

UJIAN AKHIR

**STUDI PEMANFAATAN PASIR LAUT ASAL BONEPUTE
KAB. LUWU SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM
CAMPURAN BETON**



ENDANG BURHAN : 45 87 040 083
KALIMUDDIN. M : 45 88 040 047

**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS "45" UJUNG PANDANG**

1998

UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km.4
Telp. (0411) 452901 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

FAKULTAS TEKNIK

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada :

Nama : Endang Burhan / Kalimuddin M.

Stambuk : 45 87 040 088 / 45 88 040 047

Nirm : 88 1131 0620 / 88 1130 674

Judul : STUDI PEMANFAATAN PASIR LAUT ASAL
BONEPUTE KAB. LUWU SEBAGAI AGREGAT
HALUS DALAM CAMPURAN BETON.

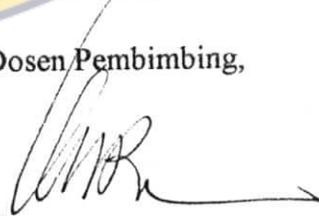
Diberikan pada tanggal 02 Agustus 1997

Ujung Pandang, Maret 1998

Dosen Pembimbing

1. Ir. H. Maruddin Laining, MS
2. Ir. H. Abd. Madjid Akkas
3. Ir. Kamaruddin

An Dosen Pembimbing,



(Ir. H. Maruddin Laining, MS)

UNIVERSITAS "45"

Jln. Urip Sumoharjo Km.4
Telp. (0411) 452901 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

FAKULTAS TEKNIK

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat ujian, guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.

STUDI PEMANFAATAN PASIR LAUT ASAL BONEPUTE KAB. LUWU SEBAGAI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN BETON.

Disusun oleh :

N a m a : Endang Burhan / Kalimuddin M.
Stambuk : 45 87 040 088 / 45 88 040 047
N i r m : 88 1131 0620 / 88 1130 674

Ujung Pandang, Maret 1998

Telah diperiksa dan disetujui oleh
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

(Ir. H. Maruddin Laining, MS)

Pembimbing II

(Ir. H. Abd. Madjid Akkas)

Pembimbing III

(Ir. Kamaruddin)

Dekan Fakultas Teknik
(Ir. Mursyid Mustafa)

Ketua Jurusan Sipil
(Ir. H. Nur Abu)



UNIVERSITAS " 45 "

Jln. Urip Sumoharjo Km. 4
Telp. 322411 - Telex 71303 Marannu UP
UJUNG PANDANG

Keterangan Perbaikan

Berdasarkan berita acara Ujian Seminar tugas Akhir pada tanggal 6 April 1998, jam 14³⁰ - 16⁰⁰, kami selaku panitia dan atas nama pembimbing menyatakan bahwa mahasiswa :

Nama : Endang B / Kalimuddin M
STB : 4587040088 / 4588040047
Nirm : 8811310620 / 8811310674
Judul : Study Pemanfaatan Pasir Laut Asal Bonepute Kab. Luwu
Sebagai Agrerat Halus Dalam Campuran Beton.

Telah melakukan perbaikan, maka untuk itu mahasiswa tersebut diatas telah dinyatakan memenuhi persyaratan Administrasi pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas " 45 " Ujung Pandang.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ketua Sidang

Sekretaris

(Ir. H. Maruddin Laining, MS)

(Ir. Satriawati Cangara)

Penguji :

1. Ir. H. Maruddin Laining, MS
2. DR. Ir. M. Kasim Pateha, DEA
3. DR. Ir. Saleh Pallu. Msc
4. Ir. Robert MF. M.
5. Ir. H. Abd. Madjid Akkas

Pembimbing

(Ir. H. Maruddin Laining MS) (Ir. H. Abd. Madjid Akkas) (Ir. Kamaruddin)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sipil

(Ir. H. Nur Abu)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Berkat dan Rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana dalam rangka menyelesaikan studi kami pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas "45" Ujungpandang.

Tugas akhir ini merupakan laporan hasil penelitian Studi Pemanfaatan Pasir Laut Asal Desa Bonepute Kab. Luwu Sebagai Agregat halus dalam campuran Beton, yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Mekanika Balai Perindustrian Ujungpandang.

Dengan selesainya tugas akhir ini adalah berkat bantuan berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang.
2. Bapak Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Sipil Universitas "45" Ujungpandang.
3. Bapak Kepala Laboratorium Fisika dan Mekanika Balai Perindustrian Ujungpandang beserta staf laboratoriumnya.
4. Bapak Ir. H. Maruddin Laining, MS dan Bapak Ir. H. Abd. Madjid Akkas dan Ir. Kamaruddin selaku Dosen Pembimbing.
5. Para Dosen, Asisten dan pegawai di lingkungan Fakultas Teknik Universitas "45" Ujungpandang.
6. Bapak dan Ibu orang tua kami yang telah memberikan doa restu, moril dan materil selama menjalani kuliah.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan doa dan dorongan dalam penyelesaian studi.
8. Serta semua pihak yang telah banyak membantu selama studi dan penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhirnya, semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Ujungpandang, Maret 1998

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Lembaran Judul	i
Lembaran Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel Grafik	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	I - 1
1.2. Perumusan Masalah	I - 2
1.3. Batasan Masalah	I - 2
1.4. Hipotesa Penelitian	I - 3
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I - 3
1.6. Metode Penelitian	I - 5
1.7. Sistematika Penulisan	I - 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Beton	
2.1.1. Umum	II - 1
2.1.2. Sifat-sifat Beton	II - 1
2.1.3. Kekuatan Beton	II - 4
2.1.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton	II - 6
2.2. Agregat	
2.2.1. Umum	II - 9
2.2.2. Jenis-jenis Agregat	II - 9
2.2.3. Kekuatan Fisik dan Kekuatan Kimia	II - 12
2.2.4. Sifat-sifat Agregat Lainnya	II - 16
2.2.5. Kondisi Air Dalam Agregat	II - 21
2.2.6. Komponen-komponen Yang Merupakan Agregat	II - 21

2.2.7. Persyaratan Umum Tentang Agregat	II - 22
2.3. Penggabungan Agregat Kasar dengan Agregat Halus	
2.3.1. Susunan Butir Agregat Kasar Dengan Agregat Halus	II - 23
2.3.2. Proporsi Gabungan Agregat Kasar dan Agregat Halus .	II - 24
2.4. Spesifikasi Agregat Beton	II - 26

BAB III METODOLOGI DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian	
3.1.1. Pemilihan Daerah Penelitian	III - 1
3.1.2. Keadaan Lokasi	III - 1
3.2. Metode dan Desain Penelitian	III - 2
3.3. Pengambilan Bahan	III - 4
3.4. Pengertian Pasir Laut	III - 4
3.5. Penggunaan Pasir Laut	III - 6
3.6. Pemeriksaan Karakteristik Agregat	
3.6.1. Pemeriksaan Gradasi	III - 6
3.6.2. Pemeriksaan Berat Jenis	III - 7
3.6.3. Pemeriksaan Berat Volume	III - 8
3.6.4. Pemeriksaan Kadar Air	III - 9
3.6.5. Pemeriksaan Kadar Lumpur	III - 9
3.6.6. Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus	III-10
3.6.7. Pemeriksaan Keausan Agravat Kasar	III-11
3.6.8. Pemeriksaan Kadar Chlorida (Cl)	III-12
3.7. Perencanaan Campuran Beton	
3.7.1. Data-data Perencanaan	III-21
3.7.2. Perhitungan Perencanaan Campuran Beton Dengan Cara D. O. E	III-22

3.8. Pembuatan dan Pemeriksaan Beton Uji	
3.8.1. Peralatan Yang Digunakan	III-26
3.8.2. Pembuatan Campuran Beton	III-27
3.8.3. Pemeriksaan Slump Beton	III-28
3.8.4. Pencetakan Benda Uji	III-29
3.8.5. Perawatan Benda Uji	III-30
3.8.6. Pengujian Kuat Tekan	III-31

BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pemeriksaan dan Analisa Karakteristik Agregat	
4.1.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	IV - 1
4.1.2. Analisa Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	IV - 3
4.2. Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Slump Beton	
4.2.1. Hasil Pemeriksaan Slump Beton	IV - 7
4.2.2. Analisa Hasil Pemeriksaan Slump Beton	IV - 8
4.3. Hasil dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton	
4.3.1. Hasil Kuat Tekan Beton	IV - 8
4.3.2. Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	IV - 8

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	V - 1
5.2. Saran-saran	V - 1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

	Halaman
Tabel 2.1 Bentuk Tekstur dan Karakteristik Permukaan Agrerat	II-18
Tabel 2.2 Spesifikasi Karakteristik Agrerat halus (Pasir)	II-26
Tabel 2.3 Spesifikasi Karakteristik Agrerat Kasar (Kertas)	II-27
Tabel 2.4 Spesifikasi Gradasi Agrerat Halus ASTM C33-74	II-27
Tabel 2.5 Spesifikasi Gradasi Agrerat Kasar ASTM C33-74 37,5 mm	II-28
Tabel 2.6 Spesifikasi Gradasi Gabungan Untuk Agrerat Dengan 28 mm Menurut SKSNI T-15-1990-03	II-28
Tabel 3.1 Prosentase Halus Agrerat Kasar dan Halus dari Hasil Pemeriksaan Gradasi	III-13
Tabel 3.2 Batas Gradasi Gabungan Untuk Agrerat Dengan Maksimal 19,10 mm	III-14
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Penggabungan Agrerat	III-17
Tabel 3.4 Penggabungan Agrerat Halus dan Kasar	III-18
Grafik 3.1 Penggabungan Agrerat Halus dan Kasar Maksimum 20 mm	III-18
Grafik 3.2 Batas-batas Gradasi Agrerat Halus	III-20
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agrerat Halus	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agrerat Kasar	IV-3
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Gradasi Agrerat Halus	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Agrerat Kasar	IV-4

Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Flump Beton Pasir Tidak Dicuci	IV-7
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Beton Tanpa dicuci	IV-9
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Beton Dengan Pencucian	IV-10
Grafik 4.1 Hubungan Kuat Takar dan Umur	IV-11





BAB I

PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya pembangunan selama ini yang dilakukan oleh pemerintah dalam segala sektor memberikan dorongan untuk mengadakan usaha-usaha pembangunan di segala bidang termasuk bidang konstruksi. Bidang konstruksi salah satu bidang yang berkembang sangat pesat sehingga sumber daya alam berupa material batuan yang merupakan bahan baku utama dalam pengembangan bidang konstruksi semakin berkurang. Salah satu di antaranya adalah agregat halus sebagai bahan dalam campuran beton.

Agregat halus yang berasal dari laut (pantai) dengan kandungan garam yang berbeda dari setiap tempat merupakan alternatif, karena agregat halus yang berasal dari sungai semakin berkurang dan harganya semakin mahal, dan juga sebagian pulau di Indonesia dimana sumber agregat halusnya hanya di sekitar pantai, sementara masyarakat Indonesia semakin cenderung untuk hidup di dalam bangunan dengan konstruksi beton.

Di Sulawesi Selatan khususnya Daerah Tingkat II Kabupaten Luwu banyak terdapat agregat halus berasal dari laut (pantai).

Hal tersebut di atas mendorong kami untuk mengadakan penelitian dan pemeriksaan karakteristik agregat dalam hal ini agregat halus yang terdapat di pantai Desa Bonepute Kabupaten Luwu.

Pemilihan lokasi tersebut di atas sebagai lokasi pengambilan sampel adalah karena agregat halus (pasir) di pantai Desa Bonepute cukup memadai dan memungkinkan dapat dipergunakan sebagai bahan konstruksi di daerah tersebut sekitarnya, namun belum diketahui sifat-sifat dan mutu dari agregat tersebut.

Diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh data yang dapat dipertanggungjawabkan yang mana menjadi salah satu bahan masukan bagi

“Laboratorium Struktur dan Bahan” pada Fakultas Teknik Universitas “45” serta bagi pemerintah daerah khususnya dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Ujung Pandang.

1.2. Perumusan Masalah

Menentukan kekuatan agregat pasir laut dicuci dan tidak dicuci dengan cara analitis hasilnya dalam diagram barhcart. Bila nilai-nilai yang masuk dalam diagram barchart tersebut digunakan dalam mix design beton, perlu diketahui bagaimanakah pengaruhnya terhadap kuat tekan beton ? Kemudian dari nilai-nilai tersebut gabungan agregat kasar dan agregat halus yang dicuci dan tidak dicuci yang masuk dalam daerah gradasi tersebut mana yang dapat menghasilkan kuat tekan beton tertinggi dari beton yang direncanakan dengan mutu yang sama.

1.3. Batasan Masalah

Melihat banyaknya parameter yang perlu diperhitungkan maka dalam penelitian ini kami membatasi menjadi beberapa batasan masalah yaitu :

1. Mutu beton yang direncanakan adalah mutu yang ekuivalen dengan mutu K 225.
2. Campuran beton tidak menggunakan bahan tambahan.
3. Faktor air semen tetap dan Slump yang direncanakan adalah 60 - 100 mm.
4. Agregat yang dipakai adalah pasir laut (yang sumbernya dari Desa Bonepute Kab. Luwu) sebagai agregat halus dan kerikil alam sebagai agregat kasar.
5. Bahan pengikat hidrolis yang dipakai adalah semen Portland (PC) biasa type I yang diproduksi oleh PT. Semen Tonasa.
6. Pengujian yang dilakukan adalah pemeriksaan bahan yaitu agregat kasar dan agregat halus, pemeriksaan slump dan kuat tekan beton.

7. Alat yang dipakai adalah alat yang tersedia di Laboratorium Fisika dan Mekanik di Balai Perindustrian Ujung Pandang.
8. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan PBI 1971, SKSNI dan ASTM.
9. Metode yang digunakan adalah Metode DOE.

1.4. Hipotesa Penelitian

Dari teori-teori dan pengalaman pelaksanaan pembuatan beton dengan material-material yang umum digunakan membuktikan bahwa dapat menghasilkan kekuatan beton yang direncanakan

Dari teori dan pengalaman tersebut dapat kami mencoba dan melaksanakan penelitian pembuatan campuran beton dengan agregat halus (pasir laut) untuk dapat mengetahui kekuatan tekan, dengan demikian alternatif untuk material khususnya agregat halus (pasir laut) dapat dimanfaatkan sebagaimana pasir di sungai biasa, hal tersebut dapat kami rencanakan dengan campuran dan kekuatan tekan tertinggi yang telah kami teliti dapat dimanfaatkan. Untuk membuktikan hipotesa ini maka dilakukan penelitian.

1.5. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.5.1. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan sumbangan pemikiran dalam hal ini mendapatkan mutu beton dengan kuat tekan yang tinggi. Untuk maksud tersebut akan diadakan pemeriksaan kuat tekan beton, masing-masing campuran melalui pencucian dan tidak dicuci dengan agregat yang bervariasi yang masuk dalam diagram barchart.

Dalam kaitan dengan maksud penelitian ini diharapkan dapat melahirkan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh terhadap kekuatan dengan bahan agregat pasir laut baik yang dicuci maupun yang tidak dicuci terhadap kuat tekan beton.
2. Dapat diketahui nilai kekuatan antara pasir yang dicuci dan tidak dicuci dengan agregat kasar yang dapat menghasilkan kuat tekan beton tertinggi.

1.5.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai kegunaan lain sebagai berikut :

- a. Kegunaan Ilmiah (Akademis) bagi penelitian :
 - Untuk menambah pengalaman dan pengetahuan di bidang penelitian sekaligus dan menambah wawasan berpikir tentang teori beton dan segi-segi pelaksanaannya.
 - Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu (S-I) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Ujung Pandang.
- b. Kegunaan Praktis :
 - Sebagai bahan pertimbangan bagi perencana maupun pelaksana (kontraktor) dalam memproduksi beton sehingga didapatkan beton yang kuat tekannya tertinggi dari beton yang direncanakan dengan mutu yang sama ditinjau dari segi penggunaan agregat kasar dan agregat halus.
 - Selanjutnya untuk memotivasi diri bersikap tanggap terhadap perkembangan teknologi beton.

1.6. Metode Penelitian

Guna mendapatkan gambaran objektif tentang pengaruh unsur yang terdapat pada agregat halus (pasir laut) dengan agregat kasar terhadap kuat tekan beton maka metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di Laboratorium, dengan langkah-langkah pelaksanaan sebagai berikut :

1.6.1. Literatur Kepustakaan

Pengumpulan hal-hal yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini dilakukan dengan membaca beberapa literatur/kepuustakaan dan mengacu kepada hasil penelitian para peneliti yang telah dilakukan tentang penelitian Kajian Pustaka.

1.6.2. Metode Pengambilan dan Pengujian Sampel

- Menyediakan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini seperti agregat kasar dan agregat halus di Kabupaten Luwu (Desa Bonepute), air dan semen, lalu diadakan pemeriksaan agregat. Untuk bahan-bahan beton yang lain yaitu semen dan air tidak diperiksa karena dianggap telah memenuhi persyaratan dari tempat produksinya.
- Setelah agregat diperiksa terhadap karakteristik dan memenuhi persyaratan, maka dilanjutkan dengan perencanaan gabungan agregat dan mix design beton.
- Selanjutnya membuat campuran beton dan diperiksa slumpnya. Campuran beton dicetak dalam bentuk kubus, kemudian dilakukan perawatan dengan baik dan setelah berumur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekannya.

1.7. Sistematika Penulisan

Suatu analisa ilmiah adalah adanya bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian dalam penulisan, Dalam hal ini maka kami menguraikan penulisan ini secara sistematis dalam 5 (lima) bab, yang terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan bab yang isinya menguraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesa penelitian, maksud dan tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Merupakan uraian tentang teori yang memberikan gambaran tentang beton, agregat, gabungan agregat kasar dan agregat halus, dan spesifikasi agregat sebagai bahan campuran beton.

BAB III : PELAKSANAAN PENELITIAN

Merupakan pembahasan penelitian di Laboratorium yang meliputi : Pengambilan bahan penelitian, pemeriksaan karakteristik agregat, gabungan agregat, perencanaan campuran (mix design) beton, pembuatan campuran, pemeriksaan slump, pembuatan benda uji, perawatan benda uji dan pelaksanaan pengujian kuat tekan beton.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan analisa hasil pemeriksaan agregat, analisa pemeriksaan slump, dan analisa hasil uji kuat tekan beton yang mana hasilnya ditunjukkan dalam grafik.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang berisi kesimpulan dari keseluruhan tulisan dan penelitian yang disertai dengan saran-saran.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Beton

2.1.1. Umum

Beton merupakan suatu massa yang terjadi dengan jalan mencampur agregat, semen dengan air sebagai bahan pengikat.

Agregat terdiri dari dua komponen yaitu : agregat kasar dan agregat halus. Pencampuran bahan-bahan di atas menghasilkan adukan yang mudah dibentuk sesuai dengan yang diinginkan. Karena adanya hydrasi semen oleh air, maka adukan tadi akan mengeras (membatu) dan mempunyai kekuatan yang dapat digunakan untuk memikul beban dalam rekayasa konstruksi.

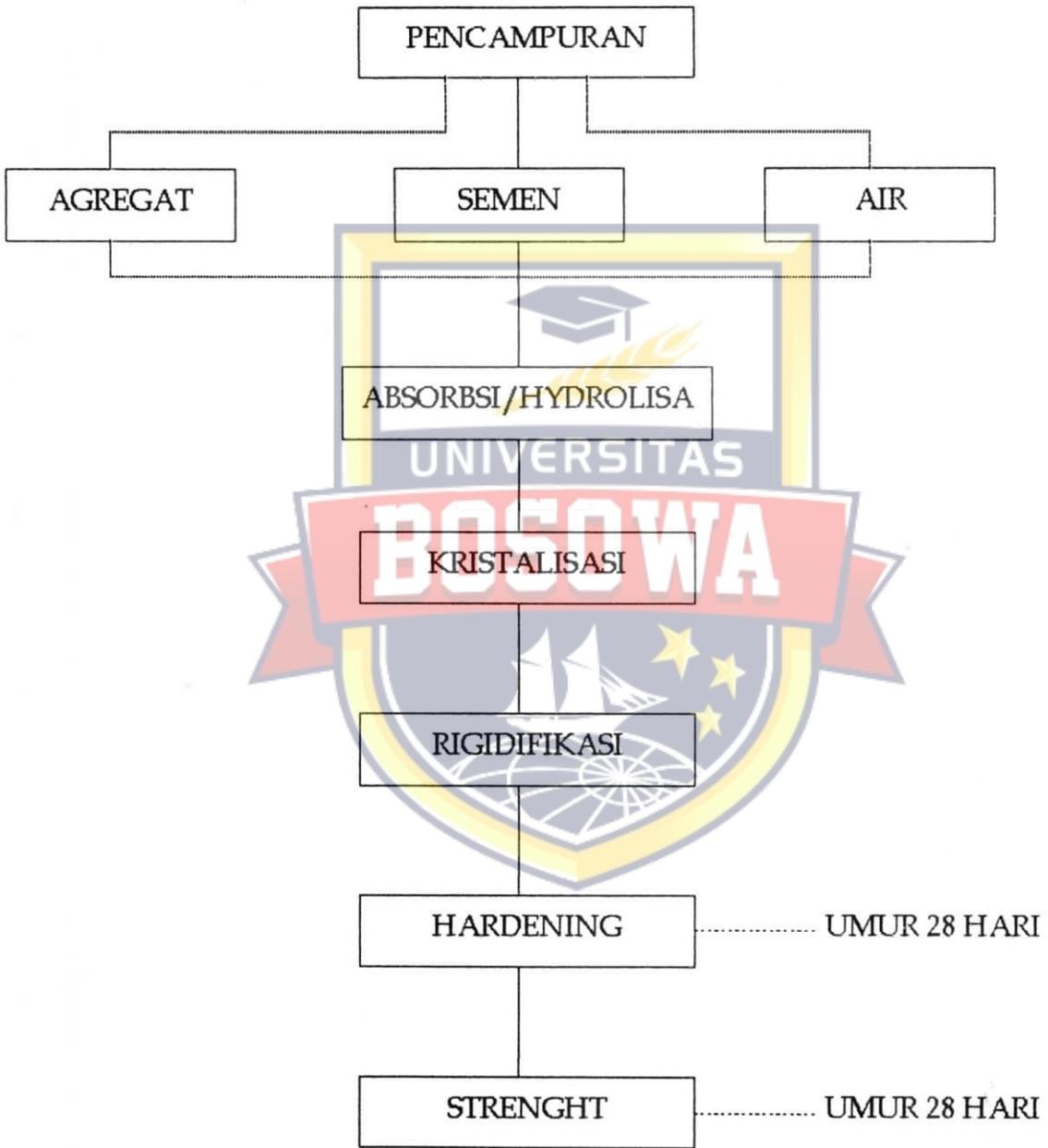
2.1.2. Sifat-sifat Beton

a. Pengerasan beton (Concrete Hardening)

Setelah bahan-bahan/material campuran beton, maka proses selanjutnya adalah pengerasan dari beton segar tersebut, secara skematis pengerasan beton (Concrete hardening) sebagai berikut :

b. Susut (Shrinkage)

Untuk menghindari penyusutan beton saat proses pengerasan berlangsung maka permukaan beton dilindungi dari penguapan dengan jalan selalu mengadakan penyiraman atau pembasahan pada muka beton sampai berakhir masa pengerasan (biasanya umur 28 hari).



c. Rangkak (Creep)

Rangkak biasanya terjadi pada beton dibandingkan dengan bahan lainnya. Karakteristik rangkak pada beton adalah :

1. Secara kasar deformasi ini sebanding dengan intensitas pembebanan dan berbanding terbalik dengan kekuatan beton.
2. Apabila beban ditiadakan, hanya deformasi elastis seketika yang akan pulih, deformasi plastis tidak.

d. Workability

Workability adalah sifat mudah tidaknya beton dikerjakan, diangkut, homogenesis, stabil, pemadatan serta memperkecil pori udara beton. Untuk mengukur workability maka digunakan istilah slump sebagai tolak ukur, alat untuk mengukur slump disebut slump test.

e. Sifat Durability (Sifat Ketahanan Beton)

Sifat ketahanan beton yang perlu diperhatikan dalam design adalah :

1. Ketahanan terhadap pengaruh luar (susut pembekuan)
2. Ketahanan terhadap pengaruh cuaca.
3. Ketahanan terhadap pengaruh zat kimia.
4. Ketahanan terhadap korosi akibat klorida.

f. Sifat permeabilitas (kekedapan Air)

Hal-hal yang mempengaruhi sifat kedap air beton adalah :

1. Perbandingan air dan semen dalam campuran beton (mutu dan porositas).
2. Kepadatan, hasil pemadatan/penggetaran dengan vibrator.
3. Selalu cukup air pada saat curing/pemeliharaan beton segar.
4. Gradasi agregat memenuhi spesifikasi.

2.1.3. Kekuatan Beton

Kekuatan dari beton merupakan hal yang mutlak diperlukan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk suatu tujuan konstruksi tertentu. Dimana yang paling diharapkan dari suatu konstruksi adalah dapat memenuhi harapan maksimal, dengan tepat mengikuti variasi sifat-sifat beton, dan tidak terbatas pada satu pandangan saja misalnya kekuatan harus semaksimal mungkin. Dalam hal ini kami meninjau sebagian sifat-sifat beton yang biasanya sangat diperhitungkan dalam pemakaian beton sebagai bahan konstruksi, yaitu :

a. Kuat tekan beton

Sifat beton sangat baik apabila hanya menerima gaya tekan seperti pada kolom. Tetapi segera setelah beton menerima lenturan seperti pada balok atau plat akan timbul sifat-sifat yang lain seperti tarik yang terjadi pada sisi serat bawah balok.

Untuk mengetahui kekuatan tekan beton, maka perlu diadakan pengujian kuat tekan dengan menggunakan sampel beton sebagai benda uji. Di Laboratorium bentuk sampel ada tiga bentuk, yaitu : kubus, silinder, dan prisma persegi.

Kekuatan tekan beton diperoleh dengan menekan hancur benda uji pada umur 28 hari. Kuat tekan beton didefinisikan sebagai besarnya tekanan yang mampu ditahan oleh luasan permukaan beton sehingga beton tersebut hancur, yang dapat ditulis persamaannya :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

(Metode pengujian pada kuat tekan beton) DEP. PU

Dimana :

$$\sigma = \text{kuat tekan beton (kg/cm}^2\text{)}$$

P = beban maksimum (kg)

A = Luas penampang yang menerima beban (cm²)

Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh perbandingan air semen, disamping itu juga dipengaruhi oleh :

1. Jenis semen dan kualitasnya
 2. Jenis dan lekuk-lekuk bidang permukaan agregat
 3. Umur beton
 4. Efisiensi dari perawatan (curing)
 5. Suhu
- b. Kuat tarik beton

Kuat tarik beton berkisar antara 1/18 kuat desak pada saat umurnya masih muda, dan 1/20 kuat desak sesudahnya, namun biasanya tidak diperhitungkan dalam perencanaan bangunan beton. Dan pada literatur lain disebutkan berkisar 10 sampai 15% dari kuat tekan. Karena nilai kuat tariknya rendah maka biasanya tidak diperhitungkan dalam perencanaan bangunan beton, untuk menanggulangnya maka dipakai tulangan baja.

Pengujian kuat tarik beton secara langsung sukar dilakukan dan jarang dicoba. Hal ini disebabkan oleh susahnya sampel beton dijepit (cripping) pada mesin uji. Namun untuk mendapatkan nilai kuat tarik suatu beton telah dirintis 2 (dua) cara, yaitu :

- a). Kuat tarik dalam keadaan lentur yang dikenal sebagai kuat lentur.
- b). Kuat tarik belah merupakan pengujian yang paling baru diperkenalkan. Metode ini sering disebut test pembelahan kubus.

c. Kuat Geser Beton

Kekuatan geser dari beton lebih sulit didapatkan secara eksperimental dibandingkan dengan percobaan kuat tekan dan kuat tarik. Hal ini disebabkan karena sulitnya mengisolasi tegangan geser dari tegangan-tegangan lain. Inilah yang menyebabkan banyaknya variasi kekuatan geser yang dituliskan dalam berbagai literatur, mulai dari 20% dari kekuatan tekan pada pembebanan normal hingga 80% dari kekuatan tekan dalam hal terjadinya kombinasi geser sampai harga yang cukup rendah untuk mencegah beton tersebut mengalami kegagalan tarik diagonal.

2.1.4. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton*

a. Faktor Air Semen

Yang dimaksud dengan faktor air semen adalah perbandingan banyaknya air (kecuali yang diserap oleh agregat) dengan banyaknya semen yang digunakan dalam adukan beton.

Kekuatan beton berbanding terbalik dengan faktor air semen, dimana untuk mendapatkan kuat tekan karakteristik beton yang tinggi maka nilai perbandingan air dengan semen akan semakin rendah, demikian juga sebaliknya.

b. Type Semen

Semen merupakan bahan terpenting dalam proses terbentuknya beton. Kualitas produksi semen dewasa ini khususnya di Indonesia pada umumnya cukup baik, terutama dalam hal kehalusan dan perbandingan kimianya, sedemikian rupa sehingga telah menjamin kualitas yang tetap tidak berubah selama pengerjaan suatu konstruksi.

Semen yang kami tinjau di sini adalah Semen Portland (PC) biasa. Adapun Semen Portland yang lain adalah : Semen Pozzolan, Semen Pasangan, Semen Putih dan Semen Alumina.

Bahan baku pembentukan Semen Portland adalah :

1. Kapur (CaO) berasal dari batuan kapur.
2. Silikat (SiO_2) berasal dari tanah liat.
3. Trikalsium Aluminate (Al_2O_3) berasal dari tanah atau lempung.
4. Senyawa besi (Fe_2O_3).

Semen Portland dapat diklasifikasikan dalam 5 (lima) jenis atau type yaitu :

- Type I : Semen yang untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada semen type lain.
- Type II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Type III : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada fase permulaan setelah proses pengikatan terjadi (kekuatan awal yang tinggi).
- Type IV : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah.
- Type V : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Di Indonesia umumnya produksi yang paling sering dipakai di lapangan adalah semen type I, sedangkan type-type lainnya untuk penggunaan khusus biasanya dipesan khusus dari pabriknya.

Syarat mutu dan cara pengujian Semen Portland harus memenuhi SII. 0013 - 18

c. Agregat

Agregat adalah salah satu material pembentukan beton akan turut mempengaruhi kekuatan beton. Agregat untuk beton dibagi 2 (dua) bagian yaitu :

1. Agregat halus ukuran butirnya $< \phi$ 0,5 mm
2. Agregat kasar ukuran butirnya $> \phi$ 0,5 mm

Untuk pembahasan agregat lebih lanjut akan dibahas tersendiri.

d. Pematatan

Pematatan pada pembetonan merupakan rangkaian kegiatan yang perlu mendapat perhatian, sebab pekerjaan beton dengan pematatan yang kurang baik akan menghasilkan beton yang kurang baik pula. Pematatan dimaksudkan untuk menghindari pori-pori udara dan mencegah terjadinya sarang-sarang kerikil dalam beton yang akan menyebabkan daya ikat dari pasta kurang berfungsi sebagaimana mestinya, yang akhirnya akan menurunkan kualitas beton.

Untuk mendapatkan pematatan yang sempurna adalah sesuatu yang sulit karena pengamatan terhadap pori-pori udara dan sarang-sarang kerikil sukar dievaluasi

e. Perawatan (curing)

Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitas. Disamping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton dengan perawatan yang baik lebih kedap air.

Pada prinsipnya perawatan terhadap beton dimaksud untuk menghindari penguapan yang menyebabkan mutu berkurang.

Prosedur perawatan beton banyak variasinya, tergantung pada jenis konstruksi, keadaan lapangan, ukuran dan bentuk konstruksi tersebut.

Perawatan yang umum dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tetap membiarkan beton dalam acuan.
2. Dengan pembasahan dengan air, misalnya dengan pemercikan atau dengan menggenangi permukaan beton tersebut dengan air.
3. Dengan menahan penguapan air, misalnya dengan menutupi permukaan beton dengan karung-karung basah, dengan lapisan pasir atau tanah diusahakan agar supaya tetap dalam keadaan basah.

Dengan menggunakan sebuah membran, misalnya dipakai lapisan penutup berupa cairan yang dapat mengeras dan merubah sebuah membran tipis yang dapat mencegah atau memperlambat penguapan air.

2.2. Agregat

2.2.1. Umum

Batuan merupakan sumber utama perolehan bahan baku pembuatan campuran beton. Dari batuan, baik yang diproses secara alamiah maupun yang diproses oleh manusia lalu digunakan sebagai bahan baku pembuatan beton. Bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan beton yang berasal dari batuan disebut agregat.

Agregat mempunyai peranan yang sangat penting, baik terhadap harga beton maupun kualitasnya. Tidak kurang dari 65 - 75% dari volume total beton adalah terdiri dari volume agregat. Oleh karena itu, dengan menggunakan komposisi agregat semaksimal mungkin, maka akan memperoleh harga beton yang lebih murah.

2.2.2. Jenis-jenis Agregat

Jenis agregat dapat dibedakan menurut asal perolehannya, susunan distribusi butirannya, kumpulan ukuran butirnya dan beratnya.

a. Jenis agregat menurut asal perolehannya, yaitu :

1. Agregat alam

Adalah agregat yang diperoleh langsung dari alam maupun diperoleh melalui proses pemecahan batuan alam. Agregat yang dari alam adalah pasir dan kerikil. Bentuk butiran agregat ini biasanya bundar.

2. Agregat buatan

Pada suatu daerah kadang-kadang sukar ditemukan atau diperlukan agregat dengan sifat khusus untuk konstruksi tertentu. Untuk itulah dibuat agregat buatan. Contoh agregat langsung berkah, bernis, dan perlit.

b. Jenis agregat menurut susunan gradasi butirannya dibagi menjadi 4, yaitu :

1. Agregat dengan gradasi baik

Adalah agregat dimana susunan butirannya terdiri dari butiran halus hingga kasar secara beraturan. Agregat ini sangat ideal untuk digunakan sebagai agregat beton.

2. Agregat dengan gradasi kasar dan seragam

Kurang baik digunakan sebagai agregat beton, karena akan menghasilkan beton yang porous, serta mudah mengalami proses segregasi.

3. Agregat dengan gradasi halus dan seragam.

Hampir sama dengan butiran yang kasar dan seragam, selain itu hal yang mungkin timbul adalah penyusutan yang sangat tinggi serta memerlukan kadar semen yang relatif tinggi untuk menutupi seluruh permukaannya.

4. Agregat dengan gradasi celah

Adalah susunan butiran dengan susunan butiran yang terputus, sebagai susunannya tidak menerus dari halus hingga kasar. Agregat ini akan menghasilkan kualitas yang kurang baik, karena distribusi bahan pengikat tidak akan merata, akibat sebagian pasta semen dan butiran agregat halus lainnya harus mengisi jumlah gradasi yang terputus tadi.

c. Jenis agregat menurut susunan kumpulan butirannya dibagi menjadi 2 (dua), yaitu :

1. Agregat halus

Adalah agregat yang memiliki ukuran butir dari 0,075 hingga 4,8 atau 5,0 mm.

2. Agregat kasar

Adalah agregat yang memiliki ukuran butir lebih besar dari 5,0 mm.

d. Jenis agregat menurut beratnya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga), yaitu :

1. Agregat ringan

Dapat diperoleh dari alam maupun melalui proses pembuatan. Dipakai untuk menghasilkan beton ringan dalam suatu bangunan yang diberat sendirinya sangat menentukan. Bobot isinya berkisar dari 350 - 850 kg/m³ untuk agregat kasar dan dari 750 - 1100 kg/m³ untuk agregat halus.

2. Agregat normal

Beton normal yang umumnya banyak dibuat, menggunakan agregat normal. Kepadatannya berkisar dari 2300 - 2500 kg/m³ diperoleh dari hasil pemecahan alami.

3. Agregat berat

Adalah agregat dengan berat jenis tinggi, digunakan untuk suatu jenis pekerjaan diperlukan massa yang berat seperti pada bendungan, atau ketahanan terhadap radiasi.

Keefektifan yang berat untuk menahan sinar radiasi dengan kepadatan $4000 - 5500 \text{ kg/m}^3$ tergantung kepada jenis, ukuran dan derajat pemadatan agregat.

2.2.3. Kekuatan Fisik dan Kekekalan Kimia

Agregat yang akan digunakan untuk beton dipersyaratkan harus bersih, keras, awet dan kekal.

Keawetan agregat dapat menjadi berkurang bila dipengaruhi oleh kimia dan kerusakan akibat reaksi secara fisik. Batuan yang dapat bertahan awet melawan reaksi kimia maupun reaksi fisik disebut memiliki kekekalan yang baik.

Agregat untuk beton seharusnya dipilih dari jenis batuan yang mampu menahan pengaruh fisik maupun kimia sesuai dengan tujuan penggunaan dalam pekerjaan. Perusakan kimia maupun fisik dapat disebabkan oleh kandungan unsur reaksi yang bereaksi dengan semen atau kondisi lingkungan dimana bangunan akan didirikan.

Berdasarkan penyebab kerusakannya, sifat kekal dari suatu agregat dapat dibagi menjadi sifat kekal fisik dan sifat kekal kimia.

a. Sifat kekekalan fisik

Sifat-sifat fisik agregat yang mempunyai pengaruh pada perilaku beton adalah kekuatannya, perubahan bentuknya, keawetannya, kekerasannya, ketegangannya, stabilitas volumenya, porositasnya (kandungan pori-pori), berat jenisnya dan daya reaksi kimianya.

1). Kekuatan Agregat

Kekuatan agregat membatasi kekuatan beton yang dapat dicapai bilamana kekuatan agregat tersebut kurang atau kira-kira sama dengan kekuatan beton yang yang direncanakan. Namun demikian biasanya sebagian besar agregat yang tersedia itu kekuatannya lebih besar daripada kekuatan beton, sedangkan kekuatan beton sendiri secara normal tidak melebihi 800 kg/m^2 (80 N/mm^2) dan pada umumnya berkisar antara $300 - 500 \text{ kg/cm}^2$ (30 N/mm^2). Kekuatan agregat yang bisa digunakan adalah berkisar antara $700 - 3500 \text{ kg/cm}^2$ ($70 - 350 \text{ N/m}^2$).

2). Perubahan Bentuk

Karakteristik mengenai deformasi agregat jarang diperhitungkan pada waktu menilai cocok tidaknya agregat bersangkutan untuk pekerjaan beton, walaupun hal itu secara mudah dapat ditentukan dengan melakukan percobaan-percobaan kekuatan tekan terhadap bahan induk agregat tersebut. Pada umumnya modulus elastisitas beton meningkat dengan meningkatnya modulus elastisitas agregat.

Karakteristik deformasi agregat memegang peranan penting dalam rangkai serta penyusutan beton dan bergantung kepada modulus elastisitasnya masing-masing. Menurut defenisinya, ketegaran agregat adalah daya tahannya terhadap kehancuran akibat benturan, yang ditentukan melalui Impact-test untuk agregat.

3). Kekerasan Agregat

Kekerasan agregat adalah daya tahannya terhadap kerusakan akibat penggunaan (pengausan karena pemakaiannya) dan biasanya ditentukan dengan menggunakan mesin pengaus. Sifat-

sifat ketegaran serta kekerasan dari agregat terutama penting diketahui bilamana agregat akan digunakan untuk pembuatan jalan.

4). Perubahan Volume

Perubahan-perubahan volume akibat aliran-aliran air dalam agregat, yang dihasilkan dari batu, pasir, batuan abu-abu (greywacke) dan beberapa jenis basalt dapat menyebabkan terjadinya banyak penyusutan dalam beton. Apabila beton ini dikekang (tertahan atau tidak dapat bebas mengembang), maka akan timbul tegangan-tegangan dalam beton, kemungkinan terjadinya retak yang diikuti oleh retaknya beton yang bersangkutan. Bilamana koefisien pemuaian akibat panas dari agregat berbeda banyak dengan koefisien pemuaian pasta semen, maka hal ini dapat pula menyebabkan pengaruh buruk terhadap perilaku beton.

5). Porositas

Agregat yang banyak mengandung pori-pori (porous), dapat mempengaruhi kelakukan beton dalam keadaan segar maupun dalam keadaan telah mengeras.

Dalam hal ini yang dipengaruhi itu adalah kekuatan betonnya, daya serap serta kekedapan agregat itu terhadap air, sehingga akan menghasilkan beton yang tidak awet.

Agregat yang porous, lemah dan absortif pada umumnya mempunyai berat jenis yang rendah dan sebaliknya agregat dengan kualitas yang tinggi biasanya mempunyai berat jenis yang tinggi pula.

b. Sifat kekekalan kimia

Jenis batuan tertentu bila digunakan sebagai agregat mungkin mempunyai sifat yang kurang baik, karena butirannya tercampur atau mengandung sesuatu zat yang reaktif, sehingga dapat bereaksi secara kimia di dalam beton. Bila hal ini terjadi maka akan memberikan pengaruh yang merugikan terhadap mutu beton yang direncanakan.

Reaksi kimia yang terjadi dapat mengakibatkan timbulnya pemuaian, retakan, dan penurunan mutu beton. Reaksi lain yang mungkin terjadi adalah timbulnya pengaruh selama masa pemeliharaan dan pengerasan beton, dimana akan dapat terjadi noda-noda pada permukaan beton atau timbulnya gelembung-gelembung udara dalam jumlah besar.

Reaksi antara mineral yang terkandung di dalam agregat dan uap air atau ion dan molekul dalam larutan cairan beton akan menghasilkan pembentukan reaksi padatan yang mengembang, sehingga memberikan tekanan di sekeliling pasta adukan. Hal ini akan mengakibatkan pecahnya (spalling), retakan serta penurunan mutu beton. Dalam beberapa hal, padatan yang mengembang selanjutnya menyerap air tambahan dan berubah bentuk menjadi pasta cairan dengan volume yang besar. Pada keadaan ini ion atau molekul yang terbentuk akan terlalu besar untuk dapat keluar melalui pori-pori pasta semen yang telah mengeras. Lebih jauh lagi, komponen cairan yang terserap dapat mempengaruhi tekanan hidrolis terhadap reaksi setempat.

Komponen reaktif yang terdapat pada agregat dapat memberikan pengaruh merugikan terhadap beton yang biasa dikenal antara lain : oksida, sulfida, glasses, kalsium sulfat, zeolit, clay atau batu kapur dolomit.

2.2.4. Sifat-sifat Agregat Lainnya

Untuk dapat menghasilkan beton berkualitas tinggi selain dengan mengetahui sifat kekekalan kimia dan kekekalan fisiknya, perlu juga diketahui sifat agregat lainnya. Data dari sifat-sifat agregat itu diperlukan untuk menentukan kebutuhan air dan kebutuhan semen disamping kebutuhan agregat itu sendiri untuk suatu kualitas beton tertentu.

Sifat-sifat agregat lainnya yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

a. Ukuran butiran

Ukuran butir suatu agregat dapat mempengaruhi kualitas dari pekerjaan beton. Ukuran butiran agregat yang dipilih harus mempertimbangkan beberapa hal yaitu : ukuran dari penampang beton yang akan dikerjakan, jumlah dan jarak antar tulangan pada suatu penampang, peralatan pengecoran yang akan digunakan.

Menurut PBI 1971 pasal 3.4 ayat 7 mensyaratkan : besar butiran agregat maksimum tidak boleh melebihi daripada $1/5$ jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, $1/3$ dari tebal plat atau $3/4$ dari jarak bersih minimum di antara batang-batang dan berkas-berkas tulangan. Pembatasan ini dimaksudkan agar di dalam proses pengecoran, agregat halus dapat masuk ke dalam bidang-bidang pengecoran tanpa terhambat oleh agregat kasar yang tersangkut di antara tulangan-tulangan. Tersangkutnya agregat kasar di antara tulangan dapat mengakibatkan tidak homogenya campuran beton, serta dapat menimbulkan sarang kerikil (honey comb) pada permukaan bidang yang dicor.

b. Modulus kehalusan agregat

Adalah jumlah prosentase tertinggal kumulatif dari suatu perhitungan analisa ayakan agregat pada lubang #0,15 mm, #0,30 mm, #0,60 mm,

...s/d # maksimum pada seri lubang ayakan berbanding 1 : 2 dibagi dengan 100.

Konsep modulus kehalusan sangat berguna dalam proses merancang campuran beton dengan segala permasalahannya yang kadang-kadang sukar ditentukan dengan pasti.

Angka modulus kehalusan yang tinggi dari suatu agregat merupakan suatu petunjuk bahwa agregat tersebut memiliki kadar halus yang cukup besar.

Kandungan kadar halus yang tinggi di dalam suatu campuran beton dapat mengakibatkan pengaruh penyusutan yang besar, dan pada tahapan tertentu akhirnya akan mempengaruhi kekuatannya.

c. Bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat.

Bentuk butiran agregat dapat dibedakan oleh bentuk penampilannya. Bentuk butiran pada umumnya dapat dibedakan menjadi 6 jenis, yaitu :

1. bundar (rounded)
2. berbentuk tidak beraturan (irregular)
3. persegi nyata (angular)
4. pipih (flaky)
5. bundar memanjang (elongated)
6. pipih dan memanjang (flaky and elongated)

Tekstur dan karakteristik permukaan agregat dapat dibedakan menjadi 6 bentuk seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1. Bentuk Tekstur Dan Karakteristik Permukaan Agregat

Tekstur Permukaan	Karakteristik
Gelas	Pecahan conchoidal
Halus	Halus karena gerusan air, halus akibat belahan lapisan atau batuan dengan serat yang halus.
Granular	Pecahan memperlihatkan serat yang agak bulat merata.
Kasar	Pecahan atau serat batuan dengan serat kasar atau halus yang terbentuk dari kristal yang tidak mudah terlihat
Kristal	Mengandung kristal yang mudah diamati
Sarang Tawon	Rongga dan pori yang mudah terlihat

Bentuk dan tekstur permukaan agregat dapat memberikan pengaruh terhadap sifat beton, baik pada keadaan plastis maupun dalam keadaan setelah mengeras.

d. Kekerasan dan kepadatan butir

Yang menentukan kekuatan dari beton adalah sifat kekerasan butiran agregat, baik yang halus dan kasar. Pada umumnya agregat yang memiliki sifat kekerasan yang tinggi cenderung memiliki sifat kepadatan yang tinggi pula. Butiran yang padat dan keras akan memiliki jumlah pori yang rendah bila dibandingkan butiran yang lunak, sehingga akan mempengaruhi kebutuhan air campuran dalam pekerjaan beton.

e. Keausan agregat

Pengujian keausan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan beton untuk menahan beban dalam jangka waktu yang lama. Beton sebagai

unsur struktur akan menerima tegangan secara terus menerus. Yang harus mampu ditahan oleh permukaan agregat yang merupakan tempat pengikat semen. Agregat yang memiliki sifat keausan tinggi tidak akan mampu bertahan terhadap tegangan tinggi yang bekerja. Karena agregat tersebut telah mengalami proses pelapukan pada permukaannya walaupun bagian dalamnya memiliki kekerasan yang tinggi.

f. Specific Gravity dan kapasitas penyerapan agregat

Untuk merencanakan struktur beton dengan persyaratan berat yang khusus maka sifat kepadatan agregat mempunyai arti yang sangat penting. Seperti diketahui bahwa agregat pada umumnya mengandung pori-pori sehingga bila ingin mendefinisikan tentang specific gravity harus dikaitkan dengan masalah ini.

Specific gravity nyata adalah gaya berat dari suatu benda dalam fase padat yang di dalamnya termasuk pori-pori yang kedap, serta tidak memperhitungkan rongga kapiler terbuka.

g. Kandungan partikel halus pada agregat

Pada umumnya agregat alam, baik yang mempunyai bentuk alami maupun pecah yang digunakan sebagai bahan agregat beton selalu mengandung partikel halus bawaan. Partikel halus bawaan ini dapat berupa lumpur, lanau, lempung atau partikel halus akibat pecahannya. Partikel halus diperlukan dalam pekerjaan beton untuk terjamin terciptanya campuran beton dengan sifat mudah dikerjakan (workability). Akan tetapi apabila terdapat kandungan halus termasuk batuan semen yang terlalu banyak maka dapat berakibat terhadap kemungkinan timbulnya penyusutan yang sangat besar. Bila terjadi penyusutan maka akan berpengaruh terhadap kualitas beton setelah mengeras. Lumpur dalam adukan beton juga akan menyebabkan berkurangnya daya ikat antar semen dan agregat sehingga

mengakibatkan menurunnya kekuatan beton. PBI 1971 telah membatasi jumlah kandungan halus yang diperkenankan terkandung di dalam agregat kasar tidak boleh melebihi 1% berat agregat kasar dan 5% untuk agregat halus.

h. Kandungan zat dan bahan organis pada agregat

Zat organis dalam agregat dapat membahayakan bila dicampurkan dalam pekerjaan beton. Zat organis pada tingkat tertentu mengakibatkan terhalangnya proses pengikatan antara semen dan agregat. Bahan organis seperti serpihan kayu, sampah dapat mengakibatkan mutu beton tidak seragam, dan merupakan titik awal kerusakan bila penampang yang mengandung beton tersebut menerima tegangan yang tinggi.

i. Bobot isi agregat

Pekerjaan pembuatan beton dapat dilakukan dengan analisa berat ataupun analisa secara volume. Agregat mempunyai berat yang berbeda bila dalam keadaan gembur dan dalam keadaan padat. Apabila dalam pekerjaan dipilih analisa secara volume maka diperlukan data tentang volume dalam keadaan padat maupun dalam keadaan gembur. Dengan mengadakan konversi dari padat ke gembur maka dapat diperhitungkan kebutuhan agregat untuk pekerjaan tertentu.

j. Pengembangan volume pasir (bulking of sand)

Volume pasir yang diperlukan dalam pekerjaan beton adalah volume seperti ketika pasir dalam keadaan aslinya sebelum terganggu. Pasir yang memiliki gradasi halus dan seragam akan memiliki pengembangan yang realtif yang lebih besar bila dibandingkan dengan gradasi baik. Faktor pengembang yang tinggi dapat merupakan indikasi jumlah kandungan halus yang tinggi atau susunan gradasi yang kurang baik, dan tentu akan menghasilkan penyusutan yang tinggi pula.

2.2.5. *Kondisi Air Dalam Agregat*

Yang dimaksud dengan eksistensi air adalah kondisi dan sifat keberadaan air dalam agregat sehingga agregat berada pada salah satu kondisi diantaranya kondisi kering, tidak kering dan tidak basah, basah, atau kondisi jenuh. Kondisi agregat tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Kondisi agregat kering mutlak, yaitu agregat tidak mengandung air sama sekali hal ini dapat dicapai dengan jalan mengeringkan dalam oven sampai berat tetap.
- b. Agregat kondisi kering, yaitu kondisi agregat kering muka tetapi tidak jenuh air atau tidak kering dan tidak basah, tetapi sebagian pori-pori terisi air dan sebagian lagi tidak terisi air.
- c. Kondisi agregat SSD (Saturated Surface Dry), yaitu agregat kondisi kering muka dan jenuh air untuk semua pori-porinya.
- d. Kondisi agregat basah, yaitu semua pori-pori/kapiler agregat jenuh dengan air sampai melewati permukaan luar agregat.

2.2.6. *Komponen-komponen yang Merupakan Agregat*

Komponen-komponen yang merugikan agregat adalah bahan-bahan yang mengganggu berlangsungnya pengikatan serta pengikatan beton. Mengurangi kekuatan serta berat isi beton. Menyebabkan terkelupasnya serta lunturnya warna beton. Mempengaruhi ketahanan terhadap serangan karat.

Komponen-komponen yang reaktif dan merusak dari agregat alami yang biasa dijumpai di Indonesia ialah bahan-bahan sebagai berikut :

- Silika dan gelas
- Sulfida
- Lempung dan mika

dengan mudah akan mengalami segregasi pada campuran yang dengan kandungan pasir yang rendah, khususnya jika campuran yang dibuat kering dan kaku. Campuran yang kekurangan pasir sukar untuk diolah dan dicor dan akan terbentuk dengan kantong-kantong udara dimana rongga-rongga diantara butiran agregat kasar tidak akan terisi oleh adukan beton yang dihasilkan akan kasar dan kurang awet.

Campuran yang mempunyai kandungan pasir yang berlebihan akan memerlukan kadar air yang lebih banyak bila dibandingkan dengan kebutuhan air untuk menghasilkan sifat kemudahan diolah yang sama pada campuran dengan proporsi campuran agregat yang halus dan kasar yang optimum. Dengan hasil kekuatan yang sama campuran dengan kandungan pasir berlebihan memerlukan kadar semen yang lebih banyak bila dibandingkan dengan campuran yang mempunyai perbandingan agregat halus yang tepat. Kebutuhan semen yang lebih tinggi ini dapat berakibat pada harga akhir, penyusutan, rangkai yang lebih tinggi.

Setelah beton mengeras, dan daya tahan pemakaian yang rendah serta mudah terpengaruh oleh retakan.

Perbandingan pasir dan kerikil yang optimum tergantung pada bentuk, kerataan, tekstur permukaan, ukuran maksimum, susunan gradasi agregat halus dan kasar dari agregat serta kadar semen dan kekentalan campuran. Proporsi yang optimum diantara agregat halus dan kasar biasanya akan menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, memiliki daya kekuatan yang baik serta memerlukan penggunaan jumlah air pencampur yang minimum.

Di dalam praktek pekerjaan pembuatan beton, lebih biasa dilakukan pengaturan perbandingan antara agregat halus terhadap agregat kasar agar dapat mengimbangi perbedaan yang lebih kecil dari sifat kemudahan pengolahan yang diakibatkan perbedaan gradasi pasir. Hal ini

disebabkan karena kelebihan air sangat berpengaruh terhadap kekentalan, yang akhirnya sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton setelah mengeras.

2.4. Spesifikasi Agregat Beton

Berdasarkan SKBI - 1.4.53.1989 - UDC : 693,5 maka agregat untuk beton harus memenuhi :

- Ketentuan dan persyaratan tercakup dari SII 00520-80 " Mutu dan Cara Uji Agregat Beton "
- Bila tidak tercakup dalam SII 00520-80, maka agregat harus memenuhi ketentuan ASTM.

Spesifikasi agregat beton tersebut dapat dilihat pada tabel 2.2, tabel 2.3, tabel 2.4, tabel 2.5, dan tabel 2.6, berikut ini :

Tabel 2.2. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No.	Karakteristik Pasir	Interval	Peraturan
1	Kadar lumpur	0,2% - 6 %	SKBI 1989
2	Kadar organik	< No. 3	C40
3	Kadar air	3% - 5%	6 C56
4	Berat volume	1,4 - 1,9 kg/l	C29
5	Absorpsi	0,2% - 2%	C128
6	Berat jenis spesifik	1,6 - 3,1	C128
7	Modulus kehalusan	1,5 - 3,8	SKBI 1989

Tabel 2.3. Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar (Kerikil)

No.	Karakteristik Pasir	Interval	Peraturan
1	Kadar lumpur	0,2% - 1%	SKBI 1989
2	Kadar air	0,5% - 2%	ASTM C566
3	Berat volume	1,6 - 1,9 kg/l	ASTM C29
4	Absorpsi	0,2% - 4%	ASTM C127
5	Berat jenis spesifik	1,6 - 3,2	ASTM C127
6	Modulus kehalusan	6,0 - 7,1	SKBI 1989
7	Keausan	15% - 50%	ASTM C131
8	Mutu beton \leq K225	27% - 40,5%	PBI 71

Tabel 2.4. Spesifikasi Gradasi Agregat Halus ASTM C33 - 74

# mm ayakan	Spesifikasi % lolos
9,52	100
4,75	95 - 100
2,40	80 - 100
1,20	50 - 85
0,60	25 - 60
0,30	10 - 30
0,15	2 - 10

Tabel 2.5. Spesifikasi Gradasi Agregat Kasar ASTM C33 - 74 # 37,5 mm

# mm ayakan	Spesifikasi % lolos
50	100
37,5	95 - 100
19,0	35 - 70
9,5	10 - 30
4,75	0 - 5

Tabel 2.6. Spesifikasi Gradasi Gabungan untuk Agregat dengan ϕ maks 38 mm

merurut SKSNI T-15-1990-03

# mm ayakan	Spesifikasi % lolos
38,10	95 - 100
19,00	50 - 75
9,60	35 - 60
4,80	24 - 46
2,40	18 - 36
1,20	12 - 30
0,60	8 - 23
0,30	3 - 15
0,15	0 - 6



BAB III
METODOLOGI DAN
PELAKSANAAN PENELITIAN

BAB III METODOLOGI DAN PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

3.1.1. Pemilihan daerah penelitian

Kabupaten Luwu adalah daerah pertanian dan perkebunan selain daripada itu terdapat daerah pesisir pantai baik yang berada di kota Kabupaten Luwu yang mempunyai mata pencaharian nelayan, seperti halnya lokasi penelitian kami terdiri dari daratan, pegunungan dan pesisir pantai yang jarak antara kota Palopo \pm 65 kilo meter sebelah utara dan \pm 300 kilo meter sebelah selatan Kotamadya Ujung Pandang, tepat kecamatan Larompong desa Bonepute desa tersebut mempunyai pasir yang berwarna putih sehingga dinamakan desa Bonepute yang artinya pasir putih untuk agregat halus dan untuk agregat kasar diambil dari alur sungai yang berwarna ke laut desa Bonepute.

Pada lokasi agregat halus dan kasar ini untuk agregat halus pada lokasi pengambilan mempunyai bahan baku dan lokasi pengambilan \pm 500 meter dari jalan poros Palopo begitu pula halnya dengan agregat kasar yang mana terdapat sungai yang bahan baku dari kerikil diambil pada lokasi tersebut, untuk daerah Palopo dan sekitarnya.

3.1.2. Keadaan Lokasi

Dengan melihat potensi daerah khususnya Kabupaten Luwu dimana didalamnya kecamatan Larompong mempunyai potensi tambang, khususnya tambang golongan C, dimana kecamatan Larompong mempunyai dua belas desa dan satu kelurahan.

Desa Bonepute mempunyai empat dusun yang luasnya 12,13 Km², dengan jumlah penduduk 3250 jiwa (sensus Maret 1996). Desa Bonepute mempunyai letak geografis :

- Sebelah Utara Kecamatan Sulli
- Sebelah Selatan perbatasan dengan Kab. Sengkang
- Sebelah Barat Kab. Enrekang.
- Sebelah Timur Teluk Bone.

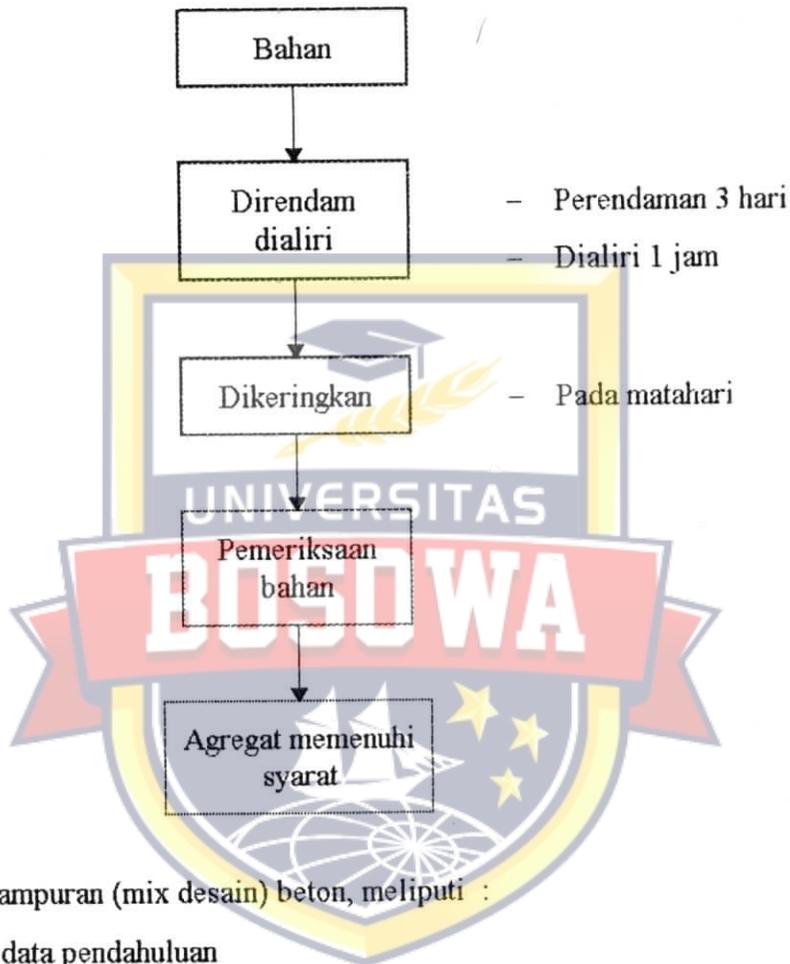
Untuk daerah tersebut ada beberapa tempat pengambilan agregat kasar sebagai bahan bangunan untuk keperluan Kab. Luwu dan sekitarnya, sedangkan untuk pasir laut (agregat halus) sebagai bahan penelitian kami. Oleh sebab itu penulis mencoba untuk penelitian pada pasir laut sebagai agregat halus pada lokasi pengambilan Desa Bonepute Kecamatan Larompong Kabupaten Luwu untuk campuran Beton.

3.2. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dengan cara eksperimental di Laboratorium. Adapun langkah-langkah pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- 1) Pengambilan bahan
- 2) Pemeriksaan karakteristik agregat :
 - Pemeriksaan gradasi (analisa saringan)
 - Pemeriksaan berat jenis
 - Pemeriksaan berat volume
 - Pemeriksaan kadar air
 - Pemeriksaan kadar lumpur
 - Pemeriksaan kadar organik
 - Pemeriksaan Keausan
 - Pemeriksaan kadar ion chlor (Nacl)
- 3) Gambar Diagram pencucian pasir laut (agregat halus)

DIAGRAM PENCUCIAN PASIR LAUT



4) Rencana campuran (mix desain) beton, meliputi :

- Data-data pendahuluan
- Perhitungan mix desain
- Koreksi campuran

5) Pembuatan dan pemeriksaan benda uji :

- Pembuatan campuran beton
- Pemeriksaan slump beton
- Pencetakan benda uji kubus
- Perawatan benda uji
- Pengetesan kuat tekan beton

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Diagram Penelitian.

3.3. Pengambilan Bahan

Bahan-bahan penyusun beton dalam penelitian ini adalah agregat kasar, agregat halus, air dan semen dengan karakteristik sebagai berikut :

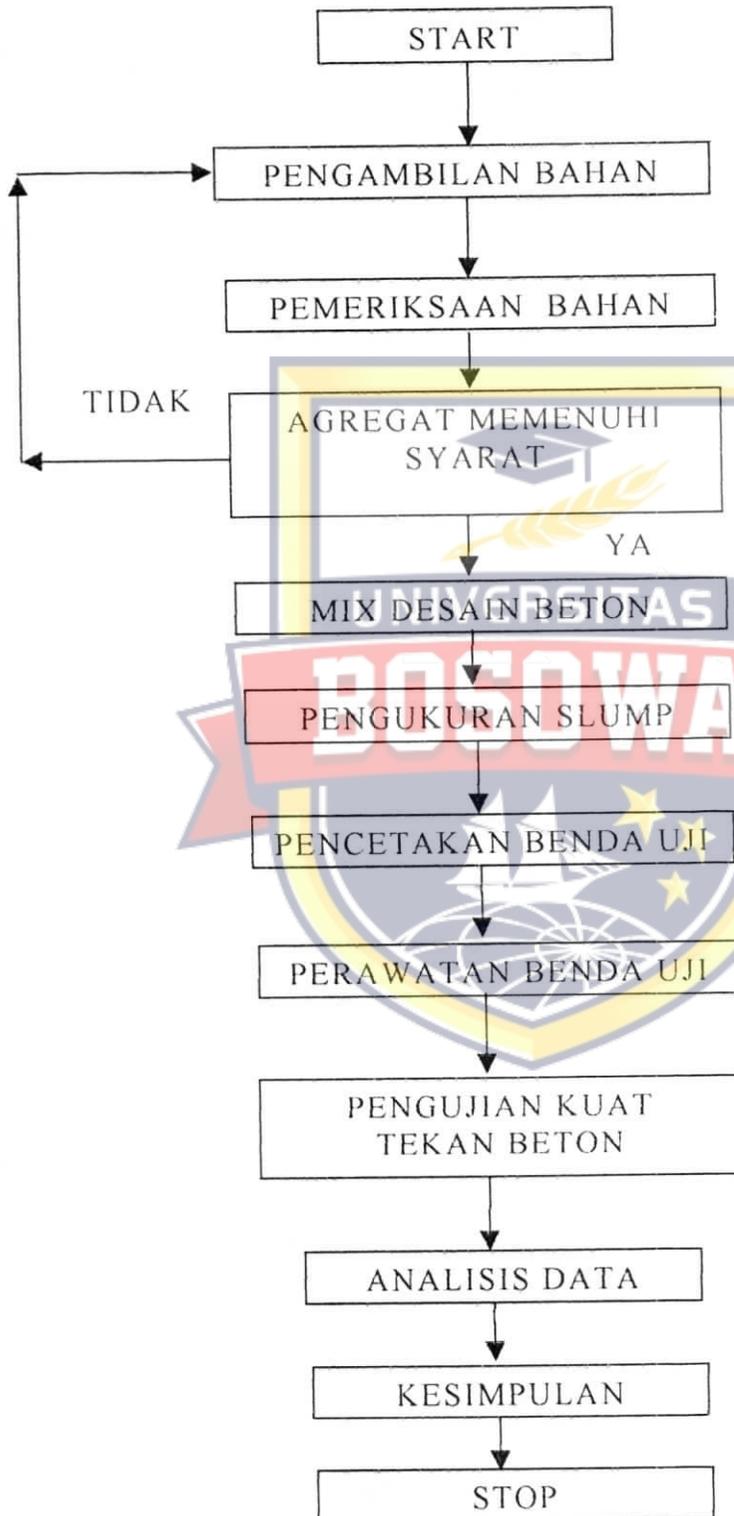
- 1) Agregat kasar, yang digunakan adalah kerikil alam yang bersumber dari sungai desa Bonepute dengan ukuran maksimum 40 mm.
- 2) Agregat halus, yang digunakan adalah pasir laut alam yang bersumber dari pantai Desa Bonepute.
- 3) Air, diperoleh dari Perusahaan Air Minum yang dialirkan ke Laboratorium tempat penelitian.
- 4) Semen, yang dipakai adalah semen type 1 merk Semen Tonasa asal Pangkep dengan berat kemasan 50 kg/sak.

Dari bahan-bahan tersebut hanya agregat kasar dan agregat halus yang diperiksa karakteristiknya. Sedangkan untuk air dan semen tidak diperiksa karena kami menganggap kedua bahan tersebut sudah memenuhi syarat yang telah ditentukan dari tempat produksinya.

3.4. Pengertian Pasir Laut

Pasir laut pada dasarnya adalah pasir yang ada di pesisir pantai dan di dalam laut, pasir tersebut merupakan pelapukan yang disebabkan oleh proses-proses kimia dan alam, misalnya pelapukan reaksi antara lautan dan mineral dan batuan, antara gas-gas dari tempat dalam dengan batuan, antara udara dengan batuan. Proses-proses reaksi berjalan lambat tetapi merupakan hal yang dapat terjadi.

DIAGRAM PROSES PENELITIAN



3.5. Penggunaan Pasir Laut

Sebagai penelitian, pasir laut sebagai agregat halus dalam campuran beton, bahan tersebut dapat diketahui unsur-unsur yang terkandung dalam pasir tersebut, sehingga dapat mengetahui kekuatan daya tekan yang terjadi setelah melalui proses pencampuran adukan antara agregat kasar dan agregat halus serta pasta semen dan selanjutnya mengeras, maka agregat merupakan $\pm 80\%$ dari seluruh beton, maka dari itu sifat-sifat agregat, semen dan air akan berpengaruh terhadap beton.

Sehingga dari penelitian tersebut, dapat dibuktikan bahwa dengan penggunaan pasir laut, dapat digunakan atau tidak dapat digunakan sebagai bahan bangunan campuran beton.

3.6. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

3.6.1. Pemeriksaan Gradasi

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui susunan butiran atau gradasi dari suatu agregat, dan menggambarkan kurva susunan butirnya dalam grafik sehingga didapatkan zona dari agregat tersebut. Urutan pelaksanaan dari pemeriksaan ini adalah :

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu (110° C) sampai beratnya tetap.
2. Timbang benda uji
 - Untuk pasir minimum 1000 gram
 - Untuk kerikil minimum 10 kg
3. Ayakan ditimbang satu per satu
4. Mesin analitis disiapkan dan benda uji dimasukkan ke dalam saringan
5. Mesin dijalankan selama 15 menit

6. Timbang benda uji beserta ayakan sesuai dengan jumlah yang tertahan.

Selanjutnya hasil pemeriksaan gradasi untuk agregat kasar dan halus dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.2. Pemeriksaan Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi pada keadaan kering permukaan sangat menentukan dalam merencanakan campuran beton.

Urutan pelaksanaan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (pasir) adalah :

1. Ambil benda uji sebanyak 1,5 kg kemudian direndam dengan air \pm 24 jam.
2. Setelah itu dikeringkan dengan kipas angin sampai kering permukaan (SSD).
3. Timbang piknometer yang diisi air aquades.
4. Tuang kembali aquades tersebut.
5. Timbang pasir 2 kali 150 gram, kemudian dimasukkan ke dalam piknometer.
6. Isi aquades piknometer yang telah diisi pasir sampai 90% kemudian dikocok atau diisap oleh pompa hampa udara sampai tidak terlihat gelembung.
7. Timbang piknometer yang berisi air dan pasir tersebut.
8. Keluarkan pasir dari piknometer kemudian dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
9. Setelah dingin pasir ditimbang.

Dari data-data tersebut dapat dihitung dengan rumus yang telah ada, berat jenis dan penyerapannya.

Kemudian urutan pelaksanaan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar adalah :

1. Ambil benda uji agregat kasar (kerikil) timbang kira-kira 5 kg.
2. Rendam selama ± 24 jam.
3. Kemudian dikeringkan permukaannya dengan kain yang dapat mengisap air supaya air permukaannya habis, tetapi harus dalam keadaan SSD, lalu timbang kembali dan catat hasilnya.
4. Setelah dimasukkan ke dalam keranjang, goncang-goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang terdesak dan tentukan beratnya di dalam air.
5. Kemudian dikeringkan dalam suhu (110°C) sampai beratnya tetap.
6. Kemudian didinginkan dan ditimbang.

Dari data-data yang didapat, selanjutnya dapat dihitung berat jenis dan penyerapan agregat tersebut. Selanjutnya pemeriksaan berat jenis untuk kedua agregat tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.3. Pemeriksaan Berat Volume

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan berat isi agregat, yaitu : perbandingan berat suatu benda dengan isinya, biasanya dinyatakan dalam kilo meter per liter. Agregat dengan berat jenis yang sama dapat memberikan berat isi yang berbeda, tergantung dari bentuk dan susunan butirnya, serta cara pemadatannya. Nilai berat volume (berat isi) diperlukan untuk mengkonversikan suatu jumlah dalam satuan berat ke dalam satuan volume (isi). Adapun urutan pelaksanaan pemeriksaannya adalah :

Untuk pasir/kerikil lepas :

1. Timbang mould dalam keadaan kering

2. Isi mould tersebut sampai penuh rata air.
3. Timbang mould tambah pasir/kerikil.
4. Ulangi sekali lagi.

Untuk pasir/kerikil padat :

1. Isi mould 3 lapis dan tiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat masing-masing 25 x tumbukan.
2. Timbang mould + pasir/kerikil.
3. Ulangi sekali lagi. Selanjutnya hasil pemeriksaan berat jenis volume agregat dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.4. Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air dimaksudkan untuk mengetahui prosentase kandungan air dalam agregat dengan tujuan untuk menentukan berapa banyak penambahan air dalam adukan beton yang direncanakan. Urutan pelaksanaan pemeriksaan ini adalah :

1. Timbang pasir/kerikil kira-kira 3,0 kg
2. Keringkan dengan oven kira-kira 24 jam
3. Timbang kembali pasir/kerikil yang telah dikeringkan tersebut.

Selanjutnya hasil pemeriksaan kadar air untuk jenis agregat dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.5. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar lumpur yang terdapat dalam agregat. Bila kadar lumpur melewati batas yang telah ditetapkan, maka agregat tersebut harus dicuci sebelum dipakai.

Urutan pelaksanaan pemeriksaan ini adalah :

1. Agregat yang akan diuji dikeringkan dalam oven
2. Timbang agregat yang sudah dikeringkan

- Untuk pasir kira-kira 0,5 kg
 - Untuk kerikil kira-kira 2,0 kg
3. Masukkan agregat ke dalam wadah yang berisi air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam.
 4. Guncang-guncangkan wadah dan tuangkan air cucian ke dalam susunan saringan No. 16 dan No. 200.
 5. Masukkan air pencuci baru, dan guncang-guncangkan wadah dan tuangkan air sampai menjadi bening.
 6. Semua bahan yang tertahan No. 200 dikumpulkan dan dikembalikan ke dalam mould kemudian masukan seluruh bahan tersebut ke dalam talam yang telah diketahui beratnya dan dikeringkan dalam oven dengan suhu (110°C) sampai berat tetap.
 7. Timbang berat agregat yang telah kering tersebut.

Hasil pemeriksaan kadar lumpur dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.6. *Pemeriksaan Kadar Organik Agregat Halus*

Pemeriksaan ini adalah dimaksudkan untuk mengetahui kandungan organik yang terdapat dalam agregat halus. Urutan pelaksanaan pemeriksaan ini adalah :

1. Siapkan botol bening
2. Isi botol bening dengan pasir kira-kira 1/3 bagian
3. Tambahkan isi botol tersebut dengan larutan NaOH (3%)
4. Kocok botol selama 15 menit
5. Kemudian tenangkan \pm 24 jam
6. Amati warna larutan yang ada dalam botol dan bandingkan dengan standard warna.

Hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada tabel 4.1, tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.7. *Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Urutan pelaksanaannya adalah :

1. Agregat kasar yang telah disaring menurut ukuran butirnya dioven secukupnya.
 2. Timbang agregat kasar yang telah dikeringkan tersebut sebanyak + 10,0 kg dengan susunan sebagai berikut :
 - Lolos saringan 1,5" dan tertahan saringan 1" sebanyak 1250 + 25 gram.
 - Lolos saringan 1" dan tertahan saringan 1/2" sebanyak 1250 + 25 gram.
 - Lolos saringan 3/4" dan tertahan saringan 3/8" sebanyak 1250 + 10 gram.
 - Lolos saringan 3/8" dan tertahan saringan No.4 sebanyak 1250 + 10 gram.
 3. Benda uji dan bola-bola baja sebanyak 12 butir dimasukkan ke dalam mesin Lon Angeles
 4. Jalankan mesin sampai 500 putaran
 5. Keluarkan benda uji kemudian disaring dengan No. 12
 6. Butiran yang tertahan dicuci bersih, lalu dikeringkan dalam oven suhu 1100 C selama \pm 24 jam
 7. Kemudian benda uji yang tertahan dikeringkan lalu ditimbang
 8. Hitung prosentase keausannya
- Dan hasil pemeriksaan ini dapat dilihat pada tabel 4.2 dan lampiran.

3.6.8. Pemeriksaan Kadar Klorida (Cl)

1. Alat yang digunakan

- Tabung Erlenmayer - Gelas Ukur 250 ml - Pipet tetes
- Buret + statif - Timbangan (neraca) - Hot plat

2. Bahan

- Larutan AgNO_3 (Perak Nitrat) 0,1 N - Sampel
- Larutan K_2CrO_4 (Kalium Cromat) 5%

3. Pelaksanaan

- Timbangan pasir 100 gr.
- Masukkan ke dalam gelas piala ukuran 250 ml.
- Tambahkan air suling (air mendidih 100°C) ke dalam gelas piala sampai ke titik 250 ml.
- Dinginkan sampai suhu kamar.
- Kocok sampai rata.
- Saring dengan kertas saring sebanyak 100 ml.
- Masukkan ke dalam gelas Erlenmayer.
- Tambahkan K_2CrO_4 3 tetes.
- Kocok sampai rata
- Titrasi dengan AgNO_3 sampai warna merah bata

$$\text{Cl} = \frac{\text{Vol. AgNO}_3 \times N. \text{AgNO}_3 \times \text{BA} \times 1000}{\text{Vol/Sampel}}$$

1. Data susunan gradasi agregat

Data ini didapatkan dari hasil pemeriksaan gradasi yang dilaksanakan sebanyak 4 kali percobaan kemudian dirata-ratakan. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.1. Prosentase lolos agregat kasar dan halus dari hasil pemeriksaan gradasi

Lubang ayakan (mm)	% lolos	
	Pasir	Kerikil
19,10	100	100
12,50	100	39,68
9,50	100	21,18
4,75	100	4,73
2,38	98,773	0,08
1,19	91,442	0,02
0,59	76,308	0
0,297	15,464	0
0,149	0,614	0
0,075	0,201	0

2. Batas gradasi gabungan

Menurut SKSNI T-15-1990-03 batas-batas gradasi gabungan agregat kasar dan halus adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2. Batas gradasi gabungan untuk agregat dengan \emptyset mks
19,10 mm

Ukuran ayakan (mm)	% lolos ayakan
19,10	95 - 100
12,50	71 - 83
9,50	61 - 75
4,75	30 - 50
2,38	28 - 45
1,18	17 - 40
0,5	10 - 35
0,297	5 - 20
0,149	0 - 6
0,0175	0 - 3

3. Menentukan prosentase penggabungan agregat yang tidak dicuci dengan cara analitis (perhitungan)

12,50

$$Y = 71 - 83$$

$$Y1 = 100 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 39,68$$

$$71 = 100 a1 + 39,68 - 39,68$$

$$a1 = 0,52 = 52\%$$

$$Y2 = 100 \cdot a1 + (1 - a2) \cdot 39,68$$

$$83 - 39,68 = 100a1 - 39,68 a2$$

$$a2 = 0,72 = 72\%$$

$$\frac{43,32}{60,32} = 0,72$$

9,50 mm

$$Y = 61 - 75$$

$$Y1 = 100 a1 + (1 + a1) \cdot 21,18$$

$$61 = 100 a1 + 21,18 - 21,18$$

$$61 - 21,18 = 100 a1 - 21,18 a1$$

$$a1 = 0,50 = 50\%$$

$$Y2 = 100 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 21,18$$

$$75 = 100 \cdot a1 + 21,18 - 21,18$$

$$75 - 21,18 = 100 a2 - 21,18 a2$$

$$a2 = 0,68 = 68\%$$

$$Y = 30 - 50$$

$$Y1 = 100 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 4,73$$

$$30 = 100 a1 + 4,73 - 4,73 a1$$

$$a1 = 0,26 = 26\%$$

$$Y2 = 100 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 4,73$$

$$50 - 4,73 = 100 a2 - 4,73 a2$$

$$a2 = 0,45 = 45\%$$

$$Y = 23 - 45$$

$$Y1 = 98,85 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 0,08$$

$$23 = 98,85 a1 + 0,08 - 0,08 a1$$

$$23 - 0,08 = 98,85 - 0,08 a1$$

$$a1 = 0,23 = 23\%$$

$$Y2 = 98,85 a2 + (1 - a2) \cdot 0,08$$

$$45 = 98,85 a2 + 0,08 - 0,08 a2$$

$$45 - 0,08 = 98,85 a2 - 0,85 a2$$

$$a2 = 0,45 = 45\%$$

$$Y = 17 - 40$$

$$Y1 = 91,326 \cdot a1 + (1 - a1) \cdot 0,02$$

$$17 = 91,32 a1 + 0,02 - 0,02 a1$$

$$17 - 0,02 = 91,32 - 0,02 a1$$

4,75 mm

2,38 mm

1,18 mm

$$a_1 = 0,19 = 19\%$$

$$Y_2 = 91,326 \cdot a_2 + (1 - a_2) \cdot 0,02$$

$$40 = 91,326 a_2 + (1 - a_2) \cdot 0,02$$

$$40 - 0,02 = 91,326 a_2 - 0,02a_2$$

$$a_2 = 0,44 = 44\%$$

0,50 mm

$$Y = 10 - 35$$

$$Y_1 = 76,306 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 0$$

$$8 = 76,306 a_1 + 0$$

$$a_1 = 0,13 = 13\%$$

$$Y_2 = 76,306 a_2 + (1 - a_2) \cdot 0$$

$$35 = 76,306 a_2 + 0$$

$$a_2 = 0,46 = 46\%$$

0,297 mm

$$Y = 5 - 20$$

$$Y_1 = 16,324 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 0$$

$$5 = 16,324 a_1$$

$$a_1 = 0,31 = 31\%$$

$$Y_2 = 16,324 a_2 + 0$$

$$20 = 16,324 a_2 + 0$$

$$a_2 = 1,22 = 122\%$$

0,149 mm

$$Y = 0 - 6$$

$$Y_1 = 1,211 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 0$$

$$0 = 1,211 a_1 + 0$$

$$a_1 = 0$$

$$Y_2 = 1,211 \cdot a_2 + (1 - a_2) \cdot 0$$

$$6 = 1,211 a_2 + 0$$

$$a_2 = 4,95 = 495\%$$

0,0175 mm

$$Y = 0 - 3$$

$$Y_1 = 0,05 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 0$$

$$0 = 0,05 a_1 + 0$$

$$a_1 = 0$$

$$Y_2 = 0,05 \cdot a_2 + (1 - a_2) \cdot 0$$

$$3 = 0,05 a_2 + 0$$

$$a_2 = 6,00 = 600 \%$$

Kesimpulan dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini :

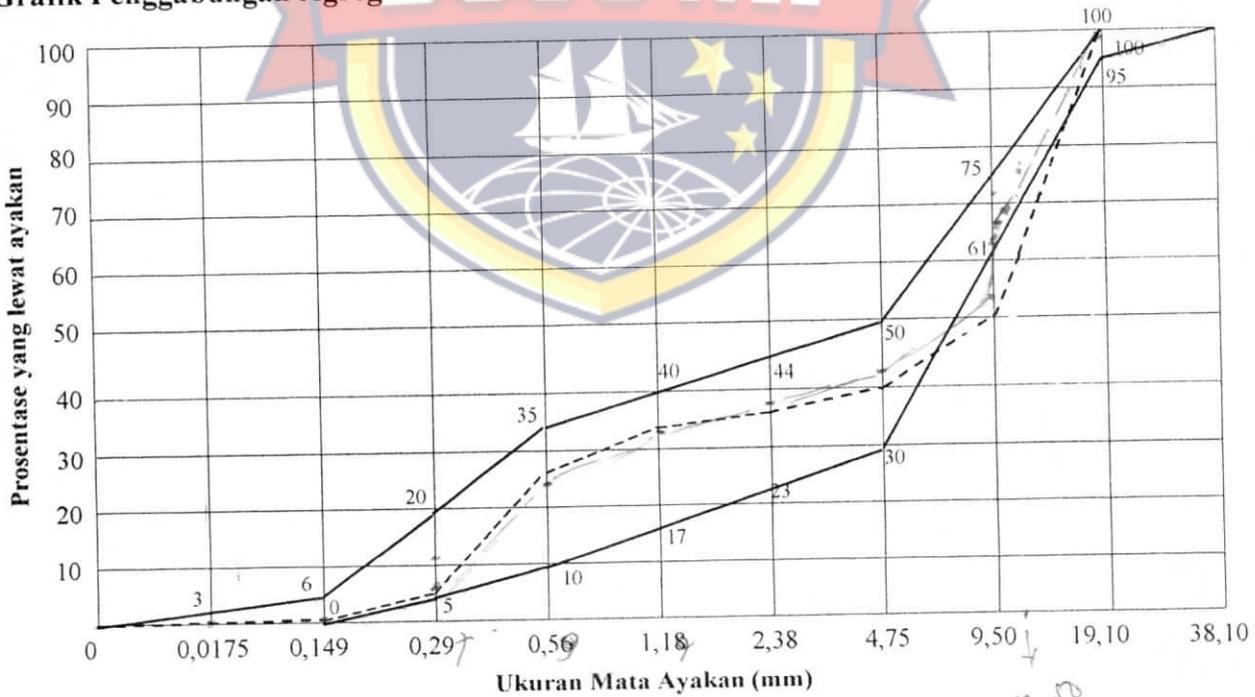
Tabel 3.3. Hasil perhitungan penggabungan agregat

Ukuran ayakan	Y1 (%)	Y2 (%)	a1 (%)	a2 (%)
19,10	100	100	-	-
12,50	71	83	52	72
9,50	61	75	50	68
4,75	30	50	26	45
2,38	23	45	23	45
1,18	17	40	19	44
0,5	10	35	13	122
0,297	5	20	31	122
0,149	0	6	0	495
0,0175	0	3	0	600

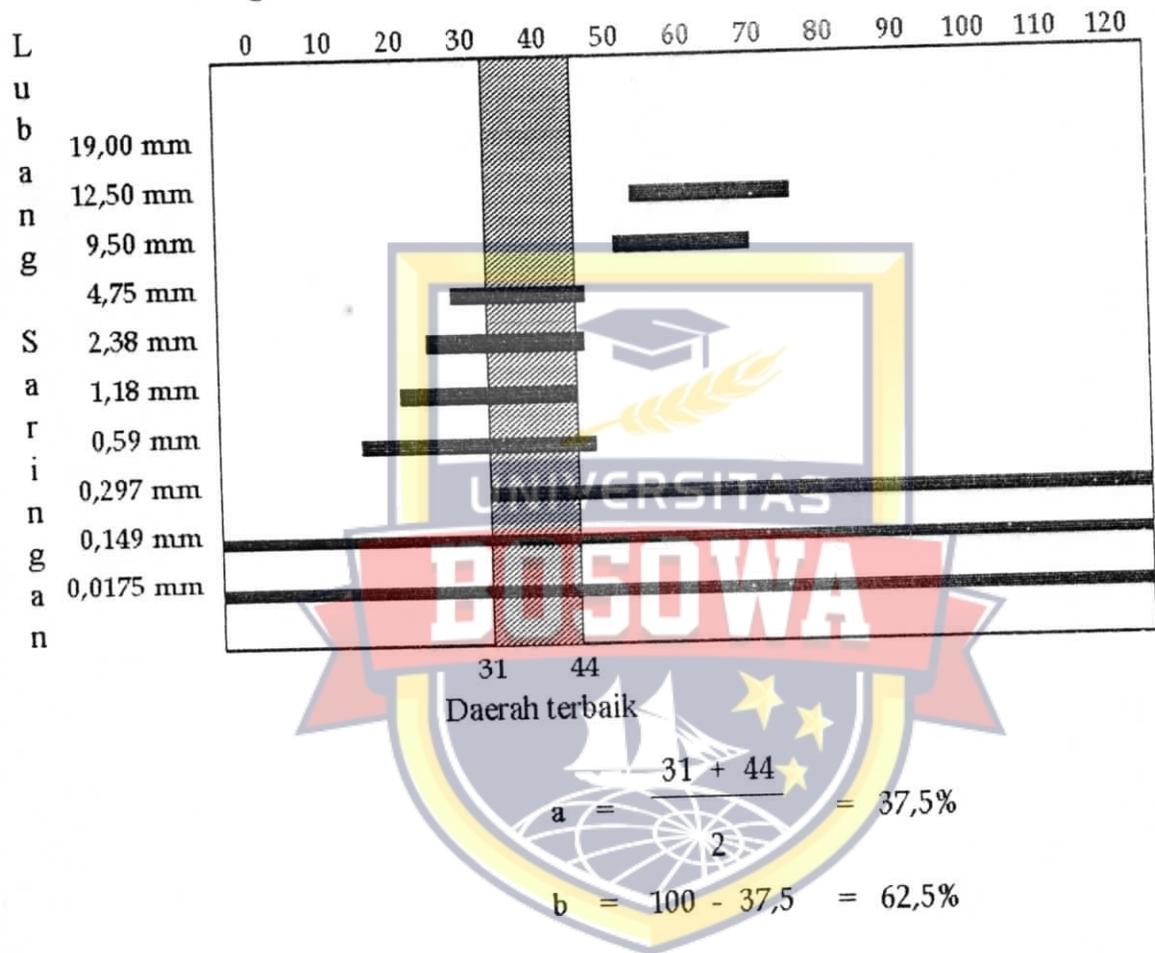
Penggabungan Agregat Halus dan Kasar

Ayakan (mm)	Agregat Halus Pass	Agregat Kasar Pass	Gab. Agregat Halus dan Kasar 37,5% pasir + 62,5% Kerikil		Agr. Gab
			37,5%	62,5%	
19,0	100	100	37,5	62,5	100
12,50	100	39,68	37,5	24,8	62,3
9,50	100	21,18	37,5	13,24	50,74
4,75	100	4,73	37,5	2,96	40,46
2,38	98,833	0,08	37,07	0,05	37,12
1,19	91,326	0,02	34,25	0,0125	34,26
0,59	76,306	0	28,61	0	28,61
0,297	16,324	0	6,12	0	6,12
0,149	1,210	0	0,45	0	0,45
0,0175	0,005	0	0,017	0	0,017

Grafik Penggabungan Agregat Halus dan Kasar Maksimum 20 mm



4. Barchard prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus, adalah sebagai berikut :

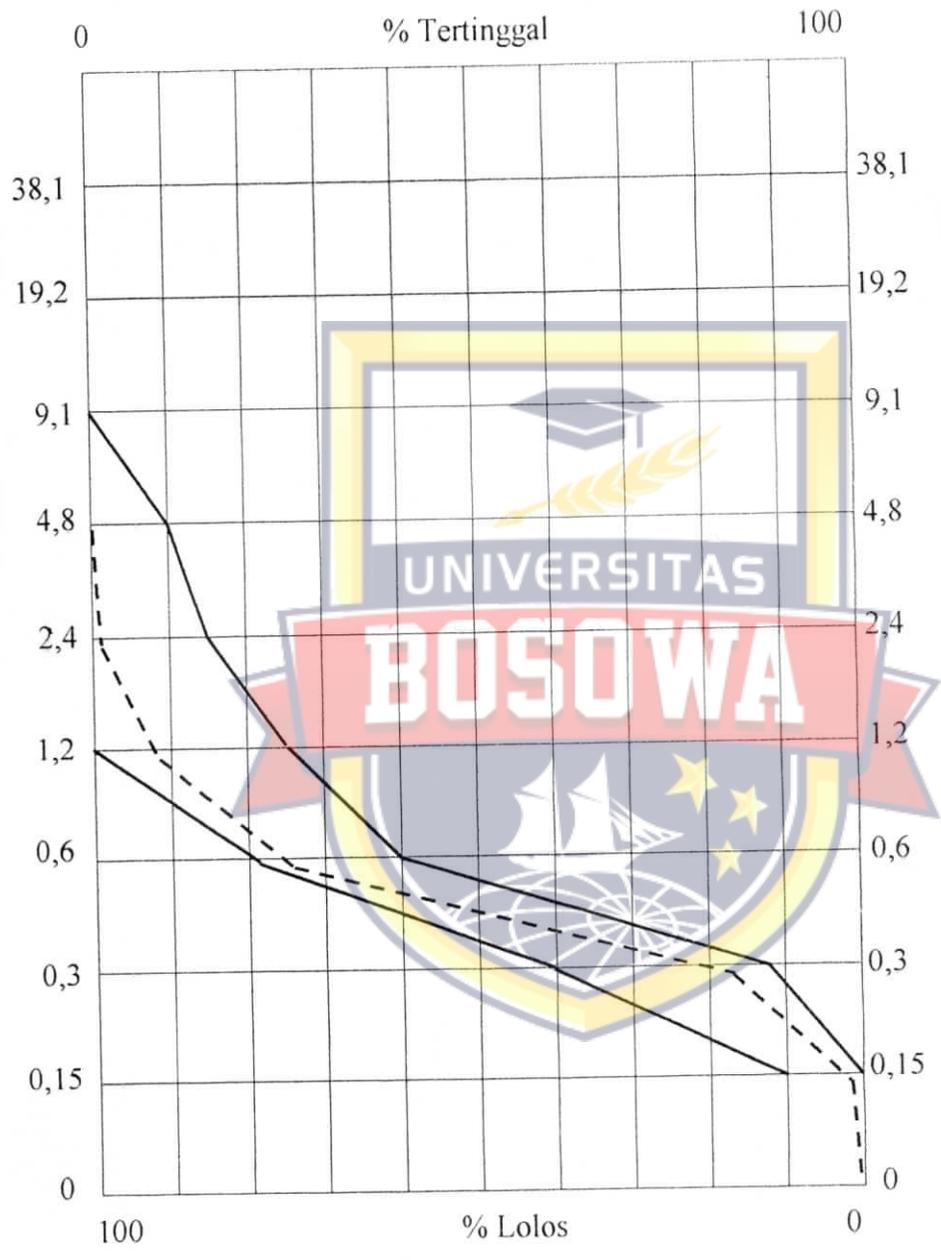


5. Prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus

Dari barchard dari point 4 tersebut di atas maka diperoleh prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus yang memenuhi syarat yaitu : $31\% < a < 44\%$.

Jadi prosentase agregat halus adalah 31% s/d 44% dan prosentase agregat kasar adalah 56% s/d 69%.

Grafik Batas-batas Gradasi Agregat Halus : Zone 3



3.7. Perencanaan Campuran Beton

Untuk perencanaan beton pada penelitian ini kami menggunakan metode yang terdapat dalam SK SNI T-15-1990-03 tentang Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

3.7.1. Data-data Perencanaan

Dalam perencanaan campuran beton, diperlukan data-data perencanaan yang lengkap, apakah itu berdasarkan data otentik atau berdasarkan data percobaan pendahuluan yang dilakukan di Laboratorium.

a. Semen

Digunakan produksi PT. Semen Tonasa dengan type I, data-data disesuaikan dengan spesifikasi oleh PT. Semen Tonasa.

b. Air

Air yang digunakan adalah air sumur bor yang telah distandarkan dengan air PDAM.

c. Agregat halus (pasir laut)

Pasir laut yang digunakan berasal dari pesisir pantai Desa Bonepute Kec. Larompong Kab. Luwu dan dari hasil pemeriksaan di Laboratorium sebagai berikut :

- Jenis agregat halus	= Alami
- Berat jenis SSD	= 2,765
- Kadar air	= 8,45%
- Absorpsi	= 6,84%
- Fine modulus (FM)	= 4,15%
- Berat volume	= 1,817%
- Grading	= Zone 3

d. Agregat kasar (kerikil alam)

Seperti halnya agregat halus maka data-data untuk agregat kasar dapat dilihat pada lampiran dari hasil pemeriksaan di Laboratorium sebagai berikut :

- Kerikil alam = Desa Bonepute
- Jenis kerikil = Alami
- Diameter maksimum = 19,10 mm
- Berat jenis = 2,7790
- Berat volume = 1,959 kg/m³
- Absorpsi = 9,333 %
- Kadar air = 1,08 %

Untuk lebih jelasnya hasil pemeriksaan agregat dapat dilihat terlampir.

3.7.2. Perhitungan Perencanaan Campuran Beton dengan Cara D. O. E

Dalam perencanaan proporsi campuran beton digunakan agregat (material) halus (pasir laut) dengan target campuran mutu beton K 225.

1. Kekuatan tekan karakteristik yang direncanakan adalah mutu beton K 225.
2. Standard deviasi dari grafik memberikan gambaran tentang batas standard deviasi yaitu 40 - 100 dalam perencanaan ini ditargetkan $S_r = 70 \text{ kg/cm}^2 = 6,9 \text{ Mpa} > 4 \text{ Mpa}$ (grafik 5.1) maka nilai tambah (margin) $M = (2,64 \times S_r) - 4$

$$\begin{aligned} M &= (2,64 \times 6,9) - 4 = 14,216 \text{ Mpa} \\ &= 144,22 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

3. Menentukan/menghitung kuat tekan rata-rata (f_{cr})

$$f_{cr} = f_c + M = 225 + 144,22 = 369,22 \text{ kg/cm}^2$$

4. Tipe agregat :
 - Kerikil (sungai)
 - Agregat halus (pasir laut)
5. Jenis semen telah ditetapkan : Semen Portland Tipe I
6. Penentuan faktor air semen

Ditentukan dengan membaca tabel 5.2 hal 29 (rekayasa bahan/bahan bangunan) berdasarkan type semen/jenis semen dan faktor air semen 0,50 maka kekuatan tekan beton pada umur 28 hari adalah sebesar 270 kg/cm² dipakai untuk membuat kurva yang mengikuti pola pada grafik 5.3 (hal 31) dalam usaha untuk mencari faktor air semen untuk beton yang direncanakan. Dari titik kekuatan 270 kg/cm² tarik garis datar hingga memotong garis tengah dan menunjukkan faktor air semen = 0,50 melalui titik potong ini digambarkan kurva yang berbentuk seperti pola yang ada. Kemudian dari kekuatan tekan yang dirancang (369,22 kg/cm²) tarik garis seperti yang dilakukan sebelumnya pada grafik yang sama maka didapat faktor air semen = 0,56

7. Faktor air semen ditetapkan maksimum 0,60
 Dalam hal ini faktor air semen yang diperoleh dari grafik 5.3 untuk menghitung selanjutnya dipakai harga faktor air semen terkecil dalam hal ini adalah 0,56.
8. Nilai slump ditetapkan 60 - 180 mm
9. Ukuran agregat maksimum 20 mm
10. Berdasarkan ukuran agregat max 20 mm dan nilai slump 60 - 180 mm maka pada tabel 5.3 hal 30 ditetapkan kadar air batas 190 kg/cm²
11. Kadar semen maksimum tidak ditetapkan.
12. Penentuan kadar semen

$$\text{Kadar semen} = \frac{\text{Kadar air bebas}}{f_{as}} = \frac{190}{0,50} = 380 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

13. Kadar semen minimum = 275 kg/m³
14. Faktor air semen yang disesuaikan, dalam hal ini dapat diabaikan karena sangat minimum sudah dipenuhi.
15. Susunan agregat halus, dari perhitungan analisa ayakan termasuk daerah gradasi susunan butir (zone 3)
16. Berat jenis agregat :
 Bj gabungan = % pasir . berat jenis spesifik SSD + % kerikil . bj spesifikasi SSD
 $= 0,375 \cdot 2,765 + 0,625 \cdot 2,7790$
 $= 2,77 \rightarrow 2,8$
17. Berat volume beton segar
 Dengan berat jenis gabungan 2,8 dan kadar air bebas 190 kg/m³ dengan grafik 5.6 maka diperoleh volume beton segar = 2500 kg/m³
18. Berat total agregat (pasir + kerikil) = 2500 - 190 - 380 = 1930 kg/m³ beton
19. Berat masing-masing agregat
 - Berat agregat halus (pasir laut tidak dicuci) = 0,375 . 1930
 $= 723,75 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$
 - Berat agregat kasar (kerikil)
 $= 1930 - 723,75$
 $= 1206,25 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$
20. Hasil mix desain SSD karakteristik agregat $\Rightarrow 10^{-2} = (\%)$
- | | | | | |
|---------|---------|-----------------------------|-------|-------------------------------|
| Air | = Wa | = 190 kg/m ³ | beton | Wp = 8,45 . 10 ⁻² |
| Semen | = WS | = 380 kg/m ³ | beton | Kp = 6,84 . 10 ⁻² |
| Pasir | = BSSDP | = 723,75 kg/m ³ | beton | Wk = 1,08 . 10 ⁻² |
| Kerikil | = BSSDK | = 1206,25 kg/m ³ | beton | Rk = 9,328 . 10 ⁻² |

21. Koreksi campuran beton untuk pelaksanaan

$$a. \text{ Berat Jenis} = \frac{\text{BSSDp}}{(1+Rp) * (1-Wp)} = \frac{723,75}{(1+0,0684)(1-0,0845)} = 739,94 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

b. Agregat kasar tidak dikoreksi karena dalam pelaksanaan agregat kasar dalam keadaan SSD (agregat kasar direndam dalam air selama 24 jam lalu dikeringkan permukaannya dengan kain lap.

$$c. \text{ Air} = 190 + (723,75 - 739,94)$$

$$= 173,81 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

d. Semen

$$= 380 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

22. Kebutuhan material untuk adukan beton dengan 20 kubus

$$\text{Panjang} = 15,0 \text{ cm} \quad \text{Lebar} = 15,0 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = 15,0 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 20 \times 0,15 \times 0,15 \times 0,15$$

$$= 0,0675 \text{ m}^3$$

Diambil faktor keamanan akibat kehilangan untuk campuran yang melekat pada molen sekitar 10 - 20% hal ini diambil dari 15% maka jumlah masing-masing :

$$fk = 100\% + 15\% = 115\% = 1,15$$

$$\text{Air} = 1,15 (0,0675 \times 173,81) = 197,2 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 1,15 (0,0675 \times 380,00) = 236 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 1,15 (0,0675 \times 739,99) = 459,52 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1,15 (0,0675 \times 1206,25) = 749,12 \text{ kg}$$

3.8. Pembuatan dan Pemeriksaan Benda Uji Beton

Setelah dilakukan perhitungan rencana campuran beton (mix desain) untuk menentukan komposisi bahan penyusun beton, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan campuran beton, pemeriksaan slump, pencetakan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan beton pada umur yang telah ditentukan.

Proses pembuatan benda uji beton mulai 4 desember 1997. Proses pembuatan dan pengujian benda uji bertempat di Balai Industri Ujung Pandang.

3.8.1. Peralatan Yang Digunakan

Peralatan utama yang digunakan dalam pembuatan dan pemeriksaan benda uji adalah :

1. Timbangan

Alat ini digunakan untuk menimbang masing-masing bahan yang digunakan untuk membuat campuran beton dan benda uji kubus sebelum diuji kuat tekannya.

2. Mesin Pengaduk

Digunakan untuk membuat campuran beton. Alat ini dijalankan oleh tenaga listrik dan wadahnya kedap air. Kapasitas efektif alat ini adalah untuk pembuatan campuran beton 20 buah kubus.

3. Kerucut Abrams

Dipakai untuk mengukur nilai slump campuran beton. Berbentuk kerucut terpacung setinggi 30 cm, diameter bawahnya 20 cm dan diameter atasnya 10 cm.

4. Cetakan kubus

Digunakan untuk mencetak benda beton yang berbentuk kubus. Cetakan ini berukuran 15 x 15 x 15 cm.

5. Vibrator

Digunakan untuk memadatkan campuran beton pada saat pengecoran pembuatan benda uji kubus.

6. Satu set alat pelapis (capping)

Digunakan untuk meratakan permukaan dari benda uji keliling silinder dengan melelehkan mortar belerang sebagai pelapisnya.

Tujuannya agar beban yang diterima benda uji merata pada seluruh permukaannya.

7. Compressive Strength of Concrete and Cubes

Alat ini dipakai untuk mengetes kuat tekan beton dari benda uji kubus.

3.8.2. Pembuatan Campuran Beton

Sebelum memulai pembuatan benda uji dalam penelitian ini terlebih dahulu bahan penyusun beton ditimbang masing-masing sesuai kebutuhan. Kemudian bahan-bahan penyusun beton (pasir, kerikil, semen dan air) dicampur dengan menggunakan mesin pencampur.

Prinsip umum penggunaan alat pencampur beton adalah sebagai berikut :

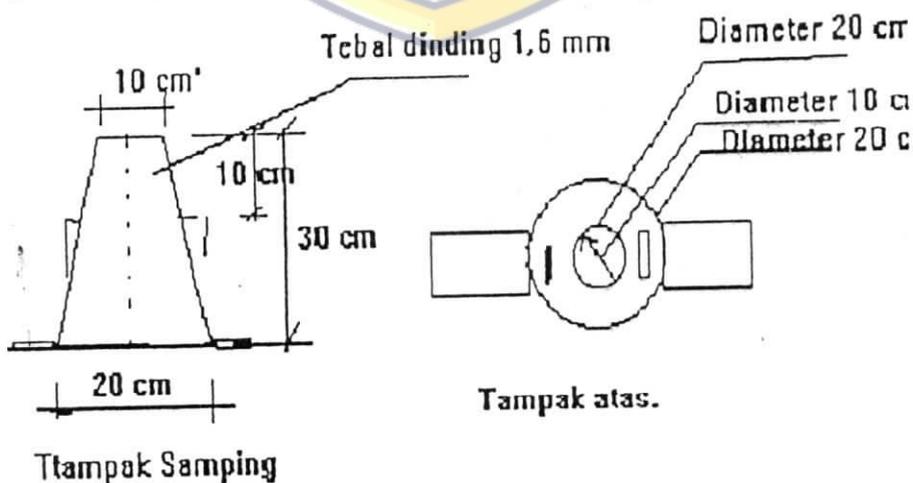
1. Semen, pasir dan agregat halus dimasukkan ke dalam alat campur secara simultan.
2. Air diisikan ke dalam alat campur pada waktu yang bersamaan.
3. Pencampuran berlangsung terus sampai beton seragam konsistensi dan warnanya.
4. Alat campur tidak diisi melebihi kapasitasnya.
5. Alat campur disetel dengan teliti sehingga sumbu putar wadah pencampur berada pada posisi horisontal.
6. Untuk mendapatkan penampilan yang memuaskan, alat campur harus dapat menghasilkan beton yang seragam pada seluruh takaran.
7. Alat campur harus berputar pada kecepatan yang benar.
8. Tambahkan 10% dari masing-masing berat semen dan pasir pada takaran pertama karena adanya campuran beton yang tertinggal pada pisau pencampur dan disekitar wadah campur.

9. Beton yang melekat pada pisau putar atau permukaan wadah putaran dalam jumlah yang benar harus dibersihkan karena dapat mengurangi efisiensi pencampuran.
10. Pisau campur yang telah aus, bengkok dan jelek harus diganti karena dapat mengurangi efisiensi.
11. Oleskan semir atau minyak pada permukaan alat campur setelah pembersihan untuk mengurangi lekatnya semen.

Waktu yang diperlukan untuk mencampur beton dengan rata dan seragam tergantung pada kapasitas alat, banyaknya adukan yang diaduk, jenis dan susunan butir agregat yang dipakai. Untuk kapasitas alat campur kurang atau sama dengan 2 m^3 dibutuhkan waktu 1,5 menit. Dan pada umumnya tidak lebih 20 putaran yang diperlukan untuk pencampuran yang memadai. Sebagai perbandingan dapat diperoleh 35 - 40 takaran setiap jam dengan beberapa alat campur yang lebih efisien. Setelah proses ini campuran beton tersebut diperiksa slumpnya.

3.8.3. Pemeriksaan Slump Beton

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah memperoleh angka slump beton. Yang dimaksud slump beton adalah besaran kekentalan (viscosity)/plastisitas dan kohesif dari beton segar.



Gambar 2.2. Alat Slump-Test Pengukur Ke-encer-an Beton Segar

Menurut SK SNI M-12-1989-F tentang Metode Pengujian Slump Beton, tahapan pemeriksaan slump beton adalah sebagai berikut :

1. Cetakan dan plat dibasahi dengan kain basah.
2. Cetakan diletakkan di atas pelat dengan kokoh.
3. Cetakan diisi sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis ; tiap lapis diisi kira-kira 1/3 isi cetakan; dan setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata.
4. Letakkan benda uji dengan tongkat dan semua benda uji yang jatuh disekitar cetakan disingkirkan.
5. Cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas, seluruh pengujian selesai dalam waktu 2,5 menit.
6. Cetak dibalik dan diletakkan perlahan-lahan disamping benda uji.
7. Slump yang terjadi diukur dengan menentukan perbandingan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.

Hasil dari pemeriksaan ini dapat dilihat pada lampiran.

3.8.4. Pencetakan Benda Uji

Sebelum proses pencetakan dimulai terlebih dahulu dilakukan pembersihan terhadap cetakan (mould) kubus terutama bagian dalamnya. Kemudian cetakan itu dilumasi dengan oli (pelumas) pada permukaan sebelah dalamnya. Dengan maksud untuk memudahkan melepaskan cetakan dari beton yang nantinya akan mengeras. Setelah itu cetakan dirakit dan dikencangkan baut-bautnya sehingga cetakan menjadi kaku. Sampai pada tahap ini cetakan siap untuk menerima adukan beton.

Langkah selanjutnya adalah mengisi cetakan kubus dengan campuran segar sedikit demi sedikit untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang-sarang kerikil. Dan adukan beton harus dipadatkan selama pengecoran.

Pemadatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan alat pengatur yaitu vibrator. Jarum penggetar dari vibrator ini dimasukkan ke dalam adukan sampai tampak mengkilap sekitar jarum (air semen mulai memisahkan diri dari agregat), yang pada umumnya tercapai setelah maksimum 30 detik. Pencabutan jarum ini jangan terlalu cepat agar rongga bekas jarum dapat diisi penuh lagi dengan adukan. Setelah ini permukaannya diratakan. Dan campuran yang ada disekitar atau yang melengket pada cetakan dibersihkan.

Kemudian sampel beton yang telah dicetak didiamkan selama kira-kira 24 jam pada tempat yang aman dan kelembaban relatif, lalu cetakan dibuka dan sampai beton yang mulai mengering diberi identitas. Sedangkan cetakan yang sudah dipakai dibersihkan kembali seperti pada proses sebelumnya untuk kemudian dipakai kembali pada proses pencetakan selanjutnya.

3.8.5. Perawatan Benda Uji

Seperti yang sudah dijelaskan mengenai perawatan beton pada bab sebelumnya yang dijelaskan mengenai beberapa cara yang dilakukan dalam perawatan beton. Pada penelitian ini perawatan dilakukan dengan cara perendaman pada bak perendaman.

Setelah didiamkan kira-kira 24 jam catkan dibuka dan benda uji diberi identitas, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan benda uji pada bak perendaman. Air dalam bak perendaman ini idealnya harus bersirkulasi. Rendaman ini berguna untuk mengurangi panas berlebihan yang keluar yang dapat mengakibatkan susut yang terlalu cepat pada beton. Perendaman ini berlangsung sampai berumur 28 hari. Benda uji diangkat dari perendaman \pm 24 jam sebelum benda uji tersebut dites kekuatannya. Waktu \pm 24 jam ini dimaksudkan untuk mengeringkan

benda uji dengan menyimpannya pada tempat yang kering. Setelah kering benda uji ditimbang dan diukur dimensinya. Selanjutnya pada tahap ini benda uji siap untuk ditest atau diuji kekuatannya.

3.8.6. Pengujian Kuat Tekan

Pelaksanaan pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman.
2. Bersihkan dari sisi air yang menempel pada benda uji.
3. Catat identitas dan umur benda uji.
4. Ukur dimensi benda uji.
5. Timbang berat benda uji.
6. Benda uji dicapping dengan belerang untuk meratakan gaya tekan yang diberikan.
7. Letakkan benda uji pada alat uji tekan.
8. Lapiskan benda uji dengan perata beban.
9. Setelah benda uji berada pada posisi yang benar sesuai dengan cara pengujian maka mesin dijalankan dengan kecepatan konstan.
10. Catat beban uji maksimum.

Dalam penelitian ini benda uji kubus dibuat sebanyak 160 buah dengan 2 (dua) variasi terdiri dari pencucian dan tanpa pencucian. Masing-masing sampel dites selama 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton tersebut maka akan diperoleh bagaimana pengaruh prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus terhadap kuat tekan beton. Untuk mengetahui analisa dan hasil pengujian kuat tekan beton selengkapnya dapat dilihat pada bab IV dan lampiran.

benda uji dengan menyimpannya pada tempat yang kering. Setelah kering benda uji ditimbang dan diukur dimensinya. Selanjutnya pada tahap ini benda uji siap untuk ditest atau diuji kekuatannya.

3.7.6. Pengujian Kuat Tekan

Pelaksanaan pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman.
2. Bersihkan dari sisi air yang menempel pada benda uji.
3. Catat identitas dan umur benda uji.
4. Ukur dimensi benda uji.
5. Timbang berat benda uji.
6. Benda uji dicapping dengan belerang untuk meratakan gaya tekan yang diberikan.
7. Letakkan benda uji pada alat uji tekan.
8. Lapiskan benda uji dengan perata beban.
9. Setelah benda uji berada pada posisi yang benar sesuai dengan cara pengujian maka mesin dijalankan dengan kecepatan konstan.
10. Catat beban uji maksimum.

Dalam penelitian ini benda uji kubus dibuat sebanyak 160 buah dengan 2 (dua) variasi terdiri dari pencucian dan tanpa pencucian. Masing-masing sampel dites selama 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton tersebut maka akan diperoleh bagaimana pengaruh prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus terhadap kuat tekan beton. Untuk mengetahui analisa dan hasil pengujian kuat tekan beton selengkapnya dapat dilihat pada bab IV dan lampiran.



BAB IV

ANALISA HASIL PEMBAHASAN

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini walaupun secara matematis, namun karena terbatasnya material yang digunakan bila dibandingkan dengan penggunaan sesungguhnya di lapangan, maka hasil yang diperoleh hanyalah data dasar dan diharapkan dapat mewakili agregat secara keseluruhan.

Dalam memahami perilaku bahan penyusunan beton diperlukan pemahaman dan pengetahuan yang lebih luas tentang material tersebut. Oleh karena kegagalan dalam melakukan penelitian beton, dapat saja terjadi pada setiap tahapan pelaksanaan mulai dari pemilihan dan pengadaan material sampai pada saat pengetesan benda uji pada alat uji.

4.1. Hasil Pemeriksaan dan Analisa Karakteristik Agregat

4.1.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

No	Uraian Pemeriksaan	Nilai
1	Analisa Saringan :	
	- Gradasi Zone	3
	- Diameter Maksimum	3 mm
	- Modulus Kehalusan	3,15
2	Berat Jenis (gram/cm ³)	
	- Berat Jenis Semu	3,14
	- Berat Jenis Absolut	2,858
	- Berat SSD	2,765
	- Absorpsi (%)	6,84
3	Berat Volume	
	- Berat Volume Padat	1,453
	- Berat Volume Lepas	1,759
4	Kadar Air	8,45
5	Kadar Lumpur	1,9 %
6	Kadar Organik	No. 1
7	Kadar Chlor	
	- Sebelum dicuci	1071,2
	- Setelah dicuci	430,5

saringan baik pasir maupun kerikil semuanya masuk dalam spesifikasi gradasi, seperti terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Saringan	% lolos	Spesifikasi % lolos
2,38	11,50	95 - 100 ✓
1,19	75,240	80 - 100
0,59	150,20	60 - 85
0,297	600,750	25 - 60
0,149	150,20	10 - 30
0,075	3,06	2 - 10
	4,65	2 - 0

Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar

Saringan	% lolos	Spesifikasi % lolos
12,50	6032	95 - 100
9,50	1850	35 - 70
4,76	1645	10 - 30
2,38	465	0 - 5
1,19	6	-
	2	-

Dengan demikian kedua jenis agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton tanpa terlebih dahulu dilakukan perbaikan gradasinya.

Dari pemeriksaan ini didapatkan juga modulus dari kedua agregat tersebut. Dimana untuk agregat halus (pasir) didapatkan modulus kehalusannya sebesar 3,15 dan agregat kasar sebesar 4,34. Sehingga dapat diketahui modulus kehalusan kedua agregat ini memenuhi syarat yang telah disyaratkan PBI 1989 yaitu modulus kehalusan agregat halus 1,5 - 3,80 dan agregat kasar 6,00 - 7,10.2).

2) Analisa Berat Jenis Spesifik

Pada pemeriksaan terhadap berat jenis spesifik kedua jenis agregat diperoleh untuk agregat halus (pasir) $2,585 \text{ gr/cm}^3$ dan untuk agregat kasar $2,367 \text{ gr/cm}^3$. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis agregat ini masuk dalam spesifikasi ASTM yaitu 1,6 - $3,2 \text{ gr/cm}^3$.

Dari pemeriksaan ini pula didapatkan nilai penyerapan dari kedua agregat tersebut. Dimana untuk agregat halus (pasir) didapatkan penyerapan sebesar 6,20% dan untuk agregat kasar sebesar 4,333%. ASTM mensyaratkan penyerapan untuk agregat halus 0,2 - 2% dan untuk agregat kasar 0,2 - 0,4%. Sehingga dari pemeriksaan ini penyerapan memenuhi syarat, akan tetapi bahan ini tetap dapat digunakan karena penyerapan hanya mempengaruhi penggunaan air dalam campuran beton.

3) Analisa Berat Volume

Dari pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap berat volume agregat didapatkan berat volume agregat halus (pasir) $1,453 \text{ gr/cm}^3$ dan untuk agregat kasar 1,188. Spesifikasi ASTM mensyaratkan 1,4 - 1,9 kg/lit untuk agregat halus dan 1,6 - 1,9 kg/lit untuk agregat

digunakan sebagai bahan campuran beton, dimana spesifikasi mensyaratkan harus kurang dari 1.

4.2. Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Slump Beton

4.2.1. Hasil Pemeriksaan Slump Beton

Pada penelitian ini jumlah air yang ditambahkan ke dalam pencampuran pada tiap variasi campuran beton adalah tetap sesuai perhitungan mix desain beton, tidak ditambah atau dikurangi pada saat pencampuran. Hasil pemeriksaan slump dari masing-masing variasi campuran beton dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Slump Beton

Tidak dicuci

No	Kode	Tanggal Dicor	Nilai Slump (cm)
1	EK 17	4 Desember 1997	13,0
2	EK 18	5 Desember 1997	13,5
3	EK 19	6 Desember 1997	13,0
4	EK 20	7 Desember 1997	13,6

Tabel 4.6. Hasil Pemeriksaan Slump Beton

Dicuci

No	Kode	Tanggal Dicor	Nilai Slump (cm)
1	EK 21	9 Desember 1997	13,0
2	EK 22	10 Desember 1997	14,0
3	EK 23	11 Desember 1997	13,5
4	EK 24	12 Desember 1997	13,0

4.2.2. *Analisa Hasil Pemeriksaan Slump Beton*

Dari tabel 4.5 tersebut di atas menunjukkan bahwa slump yang diperoleh hampir sama untuk tiap variasi prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus. Adapun perbedaan 0,5 cm dari kode AH26 ke AH27 disebabkan oleh perbedaan gradasi agregat penyusutan beton tersebut. Ini berarti bahwa campuran beton tersebut mempunyai faktor air semen yang tetap, dimana faktor air semen mempengaruhi tekan beton.

4.3. Hasil dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton

4.3.1. *Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton*

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji berumur 28 hari. Benda uji yang dikeringkan sebelum diuji kuat tekannya ditimbang dan diukur dimensinya untuk mengetahui berat jenis beton kering tersebut. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

4.3.2 *Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan beton*

Analisa ini dimaksudkan untuk menghitung kuat tekan beton dari data pengujian yang dilakukan, sehingga dapat diketahui pengaruh prosentase gabungan agregat kasar dan agregat halus terhadap kuat tekan beton. Kekuatan tekan beton menyatakan kemampuan beton untuk menerima beban yang bekerja padanya sehingga beton tersebut mengalami retak ataupun hancur. Secara sistematis kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

Perbandingan hasil Mix Design dan Pengetesan mutu beton K₂₂₅

Hasil Pemeriksaan karakteristik beton tanpa pencucian

Kode	Kekuatan Tekan	($\sigma_{b1} - \sigma_{bm1}$)	($\sigma_{b1} - \sigma_{bm1}$) ²	Keterangan
EK.01	266	2	4	
EK.02	264	4	16	
EK.03	269	1	1	
EK.04	267	-1	1	
EK.05	268	0	0	
EK.06	269	1	1	
EK.07	266	-2	4	
EK.08	270	2	4	
EK.09	270	2	4	
EK.10	266	-2	4	
EK.11	266	-2	4	
EK.12	267	-1	1	
EK.13	265	-3	9	
EK.14	264	-4	16	
EK.15	269	1	1	
EK.16	271	3	9	
EK.17	269	1	1	
EK.18	269	1	1	
EK.19	268	0	0	
EK.20	267	-1	1	
n				
Σ	5350		82	
1				

Keterangan :

$$\sigma_{bm} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n} = 268 \text{ kg/cm}^2$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\sigma_{b1} - \sigma_{bm})^2}{(n - 1)}} = 17 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 \cdot s = 268 - 26,24 = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$v = \frac{s}{\sigma_{bm}} \times 100\% = \frac{17}{268} \times 100\% = 6,00\%$$

Hasil direncanakan K₂₂₅ menunjukkan hasil pengetesan = bk = 240 kg/cm²

Perbandingan hasil Mix Design dan Pengetesan mutu beton K₂₂₅

Hasil Pemeriksaan karakteristik beton dengan pencucian

Kode	Kekuatan Tekan	($\sigma_{b1} - \sigma_{bm1}$)	($\sigma_{b1} - \sigma_{bm1}$) ²	Keterangan
EK.01	253	-3	9	
EK.02	256	0	0	
EK.03	254	-1	1	
EK.04	254	-2	4	
EK.05	256	0	0	
EK.06	258	2	4	
EK.07	254	-2	4	
EK.08	256	0	0	
EK.09	256	0	0	
EK.10	258	2	4	
EK.11	256	0	0	
EK.12	254	-2	4	
EK.13	256	0	0	
EK.14	257	1	1	
EK.15	257	-1	1	
EK.16	257	1	1	
EK.17	256	0	0	
EK.18	254	-2	4	
EK.19	256	0	0	
EK.20	256	0	0	
n				
Σ	5115			
1				

Keterangan :

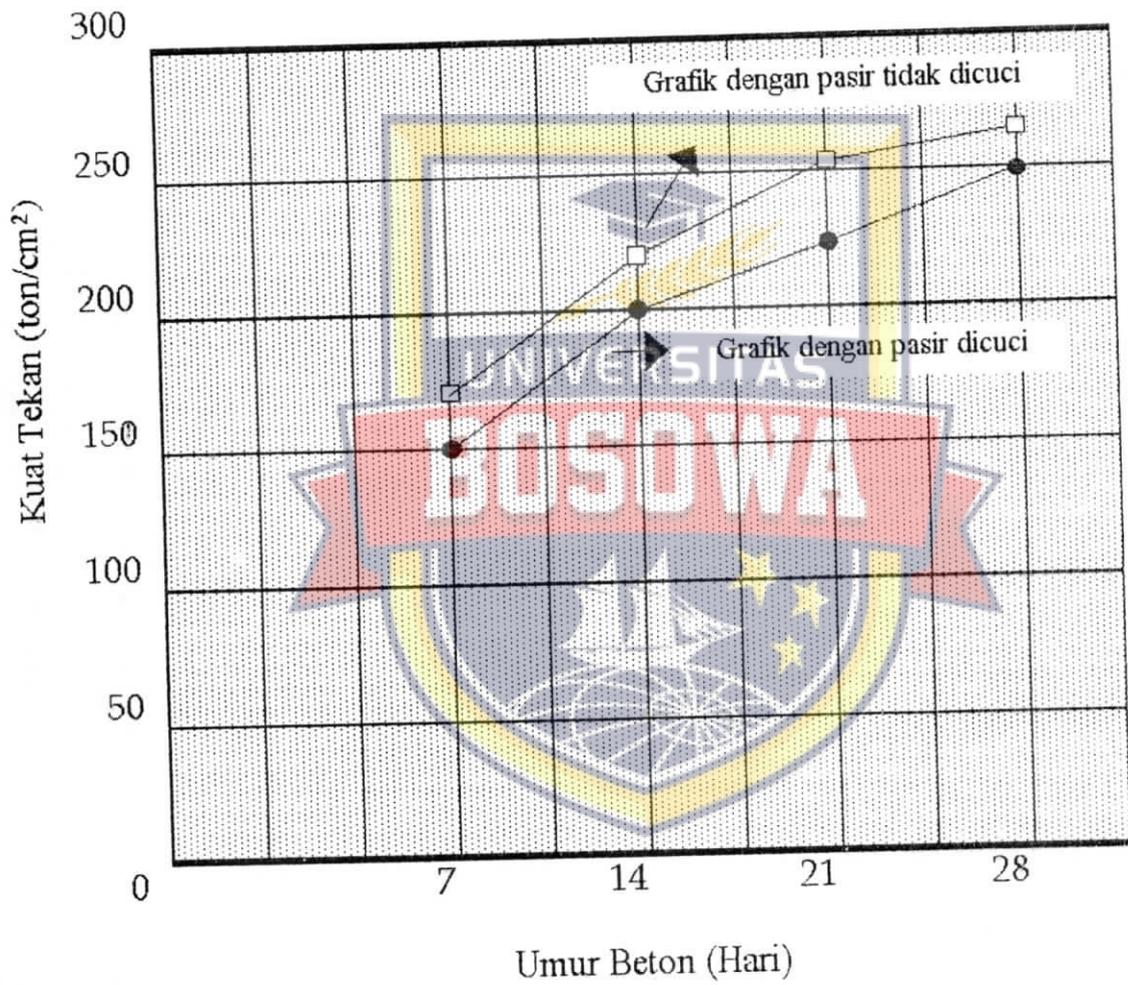
$$\sigma_{bm} = \frac{\sum_{1}^n b1}{n} = 256 \text{ kg/cm}^2 \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{1}^n (\sigma_{b1} - \sigma_{bm})^2}{(n - 1)}} = 16 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 \cdot s = 256 - 26,24 = 230 \text{ kg/cm}^2$$

$$v = \frac{s}{\sigma_{bk}} \times 100\% = \frac{16}{230} \times 100\% = 7,00\%$$

Hasil direncanakan K₂₂₅ menunjukkan hasil pengetesan = bk = 230 kg/cm²

Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Umur
(Mutu Beton K 255)





BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Departemen Perindustrian, sesuai dengan pembahasan di muka maka :

1. Mutu beton (pasir laut tanpa pencucian)
 - Mutu beton K_{225} di rencanakan.
 - Mutu beton K_{240} hasil pengetesan.
Terjadi kenaikan mutu sebesar 8,57 %
2. Mutu beton (pasir laut dengan pencucian)
 - Mutu beton K_{225} direncanakan.
 - Mutu beton K_{230} hasil pengetesan.
Terjadi kenaikan mutu sebesar 2,83 %
3. Sesuai dengan hasil pengetesan yang direncanakan K_{225} mutu beton pasir laut tanpa pencucian lebih baik dibanding mutu beton pasir laut dengan pencucian, namun kadar chlorida pada pasir yang tidak dicuci lebih tinggi dibanding dengan yang dicuci.

5.2. Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan 5.1 maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

- Diharapkan untuk mendapatkan mutu beton maka agregat halus (pasir) dicuci sehingga kualitas serta kuat tekan beton yang lebih baik disebabkan karena kadar chlorida sangat tinggi.
- Pasir laut sebagai agregat halus campuran beton sebaiknya digunakan untuk konstruksi bertulang karena akan berpengaruh pada tulangan disebabkan unsur chlorida.
- Setiap sumber pengambilan pasir laut kadar chloridanya berbeda-beda.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Madjid Akkas, Ir. H., **Rekayasa Bahan/Bahan Bangunan**, Materi Kuliah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
2. Anonimus, **Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971**, NI-2, Cetakan IX, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung, 1971.
3. Anonimus, **Pedoman Beton Indonesia 1989**, Draft Konsensus, SKBI-1.4. 1988 UDC : 693.5, Departemen Pekerjaan Umum.
4. Anonimus, **Mutu dan Cara Uji Agregat Beton**, SII.0052-80 UDC : 691.322, Departemen Pekerjaan Umum.
5. Anonimus, **Pengujian Bahan**, Jurusan Sipil EDC CI CNS : 0073, Edisi : 1983, PEDC Bandung, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
6. Anonimus, **Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal**, SK SNI T-15-1990-03, Departemen Pekerjaan Umum.
7. Anonimus, **Metode Pengujian Slump Beton**, SK SNI M-12-1989-F, Departemen Pekerjaan Umum.
8. Anonimus, **Metode Pengujian Kuat Tekan Beton**, SK SNI M-14-1989-F, Departemen Pekerjaan Umum.
9. Anonimus, **Teknologi Bahan 2**, Jurusan Sipil EDC CI CNS : 0013 Edisi : 1983, PEDC Bandung, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
10. Lydon, F.D., **Concrete Mix Design**, Second Edition, Applied Science Publishers, London and New York.
11. Murdock, I J., K.M. Brook dan Stephanus Hidarko, Ir. (penterjemah), **Bahan dan Praktek Beton**, Edisi IV, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.
12. Segel, R., Ing. P. Kole dan Gideon H. Kusuma, Ir. M. Eng, **Pedoman Pengerjaan Beton**, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1994.

13. Sjafei Amri, Dipl. E. Eng, Pengantar Teknologi Beton, Departemen Pekerjaan umum.
14. Wang, Chu-Kia, Charles G. Salmon dan Binsar Hariandja, Dr. Ir. MSc. (penerjemah), Desain Beton Bertulang, Jilid I, Edisi IV, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1990.
15. Uraian Komponen Beton PBI 1971. Penerbit Laboratorium Bahan dan Konstruksi Tehnik Sipil ITB. Bandung.



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
AGREGAT HALUS

Nomor contoh : I

Macam contoh : Pasir laut

Untuk : Penelitian

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

Ukuran Ayakan	Berat pasir yang tertinggal pada ayakan (gr)	Berat kumulatif yang tertinggal pada ayakan (gr)	% kumulatif tertinggal	% lewat ayakan
4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
2,38	11,50	11,50	1,150	98,85
1,19	75,24	86,74	8,674	91,326
0,59	150,20	236,94	23,694	76,306
0,297	600,75	837,69	83,769	16,324
0,149	150,20	987,89	98,789	1,211
0,075	3,06	990,95	99,095	0,905
Pan	9,05	1000	100	0,00
	1000			

Kumulatif Tertinggal

$$\text{Modulus Kehalusan (Fr)} = \frac{\text{Kumulatif Tertinggal}}{100} = 4,15 \%$$

Ujung Pandang, 15 November 1997

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Kimia Dan Mekanik

Mahasiswa

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Endang · B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
AGREGAT KASAR

Nomor contoh : I

Macam contoh : Batu kerikil alam

Untuk : Penelitian

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

Ukuran Ayakan	Berat batu kerikil yang tertinggal pada ayakan (gr)	Berat kumulatif yang tertinggal pada ayakan (gr)	% kumulatif tertinggal	% lewat ayakan
19,0	0,00	0,00	0,00	100,00
12,50	6032	6032	60,32	39,68
9,50	1850	7882	78,82	21,18
4,76	1645	9527	95,27	4,73
2,38	465	9992	99,92	0,08
1,19	6	9998	99,98	0,02
pan	2	10000	100,00	0,00
Jumlah	10000			

$$\text{Modulus Kehalusan (Fr)} = \frac{\text{Kumulatif Tertinggal}}{100} = 4,34 \%$$

Ujung Pandang, 15 November 1997

Mahasiswa

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PEMERIKSAAN SPECIFIC GRAVITY
AGREGAT HALUS

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Pasir laut

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

Data pemeriksaan	I	II
A. Berat Flask	186	168
B. Berat Contoh SSD	250	250
C. Berat Flask + Air + Contoh SSD	676	674
D. Berat Flask + Air	517	514
E. Berat Contoh Kering	232,5	235,5
Apparent Spec Gravity = $\frac{E}{E + D - C}$	3,16	3,12
Bulk Spec Gravity :		
- On Dry Basic = $\frac{E}{B + D - C}$	2,55	2,62
- SSD Basic = $\frac{B}{B + D - C}$	2,75	2,78
% Water Absorbtion = $\frac{B - E}{E} \times 100 \%$	7,52	6,16
AVERAGE :		
- Apparent Spec Gravity	3,14	
- Bulk Spec Gravity		
- On Dry Basic	2,585	
- SSD Basic	2,765	
- % Water Absorbtion	6,84 %	

Ujung Pandang, 23 November 1997
 Mahasiswa

Mengetahui

Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

(*Dr. Joni Tallu Lembang*)

Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PEMERIKSAAN SPECIFIC GRAVITY
AGREGAT KASAR

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Kerikil Alam

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

Data pemeriksaan	I	II
A. Berat Contoh SSD di udara	1889	1785
B. Berat Contoh SSD di dalam air	1127	1123
C. Berat Contoh kering Oven	1728,5	1633
Apparent Spec Gravity = $\frac{C}{C-B}$	2,8736	3,2019
Bulk Spec Gravity		
- On Dry Basic = $\frac{C}{A-B}$	2,2684	2,4660
- SSD Basic = $\frac{A}{A-C}$	2,8535	2,6900
% Water Absorbtion = $\frac{A-C}{C} \times 100\%$	9,2856	9,3080
AVERAGE :		
- Apparent Spec Gravity		3,0377
- Bulk Spec Gravity		
- On Dry Basic		2,3670
- SSD Basic		2,7740
- % Water Absorbtion		9,3328

Ujung Pandang, 23 November 1997
 Mahasiswa

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik



Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME
AGREGAT KASAR

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Kerikil Alam

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| I. A. Berat Bohler | = 3,8935 kg |
| B. Berat Bohler + benda uji | = 19,843 kg |
| C. Berat benda uji | = 15,950 kg |
| D. Volume bohler | = 8,46 ltr |

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,885 \text{ kg/liter}$$

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| II. A. Berat Bohler | = 3,8935 kg |
| B. Berat Bohler + benda uji | = 19,845 kg |
| C. Berat benda uji | = 15,952 kg |
| D. Volume bohler | = 8,460 kg |

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,886 \text{ kg/liter}$$

$$\text{Berat Volume rata-rata} = (I + II) / 2 = 1,8865 \text{ kg / liter}$$

Ujung Pandang, 18 November 1997

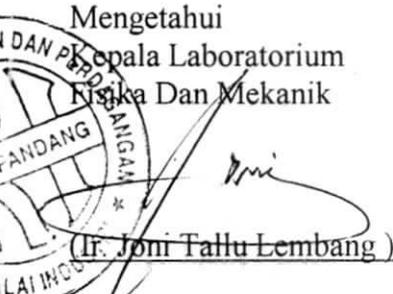
Mahasiswa

Mengetahui

Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME
AGREGAT HALUS

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Kerikil Alam

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- I. A. Berat Bohler = 3,8935 kg
 B. Berat Bohler + benda uji = 18,560 kg
 C. Berat benda uji = 14,666 kg
 D. Volume bohler = 8,45 ltr

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,733 \text{ kg/liter}$$

- II. A. Berat Bohler = 3,8935 kg
 B. Berat Bohler + benda uji = 18,983 kg
 C. Berat benda uji = 15,089 kg
 D. Volume bohler = 8,460 ltr

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,784 \text{ kg/liter}$$

$$\text{Berat Volume rata-rata} = (I + II) / 2 = 1,759 \text{ kg / liter}$$

Ujung Pandang, 18 November 1997

Mahasiswa

Mengetahui

Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik



Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

**PEMERIKSAAN KADAR AIR
AGREGAT KASAR**

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Kerikil Alam

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- I. A. Berat tempat = 160 gram
B. Berat tempat + Benda uji = 3160 gram
C. Berat benda uji (B - A) = 3000 gram
D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 3965 gram

$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 1,16 \%$$

- II. A. Berat tempat = 156 gram
B. Berat tempat + Benda uji = 3156 gram
C. Berat benda uji (B - A) = 3000 gram
D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 2970 gram

$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 1,0 \%$$

$$\text{Kadar Air rata-rata} = (I + II) / 2 = 1,08 \%$$

Ujung Pandang, 17 November 1997

Mengetahui

Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Mahasiswa

Endang. B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

**PEMERIKSAAN KADAR AIR
AGREGAT HALUS**

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Pasir laut

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- I. A. Berat tempat = 156 gram
B. Berat tempat + Benda uji = 1156 gram
C. Berat benda uji (B - A) = 1000 gram
D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 910 gram

$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 9 \%$$

- II. A. Berat tempat = 160 gram
B. Berat tempat + Benda uji = 1160 gram
C. Berat benda uji (B - A) = 1000 gram
D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 921 gram

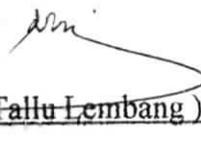
$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 7,9 \%$$

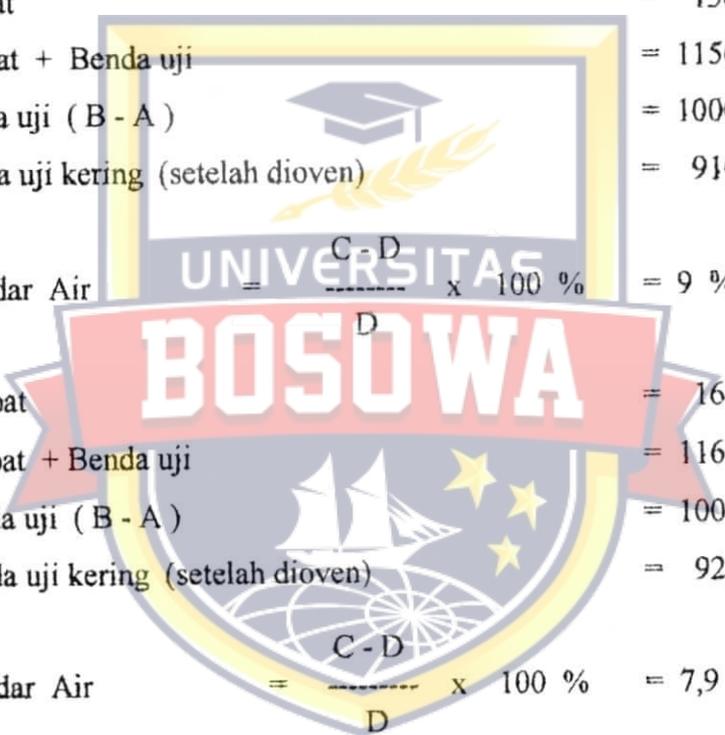
$$\text{Kadar Air rata-rata} = \frac{(I + II)}{2} = 8,45 \%$$

Ujung Pandang, 16 November 1997

Mahasiswa

Endang. B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

(Ir. Joni Tallu Lembang)



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT KASAR**

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Kerikil Alam

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- I. A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 5000 gram
B. Berat contoh kering setelah dicuci = 4955 gram
C. Berat lumpur (A - B) = 45 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 0,9 \%$$

- II. A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 5000 gram
B. Berat contoh kering setelah dicuci = 4943 gram
C. Berat lumpur (A - B) = 57 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 1,14 \%$$

$$\text{Kadar Lumpur Rata-rata} = \frac{(I + II)}{2} = 1,02 \%$$

Ujung Pandang, 21 November 1997

Mahasiswa

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

(Ir./Joni Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

**PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR
AGREGAT HALUS
(LEWAT SARINGAN NO. 200 mm)**

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Pasir laut

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

- I. A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 1000 gram
B. Berat contoh kering setelah dicuci = 987 gram
C. Berat lumpur (A - B) = 13 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 1,3 \%$$

- II. A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 1000 gram
B. Berat contoh kering setelah dicuci = 975 gram
C. Berat lumpur (A - B) = 25 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 2,5 \%$$

$$\text{Kadar Lumpur Rata-rata} = (I + II) / 2 = 1,9 \%$$

Ujung Pandang, 19 November 1997

Mahasiswa

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik
(*Mr. Joni Tallu Lembang*)

Endang. B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

**PEMERIKSAAN KANDUNGAN ORGANIK
DALAM AGREGAT HALUS**

Nomor contoh : I, II

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Untuk : Penelitian

Macam contoh : Pasir laut

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

A. Tujuan Pemeriksaan :

Untuk mengetahui adanya bahan organik yang terkandung dalam agregat halus.

B. Hasil Pengamatan :

Dapat menunjukkan warna kuning muda. Dengan demikian kadar organiknya rendah sehingga tidak mempengaruhi kekuatan beton.

Catatan :

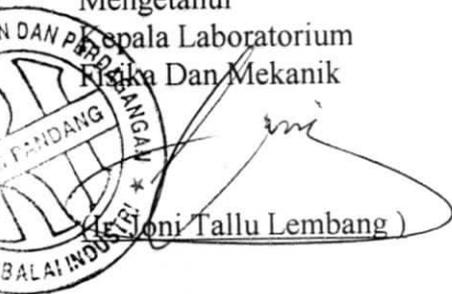
- Warna standarr no. 1 (mudah)
- Warna standart no. 2 (sedang)
- Warna standart no. 3 (tua)

Ujung Pandang, 22 November 1997

Mengetahui

Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa



Endang. B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT KASAR

Nomor contoh : I

Macam contoh : Pasir laut

Untuk : Penelitian

Sumber contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

gradasi sampel		Bearat sebelum	Berat sesudah
Lolos (mm)	Tertahan (mm)		
76,2	63,4		
63,5	50,8		
50,8	37,5		
37,5	25,4		
25,4	19,0		
19,0	12,5	2500	
12,5	9,5	2500	3962
9,5	6,3		
6,3	4,7		
4,7	2,4		
Jumlah berat		5000	3962
Berat tertahan atas No. 12 :		20,76 gram	

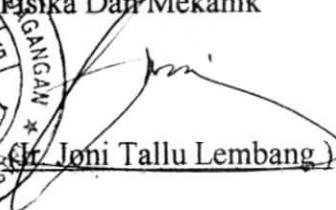
a = 5000 gram

b = 3962 gram

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100 \% = 20,76 \%$$

Ujung Pandang, 23 November 1997
 Mahasiswa

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik


 (Dr. Joni Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

**LABOTORIUM TEKNIK PENYEHATAN DAN LINGKUNGAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Alamat : Kampus Universitas Hasanuddin Tamalanrea KM. 10 Ujung Pandang

HASIL TEKS REFRACTORY SAMPLES

Nomor : 01
Asal Sampel : Desa Bonepute Kab. Luwu
Macam Sampel : Pasir Laut Tidak Dicuci

NO	KETERANGAN	TANGGAL	PEMERIKSAAN			Keterangan
	PARAMETER		TEST	I	II	
01	PH	20 Okt 97			6	Tidak memenuhi
02	Bahan Organik	sda			61,62	
03	Klorida	sda			1071,2 ppm	
04	Kesadahan (CaCO ₃) Kalsium Karbonat	sda			260,0	
05	Padatan	sda			1,2	
06	Besi (Fe)	sda			14,2	
07	Sulfat	sda			80,2	

Ujung Pandang, 23 Juni 1998
ub. Kepala Pelaksana Pengesahan



(Signature)
Ir. Ma'ruf
NIP. 131 653 002

LABORATORIUM TEKNIK PENYEHATAN DAN LINGKUNGAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Alamat : Kampus Universitas Hasanuddin Tamalanrea KM. 10 Ujung Pandang

HASIL TEKS REFRACTORY SAMPELS

Nomor : 02
 Asal Sampel : Desa Bonepute Kab. Luwu
 Macam Sampel : Pasir Laut Dicuci

NO	KETERANGAN PARAMETER	TANGGAL TEST	Pemeriksaan			Keterangan
			I	II	Rata-rata	
01.	Klorida	20 Okt 97	203,5	202,4	205,9	* Memenuhi Standart < 500 Mg/Ltr
02.	Natrium Klorida (NaCl)	20 Juni 98	341,7	345,1	343,4	* Memenuhi Standart < 10.000 Mg/Ltr

Ket : - Hasil tersebut diatas dicapai
 setelah dilakukan pencurian
 pasir 3 (tiga) kali
 - * Uraian komponen beton

UjungPandang, 20 Juni 1998
 Sub. Kepala Pelaksana Pengesahan



(Signature)
Ir. Ma'ruf
 NIP. 131 653 002

**TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR TANPA PENCUCIAN)**

Tanggal Cetak : 04 - 12 - 1997

Umur : 7 hari

Tanggal Uji : 11 - 12 - 1997

Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat (kg)	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.25	15.30	233.325	8.110	40500	173.578
2	15.20	15.25	231.800	8.090	40000	172.563
3	15.30	15.30	234.090	8.250	41000	175.146
4	15.20	15.25	231.800	8.100	38500	166.091
5	15.30	15.20	232.560	8.150	40500	174.149
6	15.20	15.25	231.800	8.080	39000	168.248
7	15.40	15.20	234.080	8.200	40500	173.018
8	15.30	15.20	232.560	8.170	41000	176.299
9	15.20	15.25	231.800	8.200	39000	168.248
10	15.30	15.30	234.090	8.220	40500	173.010
11	15.20	15.20	231.040	8.150	38500	166.638
12	15.20	15.20	231.040	8.170	38000	164.474
13	15.25	15.20	231.800	8.200	39500	170.406
14	15.30	15.35	234.855	8.250	41000	174.576
15	15.20	15.30	232.560	8.200	40000	171.999
16	15.25	15.30	233.325	8.100	40000	171.435
17	15.20	15.30	232.560	8.060	41000	176.299
18	15.25	15.20	231.800	8.010	39000	168.248
19	15.30	15.20	232.560	8.150	39500	169.849
20	15.20	15.30	232.560	8.110	40000	171.999

Ujung Pandang, 11 Desember 1997

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
458704088 / 4588040047



TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON (PASIR TANPA PENCUCIAN)

Tanggal Cetak : 04 - 12 - 1997
 Tanggal Uji : 18 - 12 - 1997

Umur : 14 hari
 Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat	Beban Tekan	Kuat Tekan
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.3	15.25	233.325	8.100	55000	235.723
2	15.25	15.2	231.800	8.160	54000	232.959
3	15.2	15.25	231.800	8.140	54500	235.116
4	15.25	15.2	231.800	8.190	55500	239.431
5	15.3	15.25	233.325	8.240	56000	240.009
6	15.15	15.2	230.280	8.150	54000	234.497
7	15.2	15.25	231.800	8.210	54500	235.116
8	15.25	15.2	231.800	8.190	55000	237.274
9	15.1	15.15	228.765	8.180	54000	236.050
10	15.2	15.2	231.040	8.200	54500	235.890
11	15.3	15.2	232.560	8.190	55000	236.498
12	15.25	15.2	231.800	8.080	54000	232.959
13	15.2	15.25	231.800	8.090	54500	235.116
14	15.25	15.3	233.325	8.190	56000	240.009
15	15.3	15.35	234.855	8.200	56000	238.445
16	15.3	15.3	234.090	8.250	56500	241.360
17	15.35	15.2	233.520	8.150	55500	237.871
18	15.2	15.15	230.280	8.140	55000	238.840
19	15.2	15.15	230.280	8.100	54000	234.497
20	15.2	15.15	230.280	8.120	54500	236.668

Ujung Pandang, 18 Desember 1997

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa



Endang. B / Kalimuddin
 458704088 / 4588040047

**TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR TANPA PENCUCIAN)**

Tanggal Cetak : 04 - 12 - 1997
 Tanggal Uji : 25 - 12 - 1997

Umur : 21 hari
 Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat	Beban Tekan	Kuat Tekan
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.15	15.10	228.765	8.200	58000	253.535
2	15.10	15.10	228.010	8.150	57500	252.182
3	15.25	15.20	231.800	8.190	59000	254.530
4	15.20	15.25	231.800	8.170	59500	256.687
5	15.20	15.20	231.040	8.210	59000	255.367
6	15.20	15.25	231.800	8.170	59000	254.530
7	15.25	15.30	233.325	8.200	60000	257.152
8	15.20	15.20	231.040	8.190	59000	255.367
9	15.15	15.20	230.280	8.180	58500	254.039
10	15.10	15.15	228.765	8.160	58000	253.535
11	15.15	15.10	228.765	8.180	58500	255.721
12	15.30	15.20	232.560	8.190	60500	260.148
13	15.20	15.20	231.040	8.210	58000	251.039
14	15.25	15.20	231.800	8.200	59500	256.687
15	15.10	15.15	228.765	8.110	58000	253.535
16	15.20	15.20	231.040	8.100	58500	253.203
17	15.20	15.15	230.280	8.150	58500	254.039
18	15.15	15.10	228.765	8.170	58000	253.535
19	15.25	15.20	231.800	8.160	59000	254.530
20	15.20	15.15	1.000	8.150	58500	58500.000

Ujung Pandang, 25 Desember 1997

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa

Stamp: INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)
 Signature: Joni Tallu-Lembang

Endang. B / Kalimuddin
 458704088 / 4588040047

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231
 Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

TABEL HASIL PENGUJIAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR TANPA DICUCI)

Tanggal Cetak : 04 - 12 - 1997

Umur : 28 hari

Tanggal Uji : 01 - 01 - 1998

Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

No.	U K U R A N			Berat (kg)	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.20	15.10	229.520	8.200	61000	265.772
2	15.15	15.10	228.765	6.190	60500	264.464
3	15.20	15.15	230.280	8.210	62000	269.237
4	15.20	15.10	229.520	8.150	61500	267.951
5	15.30	15.25	233.325	8.110	62500	267.867
6	15.20	15.15	230.280	8.190	62000	269.237
7	15.20	15.20	231.040	8.200	61500	266.188
8	15.25	15.30	233.325	8.240	63000	270.010
9	15.35	15.30	234.855	8.090	63500	270.380
10	15.25	15.15	231.038	8.110	61500	266.191
11	15.20	15.20	231.040	8.170	61500	266.188
12	15.20	15.25	231.800	8.180	62000	267.472
13	15.15	15.15	229.523	8.140	61000	265.769
14	15.10	15.15	228.765	8.210	60500	264.464
15	15.15	15.20	230.280	8.170	62000	269.237
16	15.20	15.20	231.040	8.160	62500	270.516
17	15.20	15.20	231.040	8.160	62000	268.352
18	15.15	15.20	230.280	8.190	62000	269.237
19	15.20	15.10	229.520	8.180	61500	267.951
20	15.20	15.15	230.280	8.120	61000	264.895

Ujung Pandang, 5 Januari 1998

Mengetahui

Kepala Laboratorium
Fisika dan Mekanik



Mahasiswa

Endang B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

**TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR DENGAN PENCUCIAN)**

Tanggal Cetak : 06 - 12 - 1997

Umur : 7 hari

Tanggal Uji : 13 - 12 - 1997

Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat (Kg)	Beban Tekan (Kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.30	15.25	233.325	8.320	38000	162.863
2	15.20	15.15	230.280	8.200	36000	156.331
3	15.20	15.10	229.520	8.210	35500	154.671
4	15.10	15.15	228.765	8.300	35000	152.995
5	15.25	15.30	233.325	8.190	38500	165.006
6	15.30	15.35	234.855	8.260	38500	163.931
7	15.35	15.30	234.855	8.240	38000	161.802
8	15.20	15.20	231.040	8.300	37000	160.145
9	15.15	15.15	229.523	8.320	34000	148.134
10	15.20	15.10	229.520	8.290	35000	152.492
11	15.15	15.20	230.280	8.180	35000	151.989
12	15.25	15.20	231.800	8.310	37000	159.620
13	15.20	15.15	230.280	8.290	35000	151.989
14	15.25	15.20	231.800	8.270	35500	153.149
15	15.15	15.20	230.280	8.310	35000	151.989
16	15.20	15.15	230.280	8.180	35000	151.989
17	15.15	15.15	229.523	8.240	34500	150.312
18	15.15	15.20	230.280	8.210	35000	151.989
19	15.20	15.20	231.040	8.270	37000	160.145
20	15.20	15.20	231.040	8.310	36500	157.981

Ujung Pandang, 13 Desember 1997

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa

(Ir. Johi Tallu Lembang)

Endang. B / Kalimuddin
458704088 / 4588040047



**TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR DENGAN PENCUCIAN)**

Tanggal Cetak : 06 – 12 – 1997
 Tanggal Uji : 20 – 12 – 1997

Umur : 14 hari
 Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat	Beban Tekan	Kuat Tekan
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.20	15.10	229.520	8.240	48000	209.132
2	15.10	15.15	228.765	8.270	47500	207.637
3	15.10	15.20	229.520	8.310	48500	211.311
4	15.15	15.20	230.280	8.320	49000	212.784
5	15.30	15.25	233.325	8.190	49500	212.150
6	15.35	15.30	234.855	8.240	51000	217.155
7	15.20	15.20	231.040	8.230	49000	212.084
8	15.20	15.15	230.280	8.300	49500	214.956
9	15.10	15.15	228.765	8.290	48500	212.008
10	15.15	15.20	230.280	8.170	49000	212.784
11	15.20	15.25	231.800	8.280	49500	213.546
12	15.15	15.10	228.765	8.310	48000	209.822
13	15.10	15.15	228.765	8.320	48000	209.822
14	15.10	15.15	228.765	8.210	47000	205.451
15	15.20	15.20	231.040	8.240	49500	214.249
16	15.25	15.20	231.800	8.270	49000	211.389
17	15.20	15.15	230.280	8.320	49000	212.784
18	15.20	15.10	229.520	8.310	48000	209.132
19	15.15	15.10	228.765	8.270	48000	209.822
20	15.10	15.15	228.765	8.260	46500	203.265

Ujung Pandang, 20 Desember 1997

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

Mahasiswa

Endang. B / Kalimuddin
 458704088 / 4588040047

(Ir. Joni Tallu Lembang)



**TABEL HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BENDA UJI KUBUS BETON
(PASIR DENGAN PENCUCIAN)**

Tanggal Cetak : 06 - 12 - 1997
 Tanggal Uji : 27 - 12 - 1997

Umur : 21 hari
 Dikerjakan : Endang / kalimuddin

No.	U k u r a n			Berat	Beban Tekan	Kuat Tekan
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.150	15.200	230.280	8.320	55000	238.840
2	15.200	15.200	231.040	8.270	56000	242.382
3	15.100	15.150	228.765	8.250	54500	238.236
4	15.200	15.150	230.280	8.310	54000	234.497
5	15.100	15.200	229.520	8.240	53500	233.095
6	15.150	15.250	231.038	8.190	54000	233.728
7	15.300	15.200	232.560	8.260	57000	245.098
8	15.250	15.150	231.038	8.300	56500	244.549
9	15.150	15.100	228.765	8.270	54000	236.050
10	15.200	15.150	230.280	8.240	45500	197.586
11	15.200	15.200	231.040	8.210	55000	238.054
12	15.250	15.200	231.800	8.310	56000	241.588
13	15.100	15.150	228.765	8.180	55500	242.607
14	15.100	15.100	228.010	8.200	55000	241.217
15	15.150	15.200	230.280	8.270	54000	234.497
16	15.250	15.200	231.800	8.310	56500	243.745
17	15.200	15.150	230.280	8.350	56000	243.182
18	15.300	15.250	233.325	8.270	56500	242.152
19	15.250	15.200	231.800	8.240	56000	241.588
20	15.200	15.150	230.280	8.260	54500	236.668

Ujung Pandang, 27 Desember 1997

Mengetahui
 Kepala Laboratorium
 Fisika Dan Mekanik

(Handwritten signature)
 (Ir. Joni Tallu Lembang)

Mahasiswa

Endang. B / Kalimuddin
 458704088 / 4588040047

BALAI INDUSTRI UJUNG PANDANG

Jalan Racing Centre No. 28 Kotak Pos 1148 Ujung Pandang 90231

Telp. TU : (0411) 441207, Kepala : (0411) 441135 Fax. 441135

TABEL HASIL PENGUJIAN BENDA UJI KUBUS BETON (PASIR DENGAN PENCUCIAN)

Tanggal Cetak : 06 - 12 - 1997

Umur : 28 hari

Tanggal Uji : 03 - 01 - 1998

Dikerjakan : Endang /Kalimuddin

No.	U K U R A N			Berat (kg)	Beban Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Luas (cm ²)			
1	15.10	15.15	228.765	8.300	58000	253.535
2	15.20	15.15	230.280	8.270	59000	256.210
3	15.25	15.20	231.800	8.260	59000	254.530
4	15.10	15.10	228.010	8.190	58000	254.375
5	15.15	15.10	228.765	8.320	58500	255.721
6	15.20	15.15	230.280	8.170	59500	258.381
7	15.10	15.15	228.765	8.280	58000	253.535
8	15.15	15.10	228.765	8.240	58500	255.721
9	15.20	15.15	230.280	8.260	59000	256.210
10	15.20	15.15	230.280	8.300	59500	258.381
11	15.15	15.10	228.765	8.170	58500	255.721
12	15.10	15.15	228.765	8.210	58000	253.535
13	15.20	15.15	230.280	8.300	59000	256.210
14	15.10	15.10	228.010	8.260	58500	256.568
15	15.15	15.15	229.523	8.240	59000	257.055
16	15.20	15.25	231.800	8.190	59500	256.687
17	15.15	15.20	230.280	8.300	59000	256.210
18	15.10	15.15	228.765	8.270	58000	253.535
19	15.20	15.15	230.280	8.240	59000	256.210
20	15.15	15.10	228.765	8.280	58500	255.721

Ujung Pandang, 5 Januari 1998

Mengetahui
Kepala Laboratorium
Fisika dan Mekanik

Mahasiswa

(Ir. Joni Tallu Lembang)

Endang B / Kalimuddin
4587040088 / 4588040047

Berdasarkan ukuran maximum agregat(batu pecah/split) dan slump yang diminta, dapat ditentukan perkiraan air yang dipergunakan.

Tabel dibawah ini diambil dari tabel 10.16 buku referensi "Properties of Concrete" by AM Neville.

Ukuran maximum agregat (mm)	Jumlah air yg diperlukan (tak ada udara dalam beton) kg/m ³	% udara dalam beton	Jumlah air yg diperlukan (ada udara dalam beton) kg/m ³
10	225	3	200
12,5	215	2,5	190
20	200	2	180
25	195	2,5	175
40	175	1	160
50	170	0,5	155
70	160	0,3	150
150	140	0,2	135

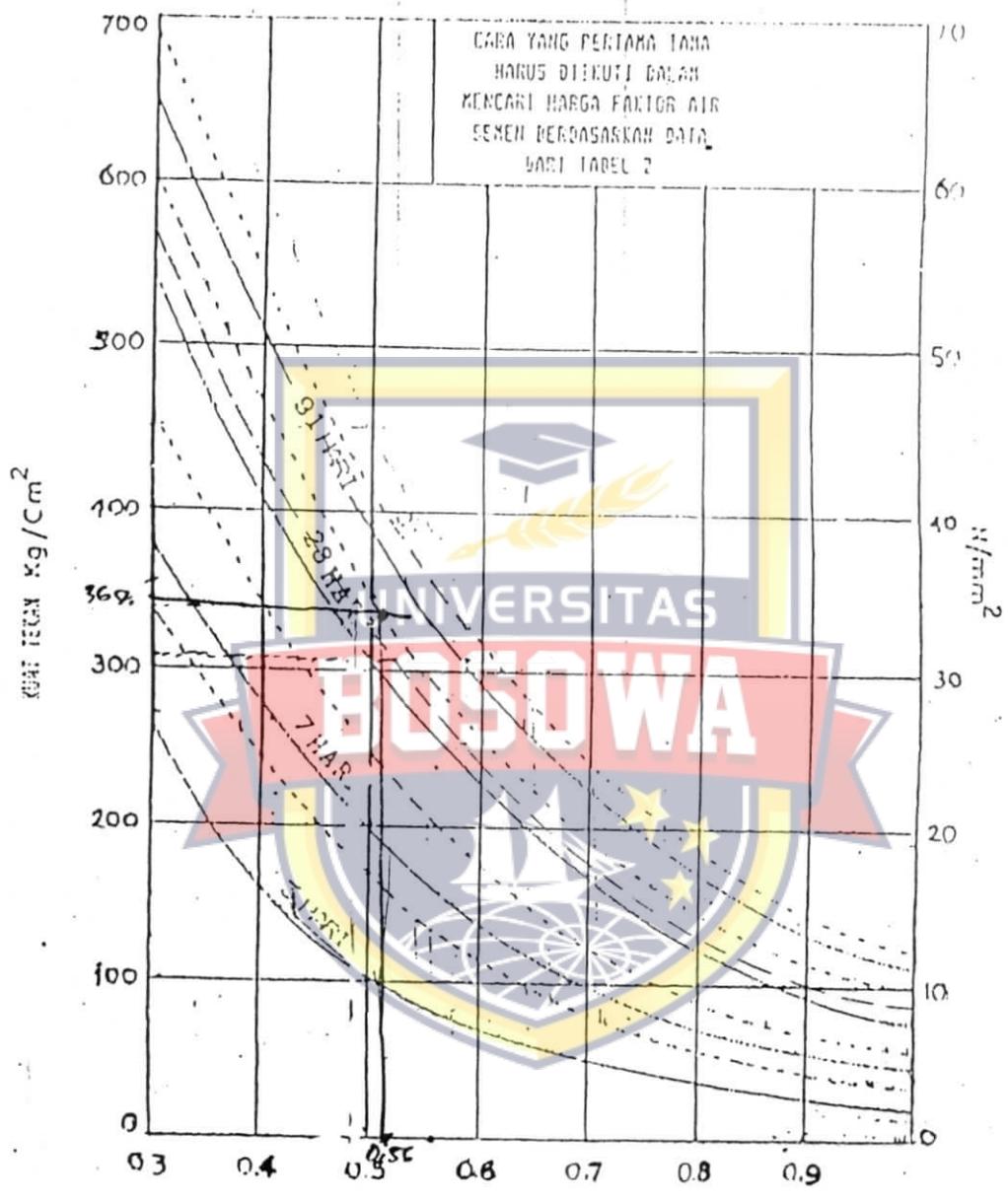
Keterangan tabel :

- Jumlah air yang diperlukan untuk agregat yang ukurannya lebih dari 40 mm, tidak diberikan untuk adukan dengan slump kurang dari 30 mm.
- Tabel ini berlaku untuk keadaan konsistensi adukan beton yang plastis (slump antara 80 mm -- 130 mm).

Tabel air yang diperlukan untuk berbagai keadaan konsistensi adukan beton

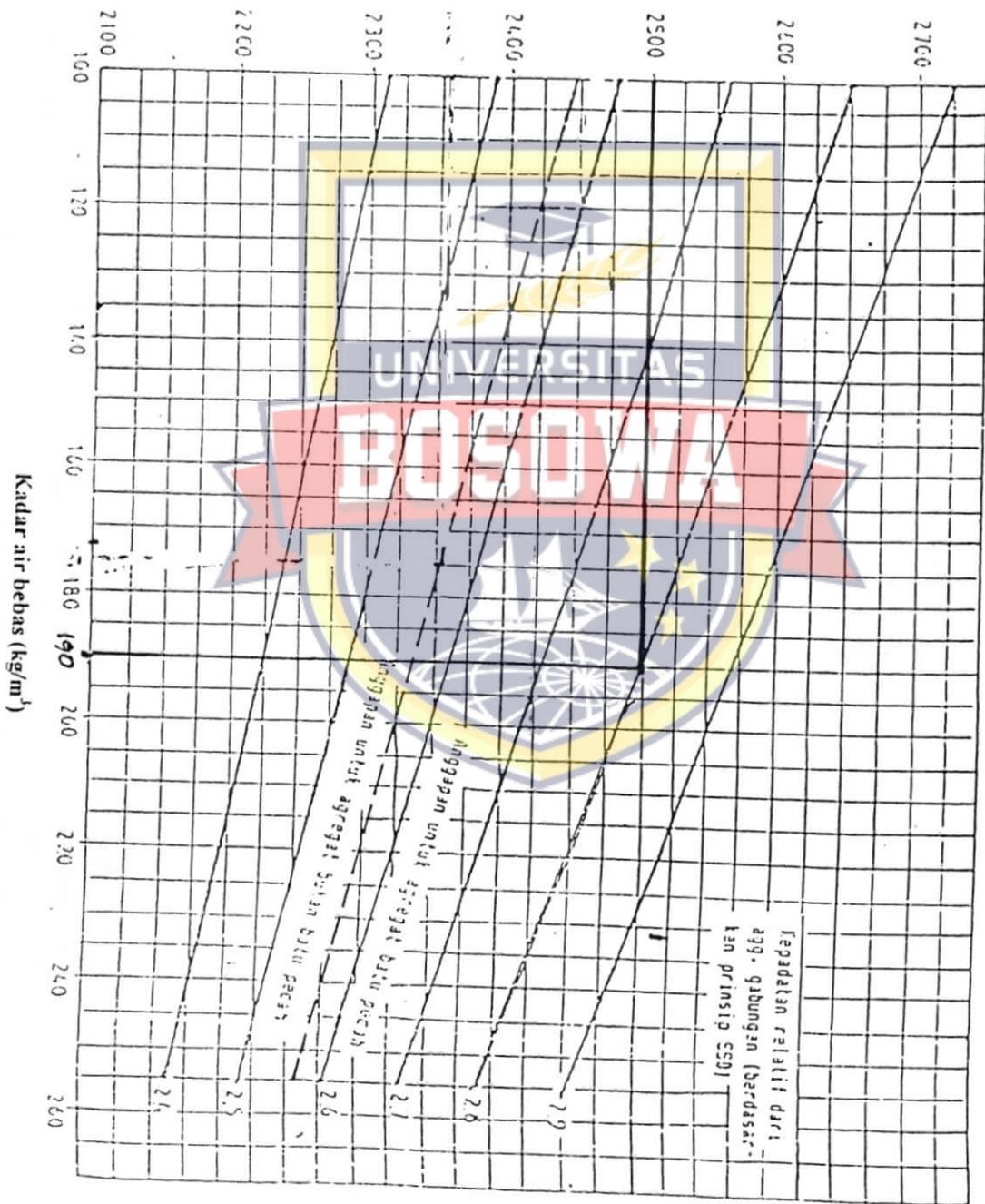
Keterangan	K o n s i s t e n s i			Air yg diperlukan (%)
	Slump (mm)	Vebe (detik)	Faktor kompaksi	
sangat kering	-	32-18	-	78
sangat keras	-	18-10	0,70	83
keras	0-30	10-5	0,75	88
agak plastis	30-80	5-3	0,85	92
plastis	80-130	3-0	0,91	100
encer	130-180	-	0,95	106

————— semen tipe I, II, dan V
 - - - - - semen tipe III



GRAFIK 33
 HUBUNGAN ANTARA KUAT TEKAN DAN FAKTOR AIR SEMEN

Berat jenis beton dalam keadaan basah (kg/cm^3)



Grafik 3.2

abel 10.17. "Properties of Concrete" by AM Neville.

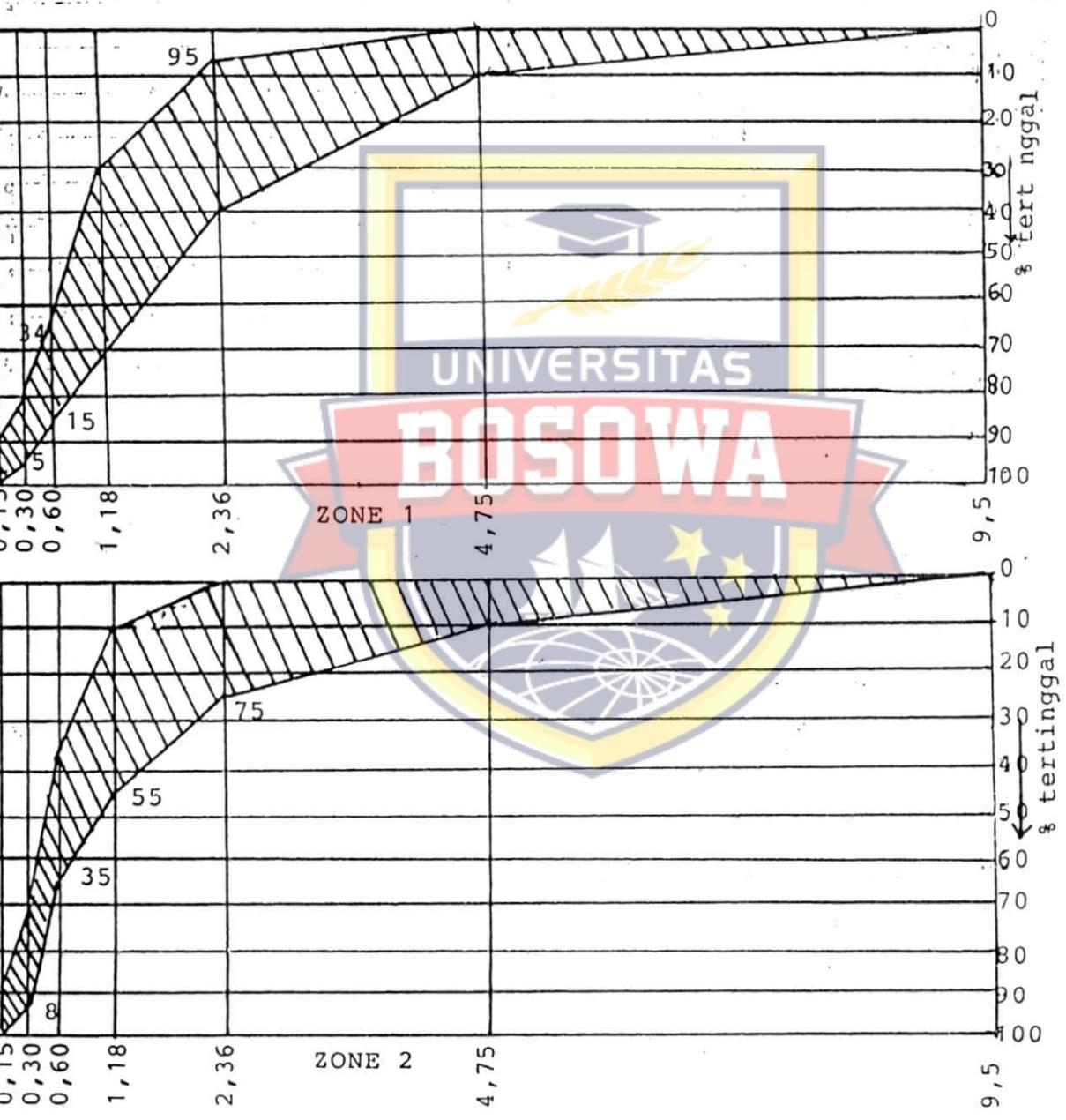
Volume total agregat kasar per satuan volume beton.

Ukuran maximum agregat kasar (mm)	Volume total agregat kasar per satuan volume beton untuk harga fineness modulus pasir.			
	2,40	2,60	2,80	3,00
10	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
20.	0,66	0,64	0,62	0,60
25.	0,71	0,69	0,67	0,65
40.	0,75	0,73	0,71	0,69
50.	0,78	0,76	0,74	0,72
70.	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

reklamasi

Menurut British Standard BS 882:1973

Ada 4 zone sbb: a. Zone 1 b. Zone 2 c. Zone 3 d. Zone 4



Tabel Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus (Pasir Laut) dari Hasil Penelitian

No.	Uraian	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	Spesifikasi	Keterangan
1.	Analisa saringan Modulus kehalusan	2,26	2,2 – 3,1	Memenuhi
2.	Berat jenis	1,96	1,6 – 3,2	Memenuhi
3.	Penyerapan (%)	1,415	0,2 – 2,0	Memenuhi
4.	Berat volume (kk/cc)	1,52	1,4 – 1,90	Memenuhi
5.	Kadar air (%)	2,05	3 – 5	Memenuhi
6.	Kadar lumpur (%)	4	(0,2 – 5)	Memenuhi
7.	Kadar organik	1	≤ No. 3	Memenuhi

Tabel Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar (Kerikil) dari Hasil Penelitian

No.	Uraian	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	Spesifikasi	Keterangan
1.	Analisa saringan Modulus kehalusan	6,51	(5,5 – 8,5)	Memenuhi
2.	Berat jenis	3,4	(1,6 – 3,2)	Tidak Memenuhi
3.	Penyerapan (%)	2,6	(0,2 – 4,0)	Memenuhi
4.	Berat volume (kk/cc)	1,592	(1,6 – 1,9)	Memenuhi
5.	Kadar air (%)	2,0	(0,5 – 2,0)	Memenuhi
6.	Kadar lumpur (%)	1,6	(0,2 – 1)	Tidak Memenuhi
7.	Kekerasan (%)	21,44	(15 – 50)	Memenuhi

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMIRIKSAAN KADAR LUMPUR

AGREGAT HALUS

(LEWAT SARINGAN NO. 200 mm)

Nomor Contoh :

Sumber Contoh : Desa Untuk : Penelitian

Jenis Contoh : Pasir Laut Dikerjakan : Endang/Kalimuddin

A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 500 gram

B. Berat contoh kering setelah dicuci = 485 gram

C. Berat lumpur (A - B) = 15 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 3,0 \%$$

A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 500 gram

B. Berat contoh kering setelah dicuci = 475 gram

C. Berat lumpur (A - B) = 25 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100 \% = 1,5 \%$$

Kadar Lumpur rata - rata = (I + II) / 2 = 4 %

Mengetahui

Ujungpandang, 02 November 1998

Kepada Lab. Struktur dan Bahan
Jur. Sipil Fak. Teknik Unhas

Mahasiswa

(Ir. H. Abd. Majid Akkas)

Endang. B / Kalimuddin

Nip : 130 936 995

4587040088 / 4588040047

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMIRIKSAAN KADAR LUMPUR

AGREGAT KASAR

nomor Contoh :

Asal Sumber Contoh : Desa Untuk : Penelitian

Jenis Contoh : Pasir Laut Dikerjakan : Endang/Kalimuddin

A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 2000 gram

B. Berat contoh kering setelah dicuci = 1965 gram

C. Berat lumpur (B - A) = 35 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100\% = 1,75\%$$

A. Berat contoh kering sebelum dicuci = 2000 gram

B. Berat contoh kering setelah dicuci = 1970 gram

C. Berat lumpur (B - A) = 30 gram

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{C}{A} \times 100\% = 1,5\%$$

$$\text{Kadar Air rata - rata} = (I + II) / 2 = 1,6\%$$

Mengetahui

Ujungpandang, 03 November 1998

Kepada Lab. Struktur dan Bahan
Jur. Sipil Fak. Teknik Unhas

Mahasiswa

(Ir. N. Abd. Madjid Arkas)

Endang. B / Kalimuddin

Nip : 130 936 995

4587040088 / 4588040047

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMIRIKSAAN KANDUNGAN ORGANIK

AGREGAT HALUS

Nomor Contoh :

Sumber Contoh : Desa Untuk : Penelitian

Jenis Contoh : Pasir Laut Dikerjakan : Endang/Kalimuddin

A. Tujuan Pemeriksaan :

Untuk mengetahui adanya bahan organik yang terkandung dalam agregat halus.

B. Hasil Pengamatan :

Dapat menunjukkan warna kuning muda. Dengan demikian kadar organik rendah sehingga tidak mempengaruhi kekuatan beton.

Catatan :

- Warna standart no. 1 (Mudah)
- Warna standart no. 2 (Sedang)
- Warna standart no. 3 (Tua)

Mengetahui

Ujungpandang, 04 November 1998

Kepada Lab. Struktur dan Bahan
Jur. Sipil Fak. Teknik Unhas

Mahasiswa

(Ir. H. Abd. Madjid Akkas)

Endang. B / Kalimuddin

Nip : 130 936 995

4587040088 / 4588040047

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMIRIKSAAN BERAT VOLUME

AGREGAT KASAR

Nomor Contoh :

Sumber Contoh : Desa Untuk : Penelitian

Jenis Contoh : Pasir Laut Dikerjakan : Endang/Kalimuddin

- A. Berat Bohler = 3,90 kg
B. Berat Bohler + benda uji = 19,80 kg
C. Berat benda uji = 15,90 kg
D. Volume bohler = 9,98 ltr

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,59 \text{ kg/liter}$$

- I. A. Berat Bohler = 3,90 kg
B. Berat Bohler + benda uji = 19,85 kg
C. Berat benda uji = 15,95 kg
D. Volume bohler = 10,00 ltr

$$\text{Berat Volume} = \frac{C}{D} = 1,595 \text{ kg/liter}$$

Berat Volume rata - rata = (I + II) / 2 = 1,592 kg/liter

Mengetahui

Ujungpandang, 30 Oktober 1998

Kepada Lab. Struktur dan Bahan
Jur. Sipil Fak. Teknik Unhas

Mahasiswa

(Ir. H. Abd. Madiid Akkas)

Endang. B / Kalimuddin

Nip : 130 936 995

4587040088 / 4588040047

LABORTORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMIRIKSAAN KADAR AIR
AGREGAT KASAR

Nomor Contoh :

Sumber Contoh : Desa Untuk : Penelitian

Macam Contoh : Pasir Laut Dekerjakan : Endang/Kalimuddin

I. A. Berat tempat = 121,5 gram

B. Berat tempat + benda uji = 2121,5 gram

C. Berat benda uji (B - A) = 2000 gram

D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 1949,5 gram

$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 2,59 \%$$

I. A. Berat tempat = 165 gram

B. Berat tempat + benda uji = 2165 gram

C. Berat benda uji (B - A) = 2000 gram

D. Berat benda uji kering (setelah dioven) = 1972 gram

$$\text{Kadar Air} = \frac{C - D}{D} \times 100 \% = 1,41 \%$$

Kadar Air rata - rata = (I - II) / 2 = 2,0 %

Mengetahui

Ujungpandang, 02 November 1998

Kepala Lab. Struktur dan Bahan

Mahasiswa

Jur. Sipil Fak. Teknik Unhas

(I. H. Abd. Madjid Akkas)

Nip : 130 936 995

Endang. B. Kalimuddin

4587040088/4588040047

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT KASAR

Nomor contoh : I
 Nama contoh : Batu Kerikil Untuk : Penelitian
 Nomor contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu Dikerjakan : Endang / Kalimuddi

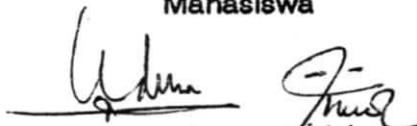
Gradasi sampel		Berat	
Loios (mm)	Tertahan (mm)	Sebelum	Berat Sesudah
76,2	74,5		
63,5	50,2		
50,8	31,5		
37,5	27,4		
25,4	17,8	2500	
19,0	14,5	2500	3928
12,5	10,3		
9,5	8,1		
6,3	4,6		
4,7	2,3		
Jumlah Berat		5000	3928

a = 5000 gram
 b = 3928 gram

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100 \% = 21,44 \%$$

Mengetahui :
 Kepala Lab. Struktur dan Bahan
 Jurusan Sipil Fak. Teknik Unhas

 H. Abd. Majid Akkas
 No. Telp. : 130 936 995

Ujungpandang, 4 Oktober 1998
 Mahasiswa

 Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
AGREGAT KASAR

Nomor Contoh : 1
 Nama Contoh : Batu Kerikil Alami Untuk : Penelitian
 Lokasi Contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

No. Ayakan	Berat batu kerikil yang tertinggal pada ayakan (gram)	Berat kumulatif yang tertinggal pada ayakan (gram)	% kumulatif tertinggal (gram)	% Lewat Ayakan (gram)
0	0,00	0,00	0,00	100
75	6072	6072	60,72	39,3
150	1470	7542	75,42	24,58
300	1345	8887	88,87	11,13
600	558	9445	94,45	5,55
1200	93	9538	95,38	4,62
2500	220	9758	97,58	2,42
5000	225	9983	99,83	0,17
7500	8,5	999,15	99,915	0,085
10000	5,2	9996,7	99,967	0,33
15000	3,3	10000	100,000	0
	1000			

Kumulatif Tertinggal

modulus Kehalusan (Fr) = $\frac{\text{Kumulatif Tertinggal}}{100} = 60,72\%$

Mengetahui :

Kepala Lab. Struktur dan Bahan
 Jurusan Sipil Fakultas Teknik Unhas

H. Abd. Madjid Akkas
 No. : 130 636 996

Ujungpandang, 3 November 1998

Mahasiswa


 Endang. B / Kalimuddin
 4597040099 / 4599040017

LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

PENGUJIAN ANALISA SARINGAN
AGREGAT HALUS

Nomor Contoh : 1
 Nama Contoh : Pasir Laut Untuk : Penelitian
 Asal Contoh : Desa Bonepute Kab. Luwu Dikerjakan : Endang / Kalimuddin

No. Ayakan	Berat Pasir yang tertinggal pada ayakan (gram)	Berat kumulatif yang tertinggal pada ayakan (gram)	% kumulatif tertinggal (gram)	% Lewat Ayakan (gram)
75	0,00	0,00	0,00	100,00
88	33,20	33,20	3,320	96,68
119	70,25	103,45	10,345	89,66
150	200,75	304,2	30,42	96,58
200	570,90	875,1	87,51	12,49
250	105,10	980,2	98,02	0,00
300	10,80	991	99,91	0,00
425	9,0	1000	1000	0,00
	1000			

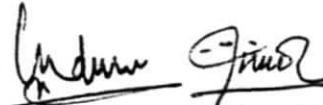
Kumulatif Tertinggal

modulus Kehalusan (Fr) = $\frac{\text{Kumulatif Tertinggal}}{100} = 2,29\%$

Mengetahui :
 Kepala Lab. Struktur dan Bahan
 Sipil Fak. Teknik Unhas
 H. Abd. Madjid Akkas
 No. : 130 936 965

Ujungpandang, 4 November 1998

Mahasiswa


 Endang. B / Kalimuddin
 4587040088 / 4588040047

Prosentase lolos agregat kasar dan halus dari hasil pemeriksaan gradasi.

lubang Ayakan (mm)	% lolos	
	pasir	kerikil
19.10	100	100
12,50	100	39,3
9,50	100	24,58
4,75	100	11,13
2,38	96,68	5,55
1,19	89,66	4,62
0,59	69,58	2,42
0,297	2,49	0,17
0,147	1,98	0,085
0,0175	0,90	0,33

tas gradasi gabungan untuk agregat dengan ϕ maks 1910 mm

Ukuran ayakan (mm)	% ayakan lolos
19,10	95-100
12,50	71-83
9,50	61-75
4,75	30-50
2,38	28-45
1,19	17-40
0,59	10-35
0,297	5-10
0,147	0-6
0,0175	0-3

Menentukan prosentase pebggabungan agregat dengan analitis (perhitungan)

$$- 12,50 \text{ mm} = Y = 7-83$$

$$Y_1 = 100 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 39,30$$

$$71 = 100 \cdot a_1 + 39,30 - 39,92$$

$$a_1 = 0,52 = 52\%$$

$$Y_2 = 100 \text{ dr } 2 + (1 - g_2) \cdot 39,30$$

$$83 - 39,30 = 100 a_2 - 39,30 g_2$$

$$a_2 = 0,72 = 72 \%$$

$$- 9.50 \text{ mm} = Y = 61-75$$

$$Y_1 = 10091 + (1 - a_1) \cdot 24,58$$

$$61 = 10091 + 24,8 - 24,58 a_1$$

$$a_1 = 0,48 = 48\%$$

$$Y_2 = 100 \cdot a_2 + (1 - a_2) \cdot 24,58$$

$$75 = 100 \cdot 92 + 24,58 - 24,58 a_2$$

$$75 = 24,58 = 100 a_2 - 24,58 a_2$$

$$a_2 = 0,66 = 66\%$$

$$- 4,75 \text{ mm} = Y = 30 - 50$$

$$Y_1 = 100 \cdot a_1 + (1 - a_1) \cdot 11,13$$

$$30 = 100 a_1 + 11,13 - 11,13 a_1$$

$$30 - 11,13 = 100 a_2 - 11,13 a_1$$

$$a_1 = 0,21 = 21\%$$

$$Y_2 = 100 a_2 + (1 - a_2) \cdot 11,13$$

$$50 = 100 \cdot a_2 + 11,13 - 11,13 a_2$$

$$50 = 11,13 = 100 a_2 - 11,13 a_2$$

$$a_2 = 0,43 = 43\%$$

$$1,19 \text{ mm} = Y = 17-40$$

$$Y_1 = 89,66 a_1 + (1 - a_1) \cdot 4,62$$

$$17 = 89,66 a_1 + 4,62 - 4,62 a_1$$

$$17 - 4,62 = 89,66 - 4,62$$

$$a_1 = 0,15 = 15\%$$

$$Y_2 = 89,66 \cdot g_2 + (1 - g_2) \cdot 4,62$$

$$40 = 89,66 \cdot 0,2 + (1 - a_2) \cdot 4,62$$

$$40 - 4,62 = 89,66g_2 - 4,62 g_2$$

$$a_2 = 0,41 = 41 \%$$

- 0,59 mm = Y = 10-35

$$Y_1 = 69,58 a_1 + (1 - a_1) \cdot 2,42$$

$$10 = 2,42 = 69,66g_1 - 2,42 a_1$$

$$a_1 = 0,11 = 11 \%$$

$$Y_2 = 69,58 \cdot g_2 + (1 - g_2) \cdot 2,42$$

$$35 = 69,58g_2 + (1 - a_2) \cdot 2,42$$

$$35 - 2,42 = 69,58 g_2 - 2,42 g_2$$

$$a_2 = 0,48 = 48 \%$$

- 0,29 mm = Y = 5-20

$$Y_1 = 12,49 a_1 + (1 - a_1) \cdot 0,17$$

$$5 = 12,49 a_1 + 0,7 - 0,17a_1$$

$$5 - 0,17 = 12,49 - 0,17a_1$$

$$a_1 = 0,39 = 39 \%$$

$$Y_2 = 2,49 \cdot + (1 - g_2) \cdot 0,7a_2$$

$$20 = 12,49 \cdot + (1 - a_2) \cdot 0,17$$

$$a_2 = 1,6 = 160\%$$

$$- 0,149 \text{ mm} = Y = 0-6$$

$$Y_1 = 1,96 a_2 + (1 - g_2) \cdot 0,085$$

$$8 = 1,98 g_1 = 0,085 - 0,085$$

$$0 - 0,085 = 1,9891 - 0,085$$

$$a_1 = 0, \%$$

$$Y_2 = 1,98 + (1 - g_2) \cdot 0,085$$

$$6 = 1,98 + (1 - a_2) \cdot 0,085$$

$$0 - 0,08 = 1,98 - 0,085 g_2$$

$$a_2 = 3,2 = 327 \%$$

$$- 0,0175 \text{ mm} = Y = 0 - 3$$

$$Y_1 = 0,90 a_1 + (1 - a_1) \cdot 0,33 a_1$$

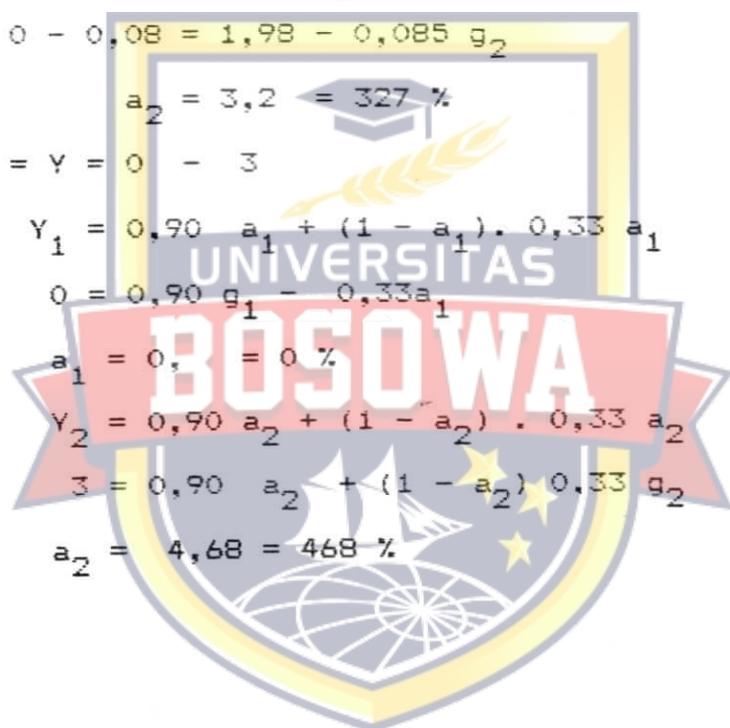
$$0 = 0,90 g_1 - 0,33 a_1$$

$$a_1 = 0, = 0 \%$$

$$Y_2 = 0,90 a_2 + (1 - a_2) \cdot 0,33 a_2$$

$$3 = 0,90 a_2 + (1 - a_2) \cdot 0,33 g_2$$

$$a_2 = 4,68 = 468 \%$$

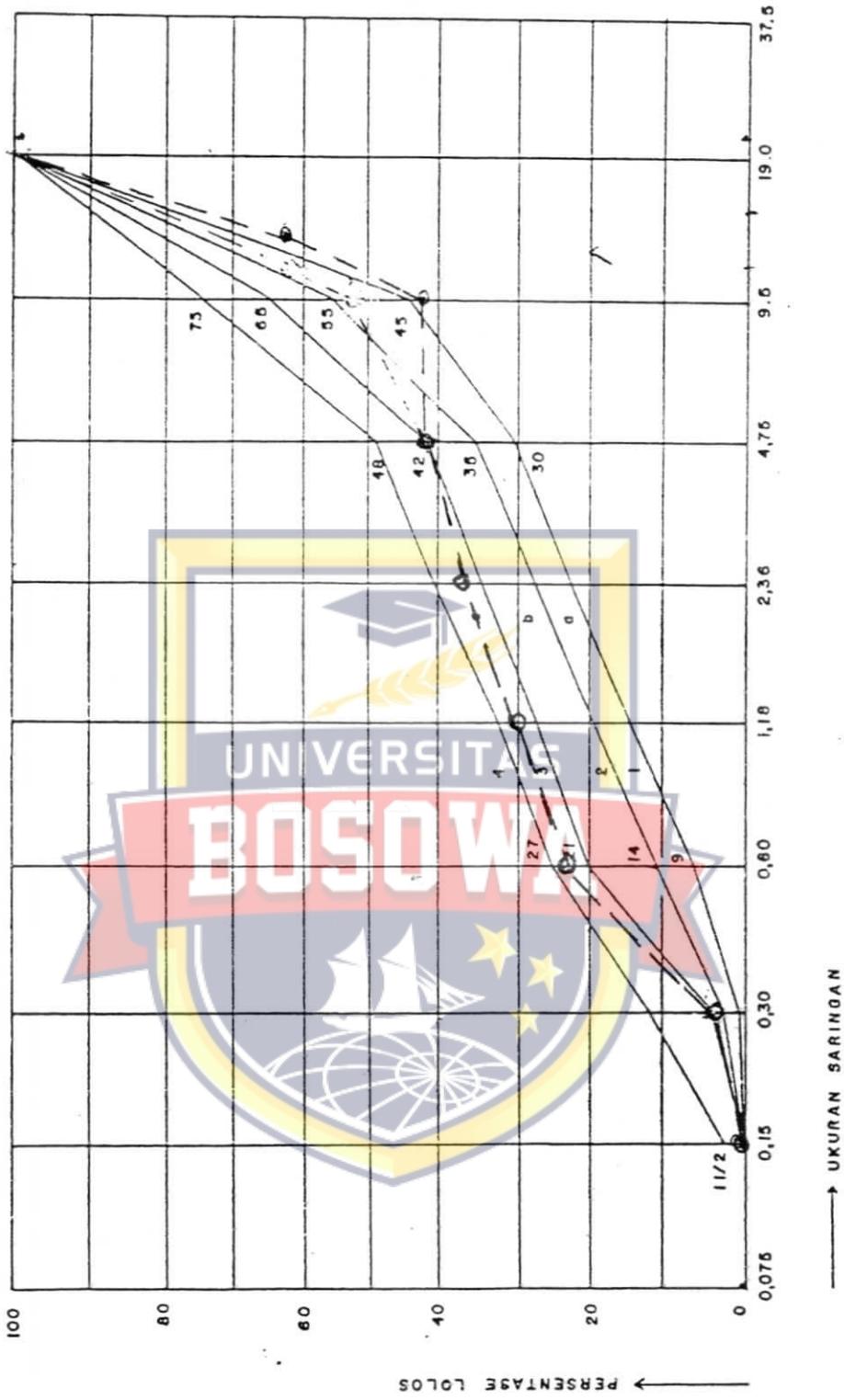


- Hasil Perhitungan Penggakuan Agregat

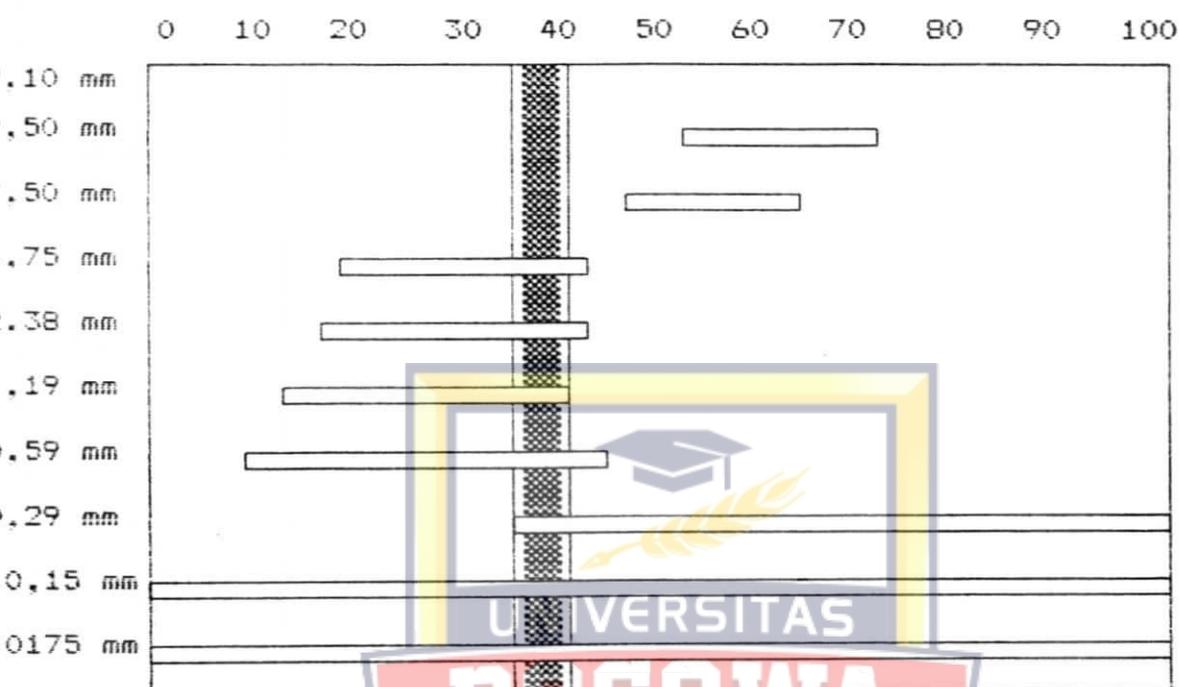
Ukuran Agregat	Y (%)	Y ₁ (%)	a ₁ (%)	a ₂ (%)
19,10	100	100	-	-
12,50	71	83	52	72
9,50	61	75	48	67
4,75	30	50	21	43
2,38	23	45	19	43
1,19	17	40	15	41
0,5	10	35	11	48
0,297	5	20	39	160
0,149	0	6	0	327
0,0175	0	3	0	468



Gambar 5.1.2 Grafik kurva gradasi, untuk ukuran maksimum agregat 20 mm.



Barchard prosentase gabungan agregat halus dan kasar adalah sebagai beriku :



Daerah Terbaik :

$$a = \frac{39 + 41}{2} = 40 \%$$

$$b = 100 - 40 = 60 \%$$

Ayakan mm	Agregat Halus		Agregat Kasar		Gab. Agregat Halus dan Kasar 40 % Pasir + 60 % Kerikil			Spesifikasi % Lolos	Keterangan
	PASS		PASS		40	60	Agregat Gabungan		
19.10	100		100		40	60	100	95 – 100	Tidak Masuk
12.50	100		39,3		40	23,58	63,58	71 – 83	Tidak Masuk
9.50	100		24,58		40	5,79	45,79	61 – 75	Masuk
4.75	100		11,13		40	0,64	40,64	30 – 50	Masuk
2.38	96,68		5,55		38,6	0,03	38,63	28 – 45	Masuk
1.19	86,66		4,62		33,51	0	33,51	17 – 40	Masuk
0.59	69,58		2,42		23,31	0	23,31	10 – 35	Masuk
0.29	12,49		0,17		2,91	0	2,91	5 – 10	Masuk
0.15	0		0,085		0	0	0	0 – 6	Masuk
0.0175	0,9		0,33		0	0	0	0 – 3	Masuk

PERENCANAAN CAMPURAN (MIX DESIGN) BETON

Untuk perencanaan beton pada penelitian ini digunakan standar SK SNI T - 15 - 1990 - 30 tentang pembuatan rencana Campuran beton Normal.

Data - data Pendahuluan

Sebelum dilaksanakan perhitungan perencanaan campuran beton, akan dikemukakan terlebih dahulu mengenai data - data pendahuluan yang diperlukan dalam perencanaan campuran beton tersebut, data - data ini merupakan hasil dari pemeriksaan agregat yaitu :

- 1) Slump yang direncanakan 60 - 180 mm
- 2) Kuat tekan yang direncanakan $f'c = 225 \text{ Kg/cm}^2$
- 3) Modulus kehalusan = 2,26 %
- 4) Ukuran maksimum agregat ϕ maksimum 20 mm
- 5) Berat jenis spesifik SSD : - Pasir = 1,96
- Kerikil = 3,4
- 6) Temperatur ruangan = 25°C
- 7) Kadar air = Pasir = 2,05 %
Kerikil = 2,0 %
- 8) Absorpsi = Pasir = 1,41 %
Kerikil = 2,60 %
- 9) Prosentasi gabungan dari hasil perhitungan :
 - Pasir = 40 %
 - Kerikil = 60 %
- 10) Berat Volume kering
 - Pasir
 - Kerikil

Perhitungan rencana campuran (Mix Design) Beton
Langkah - langkah perhitungan perencanaan beton sebagai
berikut :

1) Kekuatan karakteristik beton yang telah ditetapkan
pada umur 28 hari $f' c = 225 \text{ Kg/cm}^2$, dengan bagian
yang tidak memenuhi syarat 5 %

2) Deviasi standar yang ditargetkan = 70 Kg/Cm^2

3) nilai tambah margin merdasarkan $k = 1,64$ maka

$$M = 1,64 \times Sd = 1,64 \times 70 = 114,80 \text{ Kg / cm}^2$$

4) Kekuatan rata - rata yang ditargetkan adalah kekuatan
karakteristik beton ditambah nilai margin

$$f_{cr} = f' c + M$$

$$= (225 + 114,80) \text{ Kg / cm}^2$$

$$f_{cr} = 339,8 \text{ Kg / Cm}^2$$

5) Jenis semen telah ditetapkan semen portland tipe 1

6) Jenis agregat kasar adalah batu kerikil alami dan
agregat halus adalah pasir alam (pasir laut)

7) Faktor air semen bebas

Ditentukan dengan membaca tabel 2 berdasarkan type
semen, jenis semen dan faktor air semen 0,50 maka
kekuatan tekan pada umur 28 hari adalah sebesar
 330 kg/cm^2

Angkat 330 kg/cm^2 dipakai untuk membuat kurva yang
mengikuti pola pada grafik 1 dalam usaha mencari
faktor air semen. Dari titik kekuatan 330 kg/cm^2 tarik
garis datar hingga memotong garis tengah yang
menunjukkan faktor air semen 0,50 melalui titik potong

ini lalu gambarkan kurva yang membentuk kira-kira sama dengan pola yang ada. kemudian dari kekuatan tekan yang direncana (340 kg/cm^2) tarik garis dasar hingga memotong kurva yang dibuat tadi.

Dari titik potong ini tarik garis tegak kebawah hingga memotong sumbu x (absisi) dan dapat dibaca faktor air semen yang diperoleh adalah 0,48.

- 8) Faktor air semen maksimum ditetapkan 0,60. dalam hal faktor air semen yang diperoleh dari grafik 1, tidak sama dengan yang ditetapkan untuk perhitungan selanjutnya maka dipakai harga faktor air semen terkecil, dalam hal ini adalah 0,48.
- 9) Nilai slump ditetapkan 60 - 180 mm.
- 10) Ukuran agregat maksimum yang telah ditetapkan 20 mm.
- 11) Berdasarkan ukuran agregat maksimum 20 mm dan nilai slump 60 - 100 maka pada tabel 6 didapatkan kadar air bebas 195 kg/cm^2 .
- 12) Kadar semen didapat diperoleh = $195 : 0,48$
= $406,25 \text{ kg/cm}^3$
- 13) Kadar semen maksimum tidak ditetapkan
- 14) Kadar semen minimum telah ditetapkan 275 kg/cm^2 (dipakai kadar semen terbesar. Bila kadar semen minimum lebih besar maka harus ada revisi faktor air semen)
- 15) Faktor air semen yang disesuaikan, dalam hal ini dapat diabaikan karena syarat minimum sudah dipenuhi.

- 16) Susunan agregat halus, dari perhitungan analisa ayakan termasuk daerah gradasi susunan butir (Zona) 3
- 17) Prosentase bahan agregat halus (4,8 mm) ditentukan dari perhitungan gabungan agregat kasar dan agregat halus.
- 18) Perhitungan berat jenis relatif agregat gabungan yaitu
 - pasir 40 % dan batu kerikil alami 60 % = $(0,40 \times 1,93) + (0,60 \times 3,20) = 2,692$
- 19) Berat jenis agregat = $2,692$ berdasarkan grafik 3,2 didapat : 2380 kg/cm^3
- 20) Kadar agregat gabungan = $\frac{\text{berat beton} - \text{berat semen}}{\text{berat jenis}}$
 $= \frac{2380 - 464,58 - 195}{1720,42} / \text{m}^3$
- 21) Kadar agregat halus :
 pasir 40 % = $(0,40 \times 1720,40) = 688,168 \text{ kg/m}^3$
- 22) Kadar agregat halus :
 Batu kerikil 60 % = $1720,40 - 688,168$
 $= 1032,23$

Banyaknya bahan (teoritis)

- Air = 195 kg/m^3
- Semen = $406,25 \text{ kg/m}^3$
- Pasir = $688,168 \text{ kg/m}^3$
- Batu kerikil alami = $1032,23 \text{ kg/m}^3$

Koreksi Campuran

- 1) Air = $B - Ck - Ca) \times C/100 - (Dk - Da) \times D/100$
- 2) Pasir = $C + (Ck - Ca) \times C/100$

$$3) \text{ Batu kerikil} = D + (Dk - Da) \times D/100$$

dimana :

$$B = \text{Jumlah air (Kg/m}^3 \text{)} = 195 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$C = \text{Jumlah pasir} = 688,168 \text{ Kg/m}^3$$

$$D = \text{Jumlah kerikil alami (Kg/m}^3 \text{)} = 1032,33 \text{ kg/m}^3$$

$$Ca = \text{Absorpsi air pada pasir (\%)} = 1,415 \%$$

$$Da = \text{Absorpsi pada kerikil alami (\%)} = 2,6 \%$$

$$Ck = \text{air dalam pasir (\%)} = 2,05 \%$$

$$Dk = \text{air dalam kerikil (\%)} = 2,0 \%$$

$$1) \text{ Air} = 195 - (2,05 - 1,415) \times 688,168/100 - (2,0 - 2,6) \times 1032,23 / 100 = 181,06 \text{ kg}$$

$$2) \text{ Pasir} = 688,168 - (2,05 - 1,415) \times 688,168 / 100 = 684,254 \text{ kg}$$

$$3) \text{ Kerikil} = 1032,23 + (2,05 - 1,415) \times 1032,23 / 100 = 1038,113 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Rancangan} &= 10 \text{ sampel volume selinder} = 10 \times 5,301 \\ &= 53,01 \text{ cm}^2 \\ &= 0,05301 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SF} = 10^0 &\longrightarrow \text{SF} = 1,1 \text{ volume sampel} = 1,1 (0,05301) \\ &= 0,0583 \end{aligned}$$

Jumlah bahan yang digunakan untuk 10 sampel :

$$1) \text{ Air} = \frac{0,0583}{1} (181,06) = 10,55 \text{ liter}$$

$$2) \text{ Pasir} = \frac{0,0583}{1} (684,254) = 39,89 \text{ kg}$$

$$3) \text{ Kerikil} = \frac{0,0583}{1} (1038,113) = 60,521 \text{ kg}$$

$$4) \text{ Semen} = \frac{0,0583}{1} (406,25) = 23,68 \text{ kg}$$

TABEL PEMRIKSAAN KUAT TEKAN BETON PADA UMUR 28 HARI

NO	KODE BENDA UJI	TANGGAL		DIMENSI		BERAT (Kg)	BEBAN MAXIMUM (KN)
		DICOR	DI UJI	DIAMETER (Cm)	TINGGI (Cm)		
1.	EK3H. I	11 - 11 - 1998	14 - 11 - 1998	14.9000	30.40	12.40	160
2.	EK3H. II	11 - 11 - 1998	14 - 11 - 1998	14.8750	30.60	12.30	195
3.	EK3H. III	11 - 11 - 1998	14 - 11 - 1998	14.9750	29.80	12.40	225
4.	EK3H. IV	11 - 11 - 1998	14 - 11 - 1998	14.9500	30.70	12.55	150
5.	EK7H. I	11 - 11 - 1998	18 - 11 - 1998	14.9750	30.35	12.20	240
6.	EK7H. II	11 - 11 - 1998	18 - 11 - 1998	15.6000	30.35	12.25	225
7.	EK7H. III	12 - 11 - 1998	19 - 11 - 1998	14.8500	30.50	12.30	270
8.	EK7H. IV	12 - 11 - 1998	19 - 11 - 1998	15.0000	29.70	12.25	240
9.	EK14H. I	12 - 11 - 1998	26 - 11 - 1998	14.7700	30.37	12.55	248
10.	EK14H. II	12 - 11 - 1998	26 - 11 - 1998	14.9000	30.20	12.70	225
11.	EK14H. III	12 - 11 - 1998	26 - 11 - 1998	14.8850	29.50	12.45	300
12.	EK14H. IV	12 - 11 - 1998	26 - 11 - 1998	14.8000	29.78	12.25	220
13.	EK21H. I	12 - 11 - 1998	03 - 12 - 1998	14.6500	30.10	12.45	185
14.	EK21H. II	12 - 11 - 1998	03 - 12 - 1998	14.6000	30.20	12.35	210
15.	EK21H. III	12 - 11 - 1998	03 - 12 - 1998	14.6500	29.80	12.35	300
16.	EK21H. IV	12 - 11 - 1998	03 - 12 - 1998	14.6250	29.65	12.15	340
17.	EK28H. I	11 - 11 - 1998	09 - 12 - 1998	15.0000	30.10	12.55	350
18.	EK28H. II	11 - 11 - 1998	09 - 12 - 1998	15.0000	30.00	12.50	240
19.	EK28H. III	11 - 11 - 1998	09 - 12 - 1998	15.0000	29.80	12.15	320
20.	EK28H. IV	11 - 11 - 1998	09 - 12 - 1998	14.9500	29.80	12.30	205

A

Perbandingan Kekuatan Beton Terhadap Berbagai Umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	91
Semen portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20
Semen portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15



HASIL PENGETESAN BENDA UJI
 ASAL SAMPEL : DESA BONE PUTE KAB. LUWU
 CONTOH : BATU ALAM (KERIKIL) DAN PASIR LAUT
 JUMLAH SAMPEL : 20 BUAH
 TARGET $f_c' = K \text{ 225 kg/cm}^2$ UMUR 28 HARI

NO	TANGGAL		UMUR HARI	SLUMP (mm)	BERAT (Kg)	BEBAN (Kg)	LUAS BIDANG TEKAN (cm^2)	$\Sigma f_c'$	KOEFSISIEN
	COR	TEST							
1.	11-11-98	14-11-98	3	130	12,40	15871,52	174,277	227,676	0,40
2.	11-11-98	14-11-98	3	130	12,30	19343,42	173,673	278,413	0,40
3.	11-11-98	14-11-98	3	130	12,40	22379,33	179,036	371,659	0,40
4.	11-11-98	14-11-98	3	130	12,55	14879,55	175,449	212,021	0,40
5.	11-11-98	18-11-98	7	130	12,220	23807,25	176,625	207,368	0,65
6.	11-11-98	18-11-98	7	125	12,25	22319,32	173,110	198,356	0,65
7.	12-11-98	19-11-98	7	125	12,30	26783,10	173,110	238,026	0,65
8.	12-11-98	19-11-98	7	125	12,25	23807,11	176,625	207,367	0,65
9.	12-11-98	26-11-98	14	125	12,55	24600,85	171,250	163,238	0,88
10.	12-11-98	26-11-98	14	125	12,30	22319,32	174,277	145,531	0,88
11.	12-11-98	26-11-98	14	125	12,45	29759,10	173,927	194,435	0,88
12.	12-11-98	26-11-98	14	130	12,25	21823,34	171,916	144,242	0,88
13.	12-11-98	03-12-98	21	130	12,45	18531,45	168,470	115,787	0,95
14.	12-11-98	03-12-98	21	130	12,35	20831,37	167,330	118,268	0,95
15.	12-11-98	03-12-98	21	130	12,35	29759,10	168,478	167,803	0,95
16.	12-11-98	03-12-98	21	130	12,15	33726,98	167,904	211,442	0,95
17.	11-11-98	09-12-98	28	125	12,55	34718,95	176,625	196,568	1,0
18.	11-11-98	09-12-98	28	125	12,50	33726,98	176,625	190,952	1,0
19.	11-11-98	09-12-98	28	125	12,15	31743,04	176,625	179,719	1,0
20.	11-11-98	09-12-98	28	125	12,80	39183,28	175,979	223,331	1,0
								3932,2	

R

$$F_c = \frac{\text{Beban I}}{\text{Luas Bidang Penampang} \cdot \text{Koefesien}}$$

Kuat tekan rata-rata

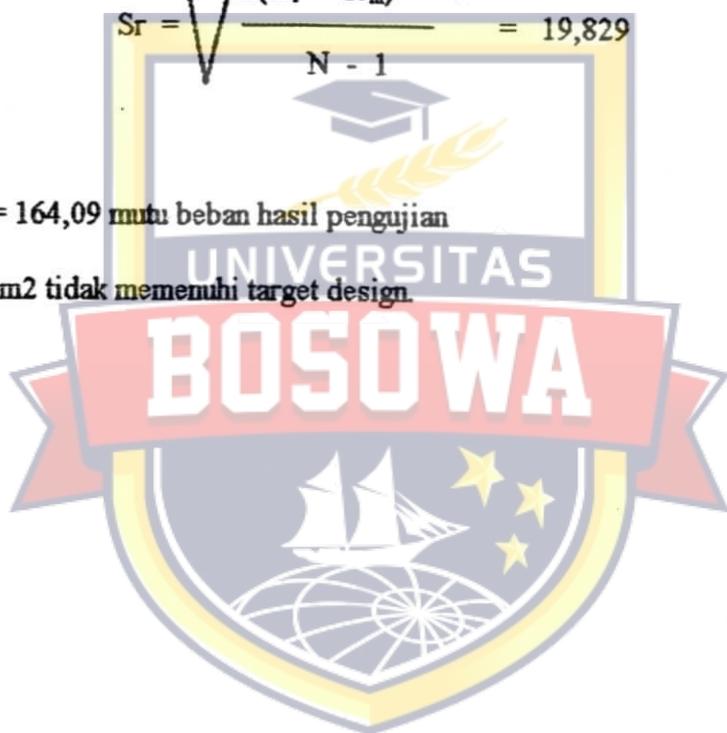
$$f_{c_m} = \frac{\sum f_{c_1}}{n} = 196,61$$

Deviasi standar

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum (f_{c_1} - f_{c_m})^2}{N - 1}} = 19,829$$

$f_c = f_{c_m} - 1,64 \cdot S_r = 164,09$ mutu beban hasil pengujian

$f_c (\text{target}) = 225 \text{ kg/cm}^2$ tidak memenuhi target design.



Kesimpulan

- Dengan memakai pasir laut yang ditargetkan pada mutu rencana $f_c' = 225 \text{ kg/cm}^2$. Tidak memenuhi (tidak dapat tercapai).
- Mutu yang dicapai pada umur 28 hari $f_c' = 164,09 \text{ kg/cm}^2$.
- Dan sehingga kelihatan $K_{\text{design}} > K_{\text{nyata}}$ disebabkan karena kadar garam melebihi spesifikasi 50%. (Lebih besar dari spesifikasi).

- Adapun perbandingan campuran :

$$f_c' = 164,09 \text{ kg/cm}^2$$

Semen = 1

Pasir = 1,68

Kerikil = 2,55

Air = 0,44

Saran-saran

1. Kadar air hangat perlu selalu diperhatikan dan dikoreksi terhadap hasil mix design beton.
2. Perlu diperhatikan ketepatan bahan pada campuran beton.
3. Perlu diperhatikan pada saat mengisi campuran ke silinder agar tidak terjadi rongga pada dinding silinder.

KECAMATAN LAROMPONG

DESA BONEPUTE.-

Bonepute, 11 Agustus 1997.-

K e p a d a

Yth. Kepala Dusun/Ketua RK, RW se-Desa
Bonepute

di

Bonepute.

No. : 48/DS/BPT/VIII/97.

Perihal : Pengambilan Pasir sebagai
bahan penelitian.-

Dengan hormat.-

Diberitahukan bahwa ada Tim Mahasiswa datang untuk mengambil pasir di-Desa Bonepute, guna penelitian untuk penyelesaian tugas akhir pada universitas 45 Ujung Pandang.

Harap diberikan bantuan seperlunya.-

Kepala Desa Bonepute,

(M. A. K A S I M)

Nip. 010 032 192.-



**LAMPIRAN
LAPORAN VISUAL
PELAKSANAAN PENELITIAN**



Foto. Pemeriksaan Kadar Organik



Foto. Pengujian bahan Dengan analisa Saringan.



Foto. Pemeriksaan Keausan Pada alat Los angeles



Foto Pengeringan Bahan Campuran Beton dengan melalui
Test Kadar Air pada Oven Pengering.



Foto. Pencetakkan Benda Uji Kubus.

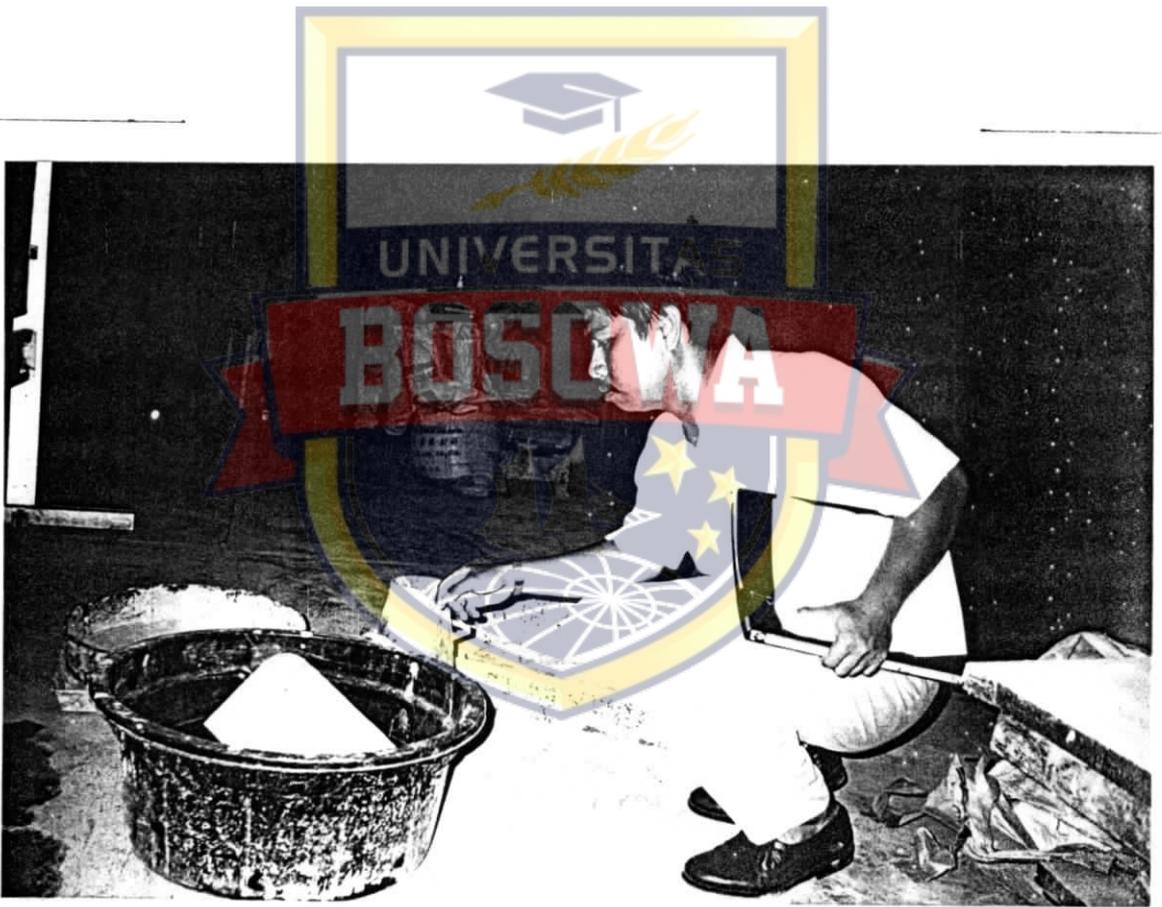


Foto Pengujian slump beton.

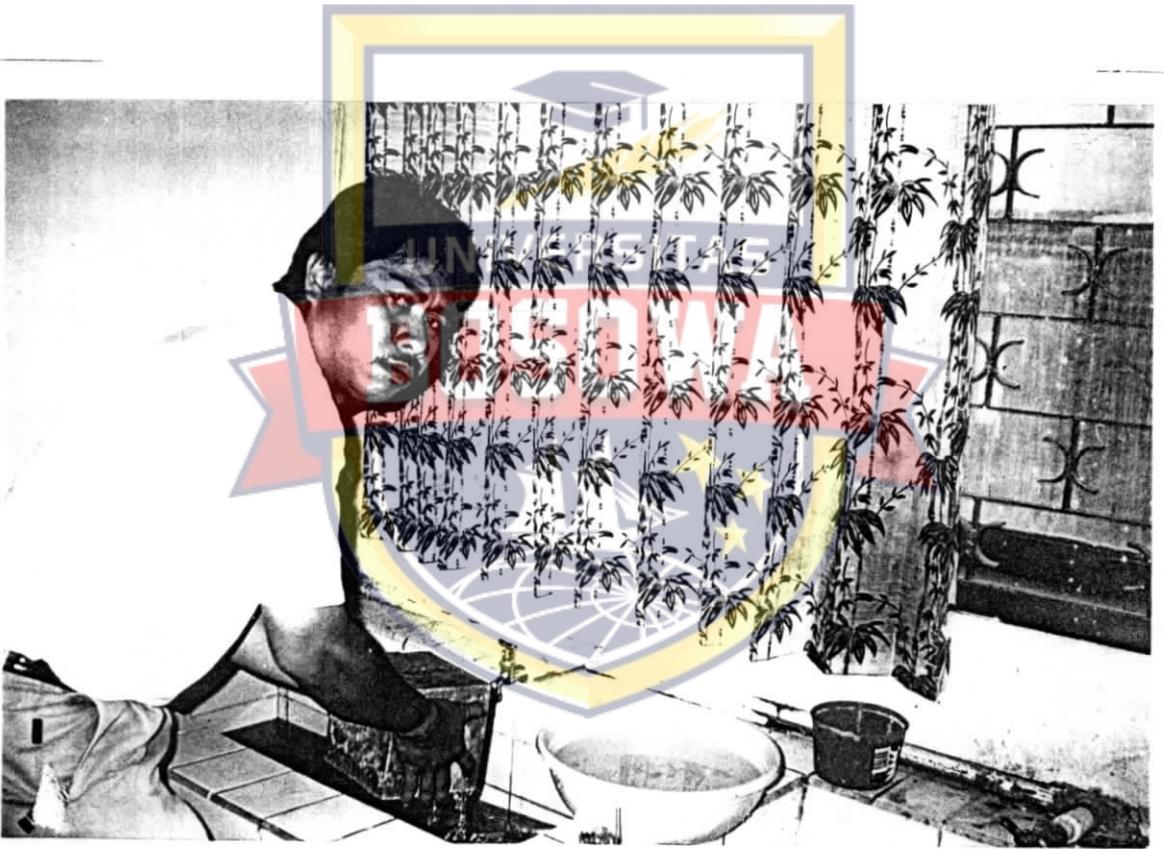


Foto. Perawatan Benda Uji Dengan melalui perendaman
pada hari ke 7, 14, 21, 28 Hari.



— Foto. Benda uji diukur dan ditimbang berat sebelum proses pengujian benda tersebut.



Foto. Pengeesan Kuat Benda Uji dengan alat Compressive Strength of Concrete Cubus and Cylinders