56
8	Nilai slump	30-60 mm
9	Ukuran maksimum agregat	20 mm
10	Kebutuhan Air	210 ltr
11	Kebutuhan semen portland	375 kg
12	Daerah gradasi agregat halus	2
13	Persen berat agregat halus terhadap campuran	35 %
14	Berat jenis agregat campuran	2,635 t/m ³
15	Berat jenis beton	2350 kg/m ³
16	Kebutuhan agregat	1765 kg/m ³
17	Kebutuhan agregat halus	635,4 kg/m ³
18	Kebutuhan agregat kasar	1129,6 kg/m ³

Kesimpulan

Volume	Berat total	Air	Semen	Ag. halus	Ag. kasar
1 m ³	2350 kg	210 kg	375 kg	635,4 kg	1129,6 kg
1	123,22 kg	11,01 kg	19,66 kg	33,32 kg	59,23 kg

Table 1 Berat Volume Sampel Kuat Tekan Beton 15 MPa Umur 28 Hari

Variasi	Sampel	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume rata-rata (T/m ³)
B15-N	1	0,148	0,299	0,0051	12,7	0,0127	2,4690*	2,4528
	2	0,149	0,299	0,0052	12,8	0,0128	2,4551	
	3	0,149	0,295	0,0051	12,7	0,0127	2,4690	
	4	0,148	0,298	0,0051	12,7	0,0127	2,4773	
	5	0,15	0,298	0,0053	12,8	0,0128	2,4306	
	6	0,15	0,299	0,0053	12,85	0,0129	2,4320	
B15- 5A-SP	1	0,147	0,3	0,0051	12,85	0,0129	2,5238	2,5203
	2	0,149	0,298	0,0052	12,85	0,0129	2,4730	
	3	0,147	0,3	0,0051	12,9	0,0129	2,5336	
	4	0,146	0,3	0,0050	13,1	0,0131	2,6083*	
	5	0,146	0,3	0,0050	12,9	0,0129	2,5685	
	6	0,147	0,298	0,0051	12,9	0,0129	2,5506	
B15-10A-SP	1	0,148	0,298	0,0051	12,8	0,0128	2,4968	2,5146
	2	0,147	0,301	0,0051	12,9	0,0129	2,5252	
	3	0,147	0,304	0,0052	12,9	0,0129	2,5003*	
	4	0,146	0,298	0,0050	12,8	0,0128	2,5657*	
	5	0,147	0,3	0,0051	12,8	0,0128	2,5140	
	6	0,147	0,299	0,0051	12,8	0,0128	2,5224	
B15-15A-SP	1	0,147	0,299	0,0051	12,7	0,0127	2,5027	2,5313
	2	0,149	0,297	0,0052	12,8	0,0128	2,4717*	
	3	0,148	0,3	0,0052	12,8	0,0128	2,4801	
	4	0,146	0,299	0,0050	12,9	0,0129	2,5771	
	5	0,146	0,299	0,0050	12,8	0,0128	2,5571	
	6	0,147	0,297	0,0050	12,8	0,0128	2,5394	
B15-20A-SP	1	0,147	0,3	0,0051	13	0,0130	2,5533	2,5497
	2	0,147	0,301	0,0051	13,1	0,0131	2,5644	
	3	0,148	0,3	0,0052	13,1	0,0131	2,5383	
	4	0,148	0,302	0,0052	13,1	0,0131	2,5215	
	5	0,148	0,3	0,0052	13,15	0,0132	2,5480	
	6	0,147	0,3	0,0051	13,1	0,0131	2,5729	
B15-25A-SP	1	0,148	0,3	0,0052	13,1	0,0131	2,5383	2,5516
	2	0,148	0,3	0,0052	13,1	0,0131	2,5383	
	3	0,148	0,3	0,0052	13,1	0,0131	2,5383	
	4	0,147	0,299	0,0051	13,2	0,0132	2,6012	
	5	0,148	0,299	0,0051	13,1	0,0131	2,5468	
	6	0,148	0,299	0,0051	13,1	0,0131	2,5468	
B15-30A-SP	1	0,147	0,3	0,0051	13	0,0130	2,5533*	2,5620
	2	0,147	0,3	0,0051	13,2	0,0132	2,5926*	
	3	0,147	0,3	0,0051	13,1	0,0131	2,5729	
	4	0,148	0,299	0,0051	13,1	0,0131	2,5468	
	5	0,148	0,299	0,0051	13,2	0,0132	2,5662	
	6	0,149	0,298	0,0052	13,3	0,0133	2,5596*	

*) Data tidak dipakai

Table 2 Berat Volume Sampel Kuat Tekan Beton 20 MPa Umur 28 Hari

Variasi	Sampel	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume rata-rata (T/m ³)
B20- 0A-SP	1	0,149	0,300	0,0052	13,15	0,0132	2,5139	2,4818
	2	0,150	0,301	0,0053	13,08	0,0131	2,4591	
	3	0,151	0,300	0,0054	13,18	0,0132	2,4501	
	4	0,150	0,302	0,0053	13,17	0,0132	2,4678*	
	5	0,151	0,300	0,0054	13,17	0,0132	2,4514*	
	6	0,149	0,300	0,0052	13,1	0,0131	2,5043	
B20- 5A-SP	1	0,147	0,300	0,0051	12,9	0,0129	2,5336	2,4913
	2	0,147	0,302	0,0051	13	0,0130	2,5364	
	3	0,146	0,301	0,0050	12,8	0,0128	2,5401	
	4	0,147	0,300	0,0051	12,7	0,0127	2,4944*	
	5	0,149	0,300	0,0052	12,7	0,0127	2,4278	
	6	0,148	0,300	0,0052	12,7	0,0127	2,4608	
B20-10A-SP	1	0,147	0,299	0,0051	12,9	0,0129	2,5421	2,5475
	2	0,147	0,299	0,0051	13	0,0130	2,5618*	
	3	0,149	0,299	0,0052	13,2	0,0132	2,5319	
	4	0,148	0,300	0,0052	13	0,0130	2,5189*	
	5	0,146	0,300	0,0050	12,9	0,0129	2,5685	
	6	0,148	0,300	0,0052	13	0,0130	2,5189*	
B20-15A-SP	1	0,147	0,300	0,0051	12,9	0,0129	2,5336	2,5069
	2	0,147	0,300	0,0051	13	0,0130	2,5533*	
	3	0,147	0,300	0,0051	13	0,0130	2,5533	
	4	0,149	0,302	0,0053	13,1	0,0131	2,4877	
	5	0,150	0,299	0,0053	13	0,0130	2,4604	
	6	0,148	0,300	0,0052	12,9	0,0129	2,4995	
B20-20A-SP	1	0,148	0,300	0,0052	13	0,0130	2,5189*	2,5460
	2	0,148	0,300	0,0052	13,1	0,0131	2,5383*	
	3	0,149	0,300	0,0052	13,2	0,0132	2,5234*	
	4	0,147	0,300	0,0051	13,2	0,0132	2,5926	
	5	0,147	0,300	0,0051	13	0,0130	2,5533	
	6	0,150	0,302	0,0053	13,3	0,0133	2,4921	
B20-25A-SP	1	0,150	0,300	0,0053	13,1	0,0131	2,4710	2,4739
	2	0,150	0,299	0,0053	13	0,0130	2,4604	
	3	0,150	0,300	0,0053	13,1	0,0131	2,4710*	
	4	0,151	0,296	0,0053	13,2	0,0132	2,4902	
	5	0,153	0,299	0,0055	13,1	0,0131	2,3830*	
	6	0,150	0,299	0,0053	13	0,0130	2,4604*	
B20-30A-SP	1	0,149	0,300	0,0052	13,3	0,0133	2,5425	2,5412
	2	0,149	0,300	0,0052	13,2	0,0132	2,5234	
	3	0,151	0,300	0,0054	13,3	0,0133	2,4756*	
	4	0,150	0,297	0,0052	13,2	0,0132	2,5150*	
	5	0,151	0,296	0,0053	13,1	0,0131	2,4714*	
	6	0,149	0,296	0,0052	13,2	0,0132	2,5575	

*) Data tidak dipakai

Table 3 Berat Volume Sampel Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B15-N	1	0,148	0,300	0,0052	12,7	0,0127	2,4620	2,4760
	2	0,147	0,299	0,0051	12,7	0,0127	2,5040	
	3	0,148	0,300	0,0052	12,7	0,0127	2,4620	
B15-5A-SP	1	0,148	0,301	0,0052	12,8	0,0128	2,4731	2,4936
	2	0,149	0,299	0,0052	13,1	0,0131	2,5140	
	3	0,147	0,300	0,0051	13,0	0,013	2,5546*	
B15-10A-SP	1	0,148	0,300	0,0052	12,8	0,0128	2,4814*	2,5764
	2	0,147	0,299	0,0051	12,9	0,0129	2,5434	
	3	0,144	0,299	0,0049	12,7	0,0127	2,6094	
B15-15A-SP	1	0,148	0,300	0,0052	12,7	0,0127	2,4620	2,5097
	2	0,147	0,299	0,0051	12,9	0,0129	2,5434	
	3	0,147	0,299	0,0051	12,8	0,0128	2,5237	
B15-20A-SP	1	0,148	0,300	0,0052	13,2	0,0132	2,5589	2,5406
	2	0,147	0,302	0,0051	13,1	0,0131	2,5572	
	3	0,149	0,300	0,0052	13,1	0,0131	2,5056	
B15-25A-SP	1	0,148	0,299	0,0051	13,3	0,0133	2,5869	2,5772
	2	0,148	0,299	0,0051	13,2	0,0132	2,5675	
	3	0,148	0,300	0,0052	13,3	0,0133	2,5783*	
B15-30A-SP	1	0,149	0,298	0,0052	13,1	0,0131	2,5224*	2,5697
	2	0,147	0,299	0,0051	13,1	0,0131	2,5828	
	3	0,148	0,298	0,0051	13,1	0,0131	2,5566	

*) data tidak dipakai

Table 4 Berat Volume Sampel Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B20-0A-SP	1	0,150	0,301	0,0053	13,0	0,0130	2,4396	2,4536
	2	0,150	0,300	0,0053	13,1	0,0131	2,4647	
	3	0,150	0,301	0,0053	13,1	0,0131	2,4565	
B20-5A-SP	1	0,148	0,299	0,0051	12,8	0,0128	2,4897	2,5084
	2	0,148	0,300	0,0052	13,0	0,0130	2,5202	
	3	0,147	0,300	0,0051	12,8	0,0128	2,5153	
B20-10A-SP	1	0,149	0,300	0,0052	13,0	0,0130	2,4865	2,5089
	2	0,148	0,300	0,0052	13,0	0,0130	2,5202	
	3	0,148	0,300	0,0052	13,0	0,0130	2,5202	
B20-15A-SP	1	0,150	0,300	0,0053	13,0	0,0130	2,4534	2,4811
	2	0,148	0,302	0,0052	13,0	0,0130	2,5035	
	3	0,149	0,300	0,0052	13,0	0,0130	2,4865	
B20-20A-SP	1	0,147	0,300	0,0051	13,2	0,0132	2,5939	2,5666
	2	0,147	0,302	0,0051	13,2	0,0132	2,5767	
	3	0,147	0,303	0,0051	13,0	0,0130	2,5293	
B20-25A-SP	1	0,150	0,300	0,0053	13,2	0,0132	2,4912	2,4984
	2	0,150	0,299	0,0053	13,0	0,0130	2,4616*	
	3	0,149	0,300	0,0052	13,1	0,0131	2,5056	
B20-30A-SP	1	0,150	0,299	0,0053	13,1	0,0131	2,4805	2,4324
	2	0,149	0,300	0,0052	13,2	0,0132	2,5247*	
	3	0,153	0,299	0,0055	13,1	0,0131	2,3842	

*) data tidak dipakai

Table 5 Berat Volume Sampel Kuat Geser Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B15-N	1	0,240	0,099	0,100	0,0024	6,1	0,0061	2,5673	2,5745
	2	0,249	0,098	0,100	0,0024	6,3	0,0063	2,5818	
	3	0,245	0,100	0,100	0,0025	6,1	0,0061	2,4898*	
B15- 5A-SP	1	0,235	0,102	0,101	0,0024	6,1	0,0061	2,5197	2,4333
	2	0,245	0,103	0,103	0,0026	6,1	0,0061	2,3469	
	3	0,246	0,103	0,100	0,0025	6,2	0,0062	2,4469*	
B15-10A-SP	1	0,240	0,105	0,100	0,0025	6,2	0,0062	2,4603	2,4262
	2	0,240	0,105	0,100	0,0025	6,0	0,0060	2,3810*	
	3	0,250	0,102	0,100	0,0026	6,1	0,0061	2,3922	
B15-15A-SP	1	0,244	0,101	0,105	0,0026	6,0	0,0060	2,3187	2,4005
	2	0,248	0,102	0,102	0,0026	6,3	0,0063	2,4417	
	3	0,249	0,102	0,100	0,0025	6,2	0,0062	2,4411	
B15-20A-SP	1	0,237	0,107	0,100	0,0025	6,1	0,0061	2,3857	2,4362
	2	0,248	0,100	0,100	0,0025	6,2	0,0062	2,4798	
	3	0,240	0,102	0,102	0,0025	6,1	0,0061	2,4430	
B15-25A-SP	1	0,266	0,101	0,100	0,0027	6,5	0,0066	2,4566	2,5344
	2	0,245	0,100	0,100	0,0025	6,4	0,0064	2,6122	
	3	0,243	0,105	0,100	0,0026	6,9	0,0069	2,6847*	
B15-30A-SP	1	0,240	0,102	0,102	0,0025	6,4	0,0064	2,5631	2,5154
	2	0,240	0,103	0,100	0,0025	6,1	0,0061	2,4676	
	3	0,256	0,102	0,102	0,0027	6,7	0,0067	2,5156*	

*) data tidak dipakai

Table 6 Berat Volume Sampel Kuat Geser Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B20- 0A-SP	1	0,254	0,098	0,102	0,0025	6,3	0,0063	2,4813*	2,3683
	2	0,237	0,105	0,103	0,0026	6,1	0,0061	2,3799	
	3	0,248	0,104	0,102	0,0026	6,2	0,0062	2,3567	
B20- 5A-SP	1	0,245	0,107	0,102	0,0027	6,3	0,0063	2,3561*	2,3852
	2	0,245	0,104	0,102	0,0026	6,2	0,0062	2,3856	
	3	0,231	0,105	0,102	0,0025	5,9	0,0059	2,3848	
B20-10A-SP	1	0,246	0,102	0,102	0,0026	6,3	0,0063	2,4615*	2,3769
	2	0,246	0,102	0,103	0,0026	6,4	0,0064	2,4763	
	3	0,248	0,108	0,100	0,0027	6,1	0,0061	2,2775	
B20-15A-SP	1	0,245	0,104	0,103	0,0026	6,4	0,0064	2,4386	2,4120
	2	0,239	0,107	0,100	0,0026	6,1	0,0061	2,3853	
	3	0,259	0,103	0,100	0,0027	6,5	0,0065	2,4366*	
B20-20A-SP	1	0,250	0,096	0,100	0,0024	6,2	0,0062	2,5833*	2,5000
	2	0,240	0,100	0,100	0,0024	6,0	0,0060	2,5000	
	3	0,240	0,100	0,100	0,0024	6,0	0,0060	2,5000	
B20-25A-SP	1	0,250	0,105	0,100	0,0026	6,4	0,0064	2,4381*	2,5238
	2	0,240	0,110	0,100	0,0026	6,5	0,0065	2,4621	
	3	0,285	0,095	0,100	0,0027	7,0	0,0070	2,5854	
B20-30A-SP	1	0,253	0,098	0,101	0,0025	6,4	0,0064	2,5557*	2,4796
	2	0,239	0,103	0,098	0,0024	6,0	0,0060	2,4871	
	3	0,235	0,105	0,100	0,0025	6,1	0,0061	2,4721	

*) data tidak dipakai

Table 7 Berat Volume Sampel Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B15-N	1	0,499	0,100	0,100	0,0050	12,3	0,0123	2,4649	2,4649
	2	0,500	0,101	0,100	0,0051	12,6	0,0126	2,4950*	
	3	0,499	0,100	0,100	0,0050	12,3	0,0123	2,4649	
B15- 5A-SP	1	0,495	0,102	0,100	0,0050	12,5	0,0125	2,4757	2,4740
	2	0,502	0,102	0,100	0,0051	12,8	0,0128	2,4998	
	3	0,500	0,103	0,100	0,0052	12,6	0,0126	2,4466	
B15-10A-SP	1	0,500	0,102	0,102	0,0052	12,4	0,0124	2,3837	2,4159
	2	0,500	0,103	0,102	0,0053	12,6	0,0126	2,3986	
	3	0,498	0,101	0,100	0,0050	12,4	0,0124	2,4653	
B15-15A-SP	1	0,502	0,100	0,104	0,0052	12,5	0,0125	2,3943	2,4436
	2	0,500	0,103	0,100	0,0052	12,7	0,0127	2,4660	
	3	0,500	0,102	0,100	0,0051	12,6	0,0126	2,4706	
B15-20A-SP	1	0,499	0,103	0,102	0,0052	12,7	0,0127	2,4225	2,4531
	2	0,495	0,103	0,100	0,0051	12,7	0,0127	2,4909	
	3	0,504	0,102	0,101	0,0052	12,7	0,0127	2,4460	
B15-25A-SP	1	0,500	0,102	0,100	0,0051	12,8	0,0128	2,5098	2,4874
	2	0,500	0,105	0,100	0,0053	13,0	0,013	2,4762	
	3	0,500	0,105	0,100	0,0053	13,0	0,013	2,4762	
B15-30A-SP	1	0,501	0,106	0,100	0,0053	13,1	0,0131	2,4668	2,4985
	2	0,499	0,105	0,100	0,0052	13,2	0,0132	2,5193	
	3	0,498	0,103	0,101	0,0052	13,0	0,013	2,5093	

*) data tidak dipakai

Table 8 Berat Volume Sampel Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat (kg)	Berat (Ton)	Berat Volume (T/m ³)	Berat Volume Rata-rata (T/m ³)
B20-0A-SP	1	0,498	0,106	0,101	0,0053	12,8	0,0128	2,4008	2,4504
	2	0,504	0,103	0,100	0,0052	12,8	0,0128	2,4657*	
	3	0,499	0,100	0,101	0,0050	12,6	0,0126	2,5000	
B20-5A-SP	1	0,502	0,103	0,100	0,0052	13,5	0,0135	2,6109	2,4335
	2	0,497	0,109	0,103	0,0056	12,7	0,0127	2,2761	
	3	0,499	0,104	0,099	0,0051	12,4	0,0124	2,4135	
B20-10A-SP	1	0,494	0,108	0,105	0,0056	12,9	0,0129	2,3028	2,3817
	2	0,500	0,107	0,102	0,0055	13,0	0,013	2,3823*	
	3	0,500	0,102	0,102	0,0052	12,8	0,0128	2,4606	
B20-15A-SP	1	0,502	0,103	0,101	0,0052	13,0	0,013	2,4893	2,4657
	2	0,499	0,101	0,099	0,0050	12,4	0,0124	2,4852	
	3	0,499	0,102	0,103	0,0052	12,7	0,0127	2,4225	
B20-20A-SP	1	0,501	0,100	0,104	0,0052	12,5	0,0125	2,3990	2,3377
	2	0,504	0,109	0,100	0,0055	12,5	0,0125	2,2754	
	3	0,495	0,108	0,100	0,0053	12,2	0,0122	2,2821*	
B20-25A-SP	1	0,500	0,100	0,100	0,0050	12,3	0,0123	2,4600	2,4382
	2	0,500	0,110	0,100	0,0055	13,3	0,0135	2,4182	
	3	0,507	0,102	0,100	0,0052	12,6	0,0126	2,4365	
B20-30A-SP	1	0,495	0,102	0,100	0,0050	12,8	0,0128	2,5352	2,4892
	2	0,503	0,100	0,100	0,0050	12,9	0,0129	2,5646	
	3	0,510	0,106	0,100	0,0054	12,8	0,0128	2,3677	

*) data tidak dipakai



LAMPIRAN F

Hasil Pengujian Beton

Table 1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (mm ²)	P Max kN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
B15-N	1	148	299	12,7	17203,36	501,7	29,1629*	23,9447
	2	149	299	12,8	17436,62	387,1	22,2004	
	3	149	295	12,7	17436,62	436,4	25,0278	
	4	148	298	12,7	17203,36	407,8	23,7047	
	5	150	298	12,8	17671,46	429,1	24,2821	
	6	150	299	12,85	17671,46	433,1	24,5084	
B15- 5A-SP	1	147	300	12,85	16971,67	577,3	34,0155	31,3572
	2	149	298	12,85	17436,62	497,3	28,5204	
	3	147	300	12,9	16971,67	581,3	34,2512	
	4	146	300	13,1	16741,55	649,3	38,7838*	
	5	146	300	12,9	16741,55	616,3	36,8126*	
	6	147	298	12,9	16971,67	486,1	28,6419	
B15-10A-SP	1	148	298	12,8	17203,36	547,5	31,8252	32,9671
	2	147	301	12,9	16971,67	631,5	37,2091	
	3	147	304	12,9	16971,67	392	23,0973*	
	4	146	298	12,8	16741,55	404,7	24,1734*	
	5	147	300	12,8	16971,67	547,3	32,2479	
	6	147	299	12,8	16971,67	519,1	30,5863	
B15-15A-SP	1	147	299	12,7	16971,67	464,1	27,3456	26,3893
	2	149	297	12,8	17436,62	814,5	46,7120*	
	3	148	300	12,8	17203,36	463,6	26,9482	
	4	146	299	12,9	16741,55	407,8	24,3586	
	5	146	299	12,8	16741,55	443,1	26,4671	
	6	147	297	12,8	16971,67	455,3	26,8271	
B15-20A-SP	1	147	300	13	16971,67	689,6	40,6324	41,0382
	2	147	301	13,1	16971,67	637,6	37,5685	
	3	148	300	13,1	17203,36	706,2	41,0501	
	4	148	302	13,1	17203,36	764,1	44,4157	
	5	148	300	13,15	17203,36	710,8	41,3175	
	6	147	300	13,1	16971,67	700	41,2452	
B15-25A-SP	1	148	300	13,1	17203,36	467,8	27,1924	28,6297
	2	148	300	13,1	17203,36	486,2	28,2619	
	3	148	300	13,1	17203,36	486	28,2503	
	4	147	299	13,2	16971,67	509,7	30,0324	
	5	148	299	13,1	17203,36	518,6	30,1453	
	6	148	299	13,1	17203,36	479,9	27,8957	
B15-30A-SP	1	147	300	13	16971,67	669,5	39,4481*	44,9750
	2	147	300	13,2	16971,67	667,4	39,3244*	
	3	147	300	13,1	16971,67	773,7	45,5877	
	4	148	299	13,1	17203,36	829,1	48,1941	
	5	148	299	13,2	17203,36	707,8	41,1431	
	6	149	298	13,3	17436,62	638,7	36,6298*	

*) Data tidak dipakai

Table 2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (mm ²)	P Max kN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
B20- 0A-SP	1	149	300	13,15	17443,64	500,5	28,6924	28,1777
	2	150	301	13,08	17678,57	505,3	28,5826	
	3	151,1	300	13,18	17938,81	474,5	26,4510	
	4	150	302	13,17	17678,57	410,4	23,2145*	
	5	151	300	13,17	17915,07	421,1	23,5053*	
	6	149	300	13,1	17443,64	505,6	28,9848	
B20- 5A-SP	1	147	300	12,9	16978,50	443,3	26,1095*	31,6163
	2	147	302	13	16978,50	513	30,2147	
	3	146	301	12,8	16748,29	533	31,8242	
	4	147	300	12,7	16978,50	438,6	25,8327*	
	5	149	300	12,7	17443,64	546,1	31,3065	
	6	148	300	12,7	17210,29	570	33,1197	
B20-10A-SP	1	147	299	12,9	16978,50	541,7	31,9051	32,1034
	2	147	299	13	16978,50	610,3	35,9455*	
	3	149	299	13,2	17443,64	519,9	29,8046	
	4	148	300	13	17210,29	614	35,6763*	
	5	146	300	12,9	16748,29	579,5	34,6006	
	6	148	300	13	17210,29	625,6	36,3504*	
B20-15A-SP	1	147	300	12,9	16978,50	698,3	41,1285	39,0872
	2	147	300	13	16978,50	735	43,2900*	
	3	147	300	13	16978,50	698,8	41,1579	
	4	149	302	13,1	17443,64	596,3	34,1844	
	5	150	299	13	17678,57	690,4	39,0529	
	6	148	300	12,9	17210,29	686,9	39,9122	
B20-20A-SP	1	148	300	13	17210,29	791,8	46,0074*	39,5596
	2	148	300	13,1	17210,29	749,9	43,5728*	
	3	149	300	13,2	17443,64	756,6	43,3740*	
	4	147	300	13,2	16978,50	614,6	36,1987	
	5	147	300	13	16978,50	691,9	40,7515	
	6	150	302	13,3	17678,57	737,7	41,7285	
B20-25A-SP	1	150	300	13,1	17678,57	704,3	39,8392	38,8204
	2	150	299	13	17678,57	679,4	38,4307	
	3	150	300	13,1	17678,57	574	32,4687*	
	4	151	296	13,2	17915,07	684,2	38,1913	
	5	153	299	13,1	18392,79	620,2	33,7197*	
	6	150	299	13	17678,57	509,5	28,8202*	
B20-30A-SP	1	149	300	13,3	17443,64	874,5	50,1329	49,8138
	2	149	300	13,2	17443,64	951,3	54,5356	
	3	151	300	13,3	17915,07	680,2	37,9680*	
	4	150	297	13,2	17678,57	504,5	28,5374*	
	5	151	296	13,1	17915,07	672,6	37,5438*	
	6	149	296	13,2	17443,64	781	44,7728	

*) Data tidak dipakai

Table 3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	P max (kN)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik rata-rata (MPa)
B15-N	1	148	300	12,7	215,2	3,0872	2,8706
	2	147	299	12,7	179,1	2,5954	
	3	148	300	12,7	204,2	2,9294	
B15-5A-SP	1	148	301	12,8	237,7	3,3986	3,3334
	2	149	299	13,1	228,6	3,2683	
	3	147	300	13,0	272,9	3,9415*	
B15-10A-SP	1	148	300	12,8	176,9	2,5377*	3,4942
	2	147	299	12,9	245,1	3,5519	
	3	144	299	12,7	232,3	3,4365	
B15-15A-SP	1	148	300	12,7	236,5	3,3927	3,3051
	2	147	299	12,9	230,7	3,3432	
	3	147	299	12,8	219,4	3,1794	
B15-20A-SP	1	148	300	13,2	214,9	3,0829	3,8667
	2	147	302	13,1	367,8	5,2770	
	3	149	300	13,1	227,4	3,2403	
B15-25A-SP	1	148	299	13,3	237,9	3,4242	3,2609
	2	148	299	13,2	215,2	3,0975	
	3	148	300	13,3	198,9	2,8533*	
B15-30A-SP	1	149	298	13,1	291,5	4,1815*	3,4636
	2	147	299	13,1	223,3	3,2359	
	3	148	298	13,1	255,6	3,6913	

*) data tidak dipakai

Table 4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	P max (kN)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik rata-rata (MPa)
B20- 0A-SP	1	150	301	13,0	213,3	3,0091	2,9928
	2	150	300	13,1	222,2	3,1451	
	3	150	301	13,1	200,2	2,8243	
B20- 5A-SP	1	148	299	12,8	256,4	3,6905	3,1339
	2	148	300	13,0	218,6	3,1359	
	3	147	300	12,8	178,3	2,5752	
B20-10A-SP	1	149	300	13,0	262,3	3,7376	3,4006
	2	148	300	13,0	193,7	2,7787	
	3	148	300	13,0	256,9	3,6854	
B20-15A-SP	1	150	300	13,0	216,0	3,0573	3,4269
	2	148	302	13,0	229,6	3,2719	
	3	149	300	13,0	277,3	3,9513	
B20-20A-SP	1	147	300	13,2	335,3	4,8428	4,6379
	2	147	302	13,2	306,6	4,3989	
	3	147	303	13,0	326,7	4,6719	
B20-25A-SP	1	150	300	13,2	270,0	3,8217	3,4236
	2	150	299	13,0	183,5	2,6060*	
	3	149	300	13,1	269,7	3,8430	
B20-30A-SP	1	150	299	13,1	269,5	3,8273	3,9576
	2	149	300	13,2	203,2	2,8955*	
	3	153	299	13,1	293,6	4,0878	

*) data tidak dipakai

Table 5 Hasil Pengujian Kuat Geser Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (mm ²)	P maks (kN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser rata-rata (MPa)
B15-N	1	240	99	100	6,1	9900	70,5	3,5606	4,0493
	2	249	98	100	6,3	9800	75,7	3,8622	
	3	245	100	100	6,1	10000	94,5	4,7250*	
B15-5A-SP	1	235	102	101	6,1	10302	91,0	4,4166	4,5438
	2	245	103	103	6,1	10609	74,7	3,5206	
	3	246	103	100	6,2	10300	117,3	5,6942*	
B15-10A-SP	1	240	105	100	6,2	10500	89,7	4,2714	3,9649
	2	240	105	100	6,0	10500	69,5	3,3095*	
	3	250	102	100	6,1	10200	88,0	4,3137	
B15-15A-SP	1	244	101	105	6,0	10605	91,8	4,3281	4,3582
	2	248	102	102	6,3	10404	85,3	4,0994	
	3	249	102	100	6,2	10200	94,8	4,6471	
B15-20A-SP	1	237	107	100	6,1	10700	137,6	6,4299	6,2247
	2	248	100	100	6,2	10000	118,3	5,9150	
	3	240	102	102	6,1	10404	131,7	6,3293	
B15-25A-SP	1	266	101	100	6,6	10100	103,1	5,1040	5,2295
	2	245	100	100	6,4	10000	107,1	5,3550	
	3	243	105	100	6,9	10500	94,0	4,4762*	
B15-30A-SP	1	240	102	102	6,4	10404	107,4	5,1615	5,2083
	2	240	103	100	6,1	10300	91,1	4,4223	
	3	256	102	102	6,7	10404	125,7	6,0409*	

*) data tidak dipakai

Table 6 Hasil Pengujian Kuat Geser Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Berat (kg)	Luas (mm ²)	P maks (kN)	Kuat Geser (MPa)	Kuat Geser rata-rata (MPa)
B20-0A-SP	1	254	98	102	6,3	9996	116,0	5,8023*	3,4066
	2	237	105	103	6,1	10815	81,1	3,7494	
	3	248	104	102	6,2	10608	65,0	3,0637	
B20-5A-SP	1	245	107	102	6,3	10914	144,0	6,5970*	5,4679
	2	245	104	102	6,2	10608	108,8	5,1282	
	3	231	105	102	5,9	10710	124,4	5,8077	
B20-10A-SP	1	246	102	102	6,3	10404	142,9	6,8676*	5,0525
	2	246	102	103	6,4	10506	116,8	5,5587	
	3	248	108	100	6,1	10800	98,2	4,5463	
B20-15A-SP	1	245	104	103	6,4	10712	110,4	5,1531	5,1093
	2	239	107	100	6,1	10700	108,4	5,0654	
	3	259	103	100	6,5	10300	86,5	4,1990*	
B20-20A-SP	1	250	96	100	6,2	9600	144,0	7,5000*	6,0125
	2	240	100	100	6,0	10000	112,4	5,6200	
	3	240	100	100	6,0	10000	128,1	6,4050	
B20-25A-SP	1	250	105	100	6,4	10500	75,9	3,6143*	6,8644
	2	240	110	100	6,5	11000	143,4	6,5182	
	3	285	95	100	7,0	9500	137,0	7,2105	
B20-30A-SP	1	253	98	101	6,4	9898	186,0	9,3958*	5,7883
	2	239	103	98	6,0	10094	117,1	5,8005	
	3	235	105	100	6,1	10500	121,3	5,7762	

*) data tidak dipakai

Table 7 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 15 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	bentang (mm)	Berat (kg)	P Max (kgf)	P Max (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rata-rata (MPa)
B15-N	1	499	100	100	300	12,3	815	7996,98	2,3991	2,5168
	2	500	101	100	300	12,6	1100	10793,48	3,2060*	
	3	499	100	100	300	12,3	895	8781,96	2,6346	
B15-5A-SP	1	495	102	100	300	12,5	1120	10989,72	3,2323	3,2118
	2	502	102	100	300	12,8	1065	10450,05	3,0735	
	3	500	103	100	300	12,6	1165	11431,27	3,3295	
B15-10A-SP	1	500	102	102	300	12,4	925	9076,33	2,5658	2,4745
	2	500	103	102	300	12,6	840	8242,29	2,3074	
	3	498	101	100	300	12,4	875	8585,72	2,5502	
B15-15A-SP	1	502	100	104	300	12,5	760	7457,31	2,0684	2,1975
	2	500	103	100	300	12,7	765	7596,37	2,1863	
	3	500	102	100	300	12,6	810	7947,92	2,3376	
B15-20A-SP	1	499	103	102	300	12,7	1615	15846,78	4,4363	4,9484
	2	495	103	100	300	12,7	1885	18496,09	5,3872	
	3	504	102	101	300	12,7	1775	17416,74	5,0216	
B15-25A-SP	1	500	102	100	300	12,8	1565	15356,17	4,5165	4,4398
	2	500	105	100	300	13,0	1615	15846,78	4,5277	
	3	500	105	100	300	13,0	1525	14963,68	4,2753	
B15-30A-SP	1	501	106	100	300	13,1	1590	15601,48	4,4155	4,8349
	2	499	105	100	300	13,2	1750	17171,44	4,9061	
	3	498	103	101	300	13,0	1850	18152,66	5,1830	

*) data tidak dipakai

Table 8 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari Pada Kuat Tekan 20 MPa

Variasi	Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	bentang (mm)	Berat (kg)	P Max (kgf)	P Max (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rata-rata (MPa)
B20-0A-SP	1	498	106	101	300	12,8	1410	13835,27	3,8385	3,6362
	2	504	103	100	300	12,8	1565	15356,17	4,4727*	
	3	499	100	101	300	12,6	1190	11676,58	3,4340	
B20-5A-SP	1	502	103	100	300	13,5	1285	12608,74	3,6724	3,7265
	2	497	109	103	300	12,7	1565	15356,17	3,9839	
	3	499	104	99	300	12,4	1220	11970,95	3,5233	
B20-10A-SP	1	494	108	105	300	12,9	1780	17465,81	4,4006	4,5303
	2	500	107	102	300	13,0	1375	13491,84	3,6359*	
	3	500	102	102	300	12,8	1680	16484,58	4,6601	
B20-15A-SP	1	502	103	101	300	13,0	1620	15895,85	4,5386	4,5350
	2	499	101	99	300	12,4	1695	16631,76	5,0404	
	3	499	102	103	300	12,7	1480	14522,13	4,0260	
B20-20A-SP	1	501	100	104	300	12,5	1595	15650,54	4,3409	4,5538
	2	504	109	100	300	12,5	1765	17318,62	4,7666	
	3	495	108	100	300	12,2	1480	14522,13	4,0339*	
B20-25A-SP	1	500	100	100	300	12,3	1650	16190,21	4,8571	4,9106
	2	500	110	100	300	13,3	1765	17318,62	4,7233	
	3	507	102	100	300	12,6	1785	17514,87	5,1514	
B20-30A-SP	1	495	102	100	300	12,8	1675	16435,52	4,8340	4,7694
	2	503	100	100	300	12,9	1610	15797,72	4,7393	
	3	510	106	100	300	12,8	1705	16729,89	4,7349	

*) data tidak dipakai

Table 9 Hasil Penujiaan Permeabilitas Beton Pada Kuat tekan Rencana 15 MPa

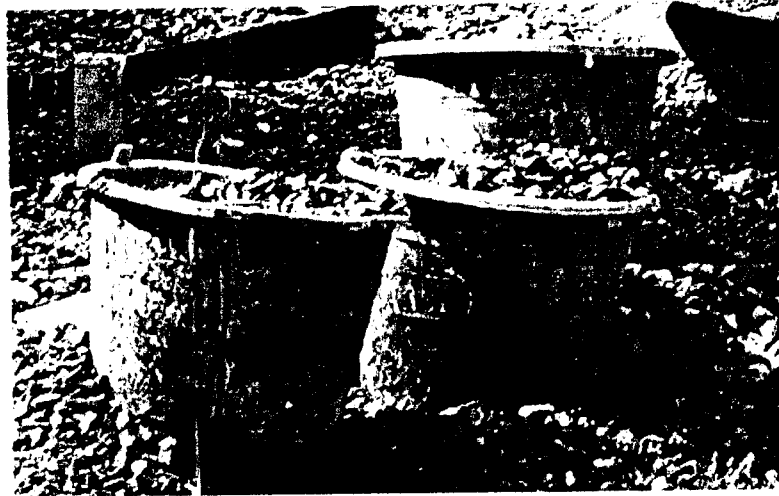
Variasi Beton	Variasi		Kedalaman Penetrasi				Waktu Penetrasi (dtk)	Kecepatan Penetrasi (mm/dtk)
	Pengurangan Air (%)	Penambahan SP (%)	Sisi Kiri (mm)	Sisi Kanan (mm)	Sisi Atas (mm)	Sisi Bawah (mm)		
B15- 0A	0	0,00	24	23	30*	7	3600	0,0083
B15- 5A-SP	5	0,48	25	27*	25	15	3600	0,0075
B15-10A-SP	10	0,46	20	27*	20	20	3600	0,0075
B15-15A-SP	15	0,59	25	25*	20	20	3600	0,0069
B15-20A-SP	20	1,91	15*	14	12,5	7,5	3600	0,0042
B15-25A-SP	25	1,94	20*	12,5	10	15	3600	0,0056
B15-30A-SP	30	2,02	16*	12,5	9	14	3600	0,0044

Table 10 Hasil Penujiaan Permeabilitas Beton Pada Kuat tekan Rencana 20 MPa

Variasi Beton	Variasi		Kedalaman Penetrasi				Waktu Penetrasi (dtk)	Kecepatan Penetrasi (mm/dtk)
	Pengurangan Air (%)	Penambahan SP (%)	Sisi Kiri (mm)	Sisi Kanan (mm)	Sisi Atas (mm)	Sisi Bawah (mm)		
B20- 0A-SP	0	0,34	25	20	35*	10	3600	0,0097
B20- 5A-SP	5	0,51	13	16	16*	6	3600	0,0044
B20-10A-SP	10	1,37	16	16	18*	11	3600	0,0050
B20-15A-SP	15	1,88	18*	14	17	10	3600	0,0050
B20-20A-SP	20	1,95	16	17	19*	12	3600	0,0053
B20-25A-SP	25	2,05	15*	14	14	6	3600	0,0042
B20-30A-SP	30	2,39	24	34*	10	7	3600	0,0094

*) Untuk perhitungan kecepatan penetrasi digunakan kedalaman penetrasi terbesar dari keempat sisi sampel

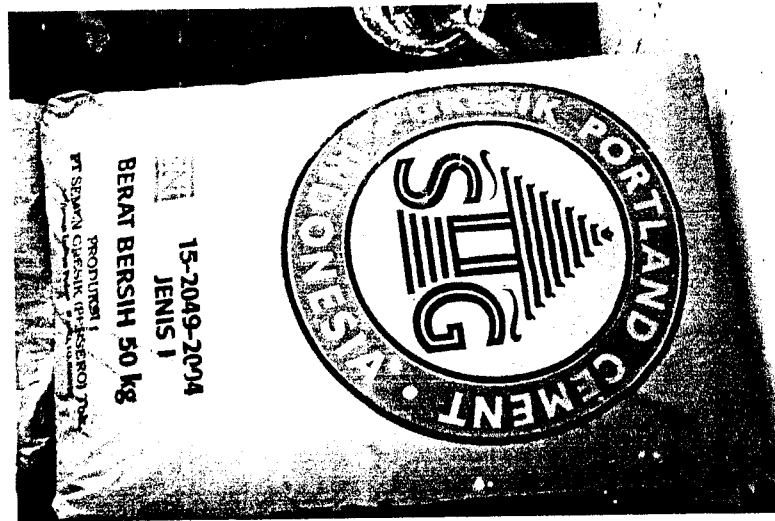
$$\text{Kecepatan penetrasi dihitung dengan persamaan : } \text{Kec. Penetrasi} = \frac{\text{Kedalaman Penetrasi}}{\text{Waktu Penetrasi}}$$



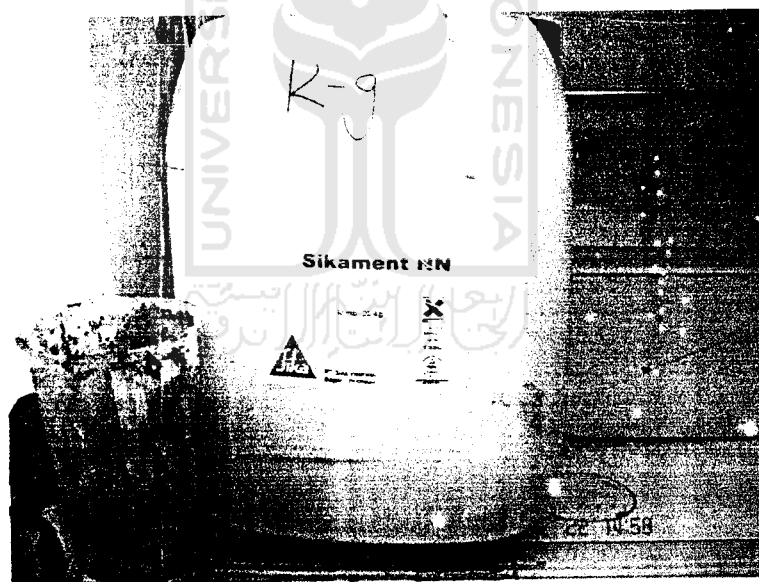
Gambar 1 Agregat kasar (kerikil)



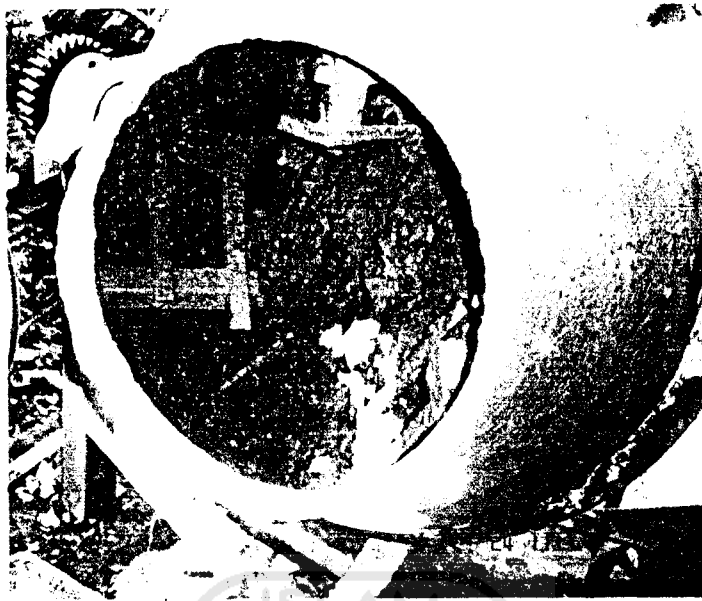
Gambar 2 Agregat halus (pasir)



Gambar 3 Portland cement (PC) dengan merk semen Gresik



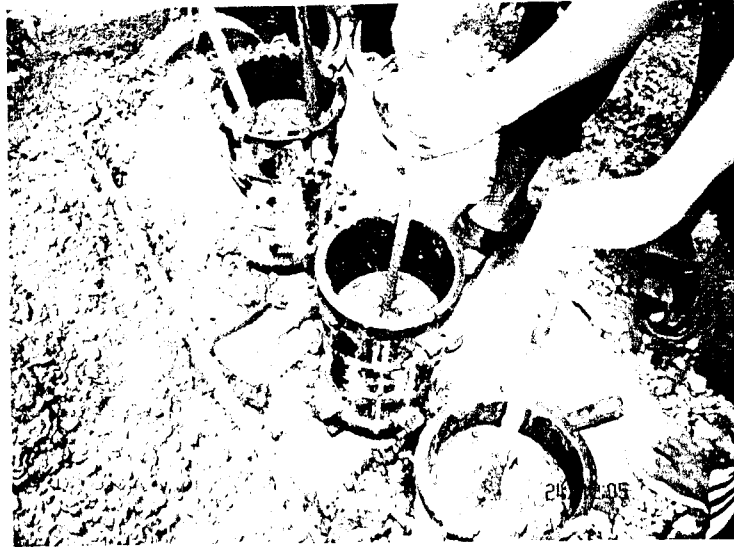
Gambar 4 Superplasticizer merk sikament-NN



Gambar 5 Pengadukan Beton



Gambar 6 Pengujian Slump



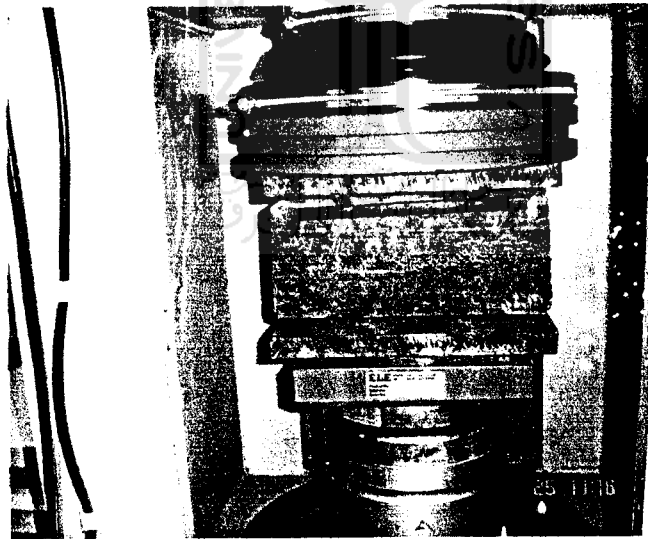
Gambar 7 Pembuatan Benda Uji



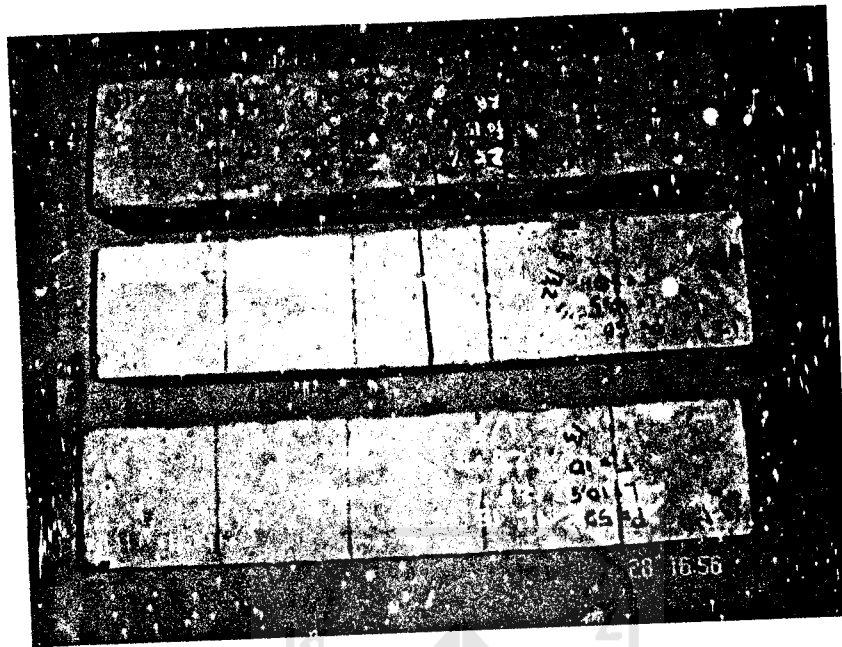
Gambar 8 Perawatan Beton



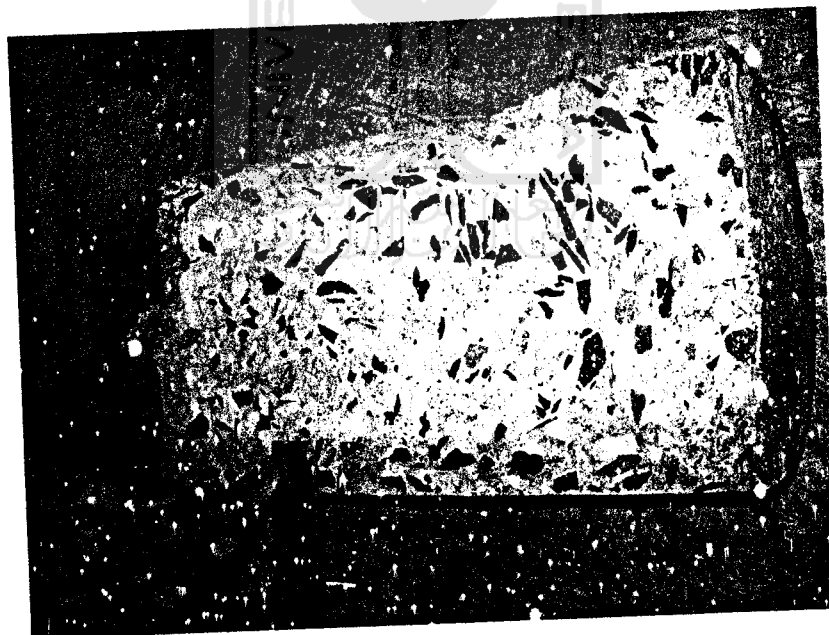
Gambar 9 Pengujian Kuat Tarik-Belah Silinder Beton



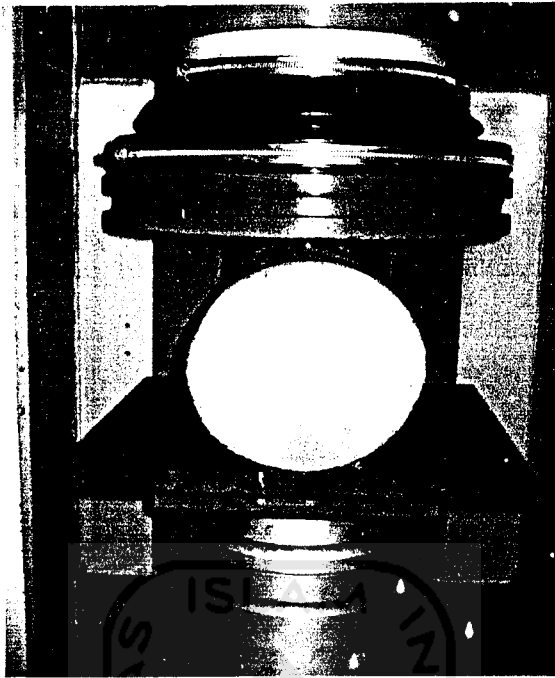
Gambar 10 Pengujian Kuat Geser Balok Beton



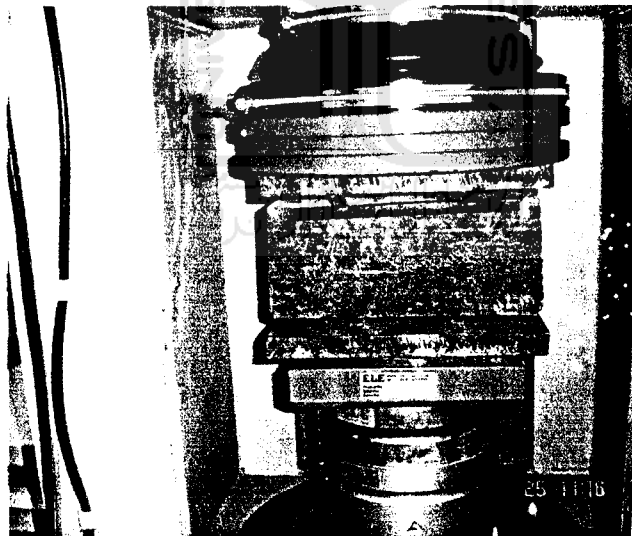
Gambar 15 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton



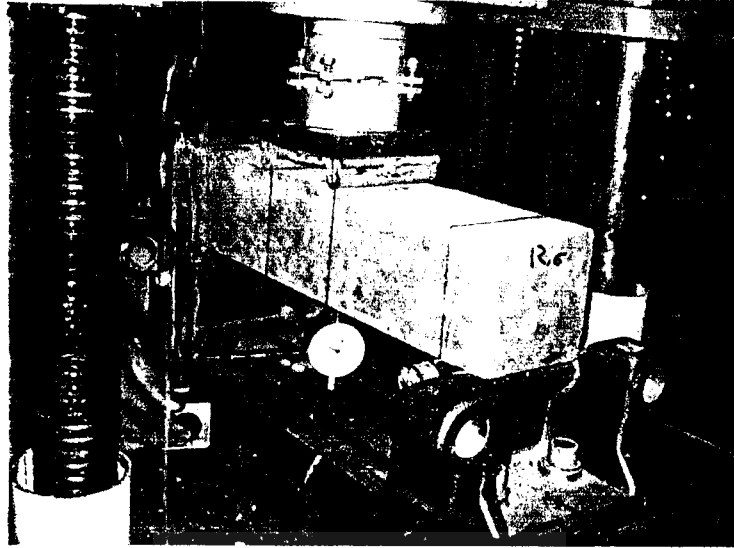
Gambar 16 Pengukuran Kedalaman Penetrasi Air Pada Beton



Gambar 9 Pengujian Kuat Tarik-Belah Silinder Beton



Gambar 10 Pengujian Kuat Geser Balok Beton



Gambar 11 Pengujian Kuat Lentur Balok Beton



Gambar 12 Pengujian Permeabilitas Beton



Gambar 13 Pengujian Kuat Tarik-Belah Silinder Beton



Gambar 14 Pengujian Kuat Geser Balok Beton