

PERPUSTAKAAN FTSP UH

MADINIBELI

TGL. TERIMA : 06-12-2007
NO. JUDUL : 2726
NO. INV. : 5120002726001
NO. INDUK : 002726

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN ADITTON H.E DENGAN
VARIASI PENGURANGAN KADAR AIR TERHADAP
PROPERTIES BETON DENGAN
KUAT TEKAN 35 MPa**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :

DIAN KUSUMA FITRIASNI
03 511 091

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

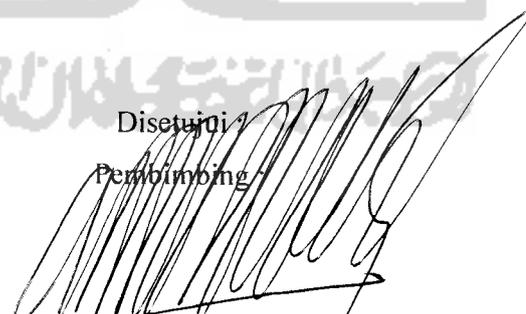
MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN ADITTON H.E DENGAN
VARIASI PENGURANGAN KADAR AIR TERHADAP
PROPERTIES BETON DENGAN
KUAT TEKAN 35 MPa

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil



Disusun Oleh :
DIAN KUSUMA FITRIASNI
03 511 091

Disetujui
Pembimbing

H.H. A. KADIR ABOE, MS

Tanggal : 20/ - 2007
09

Persembahkan

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk.....

Papa Mama yang dian sayang.....

Terima Kasih ya Papa Mama, buat doa'nya, buat supportnya, buat kesabarannya..... Dian sayang Papa Mama ♥♥♥

Kakak-kakakku yang dian sayang.....

Terima Kasih buat doa'nya juga...buat candanya.... Adek sayang kakak semua ♥♥♥

Buat de' zita,,,, si manja kecil...

Buat kak hendra dan kak fajar.....

Buat ak' ayip..... ☺ ☹ ☺

Terima kasih da nemenin dian selama Tugas Akhir.....

Terima kasih buat masukan yang di kasih.....

I LOVE YOUUUU ALLLL!!!!!!!



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr.wb.

Alhamdulillah rabbil'alamiin. puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hidayah, kesempatan, dan kemudahan dalam menjalankan amanah sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, inspirasi akhlak dan pribadi mulia.

Berdasarkan kurikulum yang berlaku di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, mahasiswa wajib melaksanakan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat mencapai jenjang Strata Satu (S1). Untuk memenuhi syarat tersebut, maka penyusun telah melakukan Tugas Akhir dengan judul "*Pengaruh Penambahan Additon H.E dengan Variasi Pengurangan Kadar Air Terhadap Properties Beton dengan Kuat Tekan 35 MPa*".

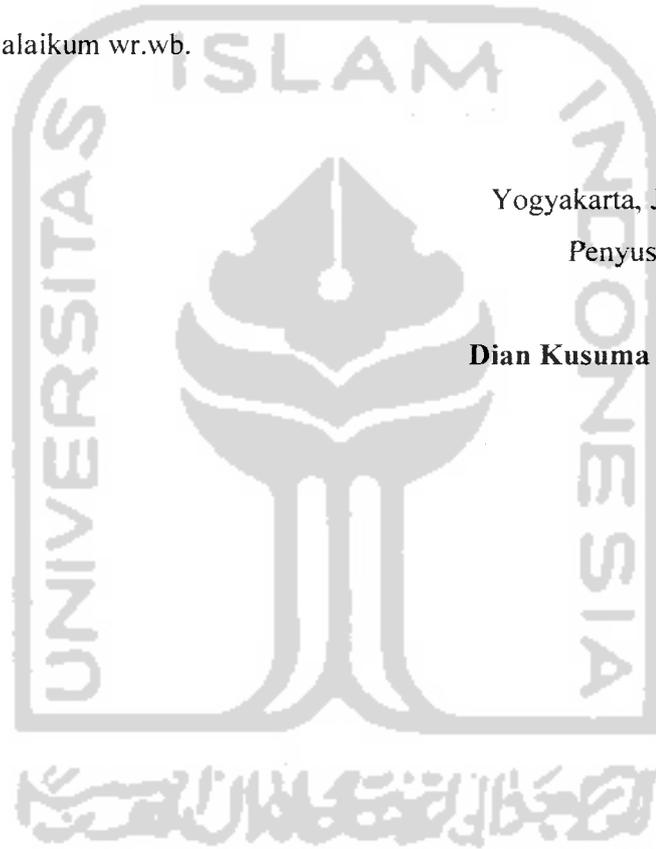
Atas kelancaran selama penyusun melaksanakan Tugas Akhir maupun penyelesaian penyusunan Laporan Tugas Akhir, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Islam Indonesia Yogyakarta,
2. Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII,
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII,
4. Bapak A. Kadir Aboe, Ir.MS.H, terima kasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang diberikan kepada penyusun selama penyusunan Laporan Tugas Akhir maupun dalam masa perkuliahan.
5. Buat Bpk. Heri dan Bpk. Santoro, dan seluruh dosen serta karyawan FTSP-UII, terima kasih atas bantuan administrasinya ☺
6. Papa, mama, kak rie, kak ika, n' kak lia makacih ya.. buat Doa'nya and supportnya.. Adek sayaaang kalian smua..... ☺♥☺
7. Buat ak' ayip ☺ makacih yaa da bantuin buat sample, da nungguin waktu nguji hehe...pokoknya makacih yaa... ☺

8. Buat kiki, mbah, bunda, boni, alam, fikri, alvin, ricky dll, makacih juga buat bantuannya slama ini ya...
9. Rekan-rekan Teknik Sipil UII, khususnya angkatan 2003 yang selalu memberikan *support* dan dorongannya kepada penyusun.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusun berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi penyusun pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum wr.wb.



Yogyakarta, Juli 2007

Penyusun,

Dian Kusuma Fitriyani

ABSTRACT

Beton merupakan struktur yang paling banyak digunakan didalam dunia konstruksi, baik untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Beton umumnya tersusun atas tiga bahan utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (admixture) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Namun masalah yang dihadapi saat ini adalah bagaimana merencanakan bahan-bahan penyusun beton agar mendapatkan nilai kekuatan yang baik.

Pada penelitian ini rencana campuran beton menggunakan metode DOE, sedangkan bahan tambah yang digunakan adalah Additon H.E. Penelitian ini membandingkan nilai kuat tekan dan kuat lentur beton normal dengan beton yang ditambah bahan tambah dengan variasi pengurangan air sebesar 0%,5%,10%,15%, dan 20%. Dari variasi pengurangan air dan penambahan bahan tambah akan dicari nilai kuat desak dan kuat lentur terbesar yang dihasilkan. Kuat desak optimum terjadi pada variasi BNA-10% sebesar 39,612 MPa, sdangkan Kuat lentur optimum terjadi pada variasi 10% sebesar 4,6995 MPa.

Kata kunci : Pengurangan variasi dan penambahan Additon H.E 0,4% dari berat semen, nilai slump, FAS, workability, Kuat desak, Kuat lentur

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Manfaat Penggunaan Additon H.E	5
2.2.1 Additon H.E	5
2.2.2 Pengaruh Penggunaan Additon H.E Terhadap Workabilitas	6
2.2.3 Hubungan Pengurangan Kadar Air Setelah Ditambah Dengan <i>Additon H.E</i>	6
2.3 Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Beton	8
3.2 Bahan Penyusun	8
3.2.1 Semen	9
3.2.2 Air	11

3.2.3 Agregat	11
3.2.4 Bahan Tambah	13
3.3 Faktor Air Semen	15
3.4 Slump	15
3.5 Workability	15
3.6 Kuat Tekan Beton	16
3.7 Kuat Lentur Beton	17
3.8 Ketentuan Pembuatan Benda uji	19
3.9 Metode Perencanaan Adukan Beton	19
3.10 Pengadukan Beton	20
BAB IV METODELOGI PENELITIAN	22
4.1 Bahan-bahan	22
4.2 Peralatan	22
4.3 Pemeriksaan Material Yang digunakan	23
4.3.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur	23
4.3.2 Pemeriksaan Berat Volume	23
4.3.3 Analisis Saringan	23
4.4 Perhitungan Campuran Beton	23
4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji	33
4.6 Pengujian Kuat Desak	33
4.7 Pengujian Kuat Lentur	34
4.8 Langkah-langkah Penelitian	34
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
5.1 Hasil Penelitian	36
5.1.1 Hasil Pengujian Kuat Desak	36
5.1.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur	38
5.2 Analisis Hasil	40
5.2.1 Kuat Desak Beton	40
5.2.2 Kuat Lentur Beton	41
5.3 Pembahasan	43
5.3.1 Workability	43

5.3.2 Kuat Desak Beton	44
5.3.3 Kuat Lentur Beton	46
5.3.4 Perbedaan dan Persamaan Bahan Tambah <i>Additon H.E</i> dan <i>Superplasticizer</i>	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	51
6.1 Kesimpulan	51
6.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR NOTASI

BN	= Beton Normal
BNA-0%	= Beton Normal Additon dengan pengurangan air 0%
BNA-5%	= Beton Normal Additon dengan pengurangan air 5%
BNA-10%	= Beton Normal Additon dengan pengurangan air 10%
BNA-15%	= Beton Normal Additon dengan pengurangan air 15%
BNA-20%	= Beton Normal Additon dengan pengurangan air 20%
W	= Presentase berat pasir terhadap berat kerikil
K	= Modulus halus butir kerikil
P	= Modulus halus butir pasir
C	= Modulus halus butir campuran
f_c	= Kuat tekan masing-masing benda uji
f_{cr}	= Kuat tekan beton rata-rata
P	= Beban Maksimum
A	= Luas penampang benda uji
N	= Jumlah benda uji
σ_{it}	= Kuat lentur
F	= Beban (gaya)
L	= Jarak antar tumpuan
b	= Lebar tampang balok
h	= Tinggi tampang balok
Y	= Jarak dari garis netral ke titik yang dituju
Sd	= Deviasi standar
M	= Nilai tambah Margin

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Benda Uji	3
Tabel 3.1 Gradasi Pasir	12
Tabel 3.2 Gradasi Kerikil	13
Tabel 3.3 Angka Konversi Benda Uji Beton	19
Tabel 4.1 Total Kebutuhan Campuran Sampel Untuk Uji Desak	32
Tabel 4.2 Total Kebutuhan Campuran Sampel Untuk Uji Lentur	32
Tabel 5.1 Kuat Desak BN	36
Tabel 5.2 Kuat Desak BNA-0%	36
Tabel 5.3 Kuat Desak BNA-5%	37
Tabel 5.4 Kuat Desak BNA-10%	37
Tabel 5.5 Kuat Desak BNA-15%	37
Tabel 5.6 Kuat Desak BNA-20%	38
Tabel 5.7 Kuat Lentur BN	38
Tabel 5.8 Kuat Lentur BNA-0%	38
Tabel 5.9 Kuat Lentur BNA-5%	39
Tabel 5.10 Kuat Lentur BNA-10%	39
Tabel 5.11 Kuat Lentur BNA-15%	39
Tabel 5.12 Kuat Lentur BNA-20%	39
Tabel 5.13 Perhitungan Kuat Desak Rata-rata	40
Tabel 5.14 Persentase Perubahan Kuat Desak Rata-rata	40
Tabel 5.15 Kuat Lentur Rata-rata	42
Tabel 5.16 Persentase Perubahan Kuat Lentur Rata-rata	42
Tabel 5.17 Hasil Nilai Slump	44
Tabel 5.18 Hubungan Pengurangan Air Terhadap Slump Dengan Bahan Tambah <i>Superplasticizer</i>	48
Tabel 5.19 Hubungan Pengurangan Air Terhadap Slump Dengan Bahan Tambah <i>Additon H.E</i>	48

Tabel 5.20 Hasil Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah <i>Superplasticizer</i> pada Umur 28 Hari	49
Tabel 5.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah <i>Additon H.E</i> Pada Umur 28 Hari	49
Tabel 5.22 Perbedaan Antara <i>Additon H.E</i> dan <i>Viscocrete-10</i>	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Balok Dengan Pusat Berada Dalam Keadaan Lentur Murni	19
Gambar 3.2 Bentuk Penampang Balok	20
Gambar 4.1 Flowchart Pelaksanaan Penelitian	37
Gambar 5.1 Hubungan Antara Variasi Beton Dengan Kuat Desak Rata-rata	43
Gambar 5.2 Hubungan Antara Variasi Beton Dengan Kuat Lentur Rata-rata ...	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai macam penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari beton, hal ini dilakukan karena adanya tuntutan dari majunya teknologi dibidang konstruksi. Sehingga semua pakar konstruksi berlomba-lomba melakukan penelitian untuk memperbaiki kualitas beton.

Beton memiliki beberapa kelebihan seperti kuat desak yang tinggi dalam menahan beban aksial, tahan terhadap panas, tahan terhadap cuaca, material yang mudah didapat, harganya relatif murah dan pengolahannya tidak sulit. Sehingga beton sangat diminati sebagai bahan struktur bangunan.

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan. Dalam hal ini menggunakan bahan tambah yang disebut *Additon H.E* produksi PT. Bimo Prasetya Sembada.

Additon H.E (ASTM C494-81, TYPE A) yaitu "*Water-Reducing Admixtures*) adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Bahan tambah ini juga sebagai *Plastisator* sehingga dapat meningkatkan nilai slump tanpa menambah air adukan sehingga memudahkan pengerjaan/penuangan.

Dalam penelitian ini metode perencanaan campuran beton yang digunakan adalah metode *DOE*. Komposisi campuran beton yang diperoleh dengan metode tersebut dapat ditingkatkan lagi kuat tekan betonnya dengan mengurangi jumlah kandungan air. Pengaruh dari pengurangan air terhadap campuran beton adalah berkurangnya nilai slump atau *Workabilitas* suatu beton, oleh karena itu diperlukan adanya tambahan *Additon* untuk menjaga dan mempertahankan workabilitas beton tersebut (Dirgantara 2007).

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang akan dibahas adalah :

1. Apa pengaruh penambahan 200cc *Additon H.E* terhadap kekuatan beton (Desak dan Lentur) ?
2. Seberapa besar pengaruh pengurangan kadar air dan penambahan 200cc *Additon H.E* terhadap kekuatan beton (Desak dan Lentur) ?
3. Adakah persamaan *Additon H.E* dengan *Superplasticizer* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi pengurangan kadar air dan penambahan 200cc *Additon H.E* dan Gradasi Agregat terhadap kuat tekan dan kuat lentur dengan kuat tekan rencana 35 Mpa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- Memberikan informasi pengaruh dari penggunaan *Additon* terhadap kekuatan beton baik kuat desak maupun kuat lentur
- Memberikan informasi tentang perbandingan mutu beton dengan penambahan *Additon H.E* dan Gradasi Agregat dengan Variasi pengurangan kadar air (0%, 5%, 10%, 15%, 20%)

1.5 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka agar ruang lingkup penelitian lebih jelas dan terarah diperlukan adanya batasan-batasan masalah sbb :

1. Rencana campuran beton menggunakan metode DOE
2. Bahan tambah beton adalah *Additon H.E* dengan dosis 200cc tiap 50 Kg semen yang juga merupakan dosis tertinggi yang dianjurkan dengan kuat tekan rencana 35 MPa
3. Semen yang digunakan adalah semen Nusantara
4. Agregat halus yang digunakan adalah berasal dari kaliurang merapi dan Agregat kasar berasal dari kali celereng kulon progo

5. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
6. Variasi pengurangan air 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%
7. Nilai slump minimal 100 mm
8. Jumlah Benda Uji masing-masing :
 - a. 5 Buah benda uji kuat tekan
 - b. 3 Buah benda uji kuat lentur

Kebutuhan benda uji keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Tabel Kebutuhan Benda Uji

Kode Benda Uji	Pengurangan Kadar Air	Additon H.E (200cc)	Uji	
			Desak	Lentur
BN	-	-	5	3
BNA	-	Y	5	3
BNA - 5%	5%	Y	5	3
BNA - 10%	10%	Y	5	3
BNA - 15%	15%	Y	5	3
BNA - 20%	20%	Y	5	3
		Total	30	18

9. Pengujian dilakukan pada umur beton :
 - a. Untuk Beton Normal (BN) yaitu pada umur beton 28 hari.
 - b. Untuk Beton dengan penambahan *Additon H.E* yaitu pada umur beton 28 hari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*).

Menurut Nawy (1985:8), Beton adalah sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Sedangkan menurut SK SNI T-15-1991-03, Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambahkan dengan pasta semen.

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah :

1. Kualitas semen
2. Proporsi semen terhadap campuran
3. Kekuatan dan kebersihan Agregat
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton
7. Perawatan beton
8. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos (Nawy, 1985:24)

Pemilihan komposisi yang proporsional antara semen, air, dan agregat disebut desain campuran. Syarat yang terpenting dari pembuatan beton (Kong dan Evans, 1987) adalah :

1. Beton segar harus dapat dikerjakan atau dituang
2. Beton yang dikerjakan harus cukup kuat untuk menahan beban dari yang telah direncanakan

3. beton keras harus dapat menahan kondisi yang akan diterima dalam pengerjaannya
4. beton tersebut harus dapat dibuat secara ekonomis

Beton merupakan material bangunan yang sering dipakai, hal ini dikarenakan beberapa faktor yaitu beton memiliki kemudahan dalam pengolahannya, yaitu dalam keadaan plastis, beton dapat dituang ke dalam cetakan dan dipadatkan mempunyai bentuk yang praktis. Beton juga memiliki daya tahan yang tinggi terhadap api dan cuaca. Bahan penyusun beton mudah dicari, sehingga penggunaan beton sebagai material bangunan akan lebih ekonomis.

2.2 Manfaat Penggunaan Additon H.E

2.2.1 Additon H.E

Additon H.E merupakan suatu bahan tambah kimia TIPE A " *Water-Reducing Admixtures* " yaitu bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. *Additon H.E* merupakan spesifikasi ASTM C494-81.

Pemakaian *Additon H.E* dapat mempercepat waktu pengerasan beton. *Additon H.E* juga dapat menghambat proses pengikatan awal dari 3 jam menjadi 4¹/₂ jam sehingga waktu tuang dan penurunan slump menjadi lebih lama dan beton terhindar dari keretakan. Keuntungan Penggunaan *Additon H.E* adalah dapat meningkatkan kekuatan tekan akhir sampai 25% sehingga dapat dibuat rancang campur yang lebih ekonomis. Sebagai *Water Reducer* maka *Additon H.E* dapat mengurangi jumlah air adukan sampai 20% sehingga beton menjadi lebih bermutu tinggi dan kedap air. *Additon H.E* juga sebagai *PLASTISATOR* sehingga dapat meningkatkan nilai slump tanpa menambah air adukan sehingga memudahkan pengerjaan/penuangan (***Brosur Penggunaan Additon H.E***).

Dosis 80cc-200cc Per Zak / 50 Kg Semen setara dengan (*Brosur Penggunaan Additon H.E*) :

- Dosis 80cc : Kekuatan tekan beton umur 10 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.
- Dosis 120cc : Kekuatan tekan beton umur 7 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.
- Dosis 200cc : Kekuatan tekan beton umur 5 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.

2.2.2 Pengaruh *Additon H.E* terhadap *workabilitas*

Penambahan *Additon H.E* pada beton mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workabilitas* beton sampai pada tingkat yang lebih tinggi. Dengan *workabilitas* yang tinggi akan memudahkan dalam pengerjaan beton dan penuangan campuran ke cetakan pada khususnya.

Seberapa besar *workability* dari adukan beton dapat dilihat dari nilai slump yang terjadi. Semakin besar nilai slump maka *workability* makin tinggi. Dengan penggunaan *Additon H.E* memungkinkan pengurangan kadar air untuk mempertahankan *workabilitas* yang sama.

2.2.3 Hubungan Pengurangan Kadar Air Setelah Ditambah Dengan *Additon H.E*

Air pada campuran beton diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Penggunaan air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton. Karena sifat *Additon H.E* adalah sebagai

Plastisator dan *Water Reducer* maka dapat meningkatkan nilai slump tanpa harus menambah jumlah air, sebaliknya dapat mengurangi jumlah air.

2.3 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini akan dicari seberapa besar pengaruh *Additon H.E* terhadap nilai kuat desak dan kuat lentur yang dihasilkan, yang kemudian akan dibandingkan dengan beton normal. Kuat desak yang direncanakan adalah 35 MPa, menggunakan variasi pengurangan kadar air sebesar 0%,5%,10%,15%, dan 20%. Nilai slump yang direncanakan minimal 100 mm. Penambahan atau dosis *Additon H.E* yang digunakan sebesar 0,4% dari berat semen yang merupakan dosis tertinggi dari dosis anjuran. Pengujian akan dilakukan pada umur 28 hari.



BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton merupakan suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan dengan bahan ikat. Beton berasal dari campuran agregat halus dan kasar dan ditambahkan dengan pasta semen. Dengan gradasi butiran yang baik akan terjadi saling mengunci diantara butiran. Proses awal terjadinya beton pasta semen yaitu proses hidrasi air dan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan agregat kasar menjadi beton (SK.SNI-T-15-1990-03).

Beton merupakan material yang sering digunakan di dunia konstruksi, hal ini dikarenakan bahan penyusun beton yang mudah dicari. Akan tetapi beton juga memiliki beberapa kekurangan. Sehingga banyak para ahli konstruksi berlomba-lomba memperbaiki sifat-sifat beton.

Untuk mendapatkan mutu beton yang baik adalah dengan memperbaiki mutu material yaitu agregat halus, agregat kasar, air dan semen, selain itu juga diperhatikan perbandingan antara bahan-bahan penyusun beton, sehingga diperlukan ketelitian untuk menentukan komposisi bahan penyusun beton. Jika diperlukan bahan tambah dapat digunakan untuk mendapatkan mutu beton yang lebih baik.

3.2 Bahan Penyusun

Menurut SK.SNI-S-15-1991-03 beton terbuat dari bahan semen portland, air, agregat halus, agregat kasar dalam proporsi perbandingan tertentu dengan atau tanpa bahan tambah pembentuk masa padat.

Bahan-bahan tersebut memiliki sifat dan karakteristik yang bervariasi. Berikut adalah penjelasan karakteristik bahan-bahan penyusun beton tersebut.

3.2.1 Semen

Semen merupakan hasil industri yang bermacam-macam jenisnya, baik campuran maupun kegunaannya. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu :

1. Semen non hidrolis, yaitu semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolis ini adalah kapur.
2. Semen hidrolis, yaitu semen yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolis ini adalah kapur hidrolis, semen pozzolan, semen terak, semen alam, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen ekspansif.

Semen yang paling banyak digunakan adalah semen portland. Penggunaan semen juga disesuaikan dengan kondisi-kondisi tertentu sesuai sifat-sifat khususnya. Semen portland merupakan 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 yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0013-81 atau standar Uji Bahan Bangunan Indonesia 1986, dan harus memenuhi syarat yang ditetapkan dalam standar tersebut (PB.1989:3.2-8). Semen yang digunakan untuk pekerjaan beton harus disesuaikan dengan rencana kekuatan dan spesifikasi teknik yang diberikan. Dengan banyaknya jenis semen yang diproduksi dengan tipe dan syarat-syarat khususnya maka pemilihan tipe semen lebih mudah dilakukan.

Fungsi semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat (Tri Mulyono,2003).

Menurut SNI 15-2049-1994, semen portland diklasifikasikan dalam lima jenis yaitu :

1. Jenis I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalori hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalori hidrasi rendah
5. Jenis V : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat

Menurut Tjokrodimuljo (1992), sifat-sifat fisik semen yang penting terdiri dari :

1. **Kehalusan butir** : Butir-butir semen yang halus akan menjadi kuat dan menghasilkan panas hidrasi yang lebih cepat daripada semen dengan butir-butir yang lebih kasar. Semen berbutir halus meningkatkan kohesi pada beton segar dan dapat pula mengurangi *bleeding*, akan tetapi menambah kecenderungan untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.
2. **Waktu ikatan** : Semen jika dicampur dengan air membentuk bubur yang secara bertahap menjadi kurang plastis dan akhirnya menjadi keras. Waktu ikatan terjadi saat pasta semen cukup kaku untuk menahan suatu tekanan. Waktu ikatan awal yang cukup lama diperlukan untuk pekerjaan beton yaitu waktu transportasi, penuangan, pemadatan, dan perataan permukaan.
3. **Panas Hidrasi** : Untuk semen dengan panas hidrasi rendah harus tidak lebih dari 66 kalori/gram sampai pada tujuh hari pertama, dan 75 kalori/gram sampai pada 28 hari. Laju hidrasi dan penambahan panas bertambah besar sejalan dengan semakin halusnya semen, walaupun kuantitas total panas yang dibebaskan tidak dipengaruhi oleh kehalusan tersebut.

4. **Berat Jenis** : Berat jenis bukan merupakan petunjuk kualitas semen, nilai ini hanya digunakan dalam perhitungan campuran saja.

3.2.2 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Umumnya air yang digunakan untuk campuran beton adalah air yang dapat diminum, karena air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, dapat mempengaruhi kekuatan beton bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang diperlukan untuk melakukan hidrasi hanya sekitar 30% dari berat semen, kandungan air tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan rendah. Selain itu, kelebihan air akan bersama-sama dengan semen bergerak ke permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang (*bleeding*). Selaput tipis akibat dari *bleeding* ini akan mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. (Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992)

Dalam pemakaian air untuk beton itu sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut : (Kardiono Tjokrodimuljo, 1992)

1. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
3. Tidak mengandung *clorida* (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter

3.2.3 Agregat

Agregat adalah salah satu bahan pengisi beton. Komposisi agregat berkisar antara 60% sampai 80% dari berat campuran mortar maupun beton. Agregat sangat berpengaruh pada kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat kasar secara alami atau buatan dan agregat halus.

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu ditentukan oleh ketentuan maksimum agregat, antara lain :

1. Ukuran maksimum butiran agregat tidak boleh lebih dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antar baja tulangan atau antara tulangan dua cetakan
2. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal pelat.
3. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{5}$ kali jarak terkecil antar samping cetakan.

Untuk beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, 40 mm untuk kerikil. Dan untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm.

Menurut SK-SNI-T-15-1990-03, kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar. Batas-batas jenis pasir tercantum pada Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	Persen butiran 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	65-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Keterangan :

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

Sedangkan gradasi untuk agregat kasar ditetapkan dalam Tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Gradasi Kerikil

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

Gradasi campuran ini juga menetapkan gradasi agregatnya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40 mm, 30 mm, 20 mm, dan 10 mm. Indek yang dipakai untuk kehalusan dan kekasaran batir agregat ditetapkan dengan modulus halus batir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus campuran 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 sampai 8. Modulus halus butir dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dengan

- W = Presentase berat pasir terhadap berat kerikil
- K = Modulus halus batir kerikil
- P = Modulus halus batir pasir
- C = Modulus halus butir campuran

3.2.4 Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsinya dari bahan tambah ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Secara umum bahan tambah yang digunakan pada beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*). Bahan tambah *admixture*

ditambahkan saat pengadukan dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*) sedangkan bahan tambah *additive* ditambahkan pada saat pengadukan dilaksanakan.

Bahan tambah *additive* biasanya merupakan bahan tambah kimia, biasanya bahan tambah ini lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan. Bahan tambah *additive* merupakan bahan tambah yang lebih banyak bersifat penyemenan karena itu sering digunakan untuk perbaikan kinerja kekuatannya.

Jenis bahan tambah kimia menurut standar ASTM.C.494 (1995:254) dan Pedoman Beton 1989 SKBI.1.4.53.1989 dibagi menjadi tujuh, yaitu :

1. Tipe A "*Water Reducing Admixtures*" yaitu bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.
2. Tipe B "*Retarding Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton.
3. Tipe C "*Accelerating Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton.
4. Tipe D "*Water Reducing and Retarding Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal.
5. Tipe E "*Water Reducing and Accelerating Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan awal.
6. Tipe F "*Water Reducing High Range Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih.
7. Tipe G "*Water Reducing High Range Retarding Admixtures*" yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang

diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan beton.

Dalam penelitian ini digunakan bahan tambah jenis *Water Reducing Admixtures* dengan merk *Additon H.E* yang merupakan produksi dari PT. Bimo Prasetya Sembada.

3.3 Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) Sangat mempengaruhi kekuatan beton. Faktor air semen merupakan perbandingan antara berat air dengan semen dalam adukan beton. Karena fas mempunyai pengaruh yang sebaliknya terhadap sifat-sifat beton seperti permeabilitas, ketahanan terhadap abrasi, kekuatan tarik, rayapan, penyusutan dan terutama kuat tekan. (LJ Murdock dan K.M Brook, 1991)

3.4 Slump

Slump digunakan sebagai parameter untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, sebab hal ini akan sangat berpengaruh pada tingkat pengerjaan beton. Nilai *slump* lebih ditentukan oleh jumlah air yang ditambahkan ke dalam adukan, sehingga variasi terjadi hanya pada jumlah semen dan agregat saja, bila nilai *slump* sama akan tetapi nilai fasnya berubah maka beton akan mempunyai kekuatan yang lebih tinggi.

3.5 Workability

Istilah workability sulit untuk didefinisikan dengan tepat, dan Newman mengusulkan agar didefinisikan pada sekurang-kurangnya tiga buah sifat yang terpisah :

1. Kompaktibilitas, atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga udaranya diambil
2. Mobilitas atau kemudahan dimana beton dapat mengalir kedalam cetakan disekitar baja dan dituang kembali
3. Stabilitas, atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren, dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi

segregasi/pemisahan butiran dari bahan-bahan utamanya. (LJ Murdock dan K.M Brook, 1991)

3.6 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani dengan gaya desak tertentu. Pada umumnya beton yang baik adalah beton yang mempunyai kuat desak yang tinggi. Karena mutu beton hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh pada kuat desak beton (Kardiyono, 1992).

Pengukuran kuat tekan beton dilakukan dengan membuat benda uji pada saat pengadukan beton berlangsung. Benda uji berupa silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, benda uji ini kemudian ditekan dengan mesin penekan sampai pecah. Beban tekan maksimum yang memecahkan itu dibagi dengan luas penampang silinder maka diperoleh nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan dinyatakan dalam Mpa atau Kg/cm^2 dihitung dengan rumus sebagai berikut (Kardiyono, 1992):

$$\text{Kuat desak beton} \quad f_c = \frac{P}{A}$$

Dimana : f_c = Kuat tekan masing-masing benda uji

P = Beban maksimum

A = Luas penampang benda uji

Nilai uji yang diperoleh dari setiap benda uji akan berbeda, karena beton merupakan material yang heterogen, yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran, bentuk dan ukuran, kecepatan pembebanan, dan oleh kondisi lingkungan pada saat pengujian. Dari kuat tekan masing-masing benda uji kemudian dihitung kuat tekan beton rata-rata (f_{cr}). Dengan persamaan (Murdock L.J dan K.M Brook, 1991):

$$f_{cr} = \frac{\sum f' c(i)}{N}$$

dimana : f_{cr}' = Kuat tekan beton rata-rata
 f_c = Kuat tekan masing-masing benda uji (Mpa)
 N = Jumlah semua benda uji yang diperiksa

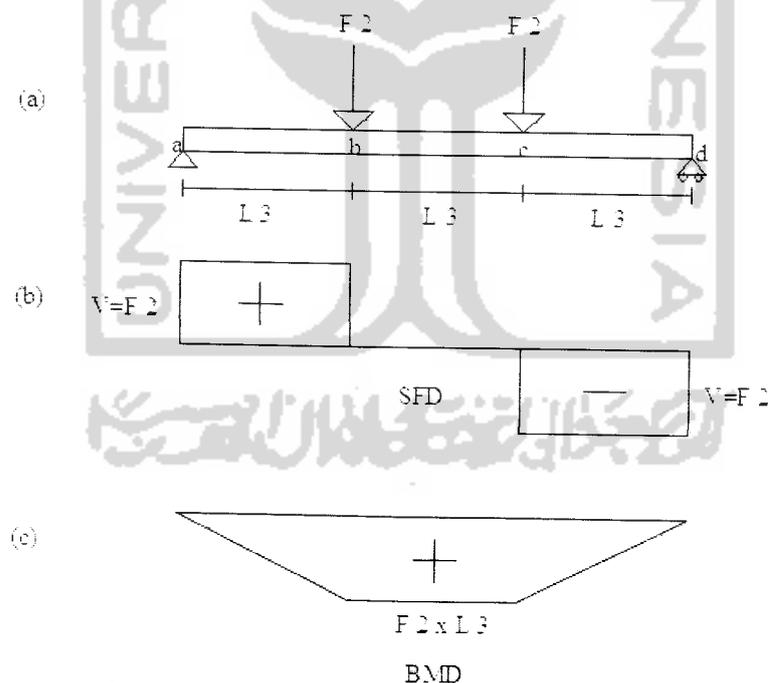
3.7 Kuat Lentur Beton

Kuat lentur adalah nilai tegangan lentur yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang balok uji. (SNI 03-4154-1996).

Lentur murni adalah suatu lenturan dimana gaya lintang sama dengan nol.

Definisi dari lentur dapat diilustrasikan sebagai berikut :

- Sebuah balok sederhana yang dibebani secara sistematis oleh dua buah gaya $\frac{F}{2}$ (Gambar 3.a)
- Gaya lintang (V) yang bersangkutan (Gambar 3.b)
- Diagram momen lentur (Gambar 3.c)



Gambar 3.1 Balok dengan pusat berada dalam keadaan lentur murni

- balok dengan dua buah garis simetris
- diagram gaya lintang

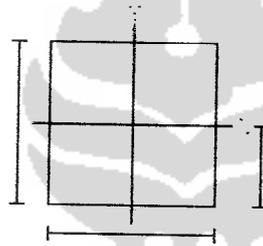
c. diagram momen

Daerah diantara beban-beban $\frac{F}{2}$ tidak memiliki gaya lintang dan hanya dikenakan suatu momen lentur konstan yang besarnya :

$$M = \frac{F L}{2 \cdot 3} \quad (3.3)$$

Daerah diantara dua beban dari balok berada dalam keadaan lentur murni, sedangkan daerah-daerah yang panjangnya $L/3$ didekat ujung-ujung balok berada dalam keadaan lentur tidak merata dikarenakan momen (M) tidaklah konstan dan terdapat gaya-gaya lintang.

Tegangan lentur dalam balok berhubungan dengan momen lentur (M) dan momen inersia (I) dari tampang balok. Pada tepi penampang $Y = \frac{1}{2} h$



Gambar 3.2 Bentuk Penampang Balok

Dari nilai tegangan lentur dapat dinyatakan dalam rumus :

$$\sigma_{lt} = M \cdot y / I$$

$$\text{dimana: } I = (1/12) \cdot b \cdot h^3$$

dengan substitusi persamaan dan kedalam persamaan didapat :

$$\sigma_{lt} = \frac{(F/2)(L/3)(h/2)}{(1/12) \cdot b \cdot h^3}$$

$$\sigma_{lt} = \frac{F \cdot L}{b \cdot h^2}$$

dengan: σ_{lt} = Kuat lentur

F = beban (gaya)

L = Jarak antar tumpuan

b = lebar tampang balok

h = tinggi tampang balok

Y = Jarak dari garis netral ke titik yang di tinjau

(Ari Novirizaldi,2006)

3.8 Ketentuan Pembuatan Benda Uji

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

1. Benda uji standar berupa silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Benda uji selain silinder sebagai alternatif yang memberi kuat tekan yang berbeda, dibutuhkan faktor konversi seperti pada Tabel 3.3 berikut ini :

Tabel 3.3 Angka Konversi Benda Uji Beton

Benda uji	Faktor Konversi
Silinder 150 mm x 300 mm	1,00
Kubus 150 mm x 150 mm	0,80
Kubus 200 mm x 200 mm	0,83

2. Hasil Pemeriksaan diambil rata-rata dari minimal 3 benda uji

3.9 Metode Perencanaan Adukan Beton

Pada penelitian ini metoda yang digunakan adalah metode DOE (*Department Of Environment*). Adapun langkah-langkah penggunaan metoda ini sebagai berikut :

- a. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari ($f'c$)
- b. Menetapkan nilai deviasi standar (Sd)

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

- c. Menghitung nilai tambah Margin (M)

$$M = k \cdot S_d$$

dimana : $k = 1,64$

S_d = Standar Deviasi

- d. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan
 $f'_{cr} = f'_c + M$
- e. Menetapkan jenis semen
- f. Menetapkan jenis Agregat (Pasir dan kerikil)
- g. Menetapkan faktor air semen
- h. Menetapkan faktor air semen maksimum
- i. Menetapkan nilai slump
- j. Menetapkan ukuran butir Agregat maksimum (kerikil)
- k. Menetapkan jumlah kebutuhan air
- l. Menetapkan kebutuhan semen
- m. Menetapkan kebutuhan semen maksimum
- n. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai
- o. Penyesuaian jumlah air atau faktor air semen
- p. Menentukan golongan pasir
- q. Menentukan perbandingan pasir dan kerikil
- r. Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil
- s. Menentukan berat beton
- t. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil
- u. Menentukan kebutuhan pasir
- v. Menentukan kebutuhan kerikil

3.10 Pengadukan Beton

Usaha untuk mencapai beton dengan mutu yang baik adalah dengan melakukan proses pembuatan beton dengan sebaik-baiknya, dimulai dari bahan-bahan penyusun beton yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang kemudian diikat dengan semen yang kemudian berinteraksi dengan air sebagai bahan perekat, pencampuran dan pengadukan harus dilakukan dengan benar dan rata. Pengadukan beton dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Dengan menggunakan tangan bila beton yang dibuat sedikit
2. Dapat pula dengan menggunakan mesin apabila jumlah beton yang akan dibuat dalam jumlah banyak. Lama waktu pengadukan pada kapasitas isi mesin pengaduk, pada umumnya kurang lebih dua menit semenjak mulai pengadukan, dan hasilnya menunjukkan susunan dan warna yang merata.



BAB IV METODELOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat desak dan kuat lentur terhadap campuran beton dengan bahan tambah *Additon H.E.* Kemudian benda uji ini akan dibandingkan dengan beton campuran biasa. Gradasi agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah gradasi gabungan dengan split ukuran lolos saringan 19,8 mm, dan 9,5 mm. Pengujian akan dilakukan pada saat umur beton 28 hari.

4.1 Bahan-bahan

Bahan yang digunakan pada saat pencampuran adalah :

1. Semen Pórtland merk Nusantara
2. Agregat halus (pasir) diambil dari lereng gunung merapi
3. Agregat kasar (kerikil) diambil dari kali clereng kaliurang
4. Air dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia
5. Bahan tambah *Additon H.E*

4.2 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Molen (mesin aduk beton)
2. Mesin Desak
3. Sekop besar
4. Kaliper
5. Penggaris
6. Tongkat penumbuk
7. Gelas ukur
8. Ember
9. Kerucut Abrams

10. Timbangan
11. Mesin Ayakan
12. Sendok semen
13. Cetakan silinder

4.3 Pemeriksaan Material yang digunakan

4.3.1 Pemeriksaan kadar lumpur

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung dalam agregat yang akan digunakan sebagai bahan adukan beton.

4.3.2 Pemeriksaan Berat Volume

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat volume dalam kondisi "SSD"

4.3.3 Analisis Saringan

Untuk mengetahui distribusi butiran (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan.

4.4 Perhitungan Campuran Beton (*Mix Design*)

Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran ini menggunakan metode DOE :

$f'c$	= 35 MPa
Jenis Semen	= Semen portland jenis tipe 1
Jenis kerikil	= Batu pecah
Ukuran maksimum kerikil	= 20 mm
Nilai Slump	= Minimal 100 mm (10 cm)
Jenis Pasir	= Agak kasar (golongan 2)
Berat Jenis kerikil	= 2,65 t/m ³
Berat Jenis Pasir	= 2,5 t/m ³

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan pada 28 hari yaitu $f'c = 35$ MPa
2. Penetapan Nilai Deviasi Standar (S) yaitu 5,6 dengan tingkat pengendalian mutu pekerjaan cukup

3. Perhitungan Nilai Tambah (Margin) = $k \times S_d$

$$= 1,64 \times 5,6$$

$$= 9 \text{ MPa}$$
4. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M = 35 + 9 = 44 \text{ MPa}$$
5. Menetapkan faktor air semen (FAS)
 - a. Cara I : Dari grafik faktor air semen dengan kuat tekan 44 Mpa pada saat umur 28 hari maka FAS = 0,42
 - b. Cara II : Dari tabel nilai kuat tekan beton Jenis Semen I, batu pecah umur 28 hari dan dilihat dari perbandingan garis pada grafik mencari faktor air semen didapat FAS = 0,48
 - c. Cara III : Dari cara ini diperoleh :
 1. Untuk pembetonan didalam ruang bangunan dan dalam keadaan keliling non korosif = 0,6
 2. Untuk beton yang berhubungan dengan air tanah, dengan jenis semua tipe I tanpa pozzolan untuk tanah mengandung SO_3 antara 0,3-1,2 maka FAS yang diperoleh = 0,5
 3. Untuk beton bertulang dalam air tawar dan tipe semen I yaitu FAS = 0,5

Dari ketiga cara tersebut diatas diambil nilai FAS yang terendah yaitu 0,42 dan nilai FAS maksimum 0,6

6. Menetapkan kebutuhan air

$$A = (0,67 \times 225) + (0,33 \times 225)$$

$$= 225 \text{ liter}$$
7. Menentukan kebutuhan semen

$$= \frac{\text{Jumlahairyangdibutuhkan}}{\text{Faktorairsemen}}$$

$$= \frac{225}{0,42}$$

$$= 536 \text{ Kg}$$
8. Menetapkan Berat jenis beton

Diketahui berat jenis campuran 2,6 dan kebutuhan air 225 liter didapat berat jenis betonnya 2325 Kg/m^3

9. Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

= Berat beton – kebutuhan air – kebutuhan semen

= $2325 - 225 - 536$

= 1564 Kg

10. Menentukan kebutuhan pasir

= $45\% \times 1564$

= 704 Kg

11. Menentukan kebutuhan kerikil

= Berat pasir dan kerikil – kebutuhan pasir

= $1564 - 704$

= 860 Kg

Maka untuk 1 m^3 beton dibutuhkan :

a. Air = 225 liter

b. Semen = 536 Kg

c. Pasir = 704 Kg

d. Split = 860 Kg

Kebutuhan campuran untuk tiap sampel :

a. Uji kuat tekan (Benda Uji silinder D15, t = 30 cm)

- Beton Normal

Volume Benda uji : $(0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3$

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air = $0,0053 \times 225 = 1,2$ liter

Semen = $0,0053 \times 536 = 2,8408$ Kg

Pasir = $0,0053 \times 704 = 3,7312$ Kg

Split = $0,0053 \times 860 = 4,558$ Kg

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air = $5 \times 1,2 = 6$ liter

Semen = $5 \times 2,8408 = 14,204$ Kg

Pasir = $5 \times 3,7312 = 18,656$ Kg

$$\text{Split} = 5 \times 4,558 = 22,79 \text{ Kg}$$

- Beton dengan penambahan *Additon H.E*

$$\text{Volume Benda uji} : (0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0.0053 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

$$\text{Air} = 0,0053 \times 225 = 1,2 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 0,0053 \times 536 = 2,8408 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,0053 \times 704 = 3,7312 \text{ Kg}$$

$$\text{Split} = 0,0053 \times 860 = 4,558 \text{ Kg}$$

$$\text{Additon H.E} = 2,8408 \times 4 = 11,5 \text{ cc}$$

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

$$\text{Air} = 5 \times 1,2 = 6 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 5 \times 2,8408 = 14,204 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 5 \times 3,7312 = 18,656 \text{ Kg}$$

$$\text{Split} = 5 \times 4,558 = 22,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Additon H.E} = 5 \times 11,5 \text{ cc} = 57,5 \text{ cc}$$

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 5%

$$\text{Volume Benda uji} : (0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0.0053 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

$$\text{Air} = 0,0053 \times 213,75 = 1,15 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 0,0053 \times 536 = 2,8408 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 0,0053 \times 704 = 3,7312 \text{ Kg}$$

$$\text{Split} = 0,0053 \times 860 = 4,558 \text{ Kg}$$

$$\text{Additon H.E} = 2,8408 \times 4 = 11,5 \text{ cc}$$

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

$$\text{Air} = 5 \times 1,15 = 5,75 \text{ liter}$$

$$\text{Semen} = 5 \times 2,8408 = 14,204 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 5 \times 3,7312 = 18,656 \text{ Kg}$$

$$\text{Split} = 5 \times 4,558 = 22,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Additon H.E} = 5 \times 11,5 \text{ cc} = 57,5 \text{ cc}$$

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 10%

$$\text{Volume Benda uji} : (0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0.0053 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,0053 x 202,5	= 1,08 liter
Semen	= 0,0053 x 536	= 2,8408 Kg
Pasir	= 0,0053 x 704	= 3,7312 Kg
Split	= 0,0053 x 860	= 4,558 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,8408 x 4	= 11,5 cc

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 5 x 1,08	= 5,4 liter
Semen	= 5 x 2,8408	= 14,204 Kg
Pasir	= 5 x 3,7312	= 18,656 Kg
Split	= 5 x 4,558	= 22,8 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 5 x 11,5 cc	= 57,5 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 15%

$$\text{Volume Benda uji} : (0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0.0053 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,0053 x 191,25	= 1,02 liter
Semen	= 0,0053 x 536	= 2,8408 Kg
Pasir	= 0,0053 x 704	= 3,7312 Kg
Split	= 0,0053 x 860	= 4,558 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,8408 x 4	= 11,5 cc

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 5 x 1,02	= 5,1 liter
-----	------------	-------------

Semen	= 5 x 2,8408	= 14,204 Kg
Pasir	= 5 x 3,7312	= 18,656 Kg
Split	= 5 x 4,558	= 22,8 Kg
Additon H.E	= 5 x 11,5 cc	= 57,5 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 20%

$$\text{Volume Benda uji : } (0,25 \times \pi \times 0,15^2) \times 0,3 = 0,0053 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,0053 x 180	= 0,954 liter
Semen	= 0,0053 x 536	= 2,8408 Kg
Pasir	= 0,0053 x 704	= 3,7312 Kg
Split	= 0,0053 x 860	= 4,558 Kg
Additon H.E	= 2,8408 x 4	= 11,5 cc

Banyak sampel 5 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 5 x 0,954	= 4,77 liter
Semen	= 5 x 2,8408	= 14,204 Kg
Pasir	= 5 x 3,7312	= 18,656 Kg
Split	= 5 x 4,558	= 22,8 Kg
Additon H.E	= 5 x 11,5 cc	= 57,5 cc

b. Uji kuat lentur (Benda Uji Balok 10 x 10 x 40)

- Beton Normal

$$\text{Volume Benda uji : } 0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$$

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 225	= 0,9 liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,9	= 2,7 liter
-----	-----------	-------------

Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg
Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg

- Beton dengan penambahan *Additon H.E*

$$\text{Volume Benda uji : } 0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 225	= 0,9 liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,144 x 4	= 8,576 cc

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,9	= 2,7 liter
Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg
Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 3 x 8,576 cc	= 25,728 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 5%

$$\text{Volume Benda uji : } 0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 213,75	= 0,855 liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,144 x 4	= 8,576 cc

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,855	= 2,565 liter
Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg

Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 3 x 8,576 cc	= 25,728 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 10%

Volume Benda uji : $0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 202,5	= 0,81 l liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,144 x 4	= 8,576 cc

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,81	= 2,43 liter
Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg
Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 3 x 8,576 cc	= 25,728 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 15%

Volume Benda uji : $0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 191,25	= 0,765 l liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,144 x 4	= 8,576 cc

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,765	= 2,3 liter
-----	-------------	-------------

Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg
Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 3 x 8,576 cc	= 25,728 cc

- Beton dengan penambahan *Additon H.E* dan pengurangan kadar air sebesar 20%

Volume Benda uji : $0,1 \times 0,1 \times 0,4 = 0,004 \text{ m}^3$

Dosis *Additon H.E* yaitu 200cc/ 50 Kg semen, per 1 Kg semen 4 cc

Maka, kebutuhan campuran beton untuk 1 sampel :

Air	= 0,004 x 180	= 0,72 liter
Semen	= 0,004 x 536	= 2,144 Kg
Pasir	= 0,004 x 704	= 2,816 Kg
Split	= 0,004 x 860	= 3,44 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 2,144 x 4	= 8,576 cc

Banyak sampel 3 buah, jadi kebutuhan campuran total :

Air	= 3 x 0,72	= 2,16 liter
Semen	= 3 x 2,144	= 6,432 Kg
Pasir	= 3 x 2,816	= 8,448 Kg
Split	= 3 x 3,44	= 10,32 Kg
<i>Additon H.E</i>	= 3 x 8,576 cc	= 25,728 cc

Kebutuhan seluruh campuran untuk kuat desak dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan untuk campuran kuat lentur dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.1 Total kebutuhan Campuran Sampel untuk Uji Desak

Kode Benda Uji	Kebutuhan Air	Kebutuhan Semen	Kebutuhan Pasir	Kebutuhan Split	Kebutuhan Additon H.E
BN	6 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	-
BNA	6 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	57,5 cc
BNA – 5%	5,75 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	57,5 cc
BNA – 10%	5,4 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	57,5 cc
BNA – 15%	5,1 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	57,5 cc
BNA – 20%	4,77 liter	14,204 Kg	18,656 Kg	22,8 Kg	57,5 cc
Total	33,02 liter	85,224 Kg	111,936 Kg	136,8 Kg	287,5 cc

Tabel 4.2 Total kebutuhan Campuran Sampel untuk Uji Lentur

Kode Benda Uji	Kebutuhan Air	Kebutuhan Semen	Kebutuhan Pasir	Kebutuhan Split	Kebutuhan Additon H.E
BN	2,7 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	-
BNA	2,7 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	25,728 cc
BNA – 5%	2,565 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	25,728 cc
BNA – 10%	2,43 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	25,728 cc
BNA – 15%	2,3 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	25,728 cc
BNA – 20%	2,16 liter	6,432 Kg	8,448 Kg	10,32 Kg	25,728 cc
Total	14,855 liter	38,592 Kg	50,688 Kg	61,92 Kg	128,64 cc

Total kebutuhan campuran untuk semua sampel :

Air = 47,875 liter

Semen = 123,816 Kg

Pasir = 162,624 Kg

Split = 198,72 Kg

Additon H.E = 416,14 cc

Untuk keamanan kebutuhan campuran ditambah 15%. kebutuhan campuran sbb:

Air	= 47,875 x 1,15	= 55,06 liter
Semen	= 123,816 x 1,15	= 142,4 Kg
Pasir	= 162,624 x 1,15	= 187,02 Kg
Split	= 198,72 x 1,15	= 228,6 Kg
Additon H.E	= 416,14 x 1,15	= 478,6 cc

4.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan dan perawatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan beton (benda uji)
2. Menimbang bahan yang dibutuhkan
3. Mencampur bahan-bahan yang sudah ditimbang kedalam molen, kemudian diaduk hingga campuran merata
4. Diukur nilai slump dari adukan tersebut
5. Setelah slump yang didapat sesuai dengan rencana, kemudian adukan beton dimasukan kedalam cetakan silinder, pengisian adukan dilakukan 3 tahap, masing-masing 1/3 dari tinggi cetakan. Setiap tahap dipadatkan dengan tongkat baja (dengan ukuran diameter 16 mm dan panjang 60 cm yang ujungnya dibulatkan) sebanyak 25 kali
6. Setelah padat dan cetakan penuh, kemudian permukaannya diratakan
7. Cetakan diletakan ditempat yang rata dan bebas dari getaran dan gangguan lain dan dibiarkan 24 jam
8. Setelah 24 jam benda uji dikeluarkan dari cetakan, kemudian dirawat

4.6 Pengujian Kuat Desak

Untuk melaksanakan pengujian kuat desak beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Letakan benda uji pada mesin tekan secara sentris

2. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2-4 Kg/cm² per detik
3. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji
4. Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji

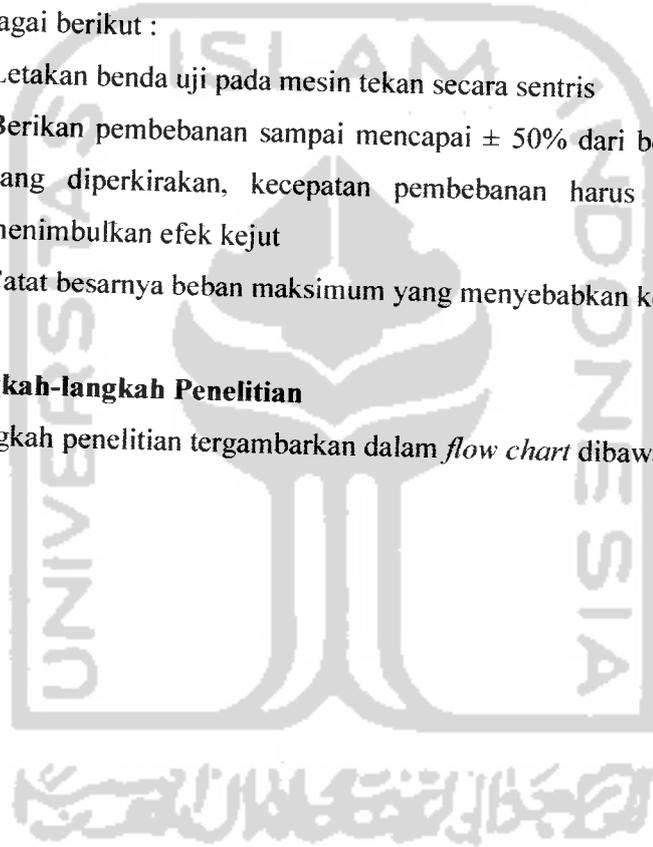
4.7 Pengujian Kuat Lentur

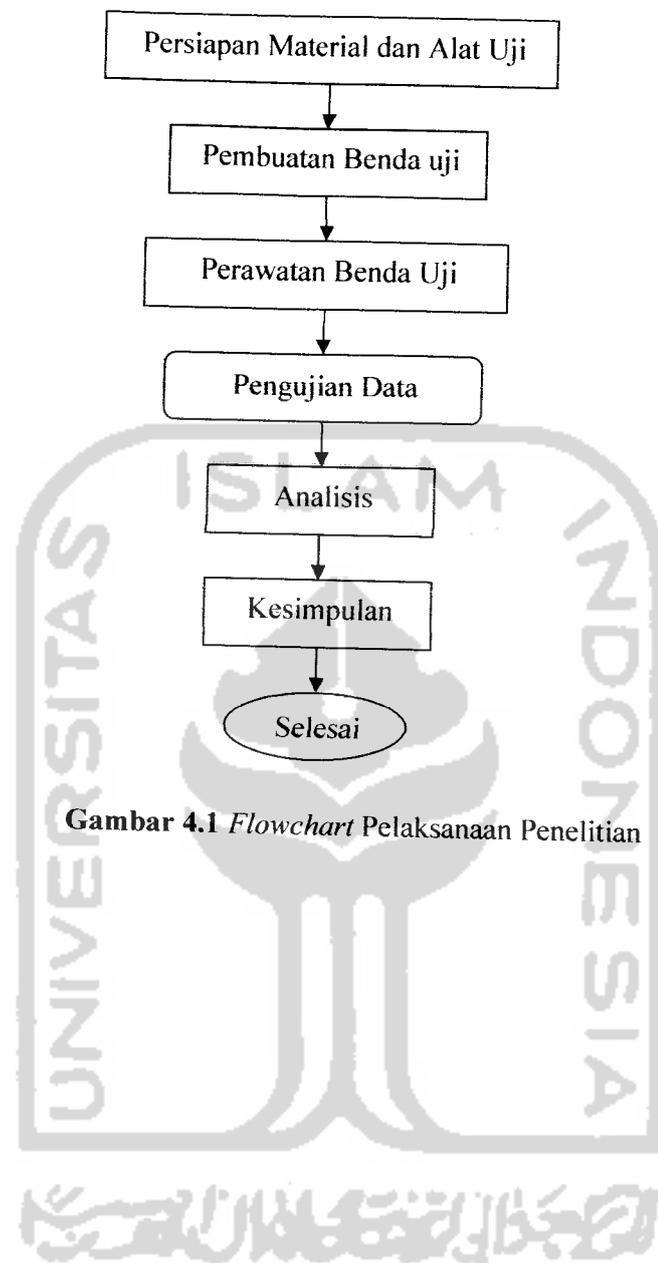
Untuk melaksanakan pengujian kuat lentur beton harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Letakan benda uji pada mesin tekan secara sentris
2. Berikan pembebanan sampai mencapai $\pm 50\%$ dari beban maksimum yang diperkirakan, kecepatan pembebanan harus kontinyu tanpa menimbulkan efek kejutan
3. Catat besarnya beban maksimum yang menyebabkan keruntuhan

4.8 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian tergambarkan dalam *flow chart* dibawah ini





Gambar 4.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 15 cm, tinggi 30 cm dan balok berukuran 10 x 10 x 40 cm. Pada penelitian ini semua benda uji di uji pada umur 28 hari. Hasil Pengujian dapat dilihat pada tabel 5.1-5.12 sbb :

5.1.1 Hasil Pengujian Kuat Desak

Tabel 5.1 Kuat Desak Beton Normal (BN)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	11	15	30	5301,43	12,8	2,4144	591,00	33,43
2	11	15	30,1	5319,11	12,7	2,3876	550,20	31,56
3	11	15	30,2	5336,78	12,5	2,3422	669,00	37,86
4	11	15	30	5301,43	12,6	2,3767	564,70	31,96
5	11	15	30	5301,43	12,7	2,3955	611,60	34,61

Tabel 5.2 Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-0%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	19	15	30	5301,43	12,9	2,4333	423,20	23,95
2	19	15	29,8	5266,10	12,8	2,4306	464,70	26,30
3	19	15,2	30	5443,75	12,8	2,3513	474,10	26,13
4	19	14,8	30,1	5178,21	12,9	2,4912	504,00	29,30
5	19	15	30,2	5336,78	12,8	2,3984	321,00	18,17

Tabel 5.3 Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-5%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	16,8	14,7	29,8	5057,56	12,8	2,5308	656,70	38,70
2	16,8	15	29,7	5248,42	12,8	2,4388	644,40	36,46
3	16,8	15	29,8	5266,10	12,7	2,4116	690,80	39,10
4	16,8	15,1	30	5372,36	12,8	2,3825	680,70	38,01
5	16,8	15,1	29,9	5354,45	12,6	2,3531	710,80	39,70

Tabel 5.4 Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-10%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	16	15	29,8	5266,25	12,9	2,4500	662,70	37,50
2	16	15	29,7	5248,58	13	2,4770	704,70	39,88
3	16	14,7	30	5091,51	12,6	2,4750	688,40	40,56
4	16	15	30,4	5372,28	13	2,4200	701,70	39,71
5	16	14,6	30,5	5175,85	12,9	2,4920	685,80	40,41

Tabel 5.5 Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-15%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	15,5	14,9	30,5	5317,98	13	2,4445	514,70	29,52
2	15,5	15	30,1	5178,10	13,2	2,5492	448,60	26,08
3	15,5	15	30	5372,10	13	2,4200	518,80	28,97
4	15,5	15	30,2	5336,94	13	2,4359	535,10	30,28
5	15,5	14,8	30,5	5175,85	12,8	2,4730	512,90	30,22

Tabel 5.6 Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-20%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	3	15	30,5	5389,96	12,8	2,3747	439,3	24,86
2	3	15,2	30,5	5534,53	12,9	2,3308	521,2	28,72
3	3	15	30,2	5336,94	13	2,4358	492,5	27,87
4	3	15	30,5	5389,96	13	2,4119	534,11	30,22
5	3	15	30,2	5336,94	12,7	2,3796	578,3	32,72

5.1.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur**Tabel 5.7** Kuat Lentur Beton Normal 0% (BN)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	11	40	10	8,9	7,8	2,1910	1225	46,4
2	11	40	10	9,9	9,9	2,5000	1110	33,98
3	11	40	9,5	9,8	7,7	2,0677	1280	42,087

Tabel 5.8 Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	19	40	9,5	10	9,5	2,5000	1420	44,8421
2	19	40	9,2	10	9,25	2,5136	1530	49,9000
3	19	40	10	9,5	9,3	2,4474	1400	46,5374

Tabel 5.9 Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-5%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	16,8	40	9,9	10,4	9,6	2,3310	1405	39,3637
2	16,8	40	10	9,8	9,8	2,5000	1215	37,9530
3	16,8	40	10,6	10	9,7	2,2877	1195	33,8207

Tabel 5.10 Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-10%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	16	40	10,7	10,1	10,2	2,3595	1390	38,2040
2	16	40	10	10	9,5	2,3750	1765	52,9500
3	16	40	10	10	10,2	2,5500	1755	52,6500

Tabel 5.11 Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-15%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	15,5	40	10,2	10	9,8	2,4019	1435	42,2058
2	15,5	40	10	10,5	9,6	2,2857	1500	40,8163
3	15,5	40	10	11	10	2,2727	1860	46,1157

Tabel 5.12 Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-20%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	3	40	10,2	10	9,6	2,3529	1565	46,0300
2	3	40	10,5	10,5	10,2	2,3129	1640	42,5008
3	3	40	10	10,5	9,8	2,3333	1370	37,2790

5.2 Analisa Hasil

5.2.1 Kuat Desak Beton

Dari hasil penelitian maka perhitungan kuat desak beton rata-rata dapat dilihat dari Tabel 5.9 berikut :

Tabel 5.13 Perhitungan Kuat Desak Beton Normal Rata-rata

No.	Kuat Desak (f_c) (MPa)	Kuat rata-rata (f'_{cr}) (MPa)
1	33,43	33,884
2	31,56	
3	37,86	
4	31,96	
5	34,61	
$\Sigma =$	169,42	

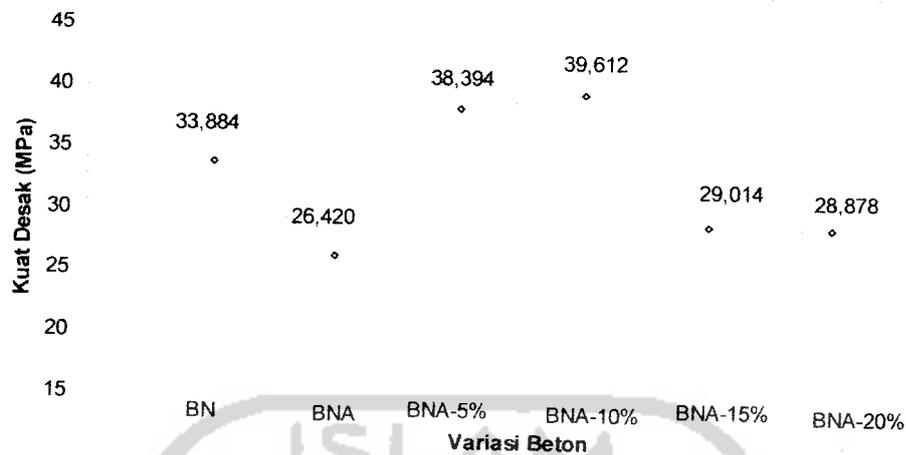
Contoh hitungan mencari nilai beton rata-rata (f'_{cr}) pada beton normal :

$$f'_{cr} = \frac{\sum f_c}{N} = \frac{169,42}{5} = 33,884 \text{ MPa}$$

Dari hasil uji keseluruhan variasi maka persentase perubahan kuat desak beton terhadap beton normal dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Grafik 5.1 :

Tabel 5.14 Persentase Kuat Desak Rata-rata

No.	Variasi	Nilai Slump (mm)	FAS	Kuat Desak Rata- rata (MPa)	Perubahan Kuat Desak Terhadap BN (%)
1	BN	110	0,42	33,884	0
2	BNA	190	0,42	26,420	-22,03
3	BNA-5%	168	0,40	38,394	13,31
4	BNA-10%	160	0,38	39,612	16,9
5	BNA-15%	155	0,36	29,014	-14,37
6	BNA-20%	30	0,34	28,878	-14,77



Gambar 5.1 Hubungan antara variasi beton dengan kuat desak rata-rata

Dari Tabel 5.14 dan Grafik 5.1 dapat dilihat untuk BN kuat desak beton rata-rata mencapai 33,884 MPa, untuk BNA 24,770 MPa, untuk BNA-5% 38,394 MPa, untuk BNA-10% 39,612 MPa, untuk BNA-15% 29,014 MPa, dan untuk BNA-20% 28,878 MPa. Persentase kuat desak rata-rata yang mengalami peningkatan terjadi pada penambahan additon H.E dengan pengurangan air sebesar 5% dan 10% sebesar 13,31% dan 16,9%. Sedangkan pada penambahan additon H.E dengan pengurangan air 0%, 15%, dan 20% mengalami penurunan sebesar 26,89%, 14,37%, dan 14,77%.

5.2.2 Kuat Lentur Beton

Pada pengujian kuat lentur beton dilakukan dengan menggunakan benda uji balok yang diletakkan pada dua buah tumpuan berjarak 30 cm dengan dua buah titik pembebanan agar terjadi lentur murni. Pada pengujian kuat lentur ini hanya melakukan pengamatan terhadap nilai kekuatannya saja. Berat balok sendiri pada penelitian ini diabaikan.

Pada pengujian kuat lentur beton dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata kuat lentur sampel benda uji. Perbandingan hasil perhitungan kuat lentur rata-rata beton normal dengan bahan tambah additon H.E dihitung dengan persentase

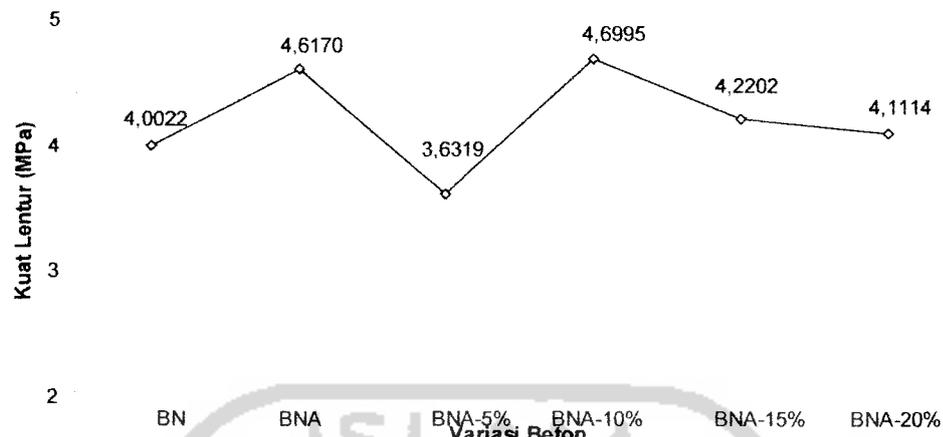
kenaikannya. Kuat lentur masing-masing benda uji beton normal dan beton dengan bahan tambah dan pengurangan air dapat dilihat dalam Tabel 5.15 dan Grafik 5.2 berikut :

Tabel 5.15 Kuat Lentur Rata-rata

No.	Variasi	Kuat Lentur		Kuat Lentur Rata-rata (MPa)
		(Kg/cm ²)	(Mpa)	
1	BN	46.4	4.5490	4.0022
		33.98	3.3314	
		42.087	4.1262	
2	BNA	44.8421	4.3963	4.6170
		49.9	4.8922	
		46.5374	4.5625	
3	BNA-5%	39.3637	3.8592	3.6319
		37.953	3.7209	
		33.8207	3.3158	
4	BNA-10%	38.204	3.7455	4.6995
		52.95	5.1912	
		52.65	5.1618	
5	BNA-15%	42.2058	4.1378	4.2202
		40.8163	4.0016	
		46.1157	4.5211	
6	BNA-20%	46.03	4.5127	4.1114
		42.5008	4.1667	
		37.279	3.6548	

Tabel 5.16 Persentase Kuat Lentur Rata-rata

No.	Variasi	Kuat Lentur Rata-rata (MPa)	Perubahan Kuat Lentur terhadap BN (%)
1	BN	4,0022	0
2	BNA	4,6170	15,36
3	BNA-5%	3,6319	-9,253
4	BNA-10%	4,6995	17,43
5	BNA-15%	4,2202	5,45
6	BNA-20%	4,1114	2,73



Gambar 5.2 Hubungan antara variasi beton dengan kuat lentur rata-rata

Dari Tabel 5.15 dan Grafik 5.2 dapat dilihat untuk BN kuat lentur beton rata-rata mencapai 4,0022 MPa, untuk BNA-0% 4,6170 MPa, untuk BNA-5% 3,6319 MPa, untuk BNA-10% 4,6995 MPa, untuk BNA-15% 4,2202 MPa, dan untuk BNA-20% 4,1114 MPa. Persentase peningkatan kuat lentur rata-rata terbesar terjadi pada penambahan additon H.E dengan pengurangan air 10% sebesar 17,43%. Pada variasi lain yang juga mengalami peningkatan terjadi pada penambahan additon H.E dan pengurangan air sebesar 0%, 15% dan 20% sebesar 15,36%, 5,45% dan 2,73%. Sedangkan pada penambahan additon H.E dengan pengurangan air 5% mengalami penurunan sebesar 9,253%.

5.3 Pembahasan

Sebelum ditarik kesimpulan, perlu dilakukan terlebih dahulu pembahasan mengenai pelaksanaan dan hasil yang diperoleh dari penelitian berdasarkan teori yang melandasi.

5.3.1 Workability

Workability (kemudahan pengerjaan) merupakan salah satu kinerja beton segar, semakin tinggi workability maka akan memudahkan penuangan beton ke dalam cetakan. Pada penelitian ini penggunaan perbandingan antara semen, pasir, dan kerikil sama begitu juga dengan penambahan Additon HE, perubahan hanya

terjadi pada pengurangan jumlah air sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari jumlah air pada beton normal.

Seberapa besar workability dari adulan beton dapat dilihat dari nilai slump yang terjadi. Semakin besar nilai slump maka workability makin tinggi. Pada penelitian ini nilai slump yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.17

Tabel 5.17 Nilai Slump

Kode Benda Uji	Pengurangan Kadar Air	fas	Additon H.E (200cc)	Nilai Slump
				(mm)
BN	-	0,42	-	110
BNA - 0%	-	0,42	Y	190
BNA - 5%	5%	0,40	Y	168
BNA - 10%	10%	0,38	Y	160
BNA - 15%	15%	0,36	Y	155
BNA - 20%	20%	0,34	Y	30

Berdasarkan Tabel 5.17 dapat dilihat nilai slump yang terjadi pada beton normal (BN) sebesar 110 mm, BNA – 0% sebesar 190 mm, BNA – 5% sebesar 168 mm, BNA – 10% sebesar 160 mm, BNA – 15% sebesar 155 mm, BNA – 20% sebesar 30 mm. Dengan adanya bahan tambah Additon HE nilai slump yang terjadi juga akan meningkat, ini dikarenakan sifat dari additon HE yang dapat meningkatkan nilai slump. Akan tetapi dari hasil penelitian Additon HE hanya dapat meningkatkan nilai slump dengan batas pengurangan air sebesar 15%.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan additon HE maka nilai slump yang dihasilkan akan semakin tinggi. Additon HE dapat meningkatkan nilai slump dengan batas pengurangan air adukan sebesar 15%.

5.3.2 Kuat Desak Beton

Berdasarkan Tabel 5.14 dan Gambar 5.1 dapat kita lihat bahwa kuat tekan yang dihasilkan oleh beton normal lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan yang direncanakan. Hasil kuat tekan yang dihasilkan untuk beton normal pada penelitian ini adalah 33,8840 MPa, sedangkan kuat tekan yang direncanakan adalah 35 MPa. Hal ini dimungkinkan karena saat pemadatan yang kurang baik

dan saat pencucian agregat yang tidak merata, sehingga air tidak masuk ke semua pori agregat. Oleh karena itu agregat yang digunakan belum dalam keadaan SSD (jenuh kering permukaan) dan agregat cenderung mengambil air yang ada dalam campuran, sehingga kekuatan beton yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan f_c yang telah direncanakan. Selain itu agregat yang digunakan pada penelitian ini cenderung berbentuk pipih, karena itu agregat memiliki kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang kurang baik. Sedangkan pada beton normal *additive* tanpa pengurangan air (BNA-0%) mengalami penurunan dari nilai beton normal sebesar 26,89%, hal ini disebabkan karena workabilitas yang tinggi sehingga menyebabkan adukan beton menjadi sangat encer dan pengikatan agregat oleh pasta semen kurang baik. Kemungkinan lain adalah karena sifat dari *Additon H.E* yang menghambat pengikatan awal sehingga dimungkinkan agregat turun ke dasar permukaan cetakan sehingga dapat mengurangi kekuatan beton. Berdasarkan hasil pengamatan *visual* pada variasi ini juga terjadi *bleeding*, sehingga pasta semen ikut terbawa. Pada beton normal *additive* dengan pengurangan air 15% mengalami penurunan dari nilai kuat tekan beton normal sebesar 14,37% hal ini dimungkinkan karena adanya pengaruh dari pemakaian *Additon H.E* dimana saat akan proses penuangan campuran adukan beton membentuk gumpalan sedangkan air campuran tidak bercampur dengan adukan beton, hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan *visual* dimana air campuran ada dipinggir adukan. Sehingga saat akan proses pengujian nilai slump, campuran harus diaduk terlebih dahulu. Dari pengamatan itu dimungkinkan karena air tidak dapat bercampur dengan baik pada adukan beton maka pengikatan antara pasta semen dengan agregat tidak baik. Hal ini juga dibuktikan dengan adanya *segregasi* (terkelupasnya agregat dari pasta semen) pada saat pengujian. Sedangkan pada beton normal *additive* dengan pengurangan air sebesar 20% juga mengalami penurunan sebesar 14,77% dari nilai kuat tekan beton normal. Hal ini dikarenakan nilai *workability* yang rendah sehingga mempersulit dalam proses pemadatan sehingga menyebabkan mutu beton menurun. Hal ini ditunjukkan dengan hasil nilai *slump* yang didapat yaitu sebesar 30 mm. Selain itu dari pengamatan saat uji kuat desak lekatan antara agregat kasar, agregat halus, dan



semen tidak kuat, hal ini dapat dilihat dari retakan yang terjadi secara berlebihan. Kemungkinan lain adalah adanya permukaan cetakan yang kurang rata, sehingga kuat tekan yang dihasilkan menjadi tidak maksimal.

Kuat desak beton optimum dihasilkan oleh variasi beton normal additive dengan pengurangan air 10%. Sedangkan penurunan nilai kuat desak terjadi pada variasi beton normal additive dengan pengurangan air 0%, 15%, dan 20%.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa beton dengan penambahan additon H.E akan menghasilkan kuat tekan maksimum dengan pengurangan air sampai 10% dari jumlah air yang dipakai pada beton normal.

5.3.3 Kuat Lentur Beton

Dalam pengujian kuat lentur pada penelitian ini terjadi patah secara tiba-tiba pada beban maksimum sehingga mengalami runtuh mendadak. Bila pembebanan mencapai maksimum pada uji lentur ini akan terjadi retak pertama kali "*first crack*" yang langsung disertai oleh patahnya benda uji yang hampir bersamaan. Hal ini disebabkan pada bagian tarik tidak terdapat tulangan, sehingga beton tidak dapat menahan beban maksimum. Karena beton memiliki kuat tarik yang sangat kecil maka beton harus diberi tulangan baja untuk memberikan sifat kuat tarik yang lebih baik.

Pada penelitian ini patahan yang terjadi semua terletak tepat ditengah-tengah beban. Namun pada penelitian ini tidak memperhatikan jarak retakan dari tumpuan. Pada penelitian ini hanya memperhatikan nilai kuat lentur yang dihasilkan saja.

Dari tabel 5.16 dan gambar 5.2 dapat dilihat bahwa nilai kuat lentur terbesar dihasilkan oleh variasi BNA-10% sebesar 4,6695 MPa. Pada penelitian ini rata-rata semua variasi mengalami peningkatan nilai kuat lentur dibandingkan dengan hasil kuat lentur yang diperoleh beton normal. Namun pada variasi BNA-5% hasil kuat lentur didapat lebih rendah dari beton normal, hal ini dimungkinkan karena campuran adukan beton yang digunakan adalah sisa campuran adukan sehingga perbandingan campuran sudah tidak sesuai lagi dengan yang direncanakan. Selain itu kekuatan batas yang dimiliki rendah dalam menerima

beban maksimum. Ini juga dipengaruhi kuat tarik beton yang rendah sehingga tidak dapat menahan retak-retak yang terjadi.

5.3.4 Perbedaan dan Persamaan dari bahan tambah Additon H.E dan Superplasticizer

Additon H.E merupakan bahan tambah *Water Reducing Admixtures*, dimana bahan tambah ini dapat mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Menurut ASTM. C.494 (1995:254) dan pedoman beton 1989 SKBI.1.4.53.1989 bahan tambah *Additon H.E* merupakan bahan tambah tipe A "*Water Reducing Admixtures*" sedangkan *Superplasticizer* merupakan bahan tambah tipe F "*Water Reducing, High Range Admixtures*" yang artinya kedua bahan sama-sama merupakan bahan tambah yang berfungsi mengurangi bahan pencampur, namun bahan tambah tipe A mengurangi air pencampur sesuai dengan yang dibutuhkan, sedangkan tipe F pengurangan kadar air pencampurnya lebih tinggi.

Superplasticizer memiliki banyak jenis, salah satunya yaitu Superplastet F yang berfungsi sebagai *plasticizer* dimana dapat meningkatkan nilai slump akan tetapi mempercepat pengerasan beton. Sedangkan *Additon H.E* selain dapat meningkatkan nilai slump, bahan ini juga dapat menghambat waktu pengersan. Sehingga penggunaan bahan tambah *Additon H.E* lebih mudah untuk dikerjakan. Sedangkan *Superplasticizer* harus memiliki ketelitian yang lebih tinggi. Akan tetapi pada penelitian ini *Additon H.E* akan dicoba dicari perbandingannya terhadap *Viscocrete-10* yang datanya diambil dari hasil penelitian (*Dirgantara, 2007*). Pada penelitian (*Dirgantara, 2007*) kuat tekan yang direncanakan yaitu 30 MPa, sedangkan pada penelitian ini kuat tekan yang direncanakan yaitu 35 MPa.

Perbandingan hasil penelitian yang menggunakan *Superplasticizer* (*Viscocrete-10*) dan *Additon H.E* dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19

Tabel 5.18 Hubungan Pengurangan Air dengan Slump dengan Bahan Tambah *Viscocrete-10*

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Penambahan <i>Viscocrete-10</i> (%)	Slump
BN	0	0	11
BN 5%	5	0,6	16
BN 10%	10	0,6	14,8
BN 15%	15	0,6	13,5
BN 20%	20	0,6	12,4
BN 25%	25	0,6	11,6

(Dirgantara, 2007)

Tabel 5.19 Hubungan Pengurangan Air dengan Slump dengan Bahan Tambah *Additon H.E*

Kode Sampel	Pengurangan Air (%)	Penambahan <i>Additon H.E</i> (%)	Slump
BN	0	0	11
BN 0%	0	0,4	19
BN 5%	5	0,4	16,8
BN 10%	10	0,4	16
BN 15%	15	0,4	15,5
BN 20%	20	0,4	3

Dari Tabel 5.18 dan 5.19 dapat dilihat bahwa *addition H.E* memiliki dosis penambahan yang lebih kecil dibandingkan dengan *Viscocrete-10*, tetapi dapat meningkatkan nilai slump yang lebih besar dibandingkan dengan *Viscocrete-10*. Dosis yang digunakan pada penelitian (Dirgantara, 2007) merupakan dosis anjuran terendah yaitu 0,6% dari berat semen sedangkan dosis yang digunakan pada penelitian ini merupakan dosis tertinggi yaitu 0,4% dari berat semen.

Dilihat dari nilai kuat tekan yang dihasilkan baik yang menggunakan *Viscocrete-10* maupun *Additon H.E* dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan 5.21 berikut ini :

Tabel. 5.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan *Viscocrete 10* pada Umur 28 hari

Kode Sampel	Nilai fas	fc'	Perubahan kuat desak terhadap beton normal (%) pada umur 28 hari
BN	0,42	34,247	0
BN 5%	0,40	35,200	2,782
BN 10%	0,38	36,704	7,174
BN 15%	0,36	37,198	8,617
BN 20%	0,34	38,937	13,964
BN 25%	0,32	39,970	16,711

(Dirgantara, 2007)

Tabel. 5.21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dengan *Additon H.E* pada Umur 28 hari

Kode Sampel	Nilai fas	fc'	Perubahan kuat desak terhadap beton normal (%) pada umur 28 hari
BN	0,42	33,884	0
BNA 0%	0,42	24,77	-22,03
BNA 5%	0,40	38,394	13,31
BNA 10%	0,38	39,612	16,9
BNA 15%	0,36	29,014	-14,37
BNA 20%	0,34	28,878	-14,77

Dari Tabel 5.20 dan 5.21 dapat disimpulkan bahwa antara *Viscocrete-10* dan *Additon H.E* cukup memiliki kesamaan, baik sifatnya yang dapat meningkatkan nilai slump maupun pengaruhnya yang dapat meningkatkan kekuatan dari beton. Hanya saja *Viscocrete-10* sama sekali tidak mempengaruhi tingkat kenaikan kuat desak beton tetapi akan sangat berpengaruh dalam

memperbaiki nilai slump sehingga *workability* menjadi lebih baik. Sedangkan *Additon H.E* dapat mempengaruhi tingkat kenaikan kuat desak tetapi membantu meningkatkan nilai slump sehingga memiliki *workability* yang baik juga. Dari hasil penelitian *Superplasticizer* dapat meningkatkan kuat desak sampai dengan pengurangan air 25% sedangkan *Additon H.E* hanya mampu meningkatkan kuat desak sampai dengan pengurangan air 10%. Akan tetapi hal ini dimungkinkan juga karena adanya perbedaan dosis yang digunakan. Karena sesuai dengan brosur *Additon H.E* dapat meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 25% dengan pengurangan kadar air maksimal 20% dari air adukan. Jika dilihat dari segi ekonomis keduanya memiliki nilai ekonomis yang hampir sama, hanya saja dosis penggunaan *Additon H.E* lebih kecil dibandingkan dengan *Superplasticizer* yaitu 0,4% dari berat semen sedangkan *Superplasticizer* 0,6% dari berat semen. Untuk lebih jelas perbedaan kedua bahan ini dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Perbedaan Antara *Additon H.E* dengan *Viscocrete-10*

No	Keterangan	<i>Additon H.E</i>	<i>Viscocrete-10</i>
1	Dosis	0,4% dari berat semen (Dosis Tertinggi Anjuran)	0,6% dari berat semen (Dosis Terendah Anjuran)
2	% Kenaikan nilai slump terhadap beton normal	52,72%	45,45%
3	Batas max pengurangan air	15%	25%
4	Peningkatan kuat desak	Terjadi dengan batas pengurangan air 10%	Terjadi dengan batas pengurangan air 25%

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pengurangan air pada beton dengan variasi 0%,5%,10%,15%, dan 20% akan memperkecil nilai fas, tetapi hal tersebut akan memperkecil nilai slump dan selanjutnya akan berpengaruh pada *workability*, namun dengan menambahkan bahan tambah *Additon H.E* sebesar 0,4% dari berat semen hal tersebut dapat dihindari, nilai slump yang tadinya rendah bias menjadi lebih baik dan *workability*nya menjadi tinggi. Sehingga mudah dalam pelaksanaan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan *Additon H.E* dapat meningkatkan nilai *slump* dan *workability*, masing-masing pengurangan air memiliki nilai slump yang berbeda-beda dikarenakan variasi pengurangan air yang berbeda.
2. Kuat tekan maksimum tercapai pada beton pengurangan air 10% yaitu sebesar 39,612 MPa pada umur 28 hari dengan persentase peningkatan kuat tekannya 16,9%. Namun pada pengurangan air 15% dan 20% kuat tekan yang dihasilkan menurun bahkan lebih rendah dari hasil kuat tekan beton normal. Dengan begitu *Additon H.E* hanya dapat meningkatkan nilai kuat tekan dengan batas pengurangan air sebesar 10%.
3. Kuat lentur maksimum tercapai pada beton dengan pengurangan air 10% sebesar 4,6995 MPa pada umur 28 hari dengan persentase peningkatan 17,43%. Dari hasil kuat lentur yang didapat maka dapat dipastikan kuat tarik pada pengurangan air 10% lebih baik dibandingkan dengan variasi yang lain.
4. Pada pengamatan saat uji kuat desak beton dengan variasi pengurangan air 15% dan 20% tidak terjadi lekatan yang baik antara agregat kasar, agregat halus, dan semen. Hal ini dapat dilihat dari retakan yang terjadi secara berlebihan.
5. Pada pengamatan uji lentur, kuat lekat antar agregat dengan semen memberikan pengaruh pada kekuatan beton dalam menahan tegangan lentur. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya agregat yang tercabut dari ikatan semen,

ini menunjukkan bahwa rongga-rongga pada beton terisi cukup baik, sehingga ikatan atau lekatan beton menjadi lebih kuat.

6.2 Saran

Berikut ini saran-saran yang dapat saya berikan dari hasil penelitian yang sudah saya lakukan :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan melakukan pengurangan air antara 5% sampai 10%, seperti pengurangan air dengan variasi 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, dan 10%, agar hasil penambahan kekuatan yang dihasilkan dapat lebih teliti.
2. Perlu adanya penelitian terhadap kuat tarik dengan variasi penelitian yang sama.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan beton lainnya, seperti beton pasir *fiber* dll, untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kekuatan beton tersebut.
4. Perlu ketelitian dalam pembuatan benda uji, agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan benda uji yang akan berpengaruh pada kekuatan beton.
5. Pada saat pembersihan agregat yang akan digunakan diperlukan ketelitian agar agregat benar-benar dalam keadaan SSD (jenuh kering permukaan).
6. Sebaiknya pembagian adukan beton untuk benda uji desak dan lentur dipisah berdasarkan kebutuhannya, agar tidak terjadi pembagian adukan yang tidak sama.
7. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan penggunaan bahan *Additon H.E*, tetapi dengan menggunakan dosis yang rendah dan umur rencana yang diteliti mulai dari 7 hari dan 28 hari agar dapat dilihat seberapa besar peningkatan kenaikan kekuatannya.
8. Perlu adanya dokumentasi yang lengkap dimulai dari pengujian bahan, pembuatan campuran, uji slump, perawatan, pengujian, dan hasil ujinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Tri Mulyono MT, 2003, *TEKNOLOGI BETON*, ANDI, Yogyakarta
- Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992, *BAHAN BANGUNAN*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Tata Surdia dan Shinroku Saito, 1995, *PENGETAHUAN BAHAN TEKNIK*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- L.J Murdock dan K.M Brook, 1999, *BAHAN DAN PRAKTEK BETON*, Erlangga, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971, *PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971 NI 2*, Bandung
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *SK SIN S-18-1990-03, SPESIFIKASI BAHAN TAMBAHAN UNTUK BETON*, Yayasan LPMB, Bandung
- PUBI, 1982, *PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U, Bandung
- Dirgantara, 2007, Tugas Akhir *PENGARUH PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER (VISCOCRETE-10) DAN PENGURANGAN KADAR AIR TERHADAP BETON DENGAN KUAT TEKAN 35 MPa*, Yogyakarta, UII
- Browsing Internet, Google, [www.additon prasetya sembada.com](http://www.additonprasetyasembada.com)

Lampiran 1 Additon H.E (Brosur, manfaat, dan Keterangan lainnya)



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

MEMBUAT BETON KEDAP AIR

Dosis besar 200 cc P... k 50 Kg SEMEN

- Mencegah terciprannya air dengan gaya kapiler sehingga beton menjadi KEDAP AIR secara PERMANEN, usia beton menjadi lebih lama karena terhindar dari pengaruh agresif dari luar yang menjadi sebab timbulnya karat pada penulangan.

PERSYARATAN MEMBUAT BETON KEDAP AIR ADDITON[®] HE

- Pemakaian semen sedikitnya 300 Kg/M³ atau perbandingan Semen : Pasir : Korai = 1 : 2 : 3
- Jumlah air adukan tidak lebih 0.5 dari berat semen, campurkan ADDITON[®] HE dan aduk merata dan pembetonan dilakukan seperti biasa
- Butiran pasir & kerikil harus bersih dan sebaiknya dicuci
- Pengecoran harus dilakukan berkesinambungan untuk mencegah terjadinya sambungan dingin
- Selama pengecoran, adukan beton harus dipadatkan sebaiknya dengan alat pemadat / penggetar mekanis.
- Perawatan beton urfuk menjaga kelembaban dengan menutup karung basah tetap diperlukan selama 3 hari awal

Produksi
PT. ADDITON[®] KARYA SEMBADA
INDONESIA

Registered No. 247012

ADDITON HE
(ASTM C494 S1 TYPE A)

MEMPERCEPAT WAKTU PENGERASAN BETON

Dosis 80cc - 200cc Per Sak / 50 Kg SEMEN

- Dosis 80cc : Kekuatan tekan beton umur 10 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari
- Dosis 120cc : Kekuatan tekan beton umur 7 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari
- Dosis 200cc : Kekuatan tekan beton umur 5 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari
- Menghambat proses pengikatan awal dari 3 jam menjadi 4 1/2 jam sehingga waktu mampu tuang & penurunan slump menjadi lebih lama dan beton terhindar dari keretakan
- Meningkatkan kekuatan tekan akhir sampai 25% sehingga dapat dibuat rancang campuran yang lebih ekonomis.
- Sebagai WATER REDUCER dapat mengurangi jumlah air adukan sampai 20% sehingga beton menjadi lebih bermutu tinggi dari KEDAP AIR.
- Sebagai PLASTISATOR dapat meningkatkan nilai slump tanpa menambah air adukan sehingga memudahkan pengerjaan / penyuangan

PENTING

Pemakaian air adukan HARUS di kurangi sebanyak \pm 20% dari pembetonan biasa

Lampiran 1 Additon H.E (Brosur, manfaat, dan Keterangan lainnya)

ADDITON H.E
High Early Strength Plasticizer
(ASTM, C –494 Type A)

Adalah bahan campuran untuk beton atau semen yang apabila dicampurkan dengan dosis tertentu dapat **MEMPERCEPAT WAKTU Pengerasan, MEMBUAT BETON BERMUTU TINGGI DAN MEMBUAT BETON KEDAP AIR SECARA PERMANEN.**

MEMPERCEPAT WAKTU PENGEMASAN
(Dosis 120 cc per Zak/50 Kg Semen)

- Membuat beton umur 7 hari mempunyai kekuatan tekan yang setara dengan beton biasa umur 28 hari
- PLUS keuntungan- keuntungan pemakaian dosis kecil 80 cc per Zak/50 Kg semen, yaitu membuat beton bermutu tinggi.

MEMBUAT BETON BERMUTU TINGGI
(Disis kecil 80 cc perzk/50 Kg Semen)

- Dapat meningkatkan kekuatan awal dan akhir beton lebih dari 25 % dengan kemampuan mengurangi air adukan sampai 15%, untuk nilai slump dan kelecakan yang sama.
- Menambah kelecakan beton segar tanpa menambah air adukan sehingga :
- Mencegah beton keropos dan sarang karikil.
- Membuat permukaan beton menjadi lebih halus dan tahan gesekan.
- Memudahkan pengerjaan dan penuangan beton segar pada pembesian yang rapat.
- Mengurangi terjadinya bleeding air sehingga permukaan beton menjadi tidak porous dan tahan terhadap pengaruh agresif yang dapat menimbulkan karat pada penulangan.

MEMBUAT BETON KEDAP AIR
(Dosis besar 200 cc/50 Kg Semen)

- Mencegah terciptanya gaya-gaya kapiler, dan membuat beton padat mampat kedap air secara permanen.
- PLUS keuntungan –keuntungan pemakaian dosis kecil 80 cc per zak/50 Kg semen, yaitu membuat beton bermutu tinggi.

PERSYARATAN MEMBUAT BETON KEDAP AIR MEMAKAI ADDITON H.E

- Dibutuhkan semsn PC minimal 300 Kg per meter kubik beton atau perbandingan SEMEN : PASIR : KORAL = 1 : 2 : 3
- Jumlah air adukan maksimal 0.50 dari berat semen atau 20 liter setiap Zak Semen, campurkan

Lampiran 1 Additon H.E (Brosur, manfaat, dan Keterangan lainnya)

ADDITON H.E aduk merata dan selanjutnya pengadukan dilakukan sebagaimana biasanya.

- Butiran pasir dan keerkil harus keras, bersisi tajam, tidak berpori, dan bersih.
- Pengecoran harus dilakukan berkesinambungan untuk mencegah sambungan dan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dianjurkan memakai alat penggetar.
- Perawatan untuk menjaga kelembaban pada minggu pertama dengan membasahi atau menutup dengan karung basah tetap diperlukan seperti biasanya.

KEMASAN DAN JANGKA WAKTU SIMPAN

Drum 250 Kg, 14 Kg, 6 Kg, 1 Kg Netto. Dapat disimpan tanpa batas waktu asal dalam kemasan asli bersegel di dalam suhu ruangan.

Head Office

**Telp.
Fax.**

E-mail.
adiiton@yellowpages.co.id
Website.
www.adiiton.com

WATERSTOP | ADDIBONN | ADDITON | ADDITON MOULD OIL PREMIX & ADDITON

H.E | Contact Us

Copyright © ADIITON All rights reserved.



Lampiran 1 Additon H.E (Brosur, manfaat, dan Keterangan lainnya)

Ketentuan-ketentuan dan Manfaat penggunaan Additon H.E

1. Dosis yang digunakan antara (80 cc – 200 cc) per zak atau per 50 Kg semen, dengan rincian sebagai berikut :
 - Dosis 80cc atau 0,16 % dari berat semen maka kekuatan tekan beton umur 10 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.
 - Dosis 120cc atau 0,24% dari berat semen maka kekuatan tekan beton umur 7 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.
 - Dosis 200cc atau 0,4% dari berat semen maka kekuatan tekan beton umur 5 hari setara dengan beton biasa umur 28 hari.
2. Additon H.E dapat menghambat proses pengikatan awal dari 3 jam menjadi 4¹/₂ jam, sehingga waktu tuang dan penurunan slump menjadi lebih lama.
3. Additon H.E dapat meningkatkan nilai slump tanpa menambah air adukan, sehingga memudahkan dalam pengerjaan.
4. Sebagai *Water Reducer*, sehingga dapat mengurangi air adukan.

Hasil berdasarkan anjuran Penggunaan *Additon H.E* dan Hasil pada penelitian :

Keterangan	Anjuran	Hasil Penelitian
Perbandingan Semen : Pasir : Kerikil	1 : 2 : 3	1 : 1,32 : 1,6
Agregat kasar yang digunakan	Koral	Batu pecah
Jumlah air adulan	Tidak lebih dari 0,5 dari berat semen	0,38 dari berat semen
Kemampuan mengurangi air	20%	15%
Peningkatan kuat tekan akhir	25%	16,9%

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR PASIR

Tanggal Pengujian : 12 April 2007

Tempat : Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi UII

Asal Pasir : Pasir Merapi Kaliurang

Data yang ada :

Berat Pasir kering mutlak (gram) (BK) : 466 gr, didapat setelah pasir dioven

Berat pasir kondisi jenuh kering muka (ssd) : 500 gr

Berat picknometer berisi air dan pasir (BT) : 1137 gr

Berat picknometer berisi air (B) : 837 gr

Berat jenis curah $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$: 2,33 gr/cm³

Berat jenis jenuh kering muka $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$: 2,5 gr/cm³

Berat jenis semu $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$: 2,8 gr/cm³

Penyerapan air $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$: 7,3 %

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN KADAR AIR KERIKIL

Tanggal Pengujian : 12 April 2007

Tempat : Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi UII

Asal kerikil : Celereng, kulon progo

Data yang ada :

Berat kerikil kering mutlak (gram) (B_k) : 4885 gr, didapat setelah pasir dioven

Berat kerikil kondisi jenuh kering muka (ssd) (B_j) : 5000 gr

Berat kerikil dalam air (B_a) : 3117 gr

Berat jenis curah $\frac{B_k}{(B_j - B_a)}$: 2,6 gr/cm³

Berat jenis jenuh kering muka $\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$: 2,65 gr/cm³

Berat jenis semu $\frac{B_k}{(B_k - B_a)}$: 2,76 gr/cm³

Penyerapan air $\frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\%$: 2,35 %

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB)/ANALISA SARINGAN

AGREGAT HALUS

Tanggal Pengujian : 16 April 2007

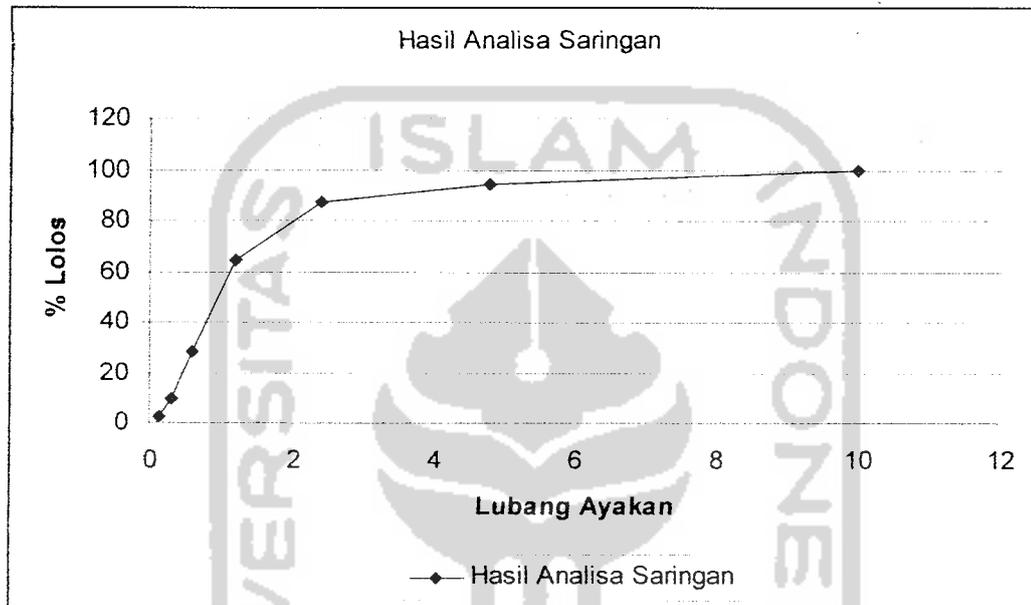
Tempat : Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi UII

Data yang ada :

Lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
38,1	0	0	0	100%
19	0	0	0	100%
9,5	0	0	0	100%
4,75	118	5,9%	5,9%	94,1%
2,36	142	7,1%	13%	87%
1,18	458	22,9%	35,9%	64,1%
0,6	712	35,6%	71,5%	28,5%
0,3	380	19%	90,5%	9,5%
0,15	145	7,25%	97,75%	2,25%
Sisa	45	2,25%	-	0
Jumlah	2000	100%	314,55%	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{314.55}{100} = 3,1455$$

Grafik Gradasi Pasir



Dari hasil analisa saringan Gradasi Pasir termasuk pasir agak kasar. Adapun Syarat gradasi Pasir sbb :

Lubang Ayakan (mm)	Persen butir agregat yang lewat ayakan			
	Daerah 1	Daerah 2	Daerah 3	Daerah 4
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100
0.3	20-5	30-8	40-12	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

DATA MODULUS HALUS BUTIR (MHB)/ANALISA SARINGAN

AGREGAT KASAR

Tanggal Pengujian : 11 April 2007

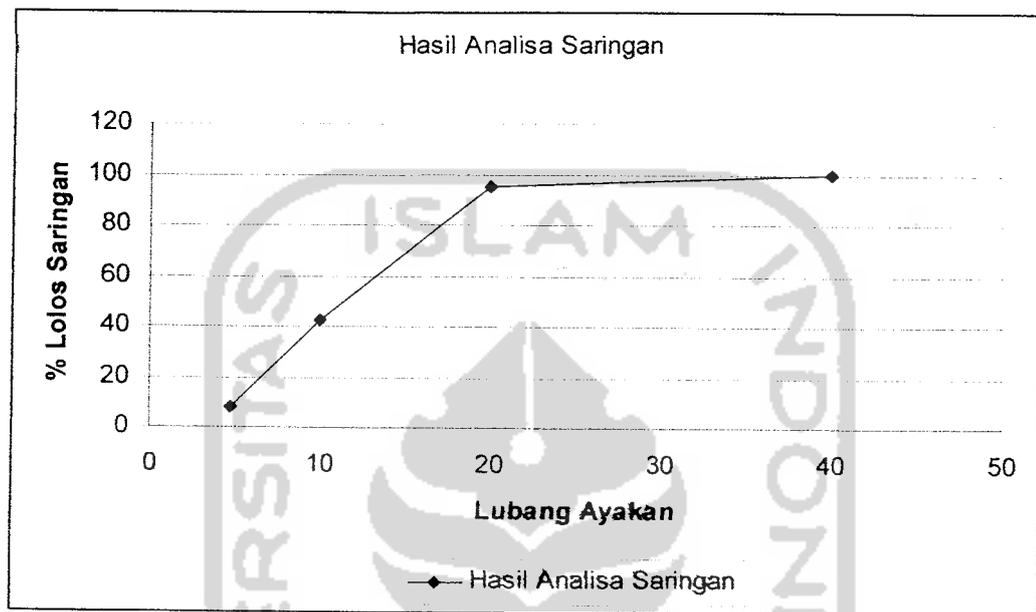
Tempat : Laboratorium Teknik Bahan Konstruksi UII

Data yang ada :

Lubang ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat tertinggal komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
38,1	0	0	0	100
19	246	4.92	4.92	95.08
9,5	2652	53.04	57.96	42.04
4,75	1709	34.18	92.14	7.86
2,36	0	0	92.14	7.86
1,18	0	0	92.14	7.86
0,6	0	0	92.14	7.86
0,3	0	0	92.14	7.86
0,15	0	0	92.14	7.86
Sisa	393	7.86	100	0
Jumlah		100%	715.72%	-

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{715.72}{100} = 7,1572$$

Grafik Gradasi Kerikil :



**HASIL PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LEWAT AYAKAN NO.200
(UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR)**

Asal Agregat : Kaliurang (Merapi)

Tanggal Penelitian : 16 April 2007

Berat Agregat Kering Oven (W_1) : 497 gram

Berat Agregat Kering Oven Setelah di cuci (W_2) : 500 gram

Berat yang lewat ayakan no.200 (%), $\frac{(W_2 - W_1)}{W_1} \times 100\%$: $\frac{(500 - 497)}{497} \times 100\% = 0,6\%$

Menurut Persyaratan umum Bahan bangunan di indonesia 1982 (PUBI 1982) berat bagian yang lewat ayakan no.200 (0,075 mm) :

- a. Untuk pasir kandungan lumpur maksimal adalah 5% (lima persen)
- b. Untuk kerikil kandungan lumpur maksimal adalah 1% (satu persen)

Dari hasil pemeriksaan kandungan lumpur, maka pasir yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai persyaratan yang baik yaitu $0,6\% < 5\%$.

Tabel Kebutuhan Benda Uji dan Nilai Slump :

Kode Benda Uji	Pengurangan Kadar Air	Additon H.E (200cc)
BN	-	-
BNA	-	Y
BNA - 5%	5%	Y
BNA - 10%	10%	Y
BNA - 15%	15%	Y
BNA - 20%	20%	Y

Tabel Perubahan Nilai fas beserta dengan Perubahan Nilai Slump :

Kode Benda Uji	Pengurangan Kadar Air	fas	Additon H.E (200cc)	Nilai Slump
				(mm)
BN	-	0,42	-	110
BNA - 0%	-	0,42	Y	190
BNA - 5%	5%	0,40	Y	168
BNA - 10%	10%	0,38	Y	160
BNA - 15%	15%	0,36	Y	155
BNA - 20%	20%	0,34	Y	30

Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Material dan Beton

Dokumentasi gambar-gambar pengujian :



Gambar a. Persiapan pencucian agregat



Gambar b. Proses Pencucian Agregat

Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Material dan Beton

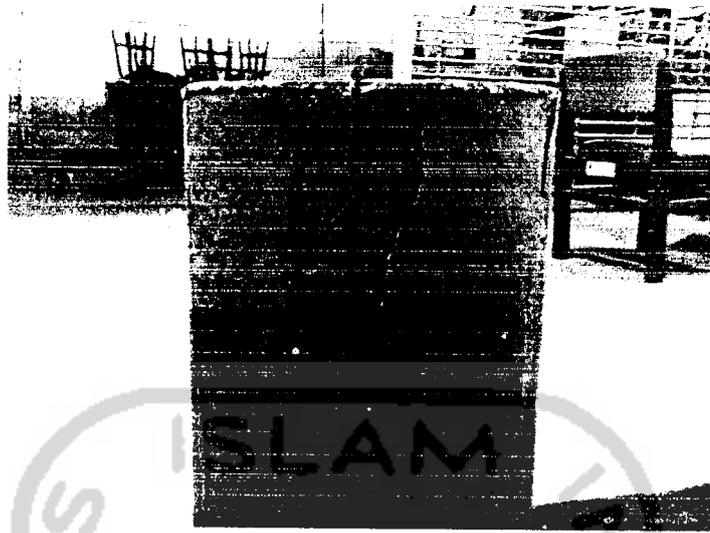


Gambar c. Gambar Pengujian Kuat Desak



Gambar d. Pengujian Kuat Lentur

Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Material dan Beton



Gambar e. Hasil Pengujian Kuat Desak BNA-15%



Gambar f. Hasil Pengujian Kuat Desak BNA-15%

Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Material dan Beton



Gambar g. Hasil Pengujian Kuat Desak BNA-20%



Gambar h. Hasil Pengujian Kuat Desak BNA-20%

Kuat Desak Beton Normal (BN)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	11	15	30	5301,43	12,8	2,4144	591,00	33,43
2	11	15	30,1	5319,11	12,7	2,3876	550,20	31,56
3	11	15	30,2	5336,78	12,5	2,3422	669,00	37,86
4	11	15	30	5301,43	12,6	2,3767	564,70	31,96
5	11	15	30	5301,43	12,7	2,3955	611,60	34,61

Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-0%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	19	15	30	5301,43	12,9	2,4333	423,20	23,95
2	19	15	29,8	5266,10	12,8	2,4306	464,70	26,30
3	19	15,2	30	5443,75	12,8	2,3513	474,10	26,13
4	19	14,8	30,1	5178,21	12,9	2,4912	504,00	29,30
5	19	15	30,2	5336,78	12,8	2,3984	321,00	18,17

Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-5%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	16,8	14,7	29,8	5057,56	12,8	2,5308	656,70	38,70
2	16,8	15	29,7	5248,42	12,8	2,4388	644,40	36,46
3	16,8	15	29,8	5266,10	12,7	2,4116	690,80	39,10
4	16,8	15,1	30	5372,36	12,8	2,3825	680,70	38,01
5	16,8	15,1	29,9	5354,45	12,6	2,3531	710,80	39,70

Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-10%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	16	15	29,8	5266,25	12,9	2,4500	662,70	37,50
2	16	15	29,7	5248,58	13	2,4770	704,70	39,88
3	16	14,7	30	5091,51	12,6	2,4750	688,40	40,56
4	16	15	30,4	5372,28	13	2,4200	701,70	39,71
5	16	14,6	30,5	5175,85	12,9	2,4920	685,80	40,41

Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-15%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	15,5	14,9	30,5	5317,98	13	2,4445	514,70	29,52
2	15,5	15	30,1	5178,10	13,2	2,5492	448,60	26,08
3	15,5	15	30	5372,10	13	2,4200	518,80	28,97
4	15,5	15	30,2	5336,94	13	2,4359	535,10	30,28
5	15,5	14,8	30,5	5175,85	12,8	2,4730	512,90	30,22

Kuat Desak Beton Normal Additon (BNA-20%)

No	Slump (cm)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat (Kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Desak (KN)	Kuat Desak MPa
1	3	15	30,5	5389,96	12,8	2,3747	439,3	24,86
2	3	15,2	30,5	5534,53	12,9	2,3308	521,2	28,72
3	3	15	30,2	5336,94	13	2,4358	492,5	27,87
4	3	15	30,5	5389,96	13	2,4119	534,11	30,22
5	3	15	30,2	5336,94	12,7	2,3796	578,3	32,72

Kuat Lentur Beton Normal 0% (BN)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	11	40	10	8,9	7,8	2,1910	1225	46,4
2	11	40	10	9,9	9,9	2,5000	1110	33,98
3	11	40	9,5	9,8	7,7	2,0677	1280	42,087

Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	19	40	9,5	10	9,5	2,5000	1420	44,8421
2	19	40	9,2	10	9,25	2,5136	1530	49,9000
3	19	40	10	9,5	9,3	2,4474	1400	46,5374

Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-5%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	16,8	40	9,9	10,4	9,6	2,3310	1405	39,3637
2	16,8	40	10	9,8	9,8	2,5000	1215	37,9530
3	16,8	40	10,6	10	9,7	2,2877	1195	33,8207

Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-10%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	16	40	10,7	10,1	10,2	2,3595	1390	38,2040
2	16	40	10	10	9,5	2,3750	1765	52,9500
3	16	40	10	10	10,2	2,5500	1755	52,6500

Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-15%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	15,5	40	10,2	10	9,8	2,4019	1435	42,2058
2	15,5	40	10	10,5	9,6	2,2857	1500	40,8163
3	15,5	40	10	11	10	2,2727	1860	46,1157

Kuat Lentur Beton Normal Additon (BNA-20%)

No.	Slump (cm)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Berat Jenis (g/cm ³)	P Lentur (kg)	Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	3	40	10,2	10	9,6	2,3529	1565	46,0300
2	3	40	10,5	10,5	10,2	2,3129	1640	42,5008
3	3	40	10	10,5	9,8	2,3333	1370	37,2790



UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA DIAN KUSUMA FITRIASNI	NO. MHS. 03511091	BIDANG STUDI TEKNIK SIPIL
--	-----------------------------	-------------------------------------

PERIODE KE : 3 (Maret 2007 - Ags 2007)

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

Dosen Pembimbing I : A KADIR ABOE, Ir. MS. H.
 Dosen Pembimbing II: A KADIR ABOE, Ir. MS. H.

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Penambahan Sylicon Pada Campuran Beton



Jogjakarta, 3/12/2007
 Dekan



Catatan:
 Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-U11-AA-FPU-09

UNTUK DOSEN

**KARTU PRESENSI KONSULTASI
 TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE : 3 (Maret 2007 - Ags 2007)

NAMA MAHASISWA DIAN KUSUMA FITRIASNI	NO. MHS. 03511091	BIDANG STUDI TEKNIK SIPIL
--	-----------------------------	-------------------------------------

JUDUL TUGAS AKHIR
 Pengaruh Penambahan Sylicon Pada Campuran Beton

Dosen Pembimbing I : A KADIR ABOE, Ir. MS. H.
 Dosen Pembimbing II: A KADIR ABOE, Ir. MS. H.



3/12/2007

Catatan:
 Seminar :
 Sidang :
 Pendaran :

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANGGAL
1	24/07-07	- perbaikan 	
2	25/07-07	- perbaikan penulisan 	
3	27/07-07	- perbaikan  - sidang	

