

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HARI/TAHUN
TGL. TERIMA : 14-3-03
NO. JUDUL : 000367
NO. INV. : 512000367001
NO. STAMP

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH KANDUNGAN GARAM (NaCl)

AIR LAUT PARANGTRITIS

TERHADAP MUTU BETON MENGGUNAKAN FLY ASH



PELIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Disusun oleh :

Nama : Wituradi Handaru
No. Mhs. : 92 310 113
NIRM : 920051013114120113
Nama : Eka Defrianto
No. Mhs. : 92 310 314
NIRM : 920051013114120314

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

2002

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH KANDUNGAN GARAM (NaCl)
AIR LAUT PARANGTRITIS
TERHADAP MUTU BETON MENGGUNAKAN FLY ASH

Disusun oleh :

WITURADI HANDARU

No. Mhs. : 92 310 113

NIRM. : 920051013114120113

EKA DEFRIANTO


No. Mhs. : 92 310 314


NIRM. : 920051013114120313

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Susastrawan, MS
Dosen Pembimbing I

Ir. H. Ilman Noor, MSCE
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 21-12-2002


Tanggal : 21-12-2002

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kami persembahkan kepada :

Ayah dan Ibu tercinta,

Atas do'a dan pengorbanannya demi keberhasilan kami.

Kakak dan adik tersayang,

Atas dorongannya.

Ima dan Nia.

Serta semua pihak yang telah membantu dan mendo'akan kami

MOTTO

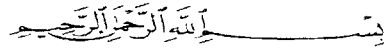
“Dan janganlah kamu memalingkan mukamu
dari manusia (karena sombong)
Dan janganlah kamu berjalan di muka bumi
dengan angkuh
Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang
yang sombong lagi membanggakan diri”

(Q.S. Luqman : 18)

“ Orang yang mampu berkata dengan penuh kebenaran,
sesungguhnya dialah orang yang bijaksana...”

“Isilah hari-hari dalam hidup ini dengan sikap tawadhu’
Dan berusahalah untuk hidup laksana lilin
Yang banyak memberikan manfaat pada sekitarnya
Walau pada saatnya nanti ia harus habis terbakar...”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua, khususnya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir tentang penelitian laboratorium dengan judul "**ANALISIS PENGARUH KANDUNGAN GARAM (NaCl) AIR LAUT PARANGTRITIS TERHADAP MUTU BETON MENGGUNAKAN FLY ASH**" diajukan sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar sarjana atau derajat strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Hal ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi dan sumbangan pikiran yang sangat membantu dalam menyelesaikan dan melalui semua hambatan dan rintangan yang terjadi selama penulisan hingga selesainya Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan segala keikhlasan hati, kami ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Susastrawan, MS, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Ir. H. Kadir Aboe, MS, selaku Dosen Penguji.

6. Mas Daru dan Mas Warno selaku laborat yang membantu pelaksanaan di laboratorium.
7. Mbak Nana, Pak San, Pak Basuki dan karyawan karyawan FTSP lainnya yang telah membantu proses birokrasi di kampus.
8. Nia, Abenk, Ami, Dian, Topik, Tedi dan Sis yang ikut membantu pikiran dan tenaga pada pengerjaan di laboratorium.
9. Teman-teman di kampus Teknik Sipil, Ancel, Rahmat, Dani dan Dani, Andi, Dedi, Eri, Akyar, dan lainnya yang telah memberi dorongan moril dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Ayah, Ibu tercinta dan kakak adik tersayang yang selalu menyertai perhatian dan do'anya untukku dan untuk keberhasilanku.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya masukan, kritikan dan saran yang membangun dari semua pembaca. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, amin...

***Wabillahaufiq wal hidayah
Wassalamu'alaikum wr. wb.***

Yogyakarta, November 2002

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAKSI	vvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Hipotesis	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Beton	10
3.1.1 Semen	10
3.1.2 Agregat	12
3.1.3 Air	14
3.2 Kadar Garam	15
3.3 Pengaruh Kadar Garam (NaCl) Air Laut Terhadap Semen	16
3.3 Fly ash	19
3.4 Desain Campuran Beton menurut Metode ACI	19
BAB IV METODE PENELITIAN	24
4.1 Bahan	24
4.2 Peralatan Penelitian	25
4.3 Kadar Garam	26
4.4 Pengadukan Beton	26
4.5 “Slump Test”	27
4.6 Pemasakan Beton	28
4.7 Pekerjaan Perataan	28
4.8 Perawatan Beton	28
4.9 Pengujian Kuat Desak Beton	29
4.10 Pengujian Kuat Tarik Beton	30

BAB V PELAKSANAAN PENELITIAN	32
5.1 Persiapan Material	32
5.1.1 Penyediaan material	32
5.1.2 Pencucian agregat	33
5.1.3 Pemeriksaan SSD	33
5.2 Pemeriksaan Kadar Garam	34
5.2.1 Kadar garam air laut	34
5.2.2 Kadar garam air laboratorium BKT FTSP UII	35
5.3 Pemeriksaan Agregat Kasar (Kerikil)	35
5.3.1 Pemeriksaan berat jenis kerikil	36
5.3.2 Pemeriksaan berat jenis kering tusuk kerikil	36
5.3.3 Analisa saringan dan modulus halus butir (mhb) kerikil	37
5.4 Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)	39
5.4.1 Pemeriksaan berat jenis pasir	39
5.4.2 Pemeriksaan kandungan lumpur	39
5.4.3 Analisa saringan dan modulus halus butir	41
5.5 Perancangan Campuran Adukan Beton	42
5.6 Kebutuhan Campuran Adukan Beton	44
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
6.1 Kuat Desak Silinder Beton	48
6.2 Kuat Tarik Silinder Beton	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Gradasi pasir menurut British Standard	12
Tabel 3.2	Gradasi kerikil menurut British Standard	13
Tabel 3.3	Percobaan modulus halus butir	13
Tabel 3.4	Hasil pemeriksaan kandungan NaCl sampel air laut Parangtritis	15
Tabel 3.5	Hasil pemeriksaan komposisi kimia <i>fly ash</i>	19
Tabel 3.6	Harga k untuk beberapa keadaan	20
Tabel 3.7	Nilai deviasi standar	21
Tabel 3.8	Hubungan fas dengan kuat desak silinder beton pada umur 28 hari	21
Tabel 3.9	Faktor air semen maksimum	21
Tabel 3.10	Nilai-nilai slump untuk berbagai pekerjaan beton	22
Tabel 3.11	Ukuran maksimum agregat	22
Tabel 3.12	Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran agregat	23
Tabel 3.13	Perkiraan agregat dan modulus halus butir	23
Tabel 5.1	Hasil analisa laboratorium BTKL	34
Tabel 5.2	Hasil pemeriksaan laboratorium Kimia Analitik	33
Tabel 5.3	Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar	36
Tabel 5.4	Berat jenis kering tusuk kerikil	37
Tabel 5.5	Berat jenis kerikil dan berat jenis kering tusuk kerikil	37

Tabel 5.6	Hitungan modulus halus butir kerikil dengan butiran maksimum 20 mm.....	38
Tabel 5.7	Data pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir	40
Tabel 5.8	Pemeriksaan analisis saringan pada pasir	41
Tabel 5.9	Gradasi pasir	42
Tabel 5.10	Perbandingan berat adukan beton	45
Tabel 5.11	Perancangan adukan beton dengan menggunakan metoda ACI untuk volume 0,053 m ³	45
Tabel 6.1	Hasil uji desak beton dengan air laut dan penambahan fly ash ..	48
Tabel 6.2	Hasil uji desak beton normal	50
Tabel 6.3	Hasil pengujian kuat tarik beton dengan air laut dan penambahan <i>fly ash</i>	55
Tabel 6.4	Nilai deviasi standar	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 6.1	Grafik hubungan antara kuat desak beton menggunakan air laut dan penambahan <i>fly ash</i> dengan umur	49
Gambar 6.2	Grafik hubungan antara kuat desak beton normal dengan umur	51
Gambar 6.3	Grafik hubungan antara kuat desak beton dengan air laut dan penambahan <i>fly ash</i> dan beton normal dengan umur	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kartu Peserta Tugas Akhir
- Lampiran 2 : Pemeriksaan Parameter Kimia Fly Ash
- Lampiran 3 : Pemeriksaan Parameter Kimia Air Laut
- Lampiran 4 : Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lampiran 5 : Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat Kasar
- Lampiran 6 : Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
- Lampiran 7 : Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus
- Lampiran 8 : Data Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus
- Lampiran 9 : Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Agregat Kasar
- Lampiran 10 : Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Agregat Halus
- Lampiran 11 : Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Fly Ash
- Lampiran 12 : Data Pengujian Kuat Desak Silinder Beton FA
- Lampiran 13 : Data Pengujian Kuat Desak Silinder Beton Normal
- Lampiran 14 : Data Pengujian Kuat Tarik Silinder Beton FA
- Lampiran 15 : Flow Chart dan Time Schedule
- Lampiran 16 : Dokumentasi Penelitian

DAFTAR NOTASI

- B_j : berat jenis
- F_{as} : faktor air semen
- f_c : kuat desak beton karakteristik (Mpa)
- f_{cR} : kuat desak rencana (Mpa)
- f_{ci} : kuat desak beton dari masing-masing benda uji (Mpa)
- f_{cr} : kuat desak beton rata-rata benda uji (Mpa)
- f_{tr} : kuat tarik beton (Mpa)
- k : tetapan statistik
- m : nilai margin
- n : banyaknya benda uji (buah)
- sd : standar deviasi
- V_a : volume air (liter)
- M_{hb} : modulus halus butir
- P : beban maksimum (N)
- l : panjang silinder beton (mm)
- d : diameter silinder beton (mm)
- N : beton normal
- FA : beton dengan air laut dan penambahan *fly ash*

ABSTRAKSI

Pembangunan fisik di Indonesia terus dikembangkan dan ditingkatkan, baik secara metoda maupun pemanfaatan bahan-bahan yang tersedia baik bahan-bahan buatan maupun bahan alami.

Kekuatan desak beton merupakan sifat utama dari mutu beton, dan bahan yang menghalangi proses pelekatan atau ikatan pada saat pengerasan merupakan penghalang terbentuknya beton yang bermutu, diantaranya adalah unsur garam.

Daerah Yogyakarta memiliki sumber daya alam berupa fly ash dari gunung Merapi merupakan bahan penyusun pembuatan semen yang dapat meningkatkan mutu beton, sedangkan pengaruh air laut di daerah pantai Parangtritis merupakan faktor yang menurunkan mutu beton.

Pada penelitian ini dibuat beton dengan kandungan garam (NaCl) air laut Parangtritis sebesar 3,84% dan penambahan fly ash sebesar 10% dari berat semen.

Penelitian yang dilakukan memberikan hasil berupa penurunan kuat desak beton pada umur 28 hari sebesar 23,7032%, sementara kuat tarik beton mengalami penurunan sebesar 17,5162% jika dibandingkan dengan beton normal.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pembangunan fisik di Indonesia yang sedang giat dilakukan, beton merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena beton tersusun dari bahan-bahan yang mudah didapatkan di pasaran yaitu semen, pasir, kerikil dan air, disamping sifatnya yang fleksibel terhadap bentuk dan harga yang relatif murah. Inovasi ke arah efisiensi bahan, pemanfaatan sumber daya alam dan peningkatan mutu beton selalu diperlukan dalam rangka menjawab tantangan dan kebutuhan di lapangan.

Kuat desak beton merupakan sifat penting dan utama yang mewakili mutu beton, dan bahan yang dapat menghalangi proses lekatan/ikatan pada saat pengerasan merupakan penghalang terbentuknya beton yang bermutu, diantaranya adalah unsur garam.

Daerah Yogyakarta mempunyai sumberdaya alam berupa limbah *fly ash* dari gunung Merapi yang merupakan bahan penyusun pembuatan semen yang dapat meningkatkan mutu kuat tekan beton dan pengaruh air di daerah pinggir pantai Parangtritis merupakan faktor yang menurunkan kekuatan beton yang dibuat.

1.2 Permasalahan

Proses hidrasi antara semen dengan air dalam campuran beton akan menghasilkan suatu perekat, dimana perekat ini akan menentukan kuat desak yang dihasilkan dalam campuran beton. Jenis semen dan kualitas air serta jumlah air yang dipakai dalam campuran beton akan mempengaruhi kuat desak beton yang dihasilkan di samping faktor-faktor lain seperti jenis dan sifat agregat, gradasi agregat, cara pelaksanaan serta kondisi lingkungan saat pembuatan.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang diuraikan, maka timbul rumusan masalah sebagai berikut :

1. seberapa besar pengaruh kandungan garam (NaCl) dalam air laut sebagai bahan susun beton terhadap kuat desak beton dengan penambahan *fly ash* (abu terbang) dari gunung Merapi,
2. dari berbagai macam variasi umur beton yang dilakukan dalam pengujian, akan ditinjau seberapa besar pengaruh waktu terhadap laju peningkatan kuat desak beton hingga umur 28 hari dengan kandungan air laut dan penambahan *fly ash*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperoleh hasil yang optimal maka pada penelitian ini ruang lingkup penelitian akan dibatasi, sebagai berikut :

1. Kuat desak beton yang disyaratkan, $f'c = 30$ Mpa.
2. Pengujian sebatas pada hubungan garam (NaCl) terhadap kuat desak beton, tidak sampai pada pengaruh garam terhadap tulangan.
3. Pengujian kuat desak beton dilakukan setelah beton berumur 7 hari, 14hari, 21 hari, 28 hari untuk beton normal.
4. Pengujian kuat desak beton dengan kandungan air laut dan penambahan *fly ash* dilakukan setelah beton berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.
5. Agregat halus yang digunakan berasal dari Kaliurang
6. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Clereng.
7. Seluruh agregat sebelum digunakan dicuci terlebih dahulu.
8. Agregat dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*).
9. Semen yang digunakan adalah semen Portland Gresik jenis I (50 kg/zak).
10. Desain campuran menggunakan metoda *ACI*.
11. Sampel air berupa air laut Parangtritis Yogyakarta dengan kadar garam 3,395% (Yudha Kurniawan dan Lukman Rusfandi, 2000).
12. Dipakai *fly ash* dari limbah gunung Merapi dengan dosis 10% dari berat semen dan pengurangan air sebanyak 15% dari volume air yang digunakan (Netty Intansari dan Irawan, 2001) .

13. Sampel uji desak untuk masing-masing variasi umur beton (benda uji) adalah 10 buah.
14. Sampel uji tarik untuk umur 28 hari adalah 3 buah.

1.5 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui laju perubahan kuat desak beton seiring bertambahnya umur beton hingga 28 hari untuk beton dengan kandungan air laut dan penambahan *fly ash* dengan beton normal yang dibuat sebagai pembanding.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat pada perancangan konstruksi beton di daerah yang sudah mengalami pencemaran air tanah oleh erupsi air laut, yaitu seberapa besar pengaruh kandungan garam dan penambahan *fly ash* terhadap kuat desak beton.

1.7 Hipotesis

Dari kesimpulan hasil penelitian Yudha Kurniawan, diperoleh dengan adanya kandungan garam di dalam air, khususnya air laut akan mengurangi daya ikat bahan penyusun beton sehingga akan mengurangi 16,661% kuat desak beton yang direncanakan untuk air laut dengan kadar garam 3,395%.

Dari kesimpulan hasil penelitian Netty Intansari dan Iwan Irawan, diperoleh dengan kandungan *fly ash* Merapi sebesar 10% dari berat semen pada umur 28 hari terjadi peningkatan sebesar 23,426% atau menjadi sebesar 31,086 Mpa.

Dengan adanya penambahan *fly ash* yang fungsinya dapat menambah workability dan mengurangi jumlah air maka penggunaannya dapat mengurangi penggunaan semen type I.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Herry Priyatama (1991)

Manfaat *fly ash* dalam penggunaan di sektor semen adalah:

1. Bahan baku klinker semen

Fly ash dalam bahan baku klinker semen berguna untuk menggantikan sebagian tanah liat atau serpih (*shale*) dalam campuran untuk pembuatan semen klinker. Oksida-oksida dari silika, aluminium dan besi dari *fly ash* digunakan untuk mencapai komposisi kimia atau mineralogi yang diinginkan dari klinker. Umumnya untuk setiap ton klinker dengan kualitas standar, rata-rata 8% – 10% *fly ash* dapat dipakai sebagai campuran bahan bakunya.

2. Pembuatan semen portland *fly ash*

Abu terbang dapat dipakai untuk menggantikan sebagian dari klinker dalam pembuatan semen, yang disebut semen portland abu terbang. Campuran yang dipakai terdiri dari klinker semen, abu terbang dan gipsum. Persentase abu terbang yang dipakai dalam campuran tersebut berkisar 20% - 30 %. Penggilingan campuran klinker tersebut lebih halus dari klinker semen portland biasa. Keuntungan dari abu terbang untuk semen portland adalah penghematan bahan baku (klinker semen),

menghasilkan kualitas semen yang sama dengan semen portland biasa dan memberi nilai tambah *fly ash*.

3. Pengganti sebagian semen dalam beton

Fly ash dapat dimanfaatkan sebagai pengganti semen dalam pembuatan beton. Substitusi semen oleh *fly ash* dapat dilakukan langsung pada lokasi pembuatan atau di pabrik yang memproduksi beton siap pakai. Persentase campuran *fly ash* berkisar antara 20% - 30%, untuk mencegah terjadinya penurunan pada kekuatan awal beton, biasanya dicampurkan lebih banyak *fly ash* daripada jumlah semen yang digantikan.

Netty Intansari dan Iwan Irawan (2001)

Penelitian yang dilakukan oleh Netty Intansari dan Iwan Irawan bertujuan untuk mengetahui perbedaan kuat desak silinder beton yang menggunakan *fly ash* dengan silinder beton tanpa *fly ash*. Tujuan lainnya untuk mengetahui kuat desak beton pada variasi perbandingan *fly ash* pada mortar semen.

Pembuatan silinder beton sebanyak 75 buah dengan komposisi penambahan *fly ash*: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan pengurangan kadar air sebanyak 15%, dengan dimensi benda uji standar silinder berukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Pengujian dilakukan pada benda uji berumur 28 hari.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* sebanyak 10% dari berat semen akan meningkatkan kuat desak maksimum yaitu sebesar 23,426%.

Yudha Kurniawan dan Lukman Rusfandi (2000)

Penelitian yang dilakukan Yudha Kurniawan dan Lukman Rusfandi membahas tentang penurunan kuat desak beton yang disebabkan adanya kandungan garam (NaCl) pada campuran mortar.

Dalam penelitian ini digunakan 5 variasi benda uji, tiap variasi mempunyai kandungan kadar garam yang berbeda, yaitu 0,275%, 1,055%, 1,835%, 2,615% dan 3,395% dengan jumlah sampel sebanyak 12 buah tiap variasi. Pengujian dilakukan pada beton berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah bahwa air laut Parangtritis dengan kadar garam 3,395% pada campuran mortar akan menurunkan kuat desak beton sebesar 16,661%.

Murdock (1991)

Pembuatan beton dengan menggunakan air laut bilamana mungkin harus dihindari, karena ini tak disangsikan lagi dapat menyebabkan pangaruh "*efflorescence*" (mekar seperti "bunga") yang tak terlihat karena rambatan kadar air membawa garam yang terlarut ke permukaan.

Semen pozzolanic diproduksi dengan menggiling bersama-sama suatu campuran 85-60 % semen portland dengan 15-40 % pozzolana, yang mungkin merupakan bahan aktif alamiah seperti abu vulkanis atau batu apung. Dapat juga berbentuk bahan buatan seperti abu bahan bakar, tanah liat bakar atau batu tulis. Kecepatan pertambahan kekuatan lebih rendah daripada semen portland biasa, terutama pada suhu rendah. Semen pozzolanic mempunyai tahanan yang lebih tinggi terhadap disintegrasi kimia daripada semen portland biasa yang

dikandungnya. Ketahanannya terhadap agresi sulfat mirip dengan semen portland tahan sulfat.

Tjokrodimulyo (1992)

Beberapa garam seperti sodium iodate, sodium phosphate, sodium arsenat, dan sodium borat mengurangi kuat awal beton menjadi sangat rendah. Sodium karbonat dan potasium dapat menyebabkan ikatan sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton. Adanya kalsium klorida mempercepat ikatan dan pengerasan. Air laut umumnya mengandung 3,5 persen larutan garam. Adanya garam-garam dalam air laut dapat mengurangi kekuatan beton sampai 20 persen.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton merupakan bahan bangunan yang digunakan dengan mencampurkan semen portland, air, dan agregat pada perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah. Reaksi yang terjadi antara semen dengan air akan membentuk suatu pasta pengikat yang dalam jangka waktu tertentu akan mengeras. Beton yang mengeras dapat dianggap sebagai batu tiruan yang tersusun dari agregat kasar (batu pecah atau kerikil) dan agregat halus (pasir), pasta semen.

Peningkatan kemampuan atau mutu beton dengan pengurangan *fas*, atau dengan anggapan bahwa semakin padat mortar beton atau semakin kecil pori-pori yang ada maka semakin tinggi mutu beton yang dihasilkan.

3.1.1 Semen

Semen yang sering digunakan untuk bahan beton adalah semen portland atau semen pozzolan. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI, 1982).

Semen portland terutama mengandung kalsium dan aluminium silika. Dibuat dari oksida (CaO), dan lempung yang mengandung silika dioksida (SiO₂) serat aluminium oksida (Al₂O₃). Pozzolan adalah bahan yang bereaksi dengan

kapur ikat bebas selama pengikatan semen, termasuk daya tahannya terhadap agresi sulfat, air kotor, dan sejenisnya. Pozzolan digunakan untuk penambah, atau untuk mengganti sampai dengan 70% semen. Kelemahan bahan ini adalah mereduksi kecepatan pengerasan beton, dengan kata lain semen pozzolan menghasilkan panas hidrasi lebih sedikit dari pada semen biasa. Kelebihan jenis semen ini adalah sifat ketahanan terhadap kotoran dalam air lebih baik, sehingga cocok sekali jika dipakai untuk bangunan di laut, bangunan pengairan, dan beton massa. Pozzolan dapat terjadi dalam bentuk alamiah, seperti contohnya abu vulkanis, *scoria*, dan batu apung (Murdock dan Brook, 1979).

Ditinjau dari tujuan pemakaiannya semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis (PUBI 1982)

- Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan-persyaratan awal yang tinggi.
- Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

3.1.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau adukan beton dengan volume sekitar 70% dari volume total.

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Gradasi agregat yang bervariasi bertujuan menaikkan kemampatan agregat dalam mortar yang akhirnya akan meningkatkan kekuatan beton.

Menurut peraturan di Inggris (*British Standard*) yang juga dipakai di Indonesia saat ini, kekerasan pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya sebagaimana tampak pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Gradasi pasir menurut *British Standard*.

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

Keterangan : Daerah I = pasir kasar,

Daerah II = pasir agak kasar

Daerah III = pasir agak halus,

Daerah IV = pasir halus.

Sedang untuk gradasi kerikil dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Gradasi kerikil menurut *British Standar*

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan		
	Besar butir maksimum		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 – 70	95 – 100	100
12,5	-	-	90 – 100
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4,8	0 – 5	0 – 10	0 – 10

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai sebagai ukuran butir-butir agregat yang diperoleh dari jumlah persen kumulatif butir-butir agregat yang tertinggal di atas suatu set ayakan, dengan susunan ayakan: 38mm, 19mm, 9,6mm, 4,8mm, 2,4mm, 1,2mm, 0,6mm, 0,3mm dan 0,15mm. Nilai modulus halus butir dipakai untuk mencari nilai perbandingan berat antara pasir dan kerikil. Tabel 3.3 adalah nilai modulus halus butir berdasarkan beberapa percobaan yang telah dilakukan.

Tabel 3.3. Percobaan modulus halus butir

Agregat	Modulus halus butir
Pasir	1,5 – 3,8
Kerikil	5 – 8
Pasir + kerikil	5 – 6,5

$$M_{hb} = \frac{\% \text{ kumulatif berat tertinggal}}{100} \dots\dots\dots 3.2$$

Hubungan antara modulus halus butir pasir, modulus halus kerikil dan kerikil halus butir campurannya dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100\% \dots\dots\dots 3.3$$

Keterangan : W = persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K = modulus halus butir kerikil

P = modulus halus butir pasir

C = modulus halus butir campuran

3.1.3 Air

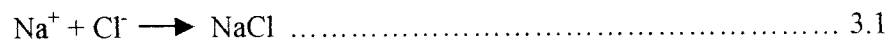
Air sebagai bahan beton diperlukan untuk pembuatan pasta semen yang akan mempengaruhi sifat adukan beton, kekuatan, kembang susut dan keawetan beton. Air juga berfungsi sebagai penjamin kelangsungan reaksi dengan semen portland hingga menghasilkan kekerasan pada selang waktu tertentu. Air yang digunakan diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

Air yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen hanya sekitar 30% terhadap berat semennya. Dalam kenyataannya nilai fas yang dipakai jarang sekali kurang dari 30%. Kelebihan air yang dipakai dapat digunakan sebagai pelumas, namun air yang berfungsi sebagai pelumas secara berlebihan akan mengakibatkan penurunan kuat desak beton, *porous*, *bleeding*, *segresi*, dan akan membentuk lapisan tipis pada permukaan beton yang disebut *laintenance*.

3.2 Kadar Garam

Air laut mengandung bermacam-macam jenis garam, diantaranya Natrium Klorida (NaCl). NaCl ini sesuai dengan tinjauan pustaka mempunyai pengaruh besar terhadap penurunan kuat desak beton.

Garam dinyatakan dengan simbol NaCl (Natrium Klorida), yang mana pemeriksaan kadar garamnya dicari seberapa besar kandungan Na dan Cl dalam air laut tersebut. Dari hasil analisis kimia kemudian dikonversikan ke dalam reaksi pembentukan garam, yaitu :



Pada reaksi pembentukan garam yang terdiri dari satu Na^+ dan satu Cl^- , maka berat garam yang terjadi adalah penjumlahan dari berat Na^+ dan berat Cl^- , sehingga dengan mudah dapat dihitung persentase garam di dalam satu liter air laut dikalikan seratus persen.

Hasil penelitian kadar garam (NaCl) pada air laut Parangtritis yang dilakukan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut :

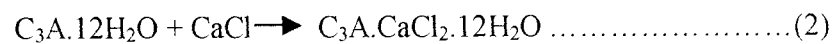
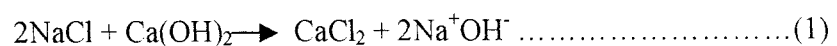
Tabel 3.4. Hasil pemeriksaan kandungan NaCl sampel air laut Parangtritis

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Keterangan
1	Na^+	mg/l	15923,913	
2	Cl^-	mg/l	19463,96	

3.3 Pengaruh Garam (NaCl) Air Laut Terhadap Semen

Pengalaman dan rekomendasi oleh sejumlah besar peneliti mengenai penggunaan air laut untuk pembuatan beton saling bertentangan, beberapa melaporkan hasil yang menyatakan akibat buruk, sedang yang lain menyatakan tidak ada pengaruh yang merugikan. Namun bilamana mungkin penggunaan air laut untuk pembuatan beton harus dihindari karena tidak disangsikan lagi dapat menyebabkan pengaruh “*efflorescence*” (mekar seperti bunga) yang tak terlihat, karena rambatan kadar air membawa garam yang terlarut kepermukaan.

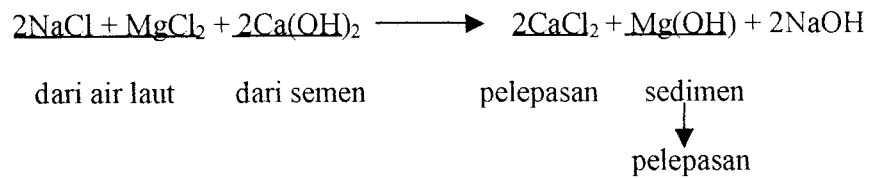
Pengaruh dari konsentrasi garam pada penguatan korosi ini berawal dari terkontaminasinya air tanah dan agregat pada saat terjadinya pencampuran bahan susun beton, atau bisa juga terjadi akibat keberadaan beton dalam lingkungan yang mempunyai konsentrasi garam yang tinggi sehingga terjadi penyerapan garam ke dalam beton. Kemungkinan reaksi NaCl dengan hidrasi semen adalah :



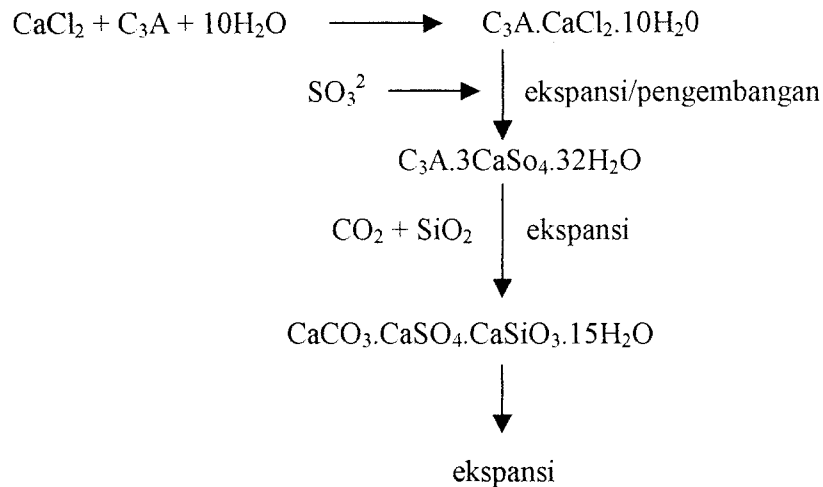
Persamaan reaksi antara sodium sulfat dengan hasil hidrasi semen yang dinyatakan dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan C_3A menghasilkan Na^+ dapat dibuktikan. Oleh karena itu, sifat-sifat alkali yang terkontaminasi oleh klorida dan garam sulfat mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang hanya terkontaminasi oleh klorida saja. (Mehta, 1994).

Reaksi kimia yang disebabkan pencampuran antara beton dengan air laut adalah :

Reaksi 1 :



Reaksi 2:



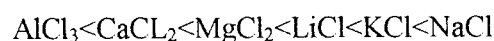
Dari hasil reaksi di atas, beton mengalami pelepasan kalsium dan hal ini menyebabkan porositas beton meningkat, ekspansi dan keretakan yang terjadi oleh karena penambahan hidrat menyebabkan daya tahan beton menurun. Di lain hal, andaikata beton bertulang berada dalam kondisi seperti ini yaitu terjadi penyebaran reaksi oksigen dan Cl⁻ pada permukaan tulangan besi, maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada tulangan beton tersebut.

Konsekuensinya, jika kita masih tetap ingin menggunakan air laut sebagai bahan adukan beton, maka solusinya harus menggunakan semen yang mempunyai pelepasan yang rendah yaitu kadar C₃A sedikit dan mempunyai perlindungan penyebaran Cl⁻ sehingga mempertinggi ketahanan terhadap air laut. Semen yang sesuai dengan kondisi tersebut adalah :

1. semen portland yang mempunyai panas hidrasi rendah,
2. semen portland yang mempunyai ketahanan terhadap sulfat, dan
3. semen yang dibuat dari pembakaran bahan susun semen pada suhu yang sangat tinggi (Sato, 1988).

Ketika bahan kimia (NaCl, LiCl, dan KCl) ditambahkan pada campuran semen-air-agregat akan mempunyai pengaruh perilaku pada campuran itu secara umum. Sebagian garam-garaman ini bergabung dengan komponen semen dan sisanya tergabung dalam enceran/larutan cair. Ketika CaCl_2 , MgCl_2 , AlCl_3 ditambahkan dalam campuran, bagian dari garam-garaman ini akan bergabung dengan komponen semen, bagian yang dominan disebut hidroksida dan sisanya tertinggal dalam enceran. Ion-ion dalam enceran bereaksi dengan OH^- menjadi senyawa $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dan komponen-komponen ini memiliki daya larut yang rendah.

Dari beberapa penelitian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa pengaruh garam-garaman terhadap reaksi campuran semen-air-agregat yang mempunyai pengaruh berupa ekspansi atau pemekaran terhadap mortar, pengaruh terbesar dimiliki oleh NaCl sebagaimana ketidaksamaan :



Rata-rata pengaruh garam-garaman dengan komposisi kimia dari berbagai sampel dengan kadar garam klorida yang berbeda dan konsentrasi molar terhadap ekspansi/pemekaran mortar dalam 30 hari adalah antara 0,12% sampai 0,34%, dimana pengaruh AlCl_3 yang terendah dan KCl dan NaCl yang tertinggi. (Paulo, 1998).

3.4 Fly Ash

Fly ash adalah bahan pozzolan yang diperoleh dari sisa pembakaran batu bara yang digiling halus, atau yang terjadi dalam bentuk alamiah seperti abu vulkanis. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan *fly ash* yang berasal dari abu vulkanik yang mengandung Oksida Silika (SiO_2) yang tidak akan bereaksi dengan (H_2O), namun akan bereaksi dengan Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang merupakan sisa reaksi antara semen dan air dan menghasilkan Kalsium Silikat Hidrat ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang memiliki daya rekat seperti semen.

Hasil pemeriksaan komposisi kimia *fly ash* yang dilakukan oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut :

Tabel 3.5. Hasil pemeriksaan komposisi kimia *fly ash*

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Persentase
1	SiO_2	mg/kg	36171,459	3,6172%
2	Al_2O_3	mg/kg	-	-
3	Fe_2O_3	mg/kg	21638,81	2,1639%
4	CaO	mg/kg	1369,9	0,1370%
5	MgO	mg/kg	13131,6	1,3132%
6	SO_3	mg/kg	1600,0	0,1600%
7	Na_2O	mg/kg	38252,6382	3,8253%

3.5 Desain Campuran Beton Menurut Metode ACI

The American Concrete Institute (ACI) menyarankan suatu cara perancangan campuran yang memperhatikan nilai ekonomi, bahan yang tersedia, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan. Cara *ACI* ini

dengan melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air per meter kubik adukan akan menentukan tingkat konsistensi/kekentalan (*slump*) adukan itu.

Adapun prosedur perhitungan perancangannya meliputi penentuan *sd*, *m*, $f'c_s$, $f'c_R$, *fas*, *slump*, ukuran maksimum agregat, kebutuhan air, jumlah semen, kebutuhan kerikil, dan kebutuhan pasir, seperti yang akan diuraikan berikut ini :

1. Hitung kuat tekan rencana beton atau kuat desak beton yang akan digunakan, berdasarkan kuat tekan yang disyaratkan dan nilai margin yang tergantung tingkat pengawasan mutunya,

$$f'c_R = f'c_s + m \dots\dots\dots 3.4$$

dengan : $f'c_R$ = kuat tekan yang direncanakan, Mpa

$f'c_s$ = kuat tekan yang disyaratkan, Mpa

m = nilai margin,

$$m = k \times sd \dots\dots\dots 3.5$$

dimana *k* adalah konstantan untuk mengalikan kekuatan desak karakteristik supaya harga rata-rata memenuhi spesifikasi tertentu (lihat Tabel 3.6) sedangkan *sd* adalah deviasi standar yang didasarkan tingkat pengawasan terhadap mutu beton (lihat tabel 3.7).

Tabel 3.6. Harga *k* untuk beberapa keadaan

k untuk 10% defektif	1,28
k untuk 5% defektif	1,64
k untuk 2,5% defektif	1,96
k untuk 1% defektif	2,33

Tabel 3.7. Nilai deviasi standar (kg/cm^2)

Volume pekerjaan (m^3)	Mutu Pekerjaan		
	baik sekali	baik	Cukup
Kecil : <1000	$S_d \leq 55$	$55 < S_d \leq 65$	$45 < S_d \leq 85$
Sedang : 1000 – 3000	$35 < S_d \leq 45$	$45 < S_d \leq 55$	$55 < S_d \leq 75$
Besar : > 3000	$25 < S_d \leq 35$	$35 < S_d \leq 45$	$45 < S_d \leq 65$

2. Tetapkan faktor air semen berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur yang dikehendaki (lihat tabel 3.8) dan keawetannya, berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan (lihat tabel 3.9). Dari hasil pada kedua tabel tersebut diambil yang paling rendah.

Tabel 3.8. Hubungan *fas* dengan kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari.

Faktor air semen	Perkiraan kuat tekan (Mpa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 3.9. Faktor air semen maksimum

Beton di dalam ruang bangunan :	
a. Keadaan keliling non korosif	0,6
b. Keadaan keliling korosif, atau disebabkan oleh kondensasi atau uap air	0,52

Beton di luar ruang bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b. Mendapatkan pengaruh sulfat alkali dari tanah/air	0,52
Beton yang kontinyu berhubungan dengan air :	
a. Air tawar	0,57
b. Air laut	0,52

3. Berdasarkan jenis strukturnya, tetapkan nilai *slump* dan ukuran maksimum agregatnya (lihat tabel 3.10 dan tabel 3.11)

Tabel 3.10. Nilai-nilai slump untuk berbagai pekerjaan beton

Jenis konstruksi	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
- Dinding plat pondasi, pondasi bertulang	12,5	5
- Pondasi telapak tidak bertulang, koison dan konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
- Plat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
- Perkerasan jalan	7,5	5,0
- Pembetonan massal	7,5	2,5

Tabel 3.11. Ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi minimum	Balok/kolom	Plat
62,5	12,5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

4. Tetapkan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang diinginkan (lihat tabel 3.12).
5. Hitung semen yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah 2 dan 4 di atas.
6. Tetapkan volume agregat kasar yang diperlukan persamaan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus kehalusan agregat halusnya (lihat tabel 3.13).
7. Hitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah air, semen, dan agregat kasar yang diperlukan, serta udara yang terperangkap dalam adukan dengan cara hitungan volume absolut (lihat tabel 3.12).

Tabel 3.12. Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran agregat (liter).

<i>Slump</i> (mm)	Ukuran maksimum agregat (mm)		
	10	20	40
25 – 50	206	182	162
75 - 100	226	203	177
150 – 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

Tabel 3.13. Perkiraan agregat dan modulus halus butir

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir			
	2,4	2,6	2,8	3,0
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,64	0,63	0,63	0,40
40	0,76	0,74	0,72	0,70
80	0,84	0,82	0,80	0,78
150	0,90	0,88	0,86	0,80

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan percobaan di laboratorium. Penyusunan metode penelitian ini dimaksudkan untuk mendukung validitas penelitian agar tidak menyimpang dari tujuan dan batasan masalah yang teliti. Adapun hal-hal yang dibahas dalam metode penelitian ini adalah tentang bahan, alat-alat, kadar garam, *fly ash* pengadukan beton, *slump*, pemadatan beton, pekerjaan perataan, perawatan beton, pengujian kuat tekan beton, dan pengendalian mutu pekerjaan seperti yang akan diuraikan berikut ini.

4.1 Bahan

Dalam penelitian ini digunakan bahan agregat kasar berupa batu pecah/split dari Clereng dengan ukuran butiran maksimum 20 mm, sedangkan untuk agregat halus digunakan pasir yang lolos saringan 4,8 mm yang berasal dari Kaliurang. Air yang digunakan untuk adukan beton adalah air PAM Laboratorium BKT UII dan air laut pantai Parangtritis Yogyakarta. Sedangkan semen digunakan semen type I merek Gresik dalam kemasan 50 kg.

4.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jerigen, alat ini dipakai sebagai tempat air laut.
2. Saringan, alat ini digunakan sebagai penyaring *fly ash*.
3. Gelas ukur, digunakan sebagai alat penakar volume air.
4. Satu set ayakan, dipakai untuk menentukan nilai gradasi dan mhb agregat.
5. Kerucut Abrams, sebagai cetakan pengujian *slump*.
6. Penggaris siku, alat untuk mengukur *slump*.
7. Ember, alat untuk menampung agregat.
8. Tongkat penumbuk, alat untuk memadatkan benda uji mortar cair.
9. Sekop, digunakan untuk memasukkan adukan beton ke dalam mesin aduk/molen.
10. Cetok, alat untuk memasukkan adukan beton ke cetakan silinder.
11. Kaliper, alat untuk mengukur dimensi benda uji.
12. Timbangan, alat untuk menentukan berat bahan uji.
13. Cetakan silinder, alat untuk mencetak benda uji.
14. Mesin Siever, alat untuk pengayak agregat secara mekanik.
15. Oven, alat pengering agregat.
16. Molen, sebagai alat pengaduk campuran beton.
17. Mesin uji desak merek Control, alat penguji desak beton.
18. Bak air, sebagai tempat perawatan benda uji dan merendam agregat.

4.3 Variasi Benda Uji

Dalam penelitian ini digunakan 2 variasi benda uji, yaitu:

1. Variasi I

Merupakan campuran beton dengan spesifikasi standar menggunakan air PAM Laboratorium BKT UII, tanpa penambahan *fly ash*.

2. Variasi II

Merupakan campuran beton dengan menggunakan air laut Parangtritis dengan kandungan garam 3,84% dan penambahan *fly ash* sebesar 10% dari berat semen.

4.4 Pengadukan Beton

Pengadukan beton adalah proses pencampuran antara bahan-bahan dasar beton yaitu semen, air, pasir, kerikil, *fly ash* serta air yang terdiri dari air laut atau dengan air Laboratorium BKT. Pengadukan dilakukan hingga warna adukan tampak rata dan homogen campurannya, serta kelecikan cukup (tidak terlalu cair atau padat). Selama proses pengadukan ini dihindari terjadinya pemisahan butir-butir.

Prinsip dasar pada pengadukan ini adalah menjadikan bahan campuran dalam kondisi seragam pada setiap adukannya. Kondisi seragam yang dimaksud adalah agregat pasir dan kerikil dalam keadaan SSD.

Agar kerikil dan pasir tetap terjaga kondisinya, maka setelah agregat dicuci kemudian dimasukkan dalam kantung plastik, selanjutnya agregat dan semen ditimbang sesuai dengan perbandingan yang direncanakan. Setelah itu

agregat dan semen dicampur dalam kondisi kering hingga rata dengan menggunakan mesin molen, baru setelah itu dituangi air dan *fly ash* hingga akhirnya didapatkan nilai *slump* sesuai perhitungan.

4.5 “Slump Test”

Percobaan *slump* (*slump test*) ialah suatu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kepadatan adukan yang berguna dalam mengerjakan beton dengan menggunakan alat-alat :

1. Corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya dengan bagian bawah berdiameter 20 cm, diameter atas 10 cm, dan tinggi 30 cm.
2. Tongkat baja dengan diameter 16 mm dan panjangnya 60 cm, pada bagian ujung baja berbentuk bulat.

Prosedur uji *slump* adalah mula-mula corong baja ditaruh di atas tempat yang rata dan tidak mengisap air, dengan diameter yang besar di bagian bawah. Adukan beton dimasukkan ke dalam corong tersebut dengan hati-hati dan corong dipegang erat-erat agar tidak bergerak. Jumlah adukan yang dimasukkan kira-kira sebanyak sepertiga volume corong. Setelah adukan masuk ke dalam corong lalu adukan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja. Penusukan yang dilakukan jangan sampai menusuk lapisan pertama. Bila lapisan kedua ditusuk, lalu adukan ketiga dimasukkan dan ditusuk pula.

Bila adukan ketiga selesai ditusuk, lalu permukaan adukan beton diratakan, sama dengan permukaan corong. Setelah itu tunggu 60 detik, dan kemudian ditarik corong lurus ke atas. Ukur penurunan permukaan adukan beton

setelah corong ditarik. Besar penurunan adukan beton tersebut disebut nilai *slump*. Dari cara percobaan ini, dapat diketahui bahwa lebih cair adukan akan memperoleh nilai *slump* yang besar.

4.6 Pemadatan Beton

Tujuan pemadatan beton adalah untuk menghilangkan rongga-rongga udara atau pori dan untuk mencapai kepadatan yang maksimal. Pemadatan dilakukan dengan manual yaitu dengan cara menusuk-nusuk adukan beton dengan tongkat besi sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yaitu dengan menuang sepertiga adukan dalam cetakan kemudian ditusuk 25 kali dan diulangi lagi pada sepertiga berikutnya hingga cetakan penuh.

4.7 Pekerjaan Perataan

Pekerjaan perataan adalah pekerjaan sesudah adukan beton selesai dipadatkan, yaitu berupa perataan permukaan beton segar dalam cetakan silinder yang telah dipadatkan. Alat yang digunakan adalah cetok dan kaca persegi dengan ketebalan 5 mm. Pekerjaan perataan ini dilakukan setelah beberapa saat adukan di dalam silinder.

4.8 Perawatan Beton

Perawatan beton adalah upaya agar permukaan beton selalu segar. Sejak adukan beton dipadatkan sampai beton dianggap cukup keras. Kelembaban permukaan beton tetap harus terjaga untuk menjamin proses hidrasi semen (reaksi antara semen dan air) berlangsung dengan sempurna. Bila hal ini tidak

dilaksanakan maka akan terjadi beton yang kurang kuat dan juga timbul retak-retak. Selain itu kelembaban tersebut juga membuat beton lebih tahan cuaca dan lebih kedap air. Perawatan beton ini dilakukan dengan cara merendam ke dalam bak air selama satu hari setelah penuangan adukan beton, hingga tiga hari menjelang pengujian.

4.9 Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton dilakukan untuk mengetahui kekuatan beton pada umur yang dikehendaki. Pada penelitian ini pengujian beton dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari dengan menggunakan mesin uji desak yang tersedia di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

Kekuatan desak beton yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tertentu, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{P}{A} (N/mm^2)$$

Keterangan : F = kuat desak beton, N/mm²

P = beban maksimum, N

A = luas penampang benda uji, mm²

Adapun kuat desak rata-rata dapat dihitung dengan rumus :

Kuat desak umur 28 hari (f'_{c28}) = kuat desak benda uji / faktor umur,

Kuat desak rata-rata (f'_{cr}) = $\sum f'_{c28}$ / jumlah sampel.

Beton dari hasil pengujian perlu diperiksa dengan perkiraan variasi kuat desak beton dari keseluruhan sampel beton yang telah diuji. Perkiraan yang lebih baik standar deviasi untuk keseluruhan sampel benda uji dihitung dengan rumus:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c_{28}} - f'_{cr})^2}{(n-1)}}$$

Keterangan : S_d = deviasi standar, kg/mm²

$f'_{c_{28}}$ = kuat desak beton yang terjadi dari masing-masing benda uji umur 28 hari, N/mm²

f'_{cr} = kuat desak beton rata-rata umur 28 hari, N/mm²

n = jumlah sampel benda uji

Deviasi standar menunjukkan tingkat mutu pelaksanaan pencampuran beton. Makin baik mutu pelaksanaan maka makin kecil nilai deviasi standarnya.

4.10 Pengujian Kuat Tarik Beton

Kuat tarik bahan beton normal menurut SNI-03-2847-1992 yang dikutip oleh Suhendro (1994) adalah:

$$f_t = 0,50\sqrt{f'c} \text{ sampai dengan } 0,60\sqrt{f'c} \text{ (Mpa)}$$

Kuat tarik beton dapat diketahui dengan cara melakukan uji belah beton silinder (*Split Cylinder Test*), menurut SK SNI M-60-1990-03 pasal 3.8, disebutkan bahwa kuat tarik belah benda uji dihitung dengan ketelitian 0,05 Mpa dengan menggunakan rumus:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

Dengan : f_{ct} = Kuat tarik beton (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

l = Panjang silinder beton (mm)

d = Diameter silinder beton (mm)

BAB V

PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini merupakan suatu percobaan laboratorium yang dilaksanakan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Sebelum percobaan dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan analisis dan pemeriksaan mengenai material dan langkah-langkah yang akan dipakai, yang antara lain meliputi persiapan material, pemeriksaan agregat kasar (kerikil), pemeriksaan agregat halus (pasir), perancangan campuran adukan beton, pengujian *slump* dan pembuatan benda uji.

5.1 Persiapan Material

Persiapan material dilaksanakan guna mendukung validitas penelitian agar sesuai dengan batasan masalah yang telah diuraikan di depan, sehingga pada akhir analisis hasil percobaan didapatkan kesimpulan yang mendekati kebenaran. Adapun persiapan material ini meliputi: penyediaan material, pencucian agregat, dan pemeriksaan SSD agregat.

5.1.1 Penyediaan material

Material yang digunakan meliputi pasir, kerikil, semen, air laut, air, dan *fly ash*. Pasir berasal dari Kali Boyong, Kaliurang, kerikil berasal dari Clereng,

Bantul. Semen yang digunakan adalah semen portland merek Gresik dengan kapasitas 50 kg, air laut diambil dari pantai Parangtritis Yogyakarta, sedangkan *fly ash* Gunung Merapi diambil dari Babadan, Muntilan, Jawa Tengah.

5.1.2 Pencucian agregat

Pencucian agregat ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang tercampur ke dalam agregat seperti lumpur dan zat-zat organik. Pencucian agregat (pasir dan kerikil) dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama yaitu dengan cara menaruh agregat di atas karung plastik yang diletakkan di permukaan lantai yang miring, kemudian disemprot dengan air hingga lumpurnya larut dengan air, hal ini dimaksudkan dengan tujuan agar sebagian besar kandungan lumpur segera hilang. Tahap kedua dilakukan dengan cara menaruh agregat dalam bak kemudian disiram air sambil diaduk-aduk, hingga lumpur larut dalam air. Hal ini dilakukan berulang hingga air kelihatan jernih, sehingga dianggap tidak ada lagi kandungan lumpur dalam agregat.

5.1.3 Pemeriksaan SSD

Tujuan pemeriksaan SSD (*saturated surface dry*) adalah agar pasir dan kerikil yang digunakan dalam campuran beton tidak menghisap atau menambah air pada campuran beton tersebut sehingga jika dilihat dari luar pasir dan kerikil kelihatan kering tetapi di dalamnya sudah jenuh air. Untuk kerikil, pemeriksaan SSD dilakukan dengan cara merendam ke dalam bak air selama 24 jam, kemudian setelah itu ditaruh di atas karung dan diangin-anginkan beberapa saat hingga kelihatan permukaan kerikil menjadi keputih-putihan atau kering permukaan.

5.2 Pemeriksaan Kadar Garam

Pemeriksaan kadar garam ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar persentase kandungan garam dalam air laut. Seperti apa yang sudah diuraikan di depan bahwa garam atau Natrium Clorida (NaCl) berasal dari reaksi pembentukan Na^+ dan Cl^- , sehingga berat NaCl diperoleh dari jumlah berat Na dan berat Cl.

5.2.1 Kadar garam air laut

Dari hasil pemeriksaan analisa kimia yang dilakukan di Laboratorium Kimia Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Yogyakarta didapatkan hasil sebagaimana tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil analisa laboratorium kimia BTKL.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa Kimia No. Lab. 5337 F
1.	Natrium (Na)	mg/lt	15923,913
2.	Clorida (Cl)	mg/lt	19463,96

Berdasarkan data tabel 5.1., maka :

$$\begin{aligned} \text{Berat volume NaCl} &= 15924 \text{ mg/lt} + 19464 \text{ mg/lt} \\ &= 35388 \text{ mg/lt} \\ &= 35,39 \text{ gr/lt} \end{aligned}$$

dari percobaan didapatkan :

$$\text{berat volume air laut} = 921 \text{ gr/lt}$$

$$\begin{aligned} \text{jadi, kadar garam} &= \frac{35,39 \text{ gr/lt}}{921 \text{ gr/lt}} \times 100\% \\ &= 3,84 \% \end{aligned}$$

5.2.2 Kadar garam air labotarium BKT FTSP UII

Dari hasil pemeriksaan analisa kimia yang dilakukan pada Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada didapatkan hasil pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil pemeriksaan Laboratorium Kimia Analitik

No.	Parameter	Kode Sampel	Hasil Pengukuran
1.	Na	Lab. BKT UII	0,02656 %
2.	Cl	Lab. BKT UII	0,24850 %

Garam Natrium Klorida (NaCl) berasal dari reaksi pembentukan Na^+ dan Cl^- , sehingga persentase senyawa NaCl diperoleh dari penjumlahan persentase ion Na^+ ditambah persentase ion Cl^- .

Dari data tabel 5.2 di atas, maka dapat dicari persentase kandungan garam NaCl dan air laboratorium BKT FTSP UII, seperti dalam hitungan berikut ini :

$$\text{Kadar garam} = 0,0265\% + 0,2485\% = 0,275\%$$

Menurut persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan air dengan kandungan NaCl adalah $< 2\%$, maka air laboratorium BKT FTSP UII masih memenuhi syarat (DPU, 1984).

5.3 Pemeriksaan Agregat Kasar (Kerikil)

Pemeriksaan agregat kasar atau kerikil ini meliputi: pemeriksaan berat jenis, berat jenis kering tusuk, analisis saringan dan modulus halus butir (mhb). Kerikil yang digunakan pada penelitian ini berupa batu pecah (*split*) dari Clereng, Bantul dengan diameter maksimum 20 mm.

5.3.1 Pemeriksaan berat jenis kerikil

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis kerikil adalah:

1. menimbang kerikil, W (gram)
2. Mengisi gelas ukur dengan air, V_1 (Cc)
3. Memasukkan kerikil ke dalam gelas ukur, volume menjadi V_2 (Cc).

$$\text{Berat jenis (BJ)} = \frac{W}{(V_2 - V_1)}$$

Hasil dari percobaan di laboratorium, ditampilkan pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar

	Benda uji I		Benda uji II	
Berat agregat (W)	406	Gram	430	Gram
Volume air (V_1)	500	Cc	500	Cc
Volume air + agregat (V_2)	655	Cc	600	Cc
Berat jenis (BJ) = $\frac{W}{(V_2 - V_1)}$	2,619		2,687	
Berat jenis rata-rata	2,653			

5.3.2. Pemeriksaan berat jenis kering tusuk kerikil

Untuk BJ kering tusuk kerikil, pemeriksaan dilakukan sebagai berikut:

1. menimbang cetakan silinder, W_1 (gram).
2. Mengisi kerikil SSD pada silinder sambil ditusuk-tusuk 25 kali pada setiap 10 cm tinggi silinder, kemudian ditimbang, W_2 (gram), dan
3. menghitung volume silinder, $V = 0,25 \times \pi \times 15^2 \times 30 = 5301,4376 \text{ cm}^3$.

$$\text{Berat jenis kering tusuk} = \frac{W_2 - W_1}{V} (\text{gr/cm}^3)$$

Hasil pemeriksaan berat jenis kering tusuk dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Berat jenis kering tusuk kerikil

	Benda uji I		Benda uji II	
Berat tabung (W_1)	5,55	Kg	5,65	Kg
Berat tabung + agregat (W_2)	13,5	Kg	13,6	Kg
Volume tabung = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	m^3	$5,3 \cdot 10^{-3}$	m^3
Berat volume = $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,5 t/ m^3		1,5 t/ m^3	
Berat volume rata-rata	1,5 t/ m^3			

Hasil pemeriksaan berat jenis dan berat jenis kering tusuk agregat kasar (kerikil) dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Berat jenis kerikil dan berat jenis kering tusuk kerikil.

Asal kerikil	Berat jenis kerikil	Berat jenis kering tusuk
Clereng Bantul	2,653	1,5

5.3.3. Analisa saringan dan modulus halus butir (mhb) kerikil

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai mhb dan gradasi kerikil, sebagaimana yang disyaratkan menurut *British Standard*. Ukuran butir maksimum kerikil 20 mm.

Urutan pelaksanaannya adalah:

1. menyusun ayakan sesuai dengan urutan diameter, yaitu dari atas ke bawah mulai dari diameter 38 mm, 19 mm, 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm.

2. menimbang contoh kerikil sesuai dengan kebutuhan kemudian dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas dan ditutup rapat,
3. menggetarkan susunan ayakan dengan mesin Siever selama 15 menit, dan
4. menimbang kerikil yang tertinggal dari masing-masing ayakan.

Dari hasil pemeriksaan analisis saringan dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Hitungan modulus halus kerikil dengan butiran maksimum 20 mm.

Saringan		Berat tertinggal (gr)		Berat tertinggal (%)		Berat tertinggal komulatif (%)	
No.	Lubang ayakan (mm)	I	II	I	II		
1.	38	0	0	0	0	0	0
2.	19	0	0	0	0	0	0
3.	9,6	490	505	49	50,5	49	50,5
4.	4,8	445	442	44,5	44,2	93,3	94,7
5.	2,4	46	27,5	4,6	2,75	98,1	97,45
6.	1,2	13	11	1,3	1,1	99,4	98,55
7.	0,6	6	14,5	0,6	1,45	100	100
8.	0,3	0	0	0	0	100	100
9.	0,15	0	0	0	0	100	100
10.	PAN	0	0	0	0	-----	-----
Jumlah						639,8	641,2

$$\text{Jumlah rata-rata} = \frac{639,8 + 641,2}{2} = 640,50$$

Rumus untuk menghitung modulus halus butir (mhb) adalah:

$$\text{modulus halus butir (mhb)} = \frac{\% \text{ kumulatif tertinggal}}{100} = \frac{640,50}{100} = 6,405$$

5.4. Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

Pemeriksaan agregat halus ini meliputi:

1. pemeriksaan berat jenis,
2. Pemeriksaan kadar lumpur,
3. analisis saringan, dan
4. modulus halus butir.

5.4.1 Pemeriksaan berat jenis pasir

Urutan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. menimbang pasir, $W = 400$ gr.
2. gelas ukur diisi air, $V_1 = 500$ cc.
3. Pasir dimasukkan gelas ukur, volume menjadi $V_2 = 650$ cc,

$$\text{Berat jenis (BJ)} = \frac{400}{(650 - 500)} = 2,667 \text{ gr/cc}$$

Jadi diperoleh berat jenis pasir adalah 2,667 gr/cc

5.4.2 Pemeriksaan kandungan lumpur

Tujuan pemeriksaan kandungan lumpur adalah untuk mengetahui besarnya kandungan lumpur dalam agregat halus yang akan digunakan dalam campuran adukan beton. Pada penelitian ini pasir terlebih dahulu dicuci sebelum digunakan. Pemeriksaan kandungan lumpur dilakukan setelah pasir dicuci, maksudnya adalah untuk memastikan berapa persen kandungan lumpur di dalamnya.

Adapun cara pelaksanaan pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir adalah:

1. menimbang pasir kering oven sebanyak 200 gram dan memasukkannya ke dalam gelas ukur 500 cc,
2. diisi dengan air sampai pada ketinggian 12 cm dari permukaan pasir,
3. gelas ukur ditutup dan dikocok berkali-kali sampai airnya tampak keruh,
4. setelah 1 menit, perlahan-lahan air dibuang sehingga pasirnya tidak ikut terbang,
5. mengulangi pekerjaan (4) hingga airnya menjadi jernih,
6. pasir dipindahkan dari gelas ukur ke dalam piring, selanjutnya pasir dimasukkan ke dalam oven pada temperatur 105°C selama 24 jam,
7. pasir dikeluarkan dan didinginkan kemudian ditimbang, dan didapat berat pasir W_{ko2} (gram).

Adapun hasil pemeriksaan kandungan lumpur dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Data pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir.

	Benda Uji I	Benda Uji II
Berat piring kosong (W_1)	156,5 gram	149,5 gram
Berat piring + pasir kering oven (W_2)	356,5 gram	343,5 gram
Berat pasir kering oven ($W_{ko1} = (W_2 - W_1)$)	200 gram	200 gram
Pasir kering setelah dicuci (W_{ko2})	194 gram	195,5 gram
Kandungan lumpur $\frac{W_{ko1} - W_{ko2}}{W_{ko1}} \times 100 \%$	2,75 %	2,25 %
Kandungan Lumpur rata-rata	2,5 %	

Kandungan lumpur yang terdapat pada sample agregat halus pasir yang berasal dari Kaliurang = 2,5 % < 5% (memenuhi syarat)

5.4.3 Analisis saringan dan modulus halus butir

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui nilai mhb dan gradasi kerikil, sebagaimana yang disyaratkan menurut British Standard. Pasir yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sungai Boyong Kaliurang.

Untuk pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. menyusun ayakan sesuai dengan urutan diameter, yaitu dari atas ke bawah dari diameter 38 mm, 19 mm, 4,8 mm, 1,2 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm,
2. menimbang contoh pasir sesuai kebutuhan kemudian dimasukkan ke dalam ayakan yang paling atas kemudian ditutup rapat, dan
3. menggetarkan susunan ayakan dengan mesin Siever selama 15 menit, pasir yang tertinggal dari masing-masing ayakan dipindahkan ke dalam piring dan ditimbang.

Hasil pemeriksaan analisis saringan dan gradasi pasir dapat dilihat pada tabel 5.8. dan 5.9.

Tabel 5.8. Pemeriksaan analisis saringan pada pasir

Saringan		Berat tertinggal (gr)		Berat tertinggal (%)		Berat tertinggal komulatif (%)	
No.	Ø lubang (mm)	I	II	I	II	I	II
1.	4,8	140,5	130	7,025	6,5	7,025	6,5
2.	2,4	144	156	7,2	7,8	14,225	14,3
3.	1,2	360	367	18	18,35	32,225	32,65
4.	0,6	630	610	31,5	30,5	63,725	63,15

melalui ketentuan sd , nilai m , $f'c_s$, $f'cR$, fas , $slump$, ukuran maksimum agregat, dan kebutuhan pasir, seperti yang akan dijelaskan berikut ini:

1. Menentukan sd (standar deviasi)

berdasarkan tabel 3.7. nilai deviasi standar dengan kategori mutu pekerjaan baik dan volume pekerjaan kecil, didapat $sd = 60 \text{ kg/cm}^2$.

2. Menentukan nilai m

$k = 1,64$ (lihat gambar 3.1. dengan jumlah benda uji 10 buah)

$$m = k \times sd = 1,64 \times 60 = 98,4 \text{ kg/cm}^2 = 9,84 \text{ Mpa.}$$

3. Menentukan kuat desak rencana ($f'cR$)

$$f'c_s = 30 \text{ Mpa}$$

$$f'cR = f'c_s + m = 30 + 9,84 = 39,84 \text{ Mpa.}$$

4. Menentukan nilai fas (faktor air semen)

a. $f'cR = 39,84 \text{ Mpa}$, dari tabel 3.8. didapatkan $fas = 0,378$

b. berdasarkan lingkungan (lihat tabel 3.9.) didapatkan $fas = 0,52$

c. maka fas yang dipakai adalah fas yang paling kecil, yaitu 0,378.

5. Menentukan nilai $slump$

dari tabel 3.8. didapat nilai $slump = 7,5 - 15 \text{ cm}$.

6. Menentukan ukuran maksimum agregat

ukuran maksimum agregat adalah 20 cm.

7. Menentukan kebutuhan air

berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai $slump$ (lihat tabel 3.12.)

didapat volume air = 203 liter dengan volume udara terperangkap 2%.

8. Menentukan jumlah semen

$$\text{berat semen} = \frac{\text{berat.air}}{\text{fas}} = \frac{203}{0,378} = 537,037 \text{ kg/ } 1 \text{ m}^3 \text{ beton}$$

$$\text{volume semen} = \frac{\text{berat.semen}}{\text{Bj.semen}} = \frac{537,037}{3,15 \times 10^3} = 0,1705 \text{ m}^3$$

9. Menentukan kebutuhan kerikil

berdasarkan tabel 3.13. dengan ukuran maksimum butir 20 mm dan *mhb* pasir = 3,039 didapat kebutuhan kerikil 0,40 m³.

$$\begin{aligned} \text{berat kerikil} &= \text{vol. Kerikil SSD} \times \text{berat jenis kering tusuk kerikil} \\ &= 0,40 \times 1,5561 \\ &= 0,62244 \text{ t /m}^3 = 622,44 \text{ kg/1 m}^3. \end{aligned}$$

10. Menentukan kebutuhan pasir

Dari hitungan di atas didapat:

$$\begin{aligned} \text{volume pasir} &= 1 - (\text{vol. Air} + \text{vol. semen} + \text{vol. kerikil} + 2\% \text{ udara}) \\ &= 1 - (0,203 + 0,170 + 0,40 + 0,02) \\ &= 0,207 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{berat pasir} &= \text{berat jenis pasir} \times \text{volume pasir} \\ &= 2,667 \times 0,207 = 0,729 \text{ ton.} \\ &= 729 \text{ kg/1m}^3 \end{aligned}$$

5.6. Kebutuhan Campuran Adukan Beton

Pada penelitian ini digunakan cetakan berupa silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Jumlah variasi ada 2 buah sedangkan tiap variasi berjumlah 10 buah. Pembuatan adukan dilakukan tiap variasi yaitu 10 benda uji.

$$\text{Volume silinder} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t = 0,25 \cdot 3,1416 \cdot 0,15^2 \cdot 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Variasi} = 10 \text{ silinder} = 10 \times 0,0053 = 0,053 \text{ m}^3$$

$$\text{berat PC} = 537 \times 0,053 = 28,461 \text{ kg}$$

$$\text{berat pasir} = 729 \times 0,053 = 38,637 \text{ kg}$$

$$\text{berat kerikil} = 1.061 \times 0,053 = 56,233 \text{ kg}$$

$$\text{berat air} = 203 \times 0,053 = 10,759 \text{ liter}$$

$$\text{berat fly ash} = 10\% \times 28,461 = 2,8461 \text{ kg}$$

$$\text{berat air yang dibutuhkan} = 10,759 - (15\% \times 10,759) = 9,145 \text{ liter}$$

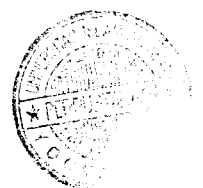
Tabel 5.10. Perbandingan berat adukan beton

Jenis material	Semen	Pasir	Kerikil	Air
Berat (kg)	28,461	38,637	56,233	9,145
Perbandingan	1	1,3575	1,9758	-

Untuk hasil perancangan adukan beton dengan metode ACI dengan volume 0,053 m³ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Perancangan adukan beton dengan menggunakan metoda ACI untuk volume 0,053 m³.

No.	Uraian	Keterangan
1.	Kuat tekan yang disyaratkan pada umur 28 hari (f'_c)	30 Mpa
2.	Nilai tambah (m)	9,84
3.	Kuat tekan yang direncanakan (f'_cR)	39,84
4.	Jenis semen (PC/PPC)	PC
5.	Jenis agregat kasar (alami/batu pecah)	Batu pecah
6.	Jenis agregat halus (alami/pecahan)	Alami
7.	Faktor air semen	0,378



8.	Faktor air semen maksimum	0,52
9.	Dipakai faktor air semen yang rendah	0,378
10.	Ukuran maksimum agregat kasar	20 mm
11.	Nilai <i>slump</i>	7,5 – 15 cm
12.	Kebutuhan air	9,145 liter
13.	Kebutuhan semen Portland	28,461 kg
14.	Kebutuhan agregat halus	38,637 kg
15.	Kebutuhan agregat kasar	56,233 kg
16.	Kebutuhan fly ash	2,8461 kg

Untuk pelaksanaan di lapangan kebutuhan campuran pada tiap variasi umur ditambahkan 20% sebagai cadangan kehilangan pada proses pelaksanaan.

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat desak beton dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia. Analisa hasil penelitian dilaksanakan setelah dilakukan uji desak dan uji tarik beton pada benda uji silinder beton. Pengujian kuat desak beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan kandungan garam (NaCl) sebesar 3,84% yang terdapat pada air laut Parangtritis dan penambahan *fly ash* sebesar 10% dari berat semen dan beton normal dibuat sebagai pembanding. Setiap variasi berjumlah 10 benda uji. Setiap benda uji diberi identitas atau kode, hal ini dilakukan untuk menghindari kekacauan pada waktu pengujian berlangsung. Identitas tersebut berupa huruf kapital dan bilangan. Huruf kapital menunjukkan variasi, sedangkan bilangan pertama menunjukkan kesamaan dalam variasi, dan bilangan kedua adalah jumlah benda uji secara berurutan dalam setiap adukan.

Analisa dan pembahasan pada hasil uji ini mengacu pada tujuan penelitian dengan menggunakan metoda penelitian seperti yang telah dijelaskan terdahulu. Dalam hal ini, yang menjadi pokok pembahasan adalah tentang hasil analisa penurunan kuat desak rata-rata akibat kadar garam dalam air laut beserta peningkatan kuat desak akibat penambahan *fly ash* dan pengaruh umur terhadap

laju kenaikan atau penurunan kuat desak beton dengan penggunaan kedua bahan tersebut serta pengujian terhadap kuat tarik beton pada umur 28 hari.

6.1. Kuat Desak Silinder Beton

Untuk menjelaskan hasil pengujian kuat desak dan kuat tarik beton ini, maka analisa data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil pengujian kuat desak beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* terangkum dalam tabel 6.1. berikut ini:

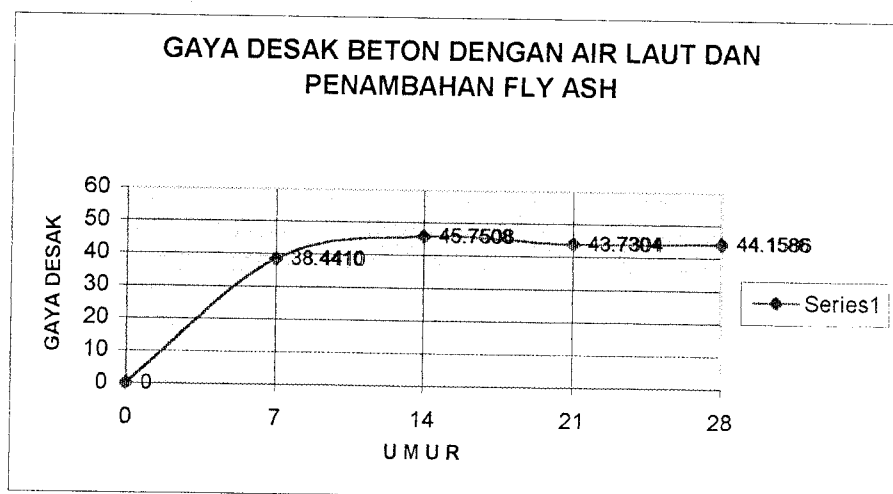
Tabel 6.1. Hasil uji desak beton dengan air laut dan penambahan *fly ash*

No.	Umur (hari)	Kode sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (Mpa)	Kuat desak rata-rata (Mpa)
1.	7	FA-7-1	149,05	302,25	17815,91	700	40,1388	38,4410
2.	7	FA-7-2	151,75	297,90	17638,96	650	35,9572	
3.	7	FA-7-3	151,50	297,20	17733,22	670	37,1860	
4.	7	FA-7-4	149,85	299,95	17521,48	670	38,0095	
5.	7	FA-7-5	151,00	301,15	17768,63	680	37,9914	
6.	7	FA-7-6	151,00	299,25	17686,06	700	39,1088	
7.	7	FA-7-7	149,60	301,80	17733,22	705	40,1288	
8.	7	FA-7-8	151,85	297,80	17745,02	690	38,1197	
9.	7	FA-7-9	150,45	298,55	17910,64	680	38,2697	
10.	7	FA-7-10	150,25	298,50	17498,03	700	39,5002	
11.	14	FA-14-1	150,65	296,50	17439,48	790	44,3424	45,7508
12.	14	FA-14-2	149,90	297,55	18077,03	820	45,3542	
13.	14	FA-14-3	150,30	295,70	18017,52	825	46,5229	
14.	14	FA-14-4	149,40	299,30	17627,19	805	45,9436	
15.	14	FA-14-5	150,45	298,00	17898,79	785	44,1790	
16.	14	FA-14-6	150,10	298,20	17898,79	770	43,5371	
17.	14	FA-14-7	150,30	299,55	17568,43	850	47,9326	
18.	14	FA-14-8	150,35	300,70	18100,86	840	47,3372	
19.	14	FA-14-9	151,05	299,20	17768,63	820	45,7828	
20.	14	FA-14-10	149,30	302,65	17721,42	815	46,5767	

Sambungan tabel 6.1.

21.	21	FA-21-1	149,65	302,25	17624,96	790	44,8228	
22.	21	FA-21-2	150,95	298,60	17932,51	760	42,3811	
23.	21	FA-21-3	150,05	306,00	17719,31	730	41,1980	
24.	21	FA-21-4	150,55	299,00	17837,59	780	43,7279	
25.	21	FA-21-5	151,00	303,10	17944,39	785	43,7463	
26.	21	FA-21-6	149,85	298,10	17672,10	810	45,8350	
27.	21	FA-21-7	148,45	298,90	17343,44	815	46,9918	
28.	21	FA-21-8	149,65	299,85	17624,96	740	41,9859	
29.	21	FA-21-9	150,55	299,90	17837,59	720	40,3642	
30.	21	FA-21-10	150,55	300,95	17837,59	825	46,2506	43,7304
31.	28	FA-28-1	148,15	299,85	17229,51	830	48,1732	
32.	28	FA-28-2	150,75	301,75	17839,57	790	44,2836	
33.	28	FA-28-3	150,75	303,45	17839,57	790	44,2836	
34.	28	FA-28-4	150,20	199,85	17709,63	795	44,8908	
35.	28	FA-28-5	150,50	300,70	17780,45	780	43,8684	
36.	28	FA-28-6	150,50	298,90	17780,45	740	41,6188	
37.	28	FA-28-7	150,70	302,60	17827,73	680	38,1428	
38.	28	FA-28-8	150,85	303,20	17863,24	835	46,7440	
39.	28	FA-28-9	149,50	303,40	17544,95	730	41,6074	
40.	28	FA-28-10	149,35	300,90	17509,76	840	47,9733	44,1586

Grafik hasil pengujian kuat desak beton dengan air laut dengan penambahan *fly ash* dapat dilihat pada gambar 6.1 berikut ini:



Gambar 6.1. Grafik hubungan antara kuat desak beton menggunakan air laut dan penambahan *fly ash* dengan umur

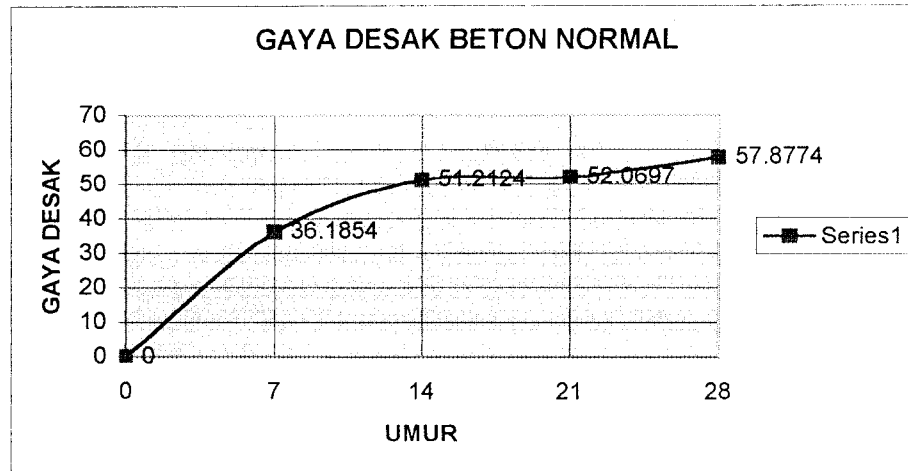
Sedangkan hasil uji kuat desak beton normal yang dibuat sebagai pembanding dapat dilihat pada tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.2. Hasil uji desak beton normal

No.	Umur (hari)	Kode sampel	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm ²)	Beban (KN)	Kuat desak (Mpa)	Kuat desak rata-rata (Mpa)
1.	7	N-7-1	151,70	300,80	18065,12	680	37,6416	36,1854
2.	7	N-7-2	151,20	298,20	17946,23	620	34,5477	
3.	7	N-7-3	149,00	298,30	17427,79	700	40,1658	
4.	7	N-7-4	151,30	299,30	17969,98	640	35,6150	
5.	7	N-7-5	150,50	298,40	17780,45	660	37,1194	
6.	7	N-7-6	151,20	295,30	17946,23	615	34,2690	
7.	7	N-7-7	150,40	297,00	17756,83	615	34,6346	
8.	7	N-7-8	151,60	299,30	18041,31	670	37,1370	
9.	7	N-7-9	150,70	301,00	17827,73	620	34,7773	
10.	7	N-7-10	150,60	300,30	17804,08	640	35,9468	
11.	14	N-14-1	148,60	299,00	17334,34	885	51,0547	51,2124
12.	14	N-14-2	149,25	301,15	17486,32	920	52,6126	
13.	14	N-14-3	151,00	298,65	17898,79	965	53,9143	
14.	14	N-14-4	152,00	299,55	18136,64	915	50,4504	
15.	14	N-14-5	152,30	298,55	18208,30	1010	55,4692	
16.	14	N-14-6	152,35	299,20	18220,26	980	53,7863	
17.	14	N-14-7	150,20	298,15	17709,63	910	51,3845	
18.	14	N-14-8	150,20	297,40	17709,63	830	46,8672	
19.	14	N-14-9	150,45	303,70	17768,63	890	50,0883	
20.	14	N-14-10	151,25	295,60	17958,10	835	46,4971	
21.	21	N-21-1	150,05	301,00	17674,28	950	53,6138	52,0697
22.	21	N-21-2	150,75	298,25	17839,57	890	49,7623	
23.	21	N-21-3	150,65	301,10	17815,91	880	49,2685	
24.	21	N-21-4	151,15	301,65	17934,36	885	49,2212	
25.	21	N-21-5	150,35	298,30	17745,02	995	55,9296	
26.	21	N-21-6	149,60	299,55	17568,43	920	52,2336	
27.	21	N-21-7	150,30	300,75	17733,22	925	52,0294	
28.	21	N-21-8	150,10	299,05	17686,06	990	55,8340	
29.	21	N-21-9	150,60	299,00	17804,08	830	46,5001	
30.	21	N-21-10	150,60	298,20	17804,08	1005	56,3043	
31.	28	N-28-1	150,00	299,20	17662,50	945	53,5032	57,8774
32.	28	N-28-2	150,30	301,25	17733,22	1030	58,0831	
33.	28	N-28-3	151,00	301,60	17898,79	970	54,1936	
34.	28	N-28-4	151,40	296,55	17993,74	1040	57,7979	
35.	28	N-28-5	151,10	299,25	17992,50	1040	58,0276	
36.	28	N-28-6	150,75	300,90	17839,57	1065	59,6988	
37.	28	N-28-7	150,35	303,30	17745,02	1045	58,8898	
38.	28	N-28-8	151,00	299,20	17898,79	1070	59,7806	
39.	28	N-28-9	150,10	299,40	17686,06	990	55,9763	
40.	28	N-28-10	150,70	297,90	17827,73	1120	62,8235	

Grafik hubungan antara gaya desak beton normal dengan umur beton dapat dilihat pada gambar 6.2 berikut ini:

Grafik hubungan antara gaya desak beton normal dengan umur beton dapat dilihat pada gambar 6.2 berikut ini:

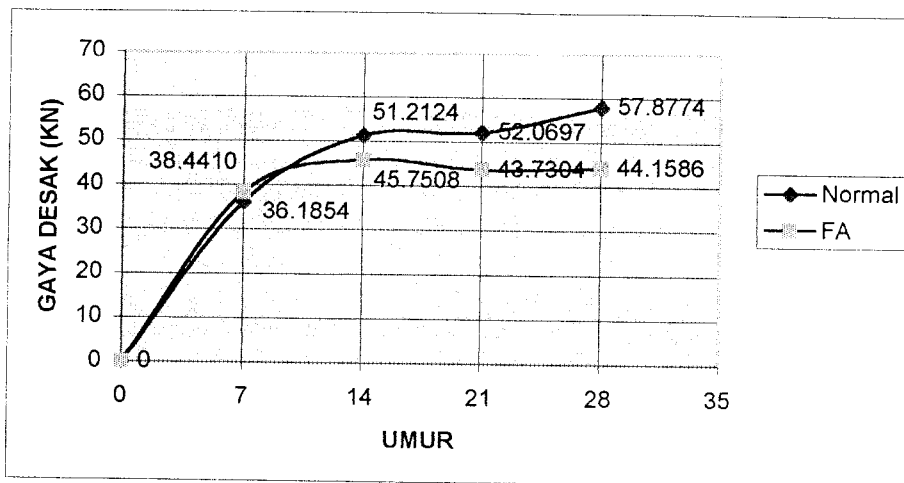


Gambar 6.2. Grafik hubungan antara kuat desak beton normal dengan umur

Dari gambar 6.1 yang merupakan hasil dari percobaan kuat desak beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* dapat dilihat adanya perubahan kekuatan dari umur 7 sampai 28 hari, dimana kuat desak beton yang terjadi pada saat beton berumur 28 hari sebesar 44,1586 Mpa.

Sementara dari gambar 6.2 yang merupakan hasil dari percobaan kuat desak beton normal juga terjadi perubahan berupa peningkatan kekuatan desak beton dengan nilai tertinggi pada umur 28 hari sebesar 57,8774 Mpa.

Untuk lebih memperjelas ilustrasi mengenai hasil pengujian kuat desak beton berdasarkan umur beton, baik beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* maupun beton normal, ditampilkan pada gambar 6.3 berikut ini:



Gambar 6.3. Grafik hubungan antara kuat desak beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* dan beton normal dengan umur

Dari gambar 6.3 di atas, beton dengan menggunakan air laut dan penambahan *fly ash* mengalami perubahan kuat desak yang bervariasi berupa peningkatan dan penurunan hingga umur 28 hari, sedangkan beton normal sebagai pembandingan mengalami peningkatan kekuatan hingga umur 28 hari.

Untuk mempermudah penulisan, beton dengan kandungan air laut dan penambahan *fly ash* selanjutnya akan disebut sebagai beton FA.

Peningkatan kuat desak beton FA dibandingkan dengan kuat desak beton normal dihitung dengan rumus:

$$\text{Peningkatan kuat desak beton} = \frac{(f'cr_{FA} - f'cr_N)}{f'cr_N} \times 100\%$$

Pada umur 7 hari kuat desak beton FA sebesar 38,4410 Mpa, sedangkan kuat desak beton normal pada umur yang sama sebesar 36,1854 Mpa, sehingga peningkatan kuat desak beton yang terjadi adalah sebesar 6,2335%.

Dari hasil pengujian kuat desak beton pada umur 14 hari, beton FA memperlihatkan peningkatan kekuatan jika dibandingkan dengan umur 7 hari,

namun kuat desak beton FA umur 14 hari lebih rendah jika dibandingkan dengan beton normal pada umur yang sama. Kuat desak beton FA yang terjadi sebesar 45,7508 Mpa, sedangkan kuat desak beton normal pada umur yang sama sebesar 51,2124 Mpa, atau terjadi penurunan kuat desak beton FA sebesar 10,6646 % jika dibandingkan dengan beton normal.

Pada pengujian kuat desak beton pada umur 21 hari, beton FA menunjukkan penurunan kekuatan jika dibandingkan dengan umur 14 hari. Kuat desak beton FA yang terjadi sebesar 43,7304 Mpa berada di bawah kuat desak beton normal sebesar 52,0697 Mpa, atau terjadi penurunan sebesar 16,0156 % pada umur 21 hari.

Pada saat beton berumur 28 hari, kuat desak beton FA sedikit mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan umur 21 hari. Namun kuat desak beton FA yang terjadi tetap berada di bawah kuat desak beton normal pada umur yang sama. Kuat desak beton FA yang terjadi sebesar 44,1586 Mpa, sedangkan kuat desak beton normal yang terjadi sebesar 57,8774 Mpa, sehingga penurunan kuat desak beton FA jika dibandingkan dengan beton normal sebesar 23,7032 %.

Dari hasil di atas menjelaskan bahwa kandungan garam (NaCl) sebesar 3,84 % yang terdapat pada air laut untuk campuran beton yang menggunakan *fly ash* sebesar 10 % akan menurunkan kuat desak beton pada umur 28 hari. Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh "*efflorescence*" yang tidak terlihat, karena rambatan kadar air membawa garam yang terlarut ke permukaan.

Hasil penelitian ini apabila dibandingkan dengan penelitian Netty Intansari dan Iwan Irawan (2001) mengenai beton dengan penambahan *fly ash* sebesar 10%

menghasilkan peningkatan kekuatan beton sebesar 23,426% bila dibandingkan dengan beton normal, sedangkan bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang kami lakukan, kekuatan desak beton mengalami penurunan sebesar 23,7032%. Hal ini dapat disebabkan karena penelitian Netty dan Iwan tidak menggunakan air laut dan komposisi unsur yang terkandung pada sampel *fly ash* juga tidak sama. Pada penelitian Netty dan Iwan menggunakan *fly ash* dengan kandungan SiO_2 sebesar 0,1839% dan kandungan CaO sebesar 3,0856%. Selain itu agregat kasar digunakan kerikil dari kali Progo dengan ukuran maksimal 40 mm. Sedangkan pada penelitian ini kandungan SiO_2 sebesar 3,6171% dan kandungan CaO sebesar 0,13699% dan menggunakan agregat kasar berupa batu pecah/split dari Clereng dengan ukuran butir maksimal 20 mm.

Sementara bila dibandingkan dengan penelitian Yudha Kurniawan dan Lukman Rusfandi (2000) mengenai beton yang menggunakan air laut dengan kandungan garam (NaCl) sebesar 3,395% yang mengalami penurunan kuat desak sebesar 16,661%, yang mana penelitian kami mengalami penurunan sebesar 23,7032%. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kadar garam (NaCl) air laut yang digunakan, dimana penelitian ini menggunakan air laut dengan kadar garam (NaCl) sebesar 3,84%. Selain itu penelitian Yudha dan Lukman menggunakan semen jenis portland pozzolan (PPC) tipe I merek Nusantara kemasan 40 kg dan menggunakan agregat kasar dengan butiran maksimal 40 mm.

6.2. Kuat Tarik Silinder Beton

Kuat tarik beton normal menurut SK-SNI-03-2847-1992 adalah :

$$f_1 = 0,50\sqrt{f'c} \text{ sampai dengan } 0,60\sqrt{f'c} \text{ (Mpa)}$$

Untuk memperoleh nilai kuat tarik beton dengan uji belah beton silinder menurut SK-SNI-M60-1990 pasal 3.8, disebutkan bahwa kuat tarik belah benda uji dihitung dengan ketelitian 0,05 Mpa dengan menggunakan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi.l.d}$$

Dengan : f_{ct} = Kuat tarik beton (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

l = Panjang silinder beton (mm)

d = Diameter silinder beton (mm)

Hasil pengujian kuat tarik dapat dilihat pada tabel 6.3 berikut :

Tabel 6.3. Hasil pengujian kuat tarik beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* umur 28 hari

No.	Kode benda uji	Dimensi (mm)		Beban maks. (KN)	Kuat tarik (Mpa)
		diameter	Tinggi		
1.	FA-28-11	150,50	301,30	230,00	3,2307
2.	FA-28-12	151,00	301,20	235,00	3,2911
3.	FA-28-13	150,95	299,20	205,00	2,8911

Kuat tarik rata-rata beton dengan air laut dengan penambahan *fly ash* adalah sebesar 3,1376 Mpa.

Sebagai pembanding, diambil nilai kuat tarik beton normal yang diperoleh dengan menggunakan rumus $f_{rN} = 0,50\sqrt{f'c}$, dimana nilai $f'c$ merupakan nilai yang diperoleh dari kuat desak beton normal pada umur 28 hari, yaitu sebesar 57,8774 Mpa, sehingga gaya tarik beton normal adalah:

$$f_{rN} = 0,50\sqrt{f'c}$$

$$f_r N = 0,50\sqrt{57,8774}$$

$$f_r N = 3,8039 \text{ Mpa}$$

Dengan membandingkan nilai kuat tarik beton yang diperoleh, dimana kuat tarik beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* sebesar 3,1376 Mpa, sedangkan kuat tarik beton normal sebesar 3,8039 Mpa, maka dapat dihitung penurunan kuat tarik beton dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Penurunan kuat tarik beton} &= \frac{(f_r N - f_r FA)}{f_r N} \times 100\% \\ &= \frac{(3,8039 - 3,1376)}{3,8039} \times 100\% \\ &= 17,5162\% \end{aligned}$$

Penurunan kuat tarik beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* sebesar 17,5162% yang terjadi jika dibandingkan dengan kuat tarik beton normal menunjukkan bahwa kandungan garam (NaCl) air laut ternyata lebih berpengaruh dalam menurunkan kuat tarik beton daripada pengaruh *fly ash* dalam meningkatkan kekuatan tarik beton tersebut. Hal ini dapat juga disebabkan oleh rambatan kadar air yang membawa larutan garam kepermukaan sehingga mengakibatkan “*efflorescence*” (mekar seperti bunga).

6.3. Pengendalian Mutu Pekerjaan

Hasil pengujian beton yang diperoleh harus diperiksa dengan perkiraan variasi kuat desak beton dari keseluruhan sampel beton yang telah diuji. Nilai

deviasi menunjukkan tingkat mutu pelaksanaan pengujian, semakin kecil nilai deviasi menunjukkan semakin baik mutu pelaksanaannya.

Nilai deviasi dapat diperoleh dengan rumus :

$$sd = \sqrt{\frac{\Sigma(f'c_{28} - f'cr)^2}{(n-1)}}$$

keterangan : sd = deviasi standar

$f'c_{28}$ = kuat desak beton yang terjadi dari masing-masing benda uji umur 28 hari.

$f'cr$ = kuat desak beton rata-rata umur 28 hari.

n = jumlah benda uji.

Nilai standar deviasi yang diperoleh dari hasil data pengujian kuat desak beton normal dapat dilihat pada tabel 6.4. berikut ini.

Tabel 6.4. Nilai deviasi standar

	Beton normal	Beton FA
sd (kg/mm ²)	27,65219	31,11878

Dari nilai deviasi yang diperoleh sebagaimana tercantum pada tabel 6.4. di atas, bila disesuaikan dengan tabel 3.5 yang diperoleh dari peraturan *ACI* maka mutu penelitian ini termasuk dalam kategori baik sekali.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan berikut ini :

1. Hasil pengujian kuat desak beton yang telah dilakukan dengan menggunakan air laut Parangtritis dengan kandungan garam (NaCl) sebesar 3,84% dan *fly ash* Merapi sebanyak 10% dari berat semen pada saat beton berumur 28 hari mengalami penurunan sebesar 23,7032% dibandingkan dengan beton normal.
2. Pengujian terhadap kuat tarik beton dengan air laut dan penambahan *fly ash* juga mengalami penurunan kuat tarik sebesar 17,5162% dibandingkan dengan kuat tarik beton normal.
3. Pengaruh *fly ash* Merapi dalam meningkatkan kekuatan mutu beton tidak mampu mengimbangi pengaruh kadar garam (NaCl) yang terkandung dalam air laut Parangtritis yang berpengaruh menurunkan mutu beton. Penurunan kekuatan beton karena pengaruh kandungan garam ini bisa terjadi sebagaimana terdapat pada buku Bahan dan Praktek Beton karangan Murdock halaman 150, mengatakan : “Bilamana mungkin penggunaan air laut untuk pembuatan beton harus dihindari, karena ini tak disangsikan lagi menyebabkan pengaruh “*efflorescence*” (mekar seperti “bunga”) yang tak

terlihat, karena rambatan kadar air membawa garam yang terlarut kepermukaan.

7.2 Saran

Untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai pengaruh kadar garam dan *fly ash* terhadap mutu beton, lebih jauh lagi tentang pembangunan fisik di daerah pantai yang mengandung kadar garam cukup tinggi, perlu adanya penelitian lebih lanjut, adapun saran yang dapat kami berikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *fly ash* dalam meningkatkan mutu beton dengan menggunakan *fly ash* dari sumber yang berbeda dengan kandungan yang lebih mampu meningkatkan mutu beton yang menggunakan air laut sebagai bahan campuran beton .
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai variasi *fly ash* untuk beton yang menggunakan air laut.
3. Perlu adanya penelitian dengan penambahan bahan atau zat additive lain yang mampu meningkatkan mutu beton dengan menggunakan air laut.
4. Perlu adanya penelitian mengenai pengaruh kadar garam air laut terhadap mutu beton hingga pengaruhnya terhadap tulangan beton.
5. Perlunya penelitian lanjutan yang serupa dengan cara perawatan, metoda yang berbeda, atau dengan variasi umur beton yang lebih lama.
6. Sedapat mungkin penggunaan air laut sebagai bahan campuran beton dihindari karena dapat mengakibatkan terjadinya *efflorescence* (mekar seperti bunga) yang pada akhirnya akan berakibat menurunnya mutu beton.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Kardiyono Tjokrodimuljo**, 1992, *TEKNOLOGI BETON*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
2. **L.J. Murdock and K.M. Brook**, Terjemahan Stephanus Hindarko, 1999, *BAHAN DAN PRAKTEK BETON*, Erlangga, Jakarta.
3. **Netty Intansari dan Iwan Irawan**, 2001, *PENGARUH PENGGUNAAN FLY ASH MERAPI TERHADAP KUAT DESAK BETON*, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta .
4. **Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman**, 1982, *PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA (PUBI)*, Badan Peneliti dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
5. **Yudha Kurniawan dan Lukman Rusfandi**, 2000, *PENGARUH KANDUNGAN GARAM TERHADAP KUAT DESAK BETON*, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO. MHS	BID. STUDI
1	Witiradi Handaru	92-310-314	Sipil
2	Eka Defrianto	92-310-314	Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR:

Analisis pengaruh kandungan garam (NaCl) air laut dan Perangasitis terhadap desak beton menggunakan fly ash

PERIODE IV : JUNI - NOPEMBER
TAHUN : 2001 / 2002

No	Kegiatan	Bulan Ke:					
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. H. Susastrawan MS
Ir. H. Ilman Noor MSCE



Yogyakarta, 05 Juni 2002
Dekan,
(Signature)
Ir. H. Munadhir MS

Catatan:

- Seminar
- Sidang
- Pendadaran



DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN
PENYEHATAN LINGKUNGAN PEMUKIMAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN

JALAN POLOWIJAN NO. 11, TELP. (0274) 376288, FAX. 384637, YOGYAKARTA 55133

PEMERIKSAAN PARAMETER FISIKA DAN KIMIA

Jenis sampel : Padatan
Asal sampel : -
Dikirim oleh : Wituradi Handaru, Mhs.F.T.Sipil UII, Yogyakarta
Diambil oleh : Wituradi Handaru, Mhs.F.T.Sipil UII, Yogyakarta
Tel Pengambilan/penerimaan : - / 22-7-2002
No.lab. : 5338 F
5338 F : Sampel padatan/abu dari G.Merapi, Yogyakarta (Fly Ash)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisa	Keterangan
1.	SiO ₂	mg/kg	5338 F	
2.	Al ₂ O ₃	mg/kg	36171,459	
3.	Fe ₂ O ₃	mg/kg	-	
4.	CaO	mg/kg	21638,81	
5.	MgO	mg/kg	1369,9	
6.	SO ₂	mg/kg	13131,6	
7.	Na ₂	mg/kg	1600,0	
			38252,6382	

Yogyakarta, 7 Agustus 2002

An. Kepala,
Ka.Sub Bag.Tata Usaha,

Ph. Koordinator Lab. Kimia Fisika
Zat Padat dan Cair



[Signature]
Drs. Sri Wahyudhi, M.Kes.
NIP. 140090674.

[Signature]
Ponimin, ST
NIP. 140069064



DEPARTEMEN KESEHATAN R.I.
DIREKTORAT JENDERAL PEMBERANTASAN PENYAKIT MENULAR DAN
PENYEHATAN LINGKUNGAN PEMUKIMAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN

JALAN POLOWIJAN NO. 11, TELP. (0274) 376288, FAX. 384637, YOGYAKARTA 55133

PENYERIKSAAN PARAMETER FISIKA DAN KIMIA

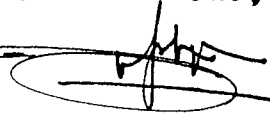
Jenis sampel : Air laut
Asal sampel : -
Dikirim oleh : Wituradi Handam, Mhs.F.T.Sipil UII, Yogyakarta
Dianbil oleh : Wituradi Handam, Mhs.F.T.Sipil UII, Yogyakarta
Tgl. Pengambilan/penerimaan : - / 22-7-2002
No. lab. : 5337 F
5337 F : Sampel air laut dianbil di Parangtritis, Bantul.

Parameter	Satuan	Hasil analisa	Keterangan
		5337 F	
Na ⁺	mg/l	15.923,913	
Cl	mg/l	19463,96	


Yogyakarta, 7 Agustus 2002


An. Kepala,

Ko. Sub Bag. Tata Usaha,


Drs. Sri Wahyuhdi, M.Kes.

NIP. 140090674.


Pih. Koordinator Lab. Kimia Fisika
Zat Padat dan Cair


Ponimin, ST
NIP. 140069061



DATA PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Jenis benda uji : Agregat Kasar Di periksa oleh :
 Nama benda uji : SPILK 20 mm 1. Wituradi Handaru
 Asal : Clereng 2. Eka Defrianto
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : 6 Agustus 2002

ALAT – ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring , Sendok , Lap, dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
	Berat agregat (W)	... 406 ...	Gram	.. 430 ..	Gram
Volume air (V ₁)	... 500 ...	Cc	.. 500 ..	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	... 655 ...	Cc	.. 660 ..	Cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	.. 2,619 ..		.. 2,687 ..	
Berat jenis rata – rata	.. 2,653 ..			

Catatan :

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM *Handaru*
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



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

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
 BERAT VOLUME AGREGAT KASAR " SSD "

Jenis benda uji : AGREGAT KASAR Di periksa oleh :
 Nama benda uji : BATU PECAH / SPILIT 20 mm 1. WITURADI HANDARU
 Asal : CLERENG 2. EKA DEFRIANTO
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : 6 AGUSTUS 2002

ALAT - ALAT

1. Tabung silinder (\varnothing 15 x t 30) cm
2. Timbangan kap. 20 kg
3. Tongkat penumbuk \varnothing 16 panjang 60 cm
4. Serok / sekop , lap dll.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	5,55 Kg	5,55 Kg
Berat tabung + Agregat (W_2)	13,5 Kg	13,5 Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,5 t / m^3	1,5 t / m^3
Berat volume rata-rata	1,5 t / m^3	

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK
[Signature]



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

Jln. Kallurang Km. 14,4 telp. (0274) 895707, 895042 Fax. (0274) 895330 Yogyakarta.

DATA PEMERIKSAAN
 BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Jenis benda uji : AGREGAT HALUS Di periksa oleh :
 Nama benda uji : PASIR 1. WITURADI HANDARU
 Asal : KALI BOYONG - KALIURANG 2. EKA DEFRIANTO
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : 6 AGUSTUS 2002

ALAT - ALAT

1. Gelas ukur kap 1000 ml
2. Timbangan ketelitian 0.01 gram
3. Piring , Sendok , Lap, dan lain-lain

	BENDA UJI I		BENDA UJI II	
Berat agregat (W)	... 400 ...	Gram	... 400	Gram
Volume air (V ₁)	... 500 ...	Cc	... 500	Cc
Volume air + Agregat (V ₂)	... 650 ...	Cc	... 650	Cc
Berat jenis (BJ) $\frac{W}{V_2 - V_1}$	... 2,666		... 2,666	
Berat jenis rata - rata	... 2,666			

Catatan :

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FISPT III,
 LABORATORIUM

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Dum e .



DATA PEMERIKSAAN
 BERAT VOLUME AGREGAT HALUS " SSD "

Jenis benda uji : AGREGAT HALUS Di periksa oleh :
 Nama benda uji : PASIR 1. WITURADI HANDARU
 Asal : KALI BOYONG - KALIURANG 2. EKA DEFRIANTO
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : 6 AGUSTUS 2002

ALAT - ALAT

1. Tabung silinder ($\varnothing 15 \times t 30$) cm
2. Timbangan kap. 20 kg
3. Tongkat penumbuk $\varnothing 16$ panjang 60 cm
4. Serok / sekop , lap dll.

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat tabung (W_1)	5,35 Kg	5,35 Kg
Berat tabung + Agregat (W_2)	13,55 Kg	13,60 Kg
Volume tabung $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t$	$5,3014 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$	$5,3014 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
Berat volume $\frac{W_2 - W_1}{V}$	1,5468 t / m^3	1,5561 t / m^3
Berat volume rata-rata	1,5515 t / m^3	

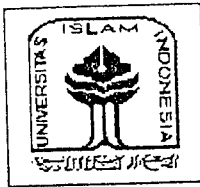
Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII

[Signature]



**DATA PEMERIKSAAN
 KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR**

Jenis Benda Uji : AGREGAT HALUS
 Nama Benda uji : PASIR ALAM
 Asal : KALI BOYONG - KALIURANG
 Keperluan : TUGAS AKHIR

Diperiksa oleh :
 1) WITURADI HANDARU
 2) EKA DEFRANTO

Tanggal : _____

ALAT - ALAT

1. Timbangan Kapasitas 2610 gram
2. Oven
3. Gelas ukur Volume 100 cc
4. Stop watch
5. Piring., gayuh
6. Sendok, lap, torong, penggaris
7. Dan lain-lain

	BENDA UJI I	BENDA UJI II
Berat piring kosong (W1)	156,5 gram	149,5 gram
Berat piring + pasir kering oven (W2)	356,5 gram	349,5 gram
Berat pasir kering oven (W _{ko1}) (W2 - W1)	200 gram.	200 gram.
Pasir kering oven setelah dicuci (W _{ko2})	194,5 gram	195,5 gram
Kandungan lumpur $\frac{W_{ko1} - W_{ko2}}{W_{ko1}} \times 100 \%$	2,75 %	2,25 %
Kandungan Lumpur Rata - rata	2,5 %	

Yogyakarta, _____

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL

an
Handaru

DATA PEMERIKSAAN
MODULUS HALUS BUTIR KERIKIL

Jenis benda uji : AGREGAT KASAR Di periksa oleh :
 Nama benda uji : BATU PECAH 1. WITURADI HANDARU
 Asal : CLERENG 2. EKA DEFFIANTO
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : _____

Saringan		Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
No	Ø lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	0	0	—	—	—	—
2	20	0	0	—	—	—	—
3	10	490	505	49	50,5	49	50,5
4	4,75	445	442	44,5	44,2	93,5	94,7
5	2,36	46	27,5	4,6	2,75	98,1	97,45
6	1,18	13	11	1,3	1,1	99,4	98,55
7	0,600	6	14,5	0,6	14,5	100	100
8	0,300	0	0	0	0	100	100
9	0,150	0	0	0	0	100	100
10	Pan	0	0	0	0	—	—
Jumlah						739,8	741,2

Jumlah rata - rata 740,5

$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{740,5}{100} \times 100\% = \boxed{7,405}$$

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

DATA PEMERIKSAAN
MODULUS HALUS BUTIR PASIR

Jenis benda uji : AGREGAT HALUS Di periksa oleh :
 Nama benda uji : PASIR ALAM 1. WITURADI HANDARU
 Asal : KALI BOYONG - KALIURANG 2. EKA DEFRIANTO
 Keperluan : TUGAS AKHIR
 Tanggal : _____

Saringan		Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
No	Ø lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	20	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	4.75	140,5	130	7,025	6,5	7,025	6,5
5	2.36	144	156	7,2	7,8	14,225	14,3
6	1.18	360	367	18	18,35	32,225	32,65
7	0.600	630	610	31,5	30,5	63,725	63,15
8	0.300	447	522	22,35	26,1	86,075	89,25
9	0.150	258	209	12,9	10,45	98,975	99,7
10	Pan	20,5	5	0,925	0,25	-----	-----
Jumlah						302,25	305,55

Jumlah rata - rata 303,9

$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{303,9}{100} \times 100\% = \boxed{3,039}$$

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

DATA PEMERIKSAAN
MODULUS HALUS BUTIR FLY ASH

Jenis benda uji : ABU
 Nama benda uji : FLY Ash
 Asal : BABADAN - MERAPI
 Keperluan : TUGAS AKHIR

Di periksa oleh :
 1. Wituradi Handaru
 2. Eka Defrianto

Tanggal : _____

Saringan		Berat tertinggal gram		Berat tertinggal %		Berat kumulatif	
No	Ø lubang mm	I	II	I	II	I	II
1	40	---	---	.....	.....	.....	.....
2	20	---	---	.....	.....	.....	.....
3	10	---	---	.....	.....	.....	.....
4	4.75	---	---	.....	.....	.....	.....
5	2.36	---	---	.....	.....	.....	.....
6	1.18	---	---	.....	.....	.....	.....
7	0.600	---	---	.....	.....	.....	.....
8	0.300	---	---	.....	.....	.....	.....
9	0.150	412	462,5	41,2	46,25	41,2	46,25
10	P a n	581,5	536,5	58,15	53,50	-----	-----
Jumlah						41,2	46,25

Jumlah rata - rata 43,725

$$\text{MODULUS HALUS BUTIR} = \frac{43,725}{100} \times 100\% = \boxed{0,43725}$$

Yogyakarta, _____

Mengetahui

Laboratorium BKT FTSP UII,

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Handaru



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

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Wihardi H & Eka Defrianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : Lab. BKT-FTSP.UII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 4 September 20
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda	
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa			
1.	149,05	302,25	17439,48	12,76		100	40,138804	28 Agustus 2002	13 cm	FA - 7 - 1
2.	151,75	297,90	18077,03	12,50		650	35,957236			FA - 7 - 2
3.	151,50	297,20	18017,52	12,65		670	37,186036			FA - 7 - 3
4.	149,85	299,95	17627,19	12,40		670	38,009456			FA - 7 - 4
5.	151,00	301,15	17898,79	12,15		680	37,991406			FA - 7 - 5
6.	151,00	299,25	17898,79	12,60		700	39,1088			FA - 7 - 6
7.	149,60	301,80	17568,43	12,85		705	40,28809			FA - 7 - 7
8.	151,85	297,80	18100,86	12,60		690	38,119732			FA - 7 - 8
9.	150,45	298,55	17768,63	12,45		680	38,269684			FA - 7 - 9
10.	150,25	298,50	17721,42	12,50		700	39,500212			FA - 7 - 10

Catatan :

Penguji
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 8953330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Wituradi, H & Efa Deprianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : LAB. BKT. FTSP . VII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 9 September 2002
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda uji
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	150,05	296,00	17439,48	12,45		700	44,342397	26 agustus 2002	FA -14 -1
2.	149,90	297,55	18071,03	12,50		820	45,354153		FA -14 -2
3.	150,30	295,70	18017,52	12,35		805	45,943601		FA -14 -3
4.	149,30	299,30	17627,19	12,45		785	44,178973		FA -14 -4
5.	150,45	298,00	17898,79	12,45		770	43,537119		FA -14 -5
6.	150,10	298,20	17898,79	12,60		850	47,932635		FA -14 -6
7.	150,30	299,55	17568,43	12,50		840	47,397222		FA -14 -7
8.	150,35	300,70	18100,86	12,60		820	45,782841		FA -14 -8
9.	151,05	299,20	17768,63	12,65		815	46,576659		FA -14 -9
10	149,30	302,65	17721,42						FA -14 -10

Catatan :
 LABORATORIUM Penguji
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Wituradi.H & Eka Deprianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : Lab. BKT. FTSP. UII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 14 September 2002
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda uji
	Diameter	Tinggi				KN	MPa		
1.	149,65	302,25	17624,96	12,70		790	44,8228	24 Agustus 2002	FA - 21 - 1
2.	150,95	298,60	17932,51	12,60		760	42,3811		FA - 21 - 2
3.	150,05	306,00	17719,31	12,90		730	41,1980		FA - 21 - 3
4.	150,55	299,00	17837,59	12,60		780	43,7279		FA - 21 - 4
5.	151,00	303,10	17944,39	12,85		785	43,7463		FA - 21 - 5
6.	149,85	298,10	17672,10	12,70		810	45,8350		FA - 21 - 6
7.	148,45	298,90	17343,44	12,60		815	46,9918		FA - 21 - 7
8.	149,65	299,65	17624,96	12,55		740	41,9859		FA - 21 - 8
9.	150,55	299,90	17837,59	12,50		720	40,3642		FA - 21 - 9
10.	150,55	300,95	17837,55	12,70		825	46,2506	-	FA - 21 - 10

Catatan :
 LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII
 Penguji *Dono*



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON
 NO. / Ka.Ops./LBKT/ / 2002

Pengirim : Witurodi . H 2 Eka Defrianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : Lab. BKT - FTSP - UII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 14 September 200
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	148,15	299,85	17229,51	12,60		830	48,1732	21 Agustus 2002	FA - 28 - 1
2.	150,75	301,75	17839,57	12,65		790	44,2836		FA - 28 - 2
3.	150,75	303,45	17839,57	12,80		790	44,2836		FA - 28 - 3
4.	150,20	299,85	17709,63	12,75		795	44,8908		FA - 28 - 4
5.	150,50	300,70	17780,45	12,80		780	43,8684		FA - 28 - 5
6.	150,50	298,90	17780,45	12,45		740	41,6188		FA - 28 - 6
7.	150,70	302,60	17827,73	12,80		680	38,1428		FA - 28 - 7
8.	150,85	303,20	17863,24	12,85		835	46,7440		FA - 28 - 8
9.	150,50	303,40	17544,95	12,75		730	41,6074		FA - 28 - 9
10.	149,35	300,90	17509,76	12,80		840	47,9733	-	FA - 28 - 10

Catatan :

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK Penguji
 FAKULTAS TEKNIK UII



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Witurodi . H & Eka Deprianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : LAB. BKT. FTSP. UII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 4 September 2002
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	151,70	300,80	18066,12	12,55		680	37,641602	28 Agustus 2002	N - 7 - 1
2.	151,20	298,20	17946,23	12,5		620	34,547645		N - 7 - 2
3.	149,00	298,30	17427,79	12,5		700	40,165747		N - 7 - 3
4.	151,30	299,30	17969,98	12,5		640	35,61496		N - 7 - 4
5.	150,50	298,40	17780,45	12,75		660	37,119428		N - 7 - 5
6.	151,20	295,30	17946,23	12,45		615	34,269035		N - 7 - 6
7.	150,40	297,00	17756,83	12,60		615	34,634569		N - 7 - 7
8.	151,60	309,30	18041,31	12,65		670	37,136994		N - 7 - 8
9.	150,70	301,00	17827,73	12,55		620	34,777273		N - 7 - 9
10.	150,60	300,30	17804,08	12,70		640	35,096811	-	N - 7 - 10

Catatan :

LABORATORIUM Penguji
 BRIGAD KONSTRUKSI TEKNIK
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



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

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Witrodi-H & Eka Defrianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : LAB. BKT. FTSP. VII

Di terima tgl. : _____
 Di test tgl. : 9 September 20
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode bend
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	148,60	299,00	17334,34	12,75		885	51,054731	26 Agustus 2002	N - 14 - 1
2.	149,25	301,15	17486,32	12,80		920	52,612567		N - 14 - 2
3.	151,00	298,65	17898,79	12,75		965	53,914274		N - 14 - 3
4.	152,00	299,55	18136,64	12,85		915	50,450359		N - 14 - 4
5.	152,30	298,55	18208,30	12,85		1010	55,469201		N - 14 - 5
6.	152,35	299,20	18220,26	12,75		980	53,786279		N - 14 - 6
7.	150,20	298,15	17709,63	12,50		910	51,384469		N - 14 - 7
8.	150,20	297,40	17709,63	12,55		830	46,867157		N - 14 - 8
9.	150,45	303,70	17768,63	12,90		890	50,088274		N - 14 - 9
10.	151,25	295,60	17958,10	12,65		835	46,497124	-	N - 14 - 10

Catatan : _____

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UIN
 Penguji *Ranuwah*



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

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Wituradi-H & Eka Defrianto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : LAB. BKT. FTSP. VII

Di terima tgl. :
 Di test tgl. : 12 September 2002
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	150,05	301,00	17674,28	12,80		950	53,6138	22 Agustus 2002 13 Cm	N - 21 - 1
2.	150,75	298,25	17839,57	12,55		890	49,7623		N - 21 - 2
3.	150,65	301,40	17815,91	12,75		880	49,2685		N - 21 - 3
4.	151,15	301,65	17984,36	12,90		885	49,2212		N - 21 - 4
5.	150,35	298,30	17745,02	12,70		995	55,9296		N - 21 - 5
6.	149,60	299,55	17568,43	12,75		920	52,2336		N - 21 - 6
7.	150,30	300,75	17733,22	12,80		925	52,0294		N - 21 - 7
8.	150,10	299,05	17686,06	12,40		990	55,8340		N - 21 - 8
9.	150,60	299,00	17804,08	12,60		830	46,5001		N - 21 - 9
10.	150,60	298,95	17804,08	12,60		1005	56,3043	-	N - 21 - 10

Catatan :

LABORATORIUM Pengujian
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UIN



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Phone : 895330 Yogyakarta 68554

DATA SEMENTARA PENGUJIAN DESAK SILINDER BETON

NO. / Ka.Ops./LBKT/ / / 2002

Pengirim : Witardi H & Eka Priyanto
 Keperluan : Tugas Akhir
 Benda uji asal : LAB. BKT. FTSP. UII

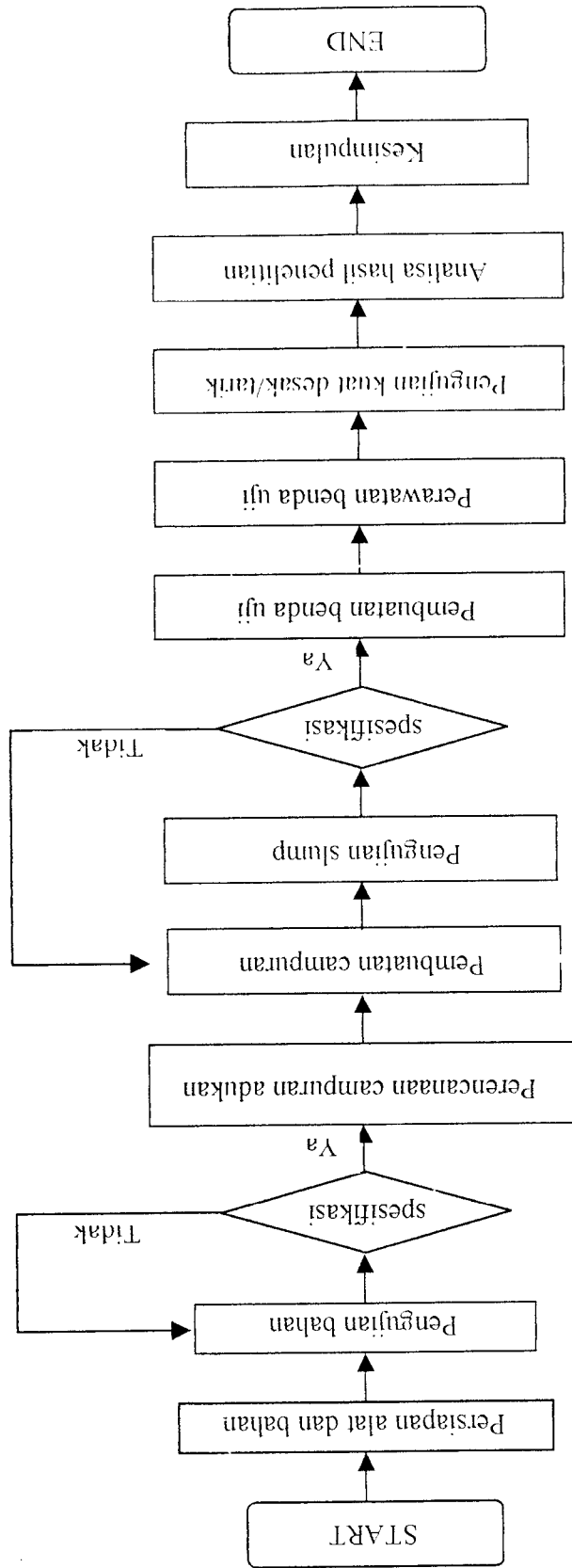
Di terima tgl. : _____
 Di test tgl. : 18 September 2002
 Jumlah : 10 buah

No	Ukuran (mm)		Luas mm ²	Berat Kg	Berat satuan t / m ³	Beban maks		Keterangan	Kode benda
	Diameter	Tinggi				KN	Mpa		
1.	150,00	299,20		12,55		945	53,5032	21 Agustus 2002	N - 28 - 1
2.	150,30	301,25		12,70		1030	58,0831		N - 28 - 2
3.	151,00	301,60		12,75		970	54,1936		N - 28 - 3
4.	151,40	296,55		12,75		1040	57,7979		N - 28 - 4
5.	151,10	299,25		12,70		1040	58,0276		N - 28 - 5
6.	151,75	300,90		12,80		1065	59,6088		N - 28 - 6
7.	150,35	303,30		13,00		1045	58,8898		N - 28 - 7
8.	151,00	299,20		12,80		1070	59,7806		N - 28 - 8
9.	150,10	299,40		12,50		990	55,9763		N - 28 - 9
10.	150,70	297,90		12,70		1120	62,8235		N - 28 - 10

Catatan :

LABORATORIUM Pengujian
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Eka Priyanto

FLOW CHART PENELITIAN

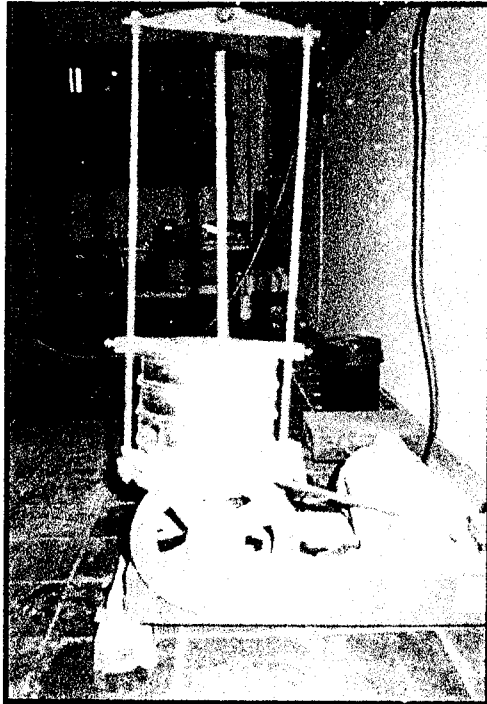


TIME SCHEDULE

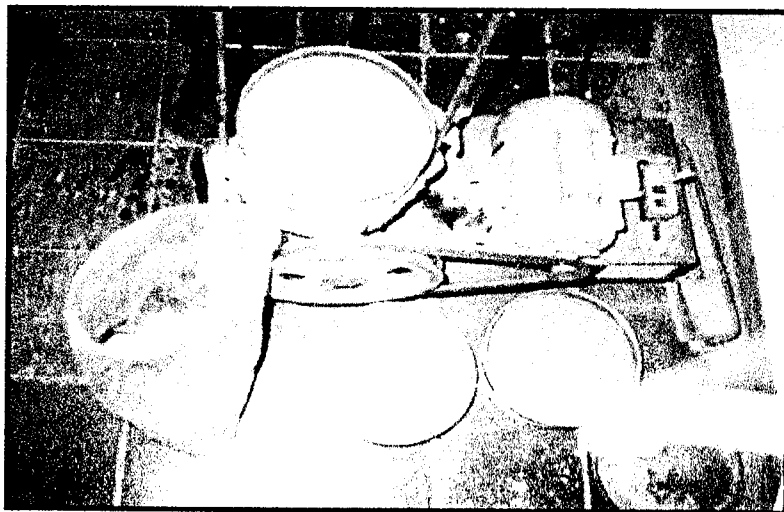
No.	Kegiatan	Waktu pelaksanaan
1.	Persiapan bahan dan alat	25 Juli – 9 Agust 2002
2.	Pengujian bahan	10 – 20 Agust. 2002
3.	Pembuatan campuran	21 – 28 Agust. 2002
4.	Pengujian slump	21 – 28 Agust. 2002
5.	Pembuatan benda uji	21 – 28 Agust. 2002
6.	Perawatan benda uji	21 Agust. – 18 Sept. 2002
7.	Pengujian kuat desak umur 7 hari	4 Sept. 2002
8.	Pengujian kuat desak umur 14 hari	9 Sept. 2002
9.	Pengujian kuat desak umur 21 hari	14 Sept. 2002
10.	Pengujian kuat desak umur 28 hari	18 Sept. 2002
11.	Pengujian kuat tarik umur 28 hari	18 Sept. 2002
12.	Analisis hasil penelitian	19 Sept. – 30 Sept.

TIME SCHEDULE

No.	Kegiatan	Bulan		
		Juli	Agustus	September
1.	Persiapan bahan dan alat			
2.	Pengujian bahan			
3.	Pembuatan campuran			
4.	Pengujian slump			
5.	Pembuatan benda uji			
6.	Perawatan benda uji			
7.	Pengujian kuat desak umur 7 hari			
8.	Pengujian kuat desak umur 14 hari			
9.	Pengujian kuat desak umur 21 hari			
10.	Pengujian kuat desak umur 28 hari			
11.	Pengujian kuat tarik umur 28 hari			
12.	Analisis hasil penelitian			



Alat pengayak



Sampel *fly ash*



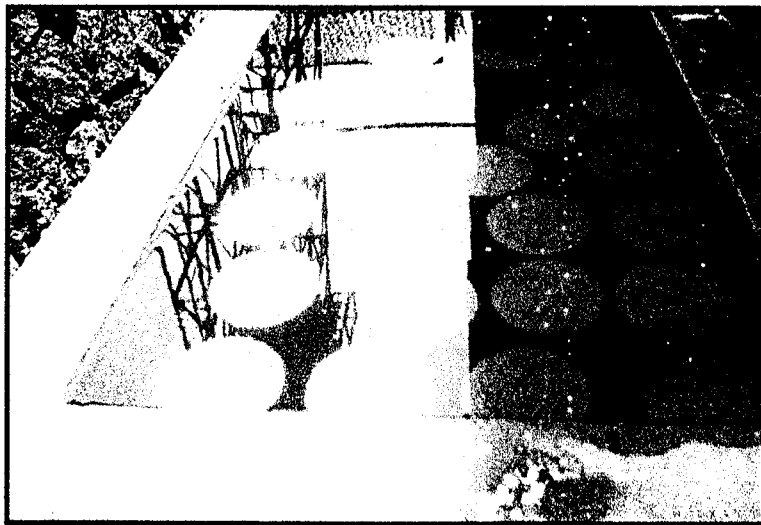
Pemberian lapisan oli pada cetakan benda uji



Pembuatan benda uji



Melepas cetakan



Perendaman benda uji



Pengukuran dimensi benda uji



Penimbangan benda uji