



**KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1:2:3
MENGUNAKAN GRADASI AGREGAT KASAR
MAKSIMAL 10 mm, 20 mm, 38 mm**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh :

Mohammad Sahroni
NIM. 011.903.103.038

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2006**



**KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1:2:3
MENGUNAKAN GRADASI AGREGAT KASAR
MAKSIMAL 10 mm, 20 mm, 38 mm**

LAPORAN PROYEK AKHIR

diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Ahli Madya (A.Md.) pada Program - Program Studi Teknik
Universitas Jember

Oleh :

Mohammad Sahroni
NIM. 011.903.103.038

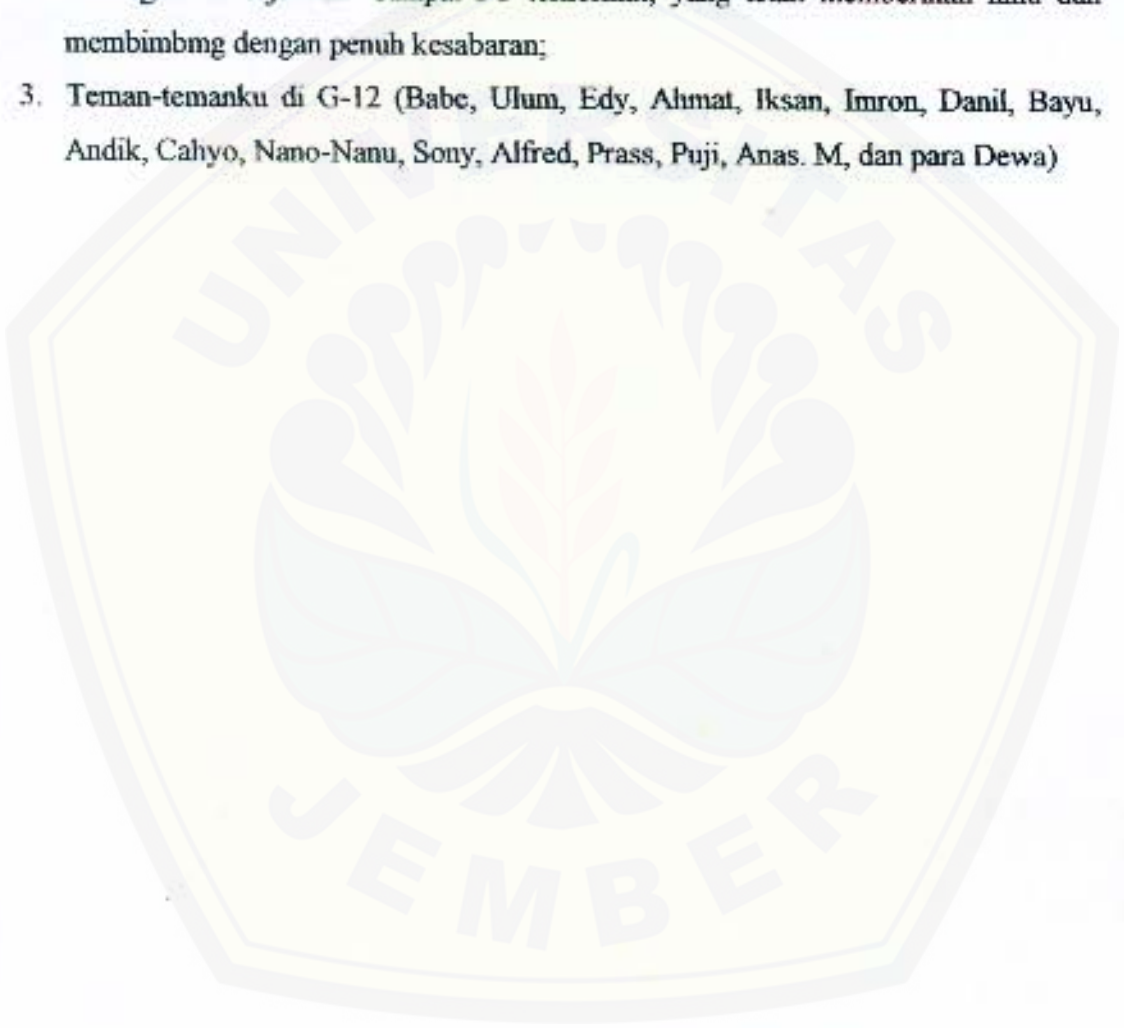
Asal:	Hasil Pembelian	Kelas 624.180
Terima Tgl :		SAH
No. Induk :		018 k
KLACIR / PENYALIN:		

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM-PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah dan Ibu serta kakak-kakakku tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini, dan Om Slamet, terima kasih atas motifasi dan dorongannya mulai awal sampai sekarang ini.
2. Guru-guruku sejak SD sampai PT terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Teman-temanku di G-12 (Babe, Ulum, Edy, Ahmat, Iksan, Imron, Daniil, Bayu, Andik, Cahyo, Nano-Nanu, Sony, Alfred, Prass, Puji, Anas. M, dan para Dewa)



MOTTO

Peliharalah selalu ingatan engkau pada Allah, niscaya engkau mendapati-Nya di hadapanmu.

Hendaklah engkau mengenai Allah di waktu lapang, Allah akan mengenai engkau diwaktu susah.

Ketahuiilah bahwa apa yang luput darimu tidak akan mengenai engkau, dan apa yang harus mengenai engkau tidak akan menyimpang daripadamu.

Dan ketahuilah sesungguhnya pertolongan itu selalu bersama kesabaran dan sesungguhnya kesenangan ada beserta kesusahan dan kesulitan itu ada bersama kemudahan.

Rasulullah Muhammad SAW
(Riwayat Tirmidzi dan lainnya)

Sebodoh - bodohnya manusia adalah manusia yang tidak mengetahui
untuk apa, akan ke mana dan milik siapa dirinya.

(A'a Gym dalam manajemen Qolbu, 2001)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Sahroni

NIM : 011.903.103.038

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : "Kuat Tekan Beton Campuran 1:2:3 Menggunakan Gradasi Agregat Kasar Maximum 10 mm, 20 mm, dan 38 mm" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2006

Yang menyatakan,

Mohammad Sahroni

011.903.103.038

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul :

KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1:2:3 MENGGUNAKAN GRADASI
AGREGAT KASAR MAKSIMAL 10mm, 20mm, dan 38mm

Nama : Mohammad Sahroni

Nim : 011 903 103 038

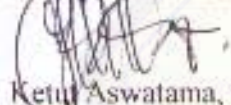
Telah disetujui, disahkan dan diterima oleh Program - Program Studi Teknik pada :

Hari / Tanggal : 21 - 02 - 2006

Tempat : Program - Program Studi Teknik Universitas Jember

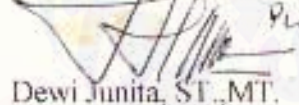
Menyetujui / Penguji :

Ketua (Pembimbing Utama)



Ketut Aswatama, ST., MT.
NIP.132 288 234

Sekretaris / Pembimbing Pendamping)



Dewi Junita, ST., MT.
NIP. 132 232 444

Penguji I



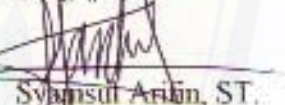
Anik Ratnaningsih, ST., MT.
NIP. 132 213 835

Penguji II



Jujok Widodo S. ST., MT.
NIP.132 258 074

Penguji III



Syamsul Arifin, ST.
NIP.132 206 140

Mengetahui :

Jurusan Teknik Sipil

Ketua



Ir. Hermu Suyoso
NIP.131 660 768

Program Studi D-III Teknik Sipil

Ketua,



Jujok Widodo S. ST., MT.
NIP.132 258 074

Mengesahkan :

Program - Program Studi Teknik
Universitas Jember

Ketua



Dr. Ir. R. Sudarvanto, DEA

NIP.320 002 358

RINGKASAN

Pengujian Kuat Tekan Beton Campuran 1:2:3 Menggunakan Gradasi Agregat Kasar Maksimal 10 mm, 20 mm, 38 mm , Mohammad Sahroni, 011903103038, 2005, 42 hlm.

Agregat kasar adalah agregat dengan butiran yang tertinggal diatas ayakan dengan lubang 4,8 mm, tetapi lolos ayakan 40 mm. Agregat kasar yang sering digunakan untuk pencampuran beton adalah gradasi agregat kasar menerus 10 mm, 20 mm, dan 38 mm. Penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton menggunakan campuran gradasi agregat kasar menerus maksimal 10 mm, maksimal 20 mm, dan maksimal 38 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan gradasi agregat kasar maksimal 10 mm, 20 mm, 38 mm.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium program studi diploma 3 teknik universitas Jember pada bulan September 2005 sampai bulan Januari 2006. bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen PPC, pasir dari kawasan Jember yaitu daerah Wirolegi, agregat kasar dari Jember. Penelitian menggunakan proporsi campuran 1:2:3, benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sample masing-masing beton berjumlah 20 buah benda uji.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari untuk gradasi agregat maksimal 10 mm, = 26,971 Mpa, maksimal 20 mm = 24,867 Mpa, dan maksimal 38 mm = 19,757 Mpa.

Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa gradasi agregat kasar maksimal 10 mm mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat kasar maksimal 20 mm, dan agregat kasar maksimal 38 mm. Hal ini membuktikan bahwa semakin kecil butiran, pori yang terjadi dalam campuran semakin sedikit, sehingga kuat tekan yang terjadi lebih besar.

Teknik Sipil, Program Studi D III Teknik, Universitas Jember.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut asma Allah SWT dan memanjatkan puji beserta syukur atas segala rahmat, hidayah dan petunjukNya yang tak terhitung, serta shalawat dan salam selalu terlimpah atas Nabi akhir zaman Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia kepada kehidupan yang lebih baik.

Tugas akhir atau proyek akhir adalah sebuah karya tulis ilmiah yang wajib disusun oleh seorang mahasiswa pada jenjang Diploma III sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar Ahli Madya (A.md). Pada Program-Program Studi Teknik Universitas Jember, hal-hal mengenai proyek akhir ini telah jelas diatur dan dimuat dalam buku Pedoman Pendidikan 2001 untuk Program Studi Diploma III Teknik Universitas Jember. Proyek akhir tersebut nantinya akan diuji dan di hadapan tim penguji sehingga dapat dipertanggung jawabkan dan yang bersangkutan dinyatakan lulus.

Dalam bidang teknik sipil terdapat beberapa bidang ilmu yang antara lain bidang transportasi, geoteknik, hidroteknik, analisa struktur, manajemen proyek dan struktur bahan. Dalam hal ini penulis mengambil bidang ilmu Struktur Beton dengan judul proyek akhir "Kuat Tekan Beton Campuran 1:2:3 Menggunakan Gradasi Agregat Kasar Maksimal 10mm, 20mm, 38mm".

Dengan terselesaikannya laporan proyek akhir ini, disadari bahwa banyak pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaiannya. Oleh karena itu, disampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berjasa di antaranya yaitu :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang dengan ikhlas serta senantiasa selalu memberikan dorongan moril, materi dan do'anya.
2. Bpk. Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA selaku ketua Program-Program Studi Teknik Universitas Jember.

3. Bapak Ketut Aswatama, ST.,MT. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak mengarahkan dan memberi masukan demi kesempurnaan laporan proyek akhir ini.
4. Ibu Dewi Junita, ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membimbing dalam penyusunan laporan proyek akhir ini.
5. Seluruh dosen teknik sipil yang dengan senang hati telah banyak membimbing kami selama kuliah dengan ceramah-ceramah dan diskusi-diskusi perkuliahan.
6. Semua rekan-rekan D III Teknik sipil '00, '01, '02, '03 dan S1

Dengan mengabadikan berbagai pihak lewat tulisan ini, diharapkan mudah-mudahan semuanya mendapatkan ridha Allah SWT, atas kritik dan saran membangun yang telah diberikan. Akhirnya semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi komunitas teknik sipil pada khususnya dan masyarakat luas pada umumnya.

Jember, Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	v
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Beton	3
2.2 Semen	4
2.2.1 Semen portland pozolan (PPC).....	4
2.3 Agregat	6
2.3.1 Agregat halus	6
2.3.2 Agregat kasar	8
2.3.3 Pengaruh agregat kasar terhadap kuat tekan beton.....	12
2.3.4 Jenis agregat berdasarkan butiran normal.....	12
2.3.5 Agregat berdasarkan gradasi.....	13

2.3.5.1 Gradasi menerus.....	14
2.3.5.2 Gradasi seragam.....	14
2.4 Air	14
2.5 Campuran (<i>admixture</i>)	15
2.6 Kekuatan Tekan Beton	15
2.6.1 Kuat Tekan Karakteristik	17
2.6.2 Kuat Tekan Rata-rata.....	17
2.6.3 Standart Deviasi (S)	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Studi kepustakaan	19
3.2 Persiapan Bahan dan materi	19
3.3 Pengujian material	20
3.4 Pembuatan Benda Uji.....	21
3.5 Perawatan Benda Uji.....	22
3.6 Pengujian Kuat Tekan.....	22
3.7 Analisa dan pembahasan	22
3.8 Kesimpulan	22
BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Laboratorium	24
4.1.1 Semen	24
4.1.2 Agregat halus	25
4.1.3 Agregat kasar	27
4.2 Pengujian Beton	34
4.2.1 Pengujian slump	34
4.2.2 Pengujian Kuat Tekan	35

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan 42

5.2 Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Trass dan Fly ash.....	5
Tabel 2.2 Gradasi Pasir.....	7
Tabel 2.3 Batas Gradasi Kerikil.....	9
Tabel 2.4 Batas - Batas Gradasi Kerikil.....	10
Tabel 2.5 Harga Koreksi Standart Deviasi.....	18
Tabel 4.1 Analisa Pengujian Semen PPC.....	24
Tabel 4.2 Analisa Pengujian Agregat Halus (pasir).....	25
Tabel 4.3 Gradasi Agregat Halus.....	25
Tabel 4.4 Analisa Agregat Kasar Maksimal 38mm.....	27
Tabel 4.5 Analisa Agregat Kasar Maksimal 20mm.....	27
Tabel 4.6 Analisa Agregat Kasar Maksimal 10mm.....	28
Tabel 4.7 Analisa Saringan Agregat Kasar Maksimal 38 mm.....	30
Tabel 4.8 Analisa Saringan Agregat Kasar Maksimal 20 mm.....	31
Tabel 4.9 Analisa Saringan Agregat Kasar Maksimal 10 mm.....	32
Tabel 4.10 Batas – Batas Gradasi Kerikil Menurut BS 882 - 1973.....	33
Tabel 4.11 Batas – Batas Gradasi Agregat Kasar.....	33
Tabel 4.12 Pengujian Slump.....	34
Tabel 4.13 Kuat Tekan Beton untuk Gradasi Agregat Kasar Maksimal 20mm.....	37
Tabel 4.15 Kuat Tekan Beton untuk Gradasi Agregat Kasar Maksimal 38mm.....	39
Tabel 4.16 Kuat Tekan Beton Karakteristik Gradasi Agregat Kasar Maksimal 10 mm, 20 mm, dan 38 mm.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar.	7
Gambar 2.2 Grafik Pengaruh Nilai Perbandingan air Semen Pada Kuat Tekan 28 Hari	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	23
Gambar 4.1 Grafik Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar	26
Gambar 4.2 Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 38 mm	30
Gambar 4.3 Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 20 mm.....	31
Gambar 4.4 Grafik Batas Gradasi Kerikil Ukuran Maksimum 10 mm.....	32
Gambar 4.5 Grafik Kuat Tekan Beton Karakteristik Gradasi Agregat Kasar Maksimal 38 mm Umur 28 Hari	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Semen

Lampiran 2 Data Pengujian Agregat Halus

Lampiran 3 Data Pengujian Agregat Kasar

Lampiran 4 Kuat Tekan Beton Campuran 1:2:3 Dengan Gradasi Agregat
Kasar Maksimal 10 mm, 20 mm, dan 38 mm.

Lampiran 5 Data Perencanaan Pencampuran Beton 1:2:3

Lampiran 6 Foto – Foto Dokumentasi Penelitian





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat kasar adalah agregat dengan butiran yang tertinggal di atas ayakan dengan lubang 4,8mm, tetapi lolos ayakan 40mm. Ukuran butir agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton harus bervariasi, karena bila ukuran butiran-butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam), maka volume pori antar butiran menjadi besar, dan sebaliknya bila ukuran butiran-butirannya bervariasi maka pori antar butiran menjadi kecil, karena sebagian pori-pori akan terisi oleh butiran yang lebih kecil, sehingga pori-porinya menjadi berkurang. Mulyono (2003:84) menyatakan bahwa, "Untuk perbandingan bahan-bahan tertentu, kekuatan beton berkurang apabila ukuran maksimum bertambah besar, dan juga akan menambah kesulitan didalam pengerjaannya." Gradasi butiran agregat kasar yang dapat digunakan untuk campuran beton ada tiga macam yaitu maksimal 10mm, maksimal 20mm, dan maksimal 38mm. Dari pengujian-pengujian sebelumnya variasi untuk ukuran butiran agregat kasar yang sering digunakan dalam campuran beton adalah gradasi agregat kasar maksimal 20mm dan 38mm atau 40mm, sedangkan dalam teori telah dijelaskan bahwa dengan gradasi agregat kasar yang lebih kecil akan menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi (Subakti, 1995). Maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan campuran gradasi agregat kasar maksimal 10mm, maksimal 20mm, dan maksimal 38mm, dengan dasar pengaruh dari ukuran agregat kasar tersebut terhadap kuat tekan beton. Dan proporsi campuran yang digunakan adalah 1 : 2 : 3.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan masalah yaitu berapakah nilai kuat tekan beton dengan gradasi agregat kasar maksimal 10 mm, 20 mm, dan maksimal 38 mm.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, penelitian ini kami batasi sebagai berikut:

- a. Gradasi agregat kasar menggunakan ukuran maksimal 10mm, 20mm, dan 38mm.
- b. Semen yang digunakan adalah semen PPC, dengan pertimbangan mudah didapatkan dipasaran.
- c. Agregat kasar diambil dari wilayah Jember.
- d. Agregat halus diambil dari wilayah Jember yaitu daerah Wirolegi.
- e. Pengujian material agregat menggunakan standart ASTM.
- f. Pengamatan kuat tekan beton dilakukan pada umur, 28 hari.
- g. Sampel benda uji menggunakan silinder.
- h. Jumlah sampel tiap mutu beton 20 buah.
- i. Pengujian material :
 - Untuk pengujian semen dan agregat halus diambil dari pengujian yang sudah ada, yaitu dari peneletian Trilaksono Prasetyo angkatan 2001
 - Agregat kasar meliputi (Analisa saringan, berat jenis, resapan agregat kasar, berat volume, kadar air, ketahanan agregat kasar).
- j. Proporsi campuran yaitu 1 : 2 : 3, dengan perbandingan berat.
- k. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,6

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan gradasi agregat kasar dengan ukuran maksimal 10 mm, maksimal 20 mm, dan maksimal 38 mm.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah gabungan antara agregat halus (pasir alami atau pasir buatan), agregat kasar (kerikil atau batu pecah) dan semen yang dipersatukan dengan air dalam perbandingan tertentu. Dalam hal ini air berfungsi untuk mereaksikan semen agar dapat mengikat campuran menjadi satu kesatuan yang homogen dan plastis, sehingga setelah mengeras beton diharapkan akan mempunyai kuat tekan sesuai dengan yang telah direncanakan. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan yang sifat dan kekuatannya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan melakukan perencanaan terhadap bahan dan pelaksanaannya.

Beton merupakan material yang lazim digunakan sebagai bahan bangunan yang telah dikenal sejak dahulu. Perkembangan beton yang amat pesat dimulai pada akhir abad 20 dengan dikembangkannya beton bertulang, hingga beton mutu tinggi pada dekade terakhir, beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan didunia karena :

- a. Beton merupakan bahan yang kedap air.
- b. Element struktur beton relatif mudah dibentuk atau dicetak menjadi berbagai ukuran dan tipe.
- c. Beton merupakan bahan murah dan relatif mudah dikerjakan dan disediakan

(Kristanto, dan Suhariyanto, 2002)

Kualitas beton yang harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk tujuan konstruksi adalah dapat memenuhi harapan maksimal yang tepat. Semuanya itu tergantung pada beberapa hal sebagai berikut:

- a. Semen (mutu, komposisi dan kehalusan butiran)
- b. Ukuran dan mutu agregat (keseragaman gradasi butiran, kekasaran)

- c. Jenis bahan campuran tambahan (*admixture*)
- d. Perbandingan campuran
- e. Pemadatan yang dilakukan (cara dan lamanya)
- f. Tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*)
- g. Perawatan atau ketahanan jangka panjang (*durability*)

2.2 Semen

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu masa yang padat. Semen yang dimaksudkan untuk konstruksi beton bertulang adalah bahan yang jadi dan mengeras dengan adanya air atau disebut juga semen hidraulis (*hidraulic semen*).

Walaupun terdapat sejumlah semen portland standar, kebanyakan beton untuk gedung-gedung terbuat dari semen standar atau semen biasa Tipe I karena semen yang digunakan tidak memerlukan persyaratan khusus (untuk beton dimana kekuatan kritis dibutuhkan dalam jangka waktu 28 hari) atau dari semen dengan kuat awal yang tinggi Tipe III (semen portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah terjadi pengikatan) yaitu untuk beton dimana kekuatan dipelukan dalam jangka waktu beberapa hari saja (Murdock, 1999).

2.2.1 Semen Portland Pozolan (PPC)

Menurut ASTM C 618 – 96, pozolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika atau silika dan alumina, dimana bahan pozolan itu sendiri tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air maka senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu biasa membentuk senyawa yang memiliki sifat-sifat seperti semen. Komposisi kimia dari bahan pozolan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Trass dan Fly ash

Unsur Kimia	Trass	Fly ash
SiO ₂	45 – 72	40 – 60
Al ₂ O ₃	10 – 18	20 – 26
Fe ₂ O ₃	1 – 6	4 – 7
CaO	-	-
MgO	0,5 – 3	1 – 2
SO ₃	0,3 – 1,6	0,3 – 1,6
Alkali	-	2,5 – 5
LO	3 – 14	1 – 10

Sumber : Teknologi Beton, (Subakti 1995)

Sedangkan semen portland pozolan (PPC) sendiri menurut SNI 15 – 0302 – 1999 didefinisikan sebagai suatu bahan pengikat hidrolis yang dibuat dengan menggiling bersama-sama terak semen portland dan bahan yang mempunyai sifat pozolan, atau mencampur secara merata bubuk semen portland dan bubuk bahan yang mempunyai sifat pozolan. Semen portland pozolan menurut SNI 15 – 0302 – 1999, dibagi menjadi 4 jenis, yaitu :

1. Semen portland pozolan jenis IP – U dan IP – K

Yaitu semen portland pozolan yang dapat dipergunakan untuk semua jenis tujuan pembuatan adukan beton serta tahan sulfat sedang dan panas hidrasi sedang.

2. Semen portland pozolan jenis P – U dan P – K

Yaitu semen portland pozolan yang dapat dipergunakan untuk pembuatan adukan beton dimana kekuatan awal yang tinggi tidak disyaratkan, serta adukan beton tersebut tahan sulfat sedang dan panas hidrasi rendah.

2.3 Agregat

Agregat adalah suatu batuan yang mengandung senyawa-senyawa kimia sehingga mempunyai suatu karakteristik kekuatan dan berat jenis yang berbeda-beda. Agregat menempati sekitar 75% dari isi total beton, sifat-sifat agregat mempunyai pengaruh yang besar terhadap perilaku dari beton yang sudah mengeras. Sifat agregat bukan hanya mempengaruhi sifat beton, akan tetapi juga mempengaruhi ketahanan (*durability*) yaitu daya tahan terhadap kemunduran mutu akibat siklus dari pembekuan pencairan (Murdock, 1999).

2.3.1 Agregat halus

Menurut peraturan SK SNI T-15-1990-03 bahwa kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Sedangkan syarat-syarat agregat halus adalah :

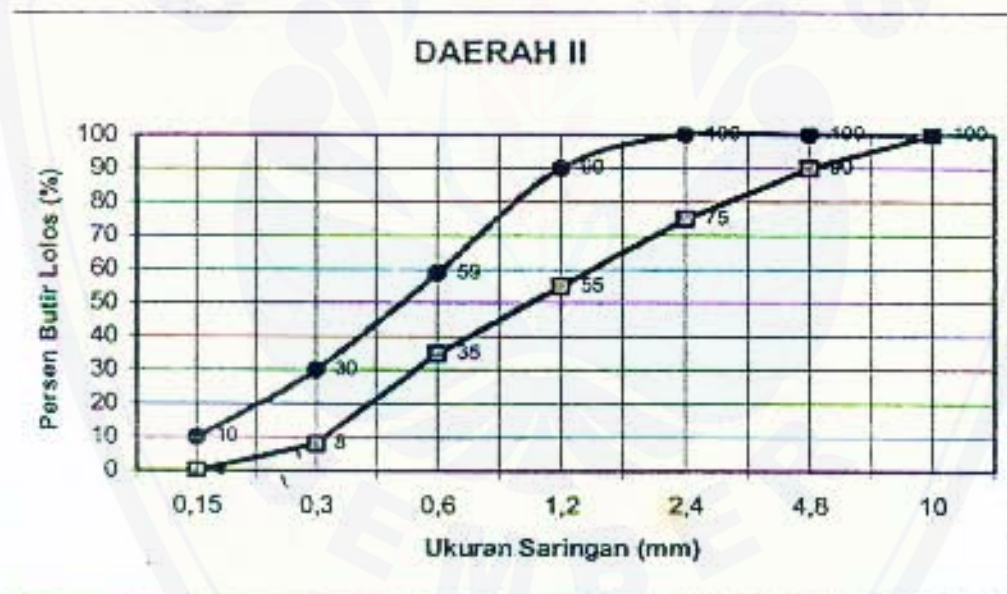
1. Agregat halus dapat berupa pasir alami yang diambil dari sungai atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu.
2. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan kasar.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering. Lumpur adalah bagian-bagian yang lewat ayakan 0,063 mm.
4. Tidak boleh terlalu banyak mengandung bahan organik. Untuk itu harus dilakukan percobaan warna dari Abrams – Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
5. Harus terdiri dari butir-butir yang bervariasi, yaitu :
 - a. sisa di atas ayakan 4 mm harus min 2% dari berat
 - b. sisa di atas ayakan 1 mm harus min 10% dari berat
 - c. sisa di atas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80% dan 95% dari berat.

Besarnya gradasi pasir ditampilkan dalam tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2.2 Gradasi Pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen bahan butir yang lewat ayakan			
	Daerah I (Pasir Kasar)	Daerah II (Pasir Agak Kasar)	Daerah III (Pasir Agak Halus)	Daerah IV (Pasir Halus)
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : Astanto, 2001



Sumber: British Standart

Keterangan: ——— Batas daerah zona 2

Gambar 2.1 Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar

2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang semua butirannya tertinggal diatas ayakan 4,8 mm (5cm), agregat kasar dapat berupa kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidraulis yang dipecah.

Persyaratan umum agregat kasar yang digunakan sebagai bahan campuran:

- a. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecah batu. Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm.
- b. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butiran-butiran pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- c. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
- d. Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
- e. Kekerasan dari butiran agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji 20 t dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 – 19 mm lebih dari 24% berat.
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19 – 30 mm lebih dari 22% berat.
 - Atau dengan mesin pengaus Los Angelos, dan tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%
- f. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan, harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- Sisa di atas ayakan 31,5 mm, harus min 0% berat
- Sisa di atas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat
- Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% dan minimum 10%.

(Krisnamurti dan Junita, 2001)

Ukuran agregat mempunyai pengaruh yang penting terhadap jumlah semen dan air yang diperlukan untuk membuat satu-satuan beton. Ukuran agregat juga sangat mempengaruhi *bleeding*, penyelesaian akhir, susut dan sifat dapat tembus (*permeability*), (Samekto, dan Rahmadiyanto, 2001)

Adapun batas - batas gradasi agregat kasar maksimum dapat dilihat dalam Tabel 2.3 dan 2.4 berikut.

Tabel 2.3 Batas Gradasi Kerikil Menurut BS 882 - 1973

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan butir maksimal		
	38-4,76	20-4,76	9,6-4,76
38	95 – 100	100	-
19	35 – 70	95 – 100	100
10	10 – 40	30 – 60	50-85
4,76	0 – 5	0 – 10	0-10

Sumber : BS 882 1973

Tabel 2.4 Batas - Batas Gradasi Agregat Kasar

Saringan uji BS	Persen berat butir yang lewat ayakan butir maksimal							
	Ukuran nominal agregat yang digradasi			Ukuran nominal dari agregat dengan ukuran tunggal				
	40 mm sampai 5mm	20 mm sampai 5mm	14mm sampai 5mm	63mm	40mm	20mm	14mm	10mm
75.0	100	0	0	100	0	0	0	0
63.0	0	0	0	85-100	100	0	0	0
37.5	95-100	100	0	0-30	85-100	100	0	0
20.0	35-70	95-100	100	0-5	0-25	85-100	100	0
14.0	0	0	90-100	0	0	0	85-10	100
10.0	10-40	30-60	50-85	0	0-5	0-25	0-50	85-100
5.00	0-5	0-10	0-10	0	0	0-5	0-10	0-25
2.36	0	0	0	0	0	0	0	0-5

Sumber : BS 882 1973: Bagian 2

Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik dari agregat kasar yang dibutuhkan untuk pencampuran, dilakukan pengujian agregat kasar, Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisa saringan kerikil (ASTM C 136 – 76)

Untuk mengukur distribusi ukuran kerikil atau gradasi kerikil sehingga dapat diketahui butir maksimum kerikil dan modulus kehalusannya.

2. Kelembaban kerikil (ASTM C 556 – 72)

Bertujuan untuk mengukur kelembaban kerikil dengan cara kering. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kelembaban Kerikil} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

dimana : W_1 = berat kerikil asli (gr)

W_2 = berat kerikil oven (gr)

3. Berat jenis kerikil (ASTM C 128 – 73)

Bertujuan untuk mengukur berat jenis kerikil dalam kondisi SSD. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$BJ \text{ Kerikil} = \frac{W_1}{W_1 - W_2}$$

dimana : $W_1 =$ berat kerikil di udara (gr)

$W_2 =$ berat kerikil dalam air (gr)

4. Air resapan kerikil (ASTM C 127 – 77)

Untuk mengukur kadar air resapan kerikil. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$KAR = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

dimana : $W_1 =$ berat kerikil kondisi SSD (gr)

$W_2 =$ berat kerikil kondisi oven (gr)

5. Berat volume kerikil (ASTM C 29 – 78)

Untuk mengukur berat volume kerikil baik dalam keadaan lepas maupun padat. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$BV \text{ Kerikil} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

dimana : $W_1 =$ berat silinder (gr)

$W_2 =$ berat silinder + kerikil (gr)

$V =$ volume silinder (gr)

6. Kebersihan kerikil terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117 – 76)

Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur kerikil. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$KL = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

dimana : $W_1 =$ berat kerikil kering asli (gr)
 $W_2 =$ berat kerikil bersih kering (gr)

7. Ketahanan agregat (*Impact test*)

Bertujuan untuk mengetahui ketahanan atau kekekalan butiran agregat. Perhitungan pengujian ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Nilai impact} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

dimana : $A =$ berat agregat (gr)
 $B =$ berat yang tertahan saringan (gr)

2.3.3 Pengaruh Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton

Agregat kasar mempengaruhi sifat-sifat dan struktur beton, untuk hal ini agregat kasar harus dipilih yang cukup keras, tidak retak dan tidak mudah pecah, bersih bebas dari lapisan pada permukaannya. Agregat kasar dengan ukuran yang lebih kecil sudah ditunjukkan untuk memberikan potensial kekuatan yang lebih tinggi. Untuk masing-masing tingkatan kekuatan beton ada ukuran optimum agregat kasar yang menghasilkan kekuatan tekan terbesar setiap pound semen. Agregat dengan ukuran nominal 1" atau 3/4" umumnya untuk kekuatannya sampai 9000 psi; dan ukuran 1/2" atau 3/8" diatas 9000 psi. Umumnya agregat terkecil menghasilkan kekuatan yang paling tinggi. (Subakti, 1993)

2.3.4 Jenis Agregat Berdasarkan Ukuran Butir Nominal

Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Untuk perbandingan bahan-bahan campuran tertentu, kekuatan tekan beton berkurang bila ukuran maksimum bertambah besar, dan juga akan menambah kesulitan didalam pengerjaannya. Ukuran dan bentuknya disesuaikan dengan syarat yang diberikan oleh ASTM, BS ataupun SNI/ SII. Seperti yang disesuaikan diatas, ukuran agregat juga lebih banyak berpengaruh terhadap kemudahan pekerjaan (*workability*). Pemilihan

ukuran maksimum dari agregat ini cenderung tergantung dari jenis cetakan dan tulangan. Untuk struktur beton bertulang SK.SNI T-15-1991-03 memberi batasan untuk butir agregat maksimum yang digunakan sebesar 40mm. Sebagai dasar perancangan campuran beton besar butir maksimum agregat, (ACI 318,1989:2-1) dan (PB,1989:90) memberikan batasan sebagai berikut;

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang samping cetakan.
2. Sepertiga dari tebal plat
3. Tiga perempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang tulangan atau berkas-berkas (*bundle bar*) ataupun dari tendon *pre-stress* atau *ducting*.

Dari ukurannya ini agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat halus kasar (Ulasan PB, 1989:9).

1. Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 4.8mm (SII.0052,1980) atau 4.75mm (ASTM C33,1982) atau 5.0mm (BS.812,1976).
2. Agregat kasar adalah agregat yang butirnya tertinggal diatas ayakan 4.8mm (SII.0052,1980) atau 4.75mm (ASTM C33,1982) atau 5.0mm (BS.812,1976). (Mulyono, 2003).

2.3.5 Agregat Berdasarkan Gradasi

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela, gradasi menerus dan gradasi seragam. Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayakan standar dari BS 812, ASTM C-33, C136, ASHTO T.27 ataupun standar Indonesia. (Mulyono, 2003).

2.3.5.1 Gradasi Menerus

Didefinisikan jika agregat yang semua ukuran butirannya ada dan terdistribusi dengan baik. Agregat ini lebih sering dipakai dalam campuran beton. Untuk mendapatkan angka pori yang kecil dan kemampatan yang tinggi sehingga terjadi *interlocking* yang baik, campuran beton membutuhkan variasi ukuran butir agregat. Dibandingkan dengan gradasi sela atau seragam, gradasi menerus adalah yang paling baik, (Mulyono, 2003).

2.3.5.2 Gradasi Seragam

Agregat yang mempunyai ukuran yang sama didefinisikan sebagai agregat seragam. Agregat ini terdiri dari batas yang sempit dari ukuran fraksi, dalam diagram terlihat garis yang hampir tegak/vertikal. Agregat dengan gradasi ini biasanya dipakai untuk beton ringan yaitu jenis beton tanpa pasir (*nir pasir*), atau untuk mengisi agregat dengan gradasi sela atau untuk campuran agregat yang kurang baik atau tidak memenuhi syarat, (Mulyono, 2003).

2.4 Air

Ada beberapa persyaratan air yang digunakan sebagai pencampuran konstruksi beton, antara lain :

1. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/lit
2. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/lit
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gr/lit
4. Tidak mengandung zat organik, asam dan garam-garam yang dapat merusak beton lebih dari 15 gr/lit.

Air yang digunakan untuk campuran beton biasanya sesuai dengan yang dipakai untuk minum. Biasanya jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan beton berkisar antara 25 % dari jumlah berat semen. Kelebihan air dalam adukan dapat membahayakan karena air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan beton, dan ini dinamakan *Bleeding*.

Air yang mengandung kotoran akan mempengaruhi waktu ikatan awal adukan beton dan mengakibatkan lemahnya kekuatan beton setelah mengeras dan daya tahannya menurun, (Subakti, 1995).

2.5 Campuran (*admixture*)

Disamping semen, agregat kasar, agregat halus dan air, bahan-bahan lain yang dikenal sebagai campuran (*admixture*) dapat ditambahkan kepada campuran beton pada saat mencampur beton. Campuran dapat dipakai untuk merubah sifat dari beton agar dapat berfungsi lebih baik atau agar lebih ekonomis.

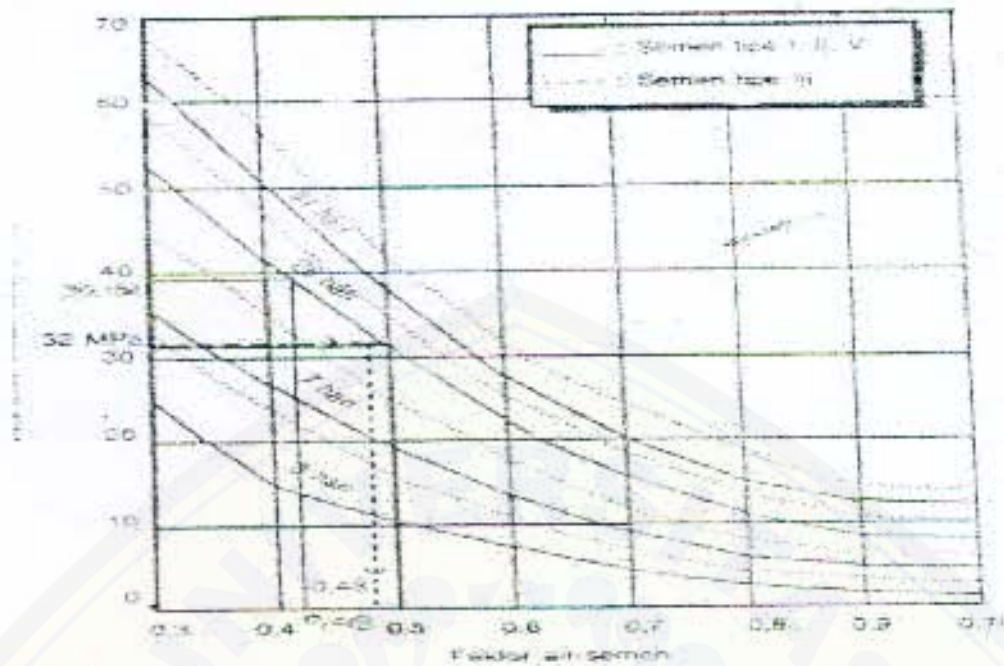
Pada pengujian ini, tidak menggunakan bahan campuran (*admixture*). Proses pencampuran hanya menggunakan semen, agregat kasar, agregat halus dan air dengan komposisi yang disesuaikan dengan pelaksanaan dilapangan, (Subakti, 1995).

2.6 Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama di dalam penentuan kekuatan beton.

Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi didalam proses pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan (*Service ability*) akan tetapi mempengaruhi kekuatan. Suatu ukuran dari pengerjaan beton ini diperoleh dengan percobaan slump.

Kekuatan tekan beton diperoleh dari pengujian kuat tekan beton yang disesuaikan dengan waktu mengerasnya beton. Dalam peraturan uji tekan beton dapat dilakukan dalam waktu 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Kadar air mempengaruhi kekuatan beton seperti dalam gambar 2.5 berikut :



Sumber : Samekto, 2001.

Gambar 2.2 Grafik Pengaruh nilai perbandingan air semen pada kuat tekan 28 hari

Kuat tekan adalah kemampuan benda uji menahan gaya tekan atau kemampuan maksimum benda uji dalam menahan gaya tersebut yang menyebabkan kehancuran. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain :

- Jenis semen dan kualitas
- Jenis dan tekstur permukaan agregat
- Perawatan
- Suhu

Pengujian kuat tekan dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan cara memberikan beban terhadap beton sampai beton tersebut tidak kuat lagi menahan beban yang diterimanya (retak) dengan ditunjukkan oleh berhenti naiknya jarum penunjuk beban yang diterima beton. Pengujian kuat tekan dengan



menggunakan alat *Compression Strength*. Kekuatan beton pada setiap benda uji dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f_c = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{A \times \text{kalibrasi}}$$

Dengan : f_c = Kuat tekan beton

A = Luas benda uji (silinder)

- Kalibrasi :
- beton umur 7 hari = 0,65
 - beton umur 14 hari = 0,88
 - beton umur 21 hari = 0,95
 - beton umur 28 hari = 1,00

2.6.1 Kuat Tekan Karakteristik

Kuat tekan karakteristik adalah kekuatan tekan yang dari sejumlah besar hasil-hasil pemeriksaan benda ujinya kemungkinan ada kekuatan tekan yang nilainya kurang dari pada itu terbatas sampai 5% saja.

Beton $f_c 17,5$ Mpa maksudnya adalah beton dengan tegangan beton karakteristik sebesar 175 kg/cm^2 yang diperoleh pada umur 28 hari.

Dimana kuat tekan karakteristik dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f_c = f_{cm} - 1,64 S$$

Dengan : f_c = Kuat tekan karakteristik

f_{cm} = Kuat tekan rata-rata

S = standart deviasi

2.6.2 Kuat Tekan Rata-Rata

Kuat tekan Rata-rata adalah nilai rata-rata kuat tekan beton dari sejumlah beton yang sama jenisnya. Yang kuat tekan rata-ratanya dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Kuat tekan Rata-rata adalah nilai rata-rata kuat tekan beton dari sejumlah beton yang sama jenisnya. Dimana kuat tekan rata-rata dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$f_{cm} = \frac{\sum f_c}{n}$$

Dengan : f_{cm} = kuat tekan rata-rata

$\sum f_c$ = jumlah nilai kuat tekan

n = jumlah benda uji untuk satu jenis perlakuan

2.6.3 Standart Deviasi (S)

Apabila sejumlah benda uji diperiksa kekuatannya, maka hasilnya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Penyebaran ini tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Ukuran dari besar kecilnya penyebaran disebut standart deviasi.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f_{cm})^2}{n-1}}$$

Dengan : S = standart deviasi

f_c = kuat tekan beton karakteristik (kg/cm^2)

f_{cm} = kuat tekan beton rata-rata (kg/cm^2)

n = jumlah benda uji

Tabel 2.5 Harga Koreksi Standart Deviasi

Σ Benda uji (n)	Konstanta (K)	Σ Benda uji (n)	Konstanta (K)
8	1,37	15	1,07
9	1,29	16	1,06
10	1,23	17	1,04
11	1,19	18	1,03
12	1,15	19	1,01
13	1,15	20	1,00
14	1,10		

Sumber : SK SNI T-15-1990-03

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi kepustakaan

Studi kepustakaan ini dimulai pada saat penyusunan proposal judul yang akan diajukan. Bersamaan dengan itu, konsultasi kepada dosen pembimbing pun dilakukan untuk mendapatkan data-data, informasi serta referensi guna kesempurnaan tinjauan pustaka itu sendiri. Studi kepustakaan ini dibutuhkan untuk mengetahui pengertian-pengertian, sifat-sifat, aturan-aturan serta standart-standart yang akan digunakan dalam penelitian nanti dengan mengutip dari berbagai referensi.

3.2 Persiapan Bahan dan Alat

Penyediaan material dengan mendatangkan semua material terutama pasir ke tempat pelaksanaan penelitian dilaksanakan yakni Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

Adapun bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang dibutuhkan
 - a. Agregat halus (pasir alami)
 - b. Agregat kasar dengan gradasi butiran maksimal 10 mm, 20 mm, 38 mm.
 - c. Semen PPC
 - d. Air PDAM
2. Peralatan yang dibutuhkan
 - a. Satu set saringan ASTM
 - b. Alat getar
 - c. Timbangan analitis 2600 gr
 - d. Oven

- e. Cawan
- f. Stopwatch
- g. Takaran silinder denangan volume 3 liter
- h. Perojok besi berdiameter 1,6 cm dan panjang 60 cm
- i. Gerobak dorong
- j. Mesin pengaduk (molen) kapasitas $\frac{1}{2}$ m³
- k. Scoop
- l. Seperangkat slump test
- m. Cetakan silinder
- n. Bak air, dan
- o. Mesin uji kuat tekan (*compression strength*).

3.3 Pengujian material

Pengujian material (beton) dilakukan untuk mengetahui data-data spesifikasi dari material tersebut. Data-data tersebut terutama semen, pasir dan kerikil. Untuk pengujian pasir dan semen diambil dari penelitian sebelumnya yaitu dari penelitian Trilaksono Prasetyo angkatan 2001. Sedangkan untuk pengujian agregat kasar dilakukan sendiri.

Pengujian agregat kasar dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik dari agregat kasar yang dibutuhkan untuk mix design. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisa saringan kerikil (ASTM C 136 – 76)
Untuk mengukur distribusi ukuran kerikil atau gradasi kerikil sehingga dapat diketahui butir maksimum kerikil dan modulus kehalusannya.
2. Kelembaban kerikil (ASTM C 556 – 72)
Bertujuan untuk mengukur kelembaban kerikil dengan cara kering.
3. Berat jenis kerikil (ASTM C 128 – 73)
Bertujuan untuk mengukur berat jenis kerikil dalam kondisi SSD.

4. Air resapan kerikil (ASTM C 127 – 77)
Untuk mengukur kadar air resapan kerikil.
5. Berat volume kerikil (ASTM C 29 – 78)
Untuk mengukur berat volume kerikil baik dalam keadaan lepas maupun padat.
6. Kebersihan kerikil terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117 – 76)
Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur kerikil.
7. Ketahanan agregat (*impact test*)
Bertujuan untuk mengetahui ketahanan atau kekekalan butiran agregat.

3.4 Pembuatan benda uji

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat adalah berbentuk silinder dimana cetakan silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm, sesuai dengan standart pengujian tersebut yang sudah umum digunakan sebagai sampel beton. Tahapan umum dalam pembuatan benda uji silinder beton adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua material yang dibutuhkan
2. Menyiapkan segala peralatan yang akan digunakan
3. Masukkan kerikil kemudian pasir ke dalam mesin pengaduk (molen).
4. Masukkan semen ke dalam mesin molen lalu masukkan air sedikit demi sedikit yang terus diputar untuk menghindari segregasi sampai adukan beton merata / homogen.
5. Melakukan pengujian slump dengan menggunakan kerucut Abrams
6. Mengisi cetakan silinder dengan adukan beton dalam tige lapis dengan tiap lapis dirojok sebanyak 25 kali sampai cetakan terisi penuh. Rojokan ini bertujuan untuk menghindari terbentuknya rongga dalam beton.
7. Mendingkan beton segar dalam cetakan selama 18 jam atau 24 jam, setelah itu baru di keluarkan dari cetakan.

4. Air resapan kerikil (ASTM C 127 – 77)
Untuk mengukur kadar air resapan kerikil.
5. Berat volume kerikil (ASTM C 29 – 78)
Untuk mengukur berat volume kerikil baik dalam keadaan lepas maupun padat.
6. Kebersihan kerikil terhadap lumpur cara kering (ASTM C 117 – 76)
Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur kerikil.
7. Ketahanan agregat (*impact test*)
Bertujuan untuk mengetahui ketahanan atau kekekalan butiran agregat.

3.4 Pembuatan benda uji

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat adalah berbentuk silinder dimana cetakan silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30cm, sesuai dengan standart pengujian tersebut yang sudah umum digunakan sebagai sampel beton. Tahapan umum dalam pembuatan benda uji silinder beton adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua material yang dibutuhkan
2. Menyiapkan segala peralatan yang akan digunakan
3. Masukkan kerikil kemudian pasir ke dalam mesin pengaduk (molen).
4. Masukkan semen ke dalam mesin molen lalu masukkan air sedikit demi sedikit yang terus diputar untuk menghindari segregasi sampai adukan beton merata / homogen.
5. Melakukan pengujian slump dengan menggunakan kerucut Abrams
6. Mengisi cetakan silinder dengan adukan beton dalam tige lapis dengan tiap lapis dirojok sebanyak 25 kali sampai cetakan terisi penuh. Rojokan ini bertujuan untuk menghindari terbentuknya rongga dalam beton.
7. Mendinginkan beton segar dalam cetakan selama 18 jam atau 24 jam, setelah itu baru di keluarkan dari cetakan.

3.5 Perawatan benda uji

Perawatan benda uji yaitu dengan melakukan perendaman terhadap beton yang baru dikeluarkan dari cetakan dalam jangka waktu sesuai dengan umur beton yang akan diuji yaitu 28 hari. Perendaman ini bertujuan agar proses hidrasi semen dapat bereaksi dengan sempurna, karena semen akan membutuhkan banyak air dalam proses hidrasinya.

3.6 Pengujian kuat tekan

Tes tekan dilakukan untuk mengetahui besar nilai kuat tekan masing-masing benda uji beton pada mesin uji kuat tekan hingga benda uji hancur.

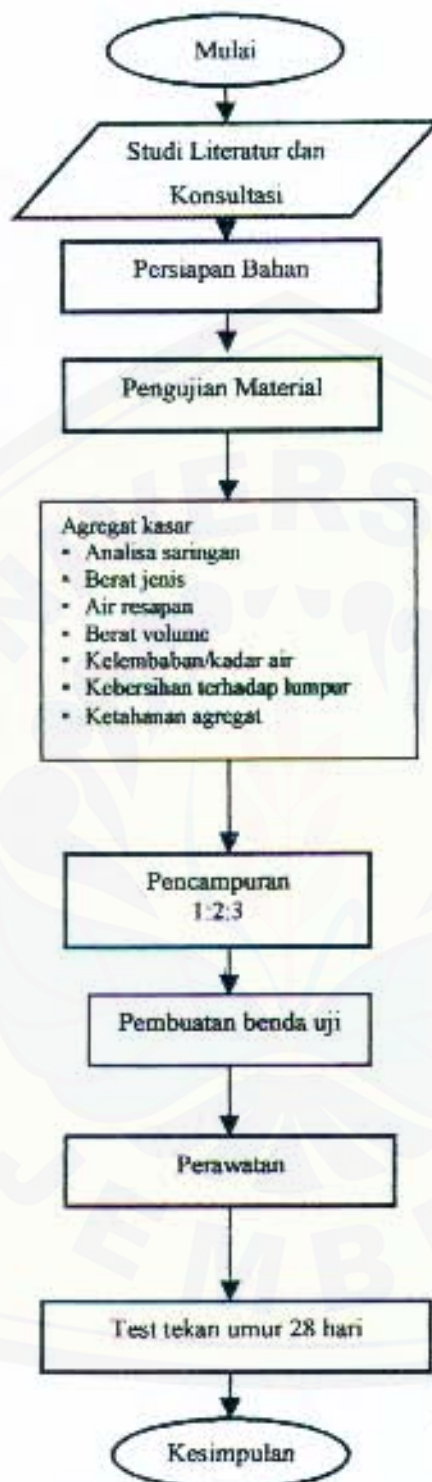
3.7 Analisa dan Pembahasan

Analisa pengujian kuat tekan beton

- a. Pencampuran Beton
- b. Pengujian slump
- b. Perhitungan kuat tekan rata-rata
- c. Perhitungan standart deviasi
- d. Perhitungan variasi
- e. Perhitungan kuat tekan karakteristik

3.8 Kesimpulan

Sebuah kesimpulan harus singkat, mudah dimengerti dan dapat menjawab apa yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah. Kesimpulan itu sendiri ditarik dari hasil analisa dan pembahasan terhadap data-data laboratorium. Dalam penelitian ini sebuah kesimpulan diambil dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Diagram alir pelaksanaan proyek akhir ditampilkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir

DAFTAR PUSTAKA

- Astanto, T.B. 2001. *Konstruksi Beton Bertulang*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Departemen Pekerja Umum. 1979. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2*. Bandung: Departemen Pekerja Umum dan Tenaga Listrik.
- Krisnamurti, dan Junita D. *Diklat Bahan Bangunan Beton*. Jember: Program Studi D-III Teknik Sipil. Universitas Jember.
- Murdock, L. J. dan Brook, K.M. 1999. *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Prasetyo, T. 2001. *Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti agregat Kasar Pada Pengujian Kuat Tekan Beton*. Jember: Program Studi D-III Teknik Sipil. Universitas Jember.
- Sagel, R. Kole, P. dan Kusuma Geddon. 1997. *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: Edisi ke dua. Penerbit Erlangga.
- Samekto, W. dan Rahmadiyanto.C. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Subakti, A. 1995. *Teknologi Beton Dalam Praktek*. Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Astanto, T.B., 2001, *Konstruksi Beton Bertulang*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Departemen Pekerja Umum, 1979, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2*, Departemen Pekerja Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Krisnamurti, dan K. Junita D., *Diklat Bahan Bangunan Beton*, Program Studi D-III Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember.
- Murdock, L.J, dan Brook, K.M., 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T, 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Prasetyo, T, 2001, *Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti agregat Kasar Pada Pengujian Kuat Tekan Beton*, Program Studi D-III Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember.
- Sagel, R., Kole,P, dan Kusuma Gedeon, 1997, *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Edisi ke dua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Samekto, W, dan Rahmadiyanto,C, 2001, *Teknologi Beton*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Subakti, A, 1995, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

LAMPIRAN I : DATA PENGUJIAN SEMEN

Tabel 1.1 Konsistensi Normal Semen (ASTM C 187 – 79)

No Percobaan	1	2	3
Berat semen (gram)	300	300	300
Berat air (gram)	75	75,6	78
Penurunan (mm)	9	11	10
Konsistensi (%)	25	25,2	26

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 1.2 Waktu Mengikat dan Mengeras Semen (ASTM C 191 – 71)

No percobaan	Waktu penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	6
2	60	3,2
3	75	1,2
4	90	0,2
5	105	0,2
6	120	0
7	135	0
8	150	0
9	165	0
10	180	0
11	195	0
12	210	0

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 1.3 Menentukan Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 78)

No percobaan	1	2	3
Berat semen (gr)	W_1 50	50	50
Berat semen + minyak + picnometer (gr)	W_2 340,5	309,5	320,6
Berat picnometer + minyak	W_3 303,8	273	284,6
Berat jenis semen = $\frac{0,8 \times W_1}{(W_1 + W_2 - w_3)}$	3,01	2,96	2,85
BJ semen rata-rata		2,94	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 1.4 Berat Volume Semen

No Percobaan	Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr) W_1	6890	6890	6890	6890	6890	6890
Berat silinder + semen (gr) W_2	11405	11382	11390	10330	10275	10290
Berat semen (gr) $W_2 - W_1$	4515	4492	4500	3440	3385	3400
Volume silinder (cm^3) V	3148,24	3148,24	3148,24	3148,24	3148,24	3148,24
Berat volume semen - $\frac{(W_2 - W_1)}{V}$	1,43	1,42	1,42	1,08	1,07	1,07
BV semen rata-rata		1,42			1,08	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 1.5 Kehalusan Semen

No percobaan	No Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat benda uji Tertinggal (gr)	Kehalusan semen (F)	Rata-rata kehalusan semen
1	100	412,5	0	0	11,2
2	200	401,9	5,6	11,2	
3	100	412,5	0	0	12,2
4	200	401,9	6,1	12,2	
5	100	412,5	0	0	10,6
6	200	401,9	5,3	10,6	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

LAMPIRAN 2 : DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Tabel 2.1 Analisa Saringan Pasir (ASTM C 136 – 76)

Saringan		Tinggal pada saringan		% kumulatif	
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal	lolos
4	4,76	36	3,60	3,6	96,4
8	2,38	112	11,20	14,8	85,9
16	1,19	184	18,40	33,2	66,8
30	0,59	243	24,30	57,5	42,5
50	0,297	190,5	19,05	76,55	23,45
100	0,149	151	15,10	91,65	8,35
pan	0,00	83,5	8,35	100	0
Jumlah		1000	100	377,1	
Modulus kehalusan pasir				3,771	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.2 Kelembaban Pasir (ASTM C 128 – 72)

No percobaan		1	2	3
Berat pasir asli	W_1	500	500	500
Berat pasir oven	W_2	470	478	475
Kelembaban		6,383	4,602	5,263
Kelembaban rata – rata			5,416	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.3 Berat Jenis Pasir (ASTM C 128 – 78)

No percobaan		1	2	3
Berat picnometer + pasir + air	W_1	382,4	351,2	368,6
Berat pasir SSD	W_2	50	50	50
Berat picnometer + air	W_3	356	323,6	339,9
Berat Jenis Pasir		2,119	2,294	2,381
Berat jenis pasir rata - rata			2,265	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.4 Air Resapan Pasir (ASTM C 117 - 76)

No percobaan		1	2	3
Berat pasir SSD	W_1	500	500	500
Berat pasir oven	W_2	423	419	425
Kadar air resapan		18,203	19,331	17,647
KAR rata-rata			18,394	

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.5 Berat volume pasir

No Percobaan	Dengan rojokan			Tanpa rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat silinder (gr) W_1	7204	7204	7204	7204	7204	7204
Berat silinder + pasir (gr) W_2	21310	21310	21240	19457	19110	19060
Berat kerikil (gr) $W_2 - W_1$	14106	14008	14001	12806	11906	11956
Volume silinder (cm ³) V	9773,1	9773,1	9773,1	9773,1	9773,1	9773,1
Berat volume pasir	1,44	1,43	1,43	1,31	1,22	1,22
Berat volume pasir rata-rata	1,43			1,25		

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.6 Kebersihan Pasir Terhadap lumpur Cara Kering (ASTM C 117 – 76)

No Percobaan	1	2	3
Berat pasir kering W_1	500	500	500
Berat pasir kering bersih W_2	484	493	492
Kadar lumpur	0,032	0,034	0,016
Kadar lumpur rata-rata	0,027		

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.7 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur Cara Basah (ASTM C 117 – 76)

No Percobaan	1	2	3
Tinggi lumpur h	0,24	0,3	0,35
Tinggi pasir H	6	6	6
Kadar lumpur	0,04	0,05	0,06
Kadar lumpur rata-rata	0,05		

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 2.8 Kebersihan Pasir Terhadap Bahan Organik

No percobaan	1	2	3
Warna larutan pembanding	Kuning	Kuning	Kuning
Warna larutan agregat halus	Kuning muda	Kuning muda	Kuning muda

Sumber : Hasil Penelitian Prasetyo (2001)

LAMPIRAN 3 : DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Tabel 3.1 Analisa Saringan Kerikil Agregat Kasar Gradasi Agregat Kasar
Maksimal 38 mm (ASTM C 136-76)

Saringan		Tinggal pada saringan		% kumulatif	
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal	lolos
3"	76.2	0	0	0	100
3/2"	38.1	95	1.9	1.9	98.1
3/4"	19	2438	48.76	50.66	49.34
3/8	9.5	1365	27.3	77.96	22.04
4	4.75	877	17.54	95.5	4.5
8	2.38	209	4.18	99.68	0.32
16	1.19	4	0.8	99.76	0.24
30	0.59	3	0,6	99.82	0.18
50	0.297	3	0.06	99.88	0.12
100	0.149	6	0.12	100	0
Jumlah		5000		725,16	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.1 Kelembaban Kerikil (ASTM C 556-72)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil asli	W_1	500	500	500
Berat pasir oven	W_2	489	490	488
Kelembaban		2.249	2.040	2.459
Kelembaban rata-rata			2.249	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.2 Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128-73)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil di udara	W_1	3000	3000	3000
Berat kerikil di air	W_2	1808	1802	1788
Berat jenis kerikil		2.517	2.504	2.475
Berat jenis kerikil rata - rata			2.498	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.3 Air Resapan Kerikil (ASTM C 127-77)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil SSD	W_1	500	500	500
Berat kerikil oven	W_2	495	494	495
Kadar air resapan		1.01	1.21	1.01
KAR rata - rata			1,076	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.4 Berat Volume Kerikil (ASTM C 29-78)

No Percobaan		Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
		1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr)	W_1	10250	10250	10250	10250	10250	10250
Berat silinder + kerikil (gr)	W_2	31755	31750	31740	33460	33465	33450
Berat kerikil (gr)	$W_2 - W_1$	21505	21500	21490	23210	23215	23200
Volume silinder (cm^3)	V	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5
Berat volume kerikil		1.395	1.395	1.394	1.506	1.506	1.505
Berat volume rata-rata			1.395			1.506	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.5 Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur Cara Kering (ASTM C 117-76)

No Percobaan		1	2	3
Berat kerikil kering	W_1	500	500	500
Berat kerikil bersih	W_2	498	497	497
Kadar lumpur		0.4	0.6	0.6
Kadar lumpur rata-rata			0.53	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.1.6 Ketahanan Agregat (Impact Test)

No Percobaan	1	2	3
Berat tabung penakar (gram)	3000	3000	3000
Berat tabung penakar + agregat (gram)	3641	3637	3627
Berat agregat, A (gram)	641	637	627
Berat saringan no.8 (gram)	468	468	468
Berat saringan + agregat (gram)	1109	1105	1076
Berat agregat yang tertahan saringan, B (gram)	578	575	560
Nilai impact agregat = $((A - B)/A) \times 100\%$	9.82	9.73	10.6
Nilai impact agregat rata-rata (%)		10.05	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2 Analisa Saringan Kerikil Agregat Kasar Gradasi Agregat Kasar Maksimal 20 mm (ASTM C 136-76)

Saringan Nomor	Mm	Tinggal pada saringan		% kumulatif	
		Gram	%	Tinggal	lolos
3"	76	0	0	0	100
3/2"	38.1	0	0	0	100
3/4"	19	247	4,94	4,94	95,06
3/8	9.5	2499	49,98	54,92	45,08
4	4.75	1778	35,56	90,48	9,52
8	2.38	208	4,16	94,64	5,36
16	1.19	138	2,76	97,4	2,6
30	0.59	90	1,8	99,2	0,8
50	0.297	35	0,7	99,9	0,1
100	0.149	5	0,1	100	0
Pan		5000	100	6,4148	

Sumber : Data laboratorium

Tabel 3.2.1 Kelembaban Kerikil (ASTM C 556-72)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil asli	W_1	500	500	500
Berat pasir oven	W_2	490	488	485
Kelembaban		2.040	2.459	3.092
Kelembaban rata-rata			2.530	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2.2 Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128-73)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil di udara	W_1	3000	3000	3000
Berat kerikil di air	W_2	1821	1818	1808
Berat jenis kerikil		2.544	2.538	2.517
Berat jenis kerikil rata - rata			2.533	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2.3 Air Resapan Kerikil (ASTM C 127-77)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil SSD	W_1	500	500	500
Berat kerikil oven	W_2	495	492	495
Kadar air resapan		1.01	1.62	1.01
KAR rata - rata			1,213	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2.4 Berat Volume Kerikil (ASTM C 29-78)

No Percobaan		Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
		1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr)	W_1	10250	10250	10250	10250	10250	10250
Berat silinder + kerikil (gr)	W_2	34355	34450	34350	32060	32020	32050
Berat kerikil (gr)	$W_2 - W_1$	24105	24200	24100	21810	21770	21800
Volume silinder (cm^3)	V	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5
Berat volume kerikil		1.563	1.569	1.564	1.414	1.412	1.415
Berat volume rata-rata			1.565			1.413	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2.5 Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur Cara Kering (ASTM C 117-76)

No Percobaan		1	2	3
Berat kerikil kering	W_1	500	500	500
Berat kerikil bersih	W_2	496	496	497
Kadar lumpur		0.8	0.8	0.6
Kadar lumpur rata-rata			0.73	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.2.6 Ketahanan Agregat (Impact Test)

No Percobaan		1	2	3
Berat tabung penakar (gram)		3000	3000	3000
Berat tabung penakar + agregat (gram)		3664	3637	3649
Berat agregat, A (gram)		664	637	649
Berat saringan no.8 (gram)		468	468	468
Berat saringan + agregat (gram)		1132	1105	1117
Berat agregat yang tertahan saringan, B (gram)		568	585	575
Nilai impact agregat = $((A - B)/A) \times 100\%$		14,45	8,16	11,40
Nilai impact agregat rata-rata (%)			11,34	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3 Analisa Saringan Kerikil Agregat Kasar Gradasi Agregat Kasar
Maksimal 10 mm (ASTM C 136-76)

Saringan	Tinggal pada saringan	% kumulatif			
		Tinggal	lolos		
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal	lolos
3"	76	0	0	0	100
3/2"	38.1	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
3/8	9.5	1003	20,06	20,06	79,94
4	4.75	3515	70,3	90,36	9,64
8	2.38	316	6,32	96,68	3,32
16	1.19	75	1,5	98,18	1,82
30	0.59	50	1	99,18	0,82
50	0.297	31	0,62	99,8	0,2
100	0.149	10	0,2	100	0
Pan		5000	100	6,0426	

Sumber : Data laboratorium

Tabel 3.3.1 Kelembaban Kerikil (ASTM C 556-72)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil asli	W_1	500	500	500
Berat pasir oven	W_2	485	487	488
Kelembaban		3.093	2.669	2.459
Kelembaban rata-rata			2.740	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3.2 Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128-73)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil di udara	W_1	3000	3000	3000
Berat kerikil di air	W_2	1828	1820	1805
Berat jenis kerikil		2.559	2.542	2.510
Berat jenis kerikil rata - rata			2.537	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3.3 Air Resapan Kerikil (ASTM C 127-77)

No percobaan		1	2	3
Berat kerikil SSD	W_1	500	500	500
Berat kerikil oven	W_2	492	495	493
Kadar air resapan		1.62	1.0	1.4
KAR rata - rata			1,34	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3.4 Berat Volume Kerikil (ASTM C 29-78)

No Percobaan		Dengan Rojokan			Tanpa Rojokan		
		1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (gr)	W_1	10250	10250	10250	10250	10250	10250
Berat silinder + kenkil (gr)	W_2	35455	35450	35355	33160	33040	33150
Berat kerikil (gr)	$W_2 - W_1$	25205	25200	25105	22910	22790	22900
Volume silinder (cm^3)	V	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5	15414.5
Berat volume kerikil		1.635	1.634	1.628	1.486	1.478	1.485
Berat volume rata-rata			1.632			1.483	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3.5 Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur Cara Kering (ASTM C 117-76)

No Percobaan		1	2	3
Berat kerikil kering	W_1	500	500	500
Berat kerikil bersih	W_2	496	495	495
Kadar lumpur		0.8	1.0	1.0
Kadar lumpur rata-rata			0.9	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 3.3.6 Ketahanan Agregat (Impact Test)

No Percobaan	1	2	3
Berat tabung penakar (gram)	3000	3000	3000
Berat tabung penakar + agregat (gram)	3666	3649	3639
Berat agregat, A (gram)	666	649	639
Berat saringan no. 8 (gram)	468	468	468
Berat saringan + agregat (gram)	1134	1117	1107
Berat agregat yang tertahan saringan, B (gram)	570	575	555
Nilai impact agregat = $((A - B)/A) \times 100\%$	14,41	11,40	13,14
Nilai impact agregat rata-rata (%)		12,98	

Sumber : Hasil uji laboratorium

**LAMPIRAN 4 : KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1:2:3 DENGAN
GRADASI AGREGAT KASAR MAKSIMAL 10 mm,
20 mm, 38 mm**

Tabel 4.1 Kuat Tekan Beton Gradasi 10 mm Pada Umur 28 Hari

No	Tanggal		Pembacaan dial (KN)	Luas benda uji (mm ²)	Kuat tekan beton fc(Mpa)	Kuat tekan rata-rata f _{cm} (Mpa)
	Cetak	Test				
1	31-10-05	28-11-05	465	17662.5	20,948	30,502
2	31-10-05	28-11-05	475	17662.5	18,401	
3	31-10-05	28-11-05	560	17662.5	22,081	
4	31-10-05	28-11-05	540	17662.5	22,647	
5	31-10-05	28-11-05	525	17662.5	20,099	
6	31-10-05	28-11-05	535	17662.5	23,779	
7	31-10-05	28-11-05	520	17662.5	22,364	
8	31-10-05	28-11-05	490	17662.5	24,628	
9	31-10-05	28-11-05	520	17662.5	23,213	
10	31-10-05	28-11-05	570	17662.5	24,912	
11	1-11-05	29-11-05	490	17662.5	20,382	
12	1-11-05	29-11-05	580	17662.5	23,496	
13	1-11-05	29-11-05	590	17662.5	25,478	
14	1-11-05	29-11-05	575	17662.5	26,610	
15	1-11-05	29-11-05	575	17662.5	23,779	
16	1-11-05	29-11-05	590	17662.5	23,779	
17	1-11-05	29-11-05	555	17662.5	22,081	
18	1-11-05	29-11-05	565	17662.5	23,496	
19	1-11-05	29-11-05	520	17662.5	22,930	
20	1-11-05	29-11-05	535	17662.5	24,912	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 4.1.1 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Gradasi 10 mm

No	Kuat tekan beton fc(Mpa)	fc-f'cm	(fc-f'cm) ²
1	26,327	-4,176	17,435
2	26,893	-3,609	13,027
3	27,742	-2,760	7,618
4	27,742	-2,760	7,618
5	29,441	-1,062	1,127
6	29,441	-1,062	1,127
7	29,441	-1,062	1,127
8	29,724	-0,778	0,606
9	30,290	-0,212	0,045
10	30,290	-0,212	0,045
11	30,573	0,071	0,005
12	31,423	0,920	0,846
13	31,706	1,203	1,447
14	31,989	1,486	2,209
15	32,272	1,769	3,130
16	32,555	2,052	4,212
17	32,555	2,052	4,212
18	32,838	2,335	5,454
19	33,404	2,902	8,419
20	33,404	2,902	8,419
	610,050		88,131

Keterangan :

$$1. \text{ Kuat tekan rata-rata } (f'_{cm}) = \frac{\sum fc}{n} = \frac{610,050}{20} = 30,502 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{ Standart Deviasi } (S) = \sqrt{\frac{\sum (fc - f'_{cm})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{88,131}{19}} = 2,153$$

$$3. \text{ Kuat tekan karakteristik } (f'_c) = f'_{cm} - (1,64 \times S) \\ = 30,502 - (1,64 \times 2,153) = 26,971 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.2 Kuat Tekan Beton Gradasi 20 mm Umur 28 Hari

No	Tanggal		Pembacaan dial (KN)	Luas benda uji (mm ²)	Kuat tekan beton (Mpa)	Kuat tekan rata-rata f'c (Mpa)
	Cetak	Test				
1	28-10-05	25-11-05	480	17662.5	27,176	28,323
2	28-10-05	25-11-05	515	17662.5	29,158	
3	28-10-05	25-11-05	450	17662.5	25,478	
4	28-10-05	25-11-05	510	17662.5	28,875	
5	28-10-05	25-11-05	485	17662.5	27,459	
6	28-10-05	25-11-05	515	17662.5	29,158	
7	28-10-05	25-11-05	525	17662.5	29,724	
8	28-10-05	25-11-05	490	17662.5	27,742	
9	28-10-05	25-11-05	420	17662.5	23,779	
10	28-10-05	25-11-05	520	17662.5	29,441	
11	30-10-05	27-11-05	460	17662.5	26,044	
12	30-10-05	27-11-05	550	17662.5	31,139	
13	30-10-05	27-11-05	480	17662.5	27,176	
14	30-10-05	27-11-05	560	17662.5	31,706	
15	30-10-05	27-11-05	550	17662.5	31,139	
16	30-10-05	27-11-05	510	17662.5	28,875	
17	30-10-05	27-11-05	490	17662.5	27,742	
18	30-10-05	27-11-05	445	17662.5	25,195	
19	30-10-05	27-11-05	530	17662.5	30,007	
20	30-10-05	27-11-05	520	17662.5	29,441	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 4.2.1 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Gradasi 20 mm

No	Kuat tekan beton fc(Mpa)	fc-f'cm	(fc-f'cm) ²
1	23,779	-4,544	20,644
2	25,195	-3,128	9,785
3	25,478	-2,845	8,094
4	26,044	-2,279	5,193
5	27,176	-1,146	1,314
6	27,176	-1,146	1,314
7	27,459	-0,863	0,745
8	27,742	-0,580	0,337
9	27,742	-0,580	0,337
10	28,875	0,552	0,305
11	28,875	0,552	0,305
12	29,158	0,835	0,697
13	29,158	0,835	0,697
14	29,441	1,118	1,250
15	29,441	1,118	1,250
16	29,724	1,401	1,964
17	30,007	1,684	2,837
18	31,139	2,817	7,934
19	31,139	2,817	7,934
20	31,706	3,383	11,444
	566,454		84,381

Keterangan:

$$1. \text{ Kuat tekan rata-rata (f'cm)} = \frac{\sum fc}{n} = \frac{566,454}{20} = 28,323 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{ Standart Deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (fc - f'cm)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{84,381}{19}} = 2,107$$

$$3. \text{ Kuat tekan karakteristik (f'c)} = f'cm - (1,64 \times S) \\ = 28,323 - (1,64 \times 2,107) = 24,867 \text{ Mpa}$$

Tabel 4.3 Kuat Tekan Beton Gradasi Agregat 38 mm Umur 28 Hari

No	Tanggal		Pembacaan dial (KN)	Luas benda uji (mm ²)	Kuat tekan beton (Mpa)	Kuat tekan rata-rata f _c (Mpa)
	Cetak	Test				
1	24-10-05	21-11-05	370	17662.5	20,948	
2	24-10-05	21-11-05	325	17662.5	18,401	
3	24-10-05	21-11-05	390	17662.5	22,081	
4	24-10-05	21-11-05	400	17662.5	22,647	
5	24-10-05	21-11-05	355	17662.5	20,099	
6	24-10-05	21-11-05	420	17662.5	23,779	
7	24-10-05	21-11-05	395	17662.5	22,364	
8	24-10-05	21-11-05	435	17662.5	24,628	
9	24-10-05	21-11-05	410	17662.5	23,213	
10	24-10-05	21-11-05	440	17662.5	24,912	
11	26-10-05	23-11-05	360	17662.5	20,382	23,001
12	26-10-05	23-11-05	415	17662.5	23,496	
13	26-10-05	23-11-05	450	17662.5	25,478	
14	26-10-05	23-11-05	470	17662.5	26,610	
15	26-10-05	23-11-05	420	17662.5	23,779	
16	26-10-05	23-11-05	420	17662.5	23,779	
17	26-10-05	23-11-05	390	17662.5	22,081	
18	26-10-05	23-11-05	415	17662.5	23,496	
19	26-10-05	23-11-05	405	17662.5	22,930	
20	26-10-05	23-11-05	440	17662.5	24,912	

Sumber : Hasil uji laboratorium

Tabel 4.3.1 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Gradasi Agregat 38 mm

No	Kuat tekan beton fc (Mpa)	fc - f'cm	(fc - f'cm) ²
1	18,401	-4,600	21,161
2	20,099	-2,902	8,419
3	20,382	-2,619	6,857
4	20,948	-2,052	4,212
5	22,081	-0,920	0,846
6	22,081	-0,920	0,846
7	22,364	-0,637	0,406
8	22,647	-0,354	0,125
9	22,930	-0,071	0,005
10	23,213	0,212	0,045
11	23,496	0,495	0,245
12	23,496	0,495	0,245
13	23,779	0,778	0,606
14	23,779	0,778	0,606
15	23,779	0,778	0,606
16	24,628	1,628	2,650
17	24,912	1,911	3,651
18	24,912	1,911	3,651
19	25,478	2,477	6,136
20	26,610	3,609	13,027
	460,014		74,348

Keterangan:

$$1. \text{ Kuat tekan rata-rata (f'cm)} = \frac{\sum fc}{n} = \frac{460,014}{20} = 23,001 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{ Standart Deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum (fc - f'cm)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{74,348}{19}} = 1,978$$

$$3. \text{ Kuat tekan karakteristik (f'c)} = f'cm - (1.64 \times S) \\ = 23,001 - (1.64 \times 1,978) = 19,757 \text{ Mpa}$$

LAMPIRAN 5 : DATA PERENCANAAN PENCAMPURAN BETON 1:2:3

Perhitungan proporsi bahan campuran menggunakan proporsi campuran 1 : 2 : 3, yaitu 1 semen, 2 pasir, 3 kerikil. Langkah-langkah dalam merancang adukan beton dengan proporsi campuran 1 : 2 : 3 adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan jenis semen

Semen yang digunakan adalah semen PPC produksi semen Gresik.

2. Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

Jenis agregat yang ditetapkan yaitu : agregat kasar jenis batu pecah, agregat halus jenis pasir alami.

3. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil)

Ditetapkan besar butir agregat maksimum = 38mm, maksimum = 20mm, dan maksimum = 10mm.

4. Menghitung jumlah kebutuhan bahan untuk campuran beton

- a. Menghitung Volume Silinder

$$\begin{aligned} \bullet V (1 \text{ silinder}) &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 7,5^2 \times 30 \\ &= 5298,75 \text{ cm}^3 = 0,005298 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet V (20 \text{ silinder}) &= 0,005298 \times 20 \\ &= 0,105975 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- b. Menghitung kebutuhan bahan dalam 10 benda uji dan 20 benda uji

$$\bullet \text{Diketahui Berat Jenis Beton} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\bullet \text{Kebutuhan bahan untuk 1 benda uji} = 0,005298 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 12,715 \text{ kg}$$

$$\bullet \text{Kebutuhan bahan untuk 20 benda uji} = 12,715 \text{ kg} \times 20 \text{ benda uji} = 250 \text{ kg}$$

5. Menetapkan kebutuhan semen

$$\text{Kebutuhan semen} = \frac{1}{6} \times 250 = 41,66 \text{ kg}$$

6. Menentukan kebutuhan pasir

$$\text{Kebutuhan pasir} = \frac{1}{3} \times 250 = 83,33 \text{ kg}$$

7. Menentukan kebutuhan kerikil

$$\text{Kebutuhan kerikil} = \frac{1}{2} \times 250 = 125 \text{ kg}$$

- Ringkasan adukan beton dengan proporsi campuran 1:2:3

1. Untuk campuran beton dengan jumlah benda uji 20 buah dibutuhkan :

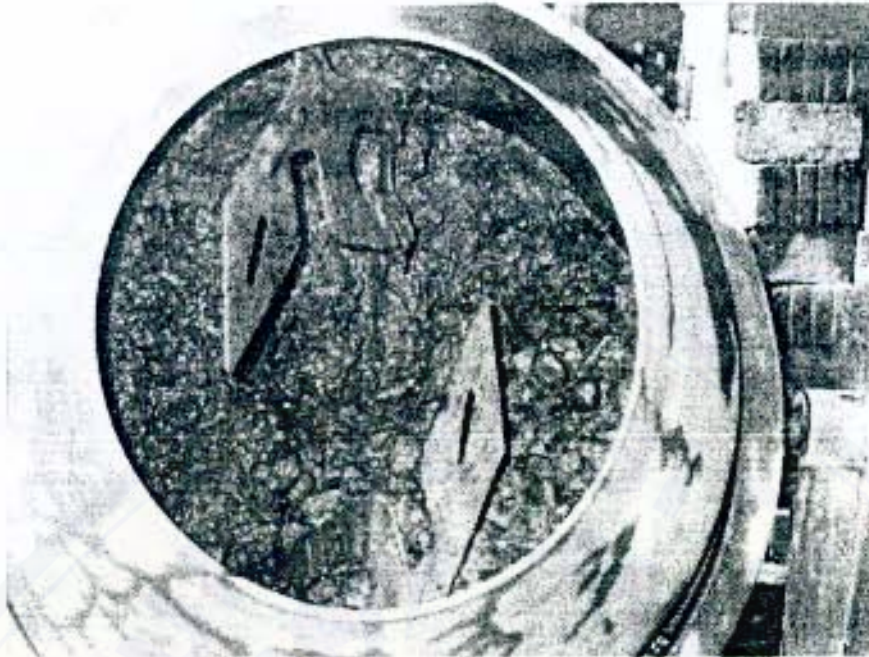
- a. Semen = 41,66 kg
- b. Agregat halus = 83,33 kg
- c. Agregat kasar = 125 kg

2. Perbandingan campuran dalam berat (kg)

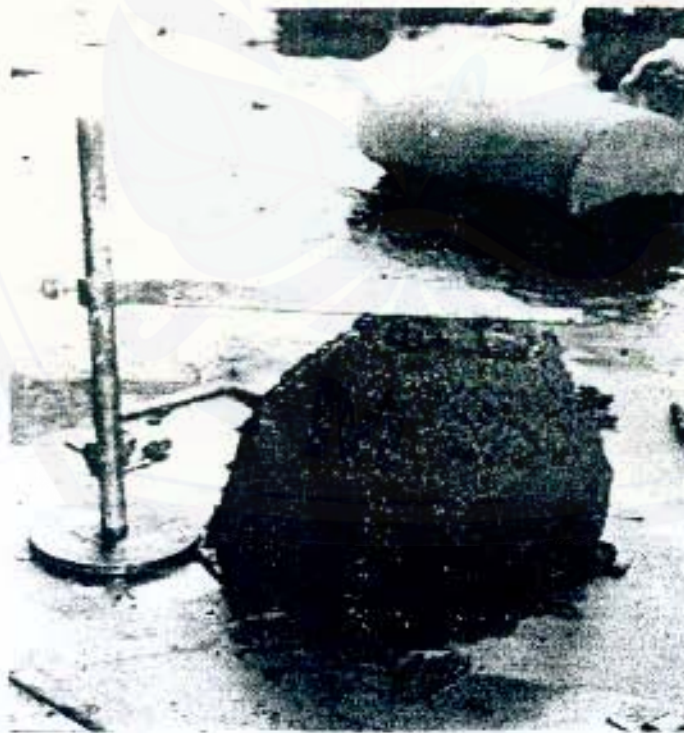
$$S : A : P : K$$

$$1 : 0,60 : 2 : 3$$

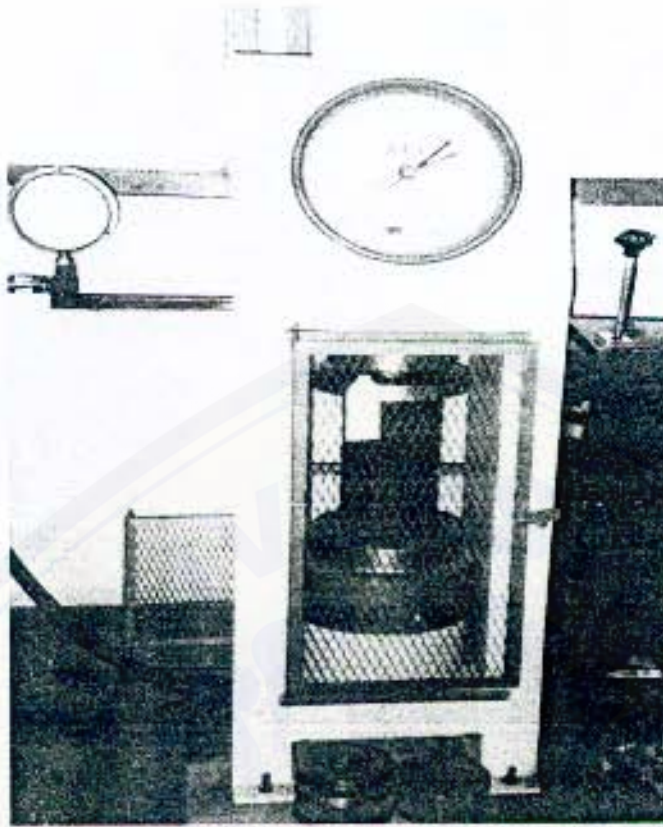
LAMPIRAN 6 : FOTO-FOTO DOKUMENTASI PENELITIAN



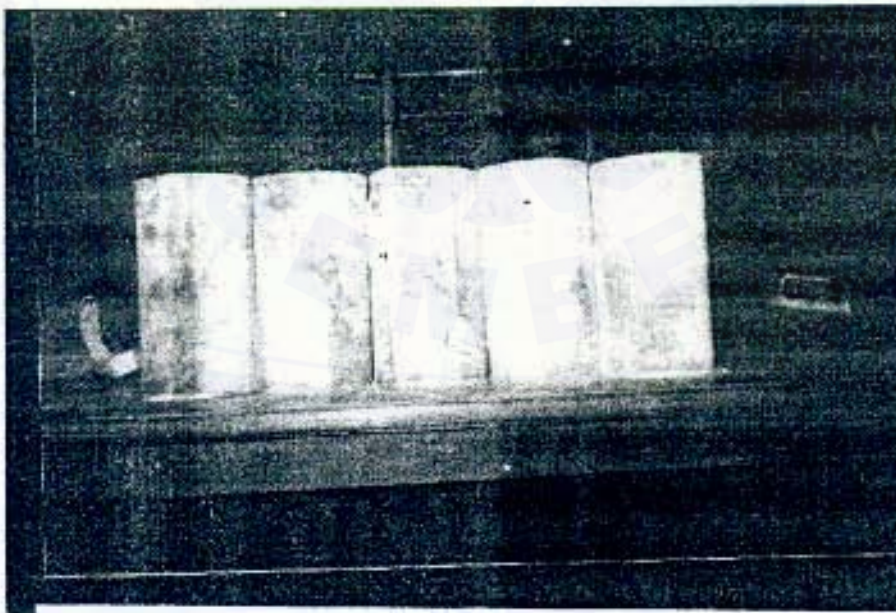
Gambar 9.1 Pengadukan Beton



Gambar 9.2 Hasil Slump



Gambar 9.3 Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 9.4 Benda Uji yang Telah Diuji Kuat Tekan