



**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN BAHAN
KIMIA PEMBANTU SUPERPLASTICIZER**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Asal :	Hadiah	Klass 553.6B. MUR. P.
	Pembelian	
Terima 'al :	10 MAR 2007	
Oleh 'ndak :		
Musikatalog :	<i>Jm</i>	

NIM 011903103110

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2007**



**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON
MENGUNAKAN BAHAN
KIMIA PEMBANTU SUPERPLASTICIZER**

LAPORAN PROYEK AKHIR

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

Oleh
Mursid
NIM 011903103110

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM-PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2007**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Bapak dan ibu serta adik-adiku tercinta yang telah mendo'akan dan memberikan kasih sayang, materil serta memberikan semangat selama ini, terima kasih atas dorongannya mulai dari awal hingga sekarang ini.
2. Guru-guru mulai dari SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dengan penuh kesabaran dan keihklasan.
3. Teman-temanku (Babe, Ulum, Edi, Ahmat, Iksan, Imron, Danil, Andik, Alfred, Pras, Sahroni, Bayu , Citra, Rike, Agus, Sinyo, Hartono) terima kasih atas bantuan dan masukannya.
4. Spesial buat Ike.Y.M dan A. Aulia.R, terima kasih atas perhatian, semangat, kasih sayang, cinta dan do'amu yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini.

MOTTO

Lakukan apa yang ingin kamu lakukan jika memang kamu merasa yakin untuk melakukannya dan mau menerima hasilnya berupa apapun dengan kebesaran hati dan lapang dada. *(Principle)*

Jerih payah manusia yang dikerjakkan dengan kesabaran tidak akan berakhir dengan sia-sia. *(Insan sabar)*

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(Surat Al-Mujadalah Ayat 11)

Sebodoh-bodohnya manusia adalah manusia yang tidak mengetahui untuk apa, akan kemana dan milik siapa dirinya.
(A'a Gym dalam manajemen Qolbu, 2001)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mursid

NIM : 011903103110

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : *Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Kimia Pembantu Superplasticizer* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 29 Januari 2007

Yang menyatakan,



Mursid

NIM 011903103110

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul :

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA
PEMBANTU SUPERPLASTICIZER**

Nama : Mursid
NIM : 011903103110

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

Hari / Tanggal : Senin / 29 Januari 2007
Tempat : Program - Program Studi Teknik Universitas Jember

Menyetujui / Penguji :

Ketua (Pembimbing Utama),



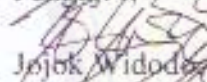
Ketut Aswatama, ST., MT.
NIP 123288234

Sekretaris (Pembimbing pendamping),



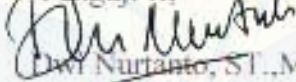
Anik Ratnaningsih, ST., MT.
NIP 132213835

Penguji I,



Joko Widodo, ST., MT.
NIP 132258074

Penguji II,



Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP 132210541

Penguji III,



Ir. Henny Suyoso
NIP 131660768

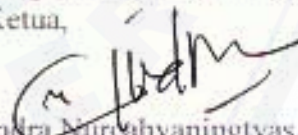
Mengetahui :

Jurusan Teknik Sipil
Ketua,



Erno Widayanto, ST., MT.
NIP 132210539

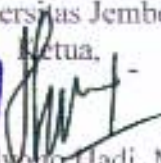
Program Studi D-III Teknik Sipil
Ketua,



Indra Nurcahyaningtyas, ST., MT.
NIP 132210537

Mengesahkan :

Program - Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,



Widyono Hadi, MT.
NIP 131832307

RINGKASAN

Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Kimia Pembantu Superplasticizer, Mursid, 011903103110, 2007, 46 hlm.

Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer, merupakan bahan tambah yang berfungsi untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu (sebanyak 12% atau lebih), tetapi dengan mutu beton yang relatif sama sebaliknya bahan kimia ini juga bisa diarahkan untuk menghasilkan beton yang lebih tinggi (kuat tekannya) tetapi dengan tingkat kemudahan pekerjaan (*workability*) yang tetap terjaga, yaitu dengan cara mengurangi FAS, sambil menambahkan kadar *superplasticizer*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar *superplasticizer* yang harus ditambahkan pada campuran beton untuk mendapatkan kuat tekan beton tertentu dengan mengurangi nilai FAS dan tetap mempertahankan nilai slump.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium program studi teknik Universitas Jember pada bulan November 2006 sampai bulan Januari 2007. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen PPC, pasir dari daerah Pasirian Lumajang, agregat kasar dari Jember. Penelitian menggunakan metode DoE (*Departement of Environment*), benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sampel beton masing-masing berjumlah 10 buah benda uji.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambah *superplasticizer* pada nilai slump yang relatif sama ($100 \text{ mm} \pm 15 \text{ mm}$) untuk berbagai perlakuan didapat kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari untuk *superplasticizer* 0% (fas 0,49)= 33,698 Mpa, untuk 0,5% (fas 0,41)= 36,047 Mpa, untuk 0,7% (fas 0,39)= 37,631 Mpa, untuk 0,9% (fas 0,37)= 39,046 Mpa, untuk 1,3% (fas 0,36)= 40,263 Mpa, untuk 1,5% (fas 0,35) = 41,479 Mpa.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul *Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Kimia Pembantu Superplasticizer*. Proyek Akhir yang telah diselesaikan merupakan suatu persyaratan mutlak/wajib ditempuh untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.md) pada Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis dibantu oleh beberapa pihak yang telah memberikan masukan berharga. Baik berupa bimbingan ataupun saran untuk penyempurnaan karya ini. Oleh karena itu perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu, diantaranya :

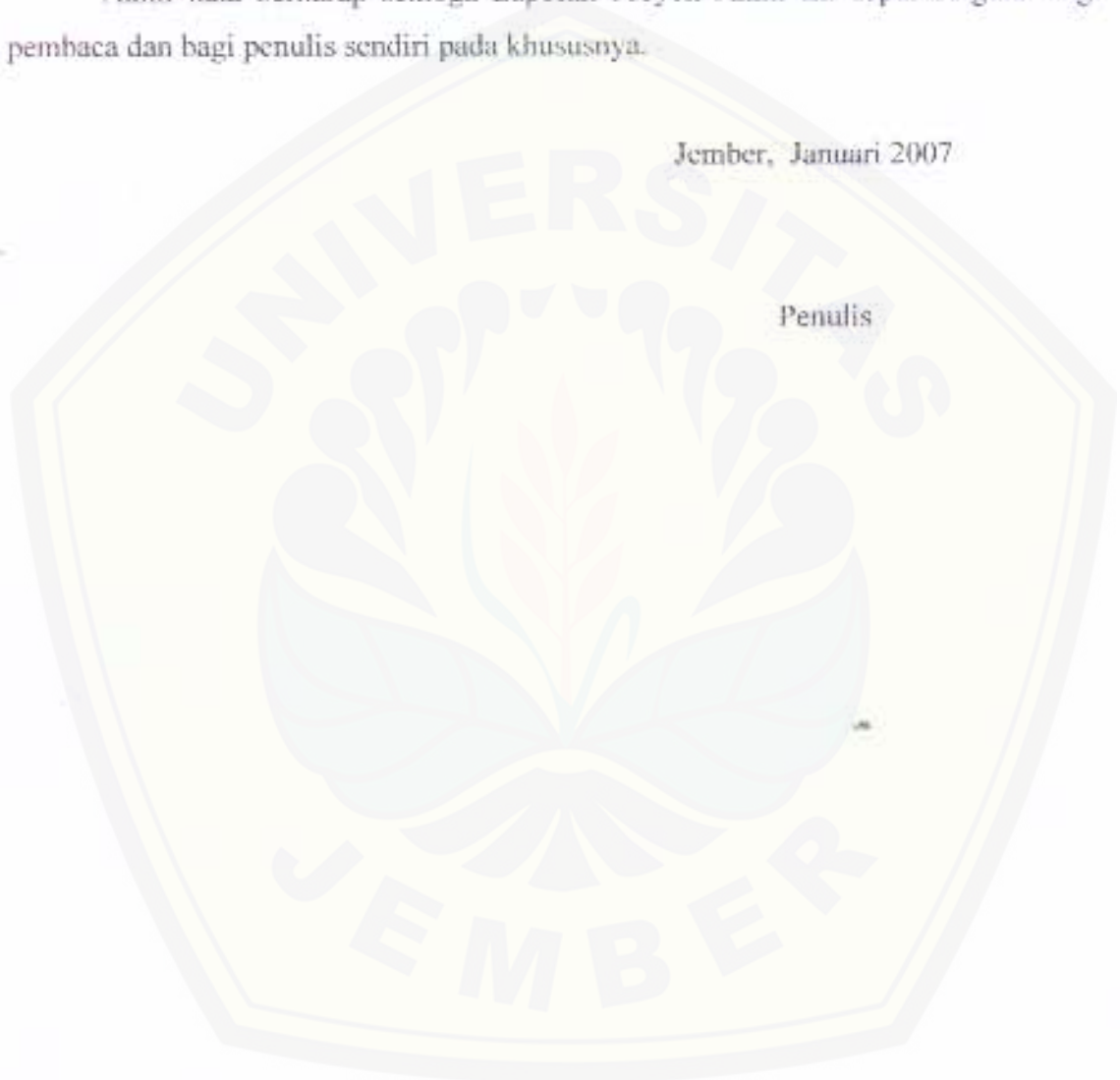
1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember.
2. Erno Widayanto, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Indra Nurcahyaningtyas, ST.,MT selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Ketut Aswatama, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan dan segala sesuatu yang bermanfaat untuk penyelesaian Proyek Akhir ini.
5. Anik Ratnaningsih, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan yang berharga.
6. Ir. Hernu Suyoso selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji.
7. Jajok Widodo, ST., MT selaku Dosen Penguji.
8. Pak Akir dan seluruh Dosen Teknik Sipil yang dengan senang hati telah banyak membimbing selama kuliah dengan ceramah-ceramah dan diskusi-diskusi perkuliahan.

Menyadari bahwa Proyek Akhir ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis tidak menutup diri dan menerima kritik serta saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Akhir kata berharap semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Jember, Januari 2007

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
RINGKASAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Beton.....	4
2.2 Semen.....	5
2.3 Agregat.....	7
2.4 Air.....	12
2.5 Bahan Kimia Pembantu (<i>chemical admixture</i>).....	13
2.6 Kekuatan Tekan Beton.....	15
2.7 Standart Deviasi (S).....	17

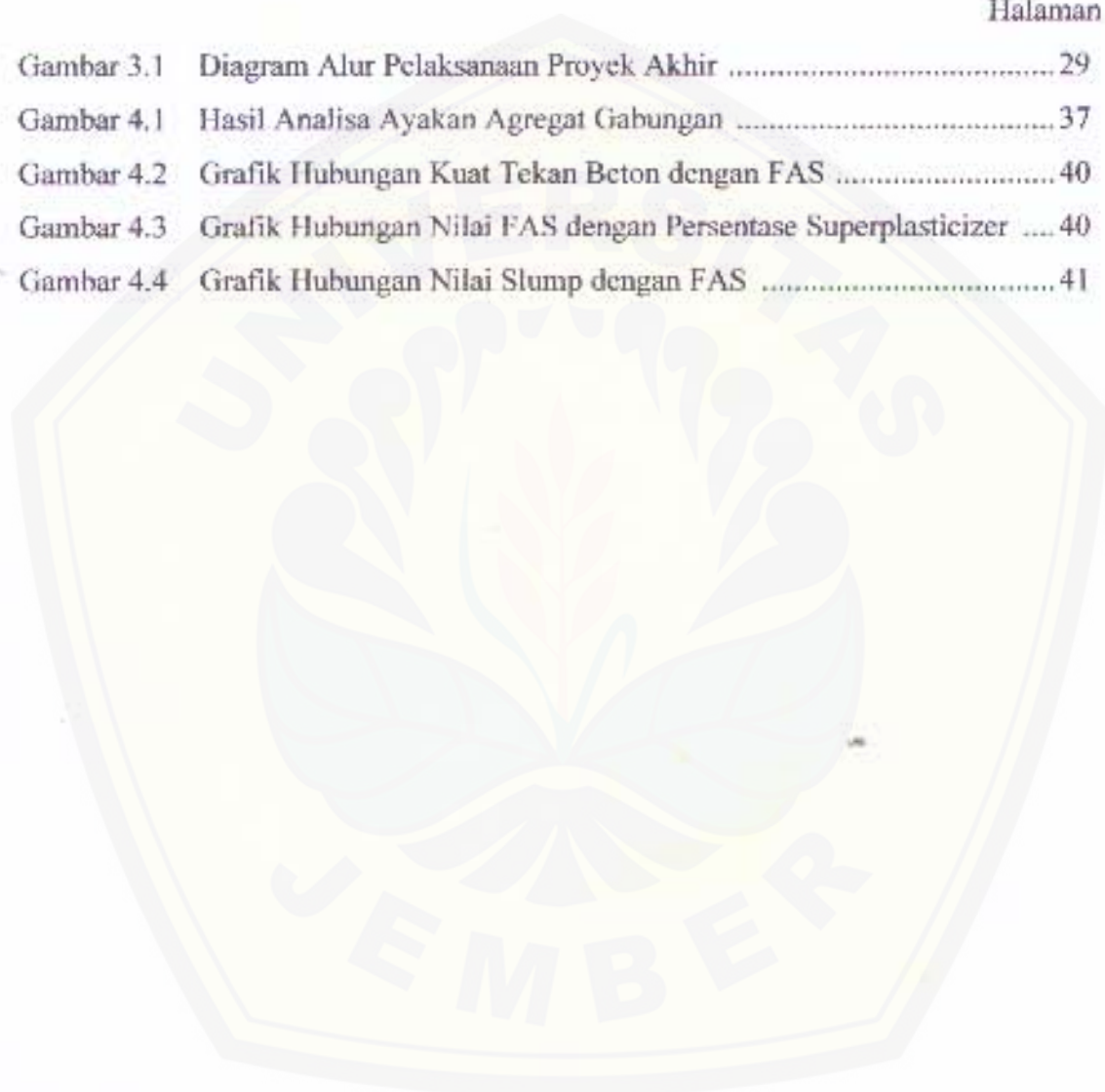
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Studi Kepustakaan	20
3.2 Konsultasi	20
3.3 Persiapan Bahan Dan Materi	20
3.3.1 Alat.....	20
3.3.2 Bahan.....	21
3.4 Pengujian Material	22
3.5 Tahapan-tahapan dalam Perencanaan Campuran Beton	22
3.5 Pembuatan Benda Uji	26
3.6 Perawatan	27
3.6 Pengujian Kuat Tekan	27
3.7 Analisa Dan Pembahasan	28
3.8 Kesimpulan	28
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data laboratarium	30
4.1.1 Semen	30
4.1.2 Agregat Halus	32
4.1.3 Agregat Kasar	34
4.1.4 Gradasi Agregat Campuran	36
4.2 Rancangan Adukan Beton dengan Metode DoE	38
4.3 Pengujian Beton	41
BAB V PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Komposisi Kimia Trass dan Fly ash 6
Tabel 2.2	Nilai Deviasi Standar untuk Berbagai Pengendalian Pekerjaan 18
Tabel 2.3	Harga Koreksi Standar Deviasi 19
Tabel 4.1	Analisa Pengujian Semen 30
Tabel 4.2	Analisa Pengujian Pasir 32
Tabel 4.3	Analisa Pengujian Kerikil 34
Tabel 4.4	Analisa Campuran Pasir dan Kerikil Butir maksimum 40 mm 36
Tabel 4.5	Formulir Rancangan Beton Metode DoE 38
Tabel 4.6	Kebutuhan Adukan Beton 39
Tabel 4.7	Pengoreksian Agregat Terhadap Kandungan Air 39
Tabel 4.8	Kebutuhan Bcton Setelah Dikoreksi Terhadap Air 40
Tabel 4.9	Kebutuhan Superplasticizer untuk masing-masing Percobaan 40
Tabel 4.10	Pengujian Kuat Tekan Beton 41
Tabel 4.11	Persentase Superplasticizer, Faktor Air Semen, dan Kuat Tekan Rata-rata Beton 41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Proyek Akhir	29
Gambar 4.1 Hasil Analisa Ayakan Agregat Gabungan	37
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan FAS	40
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Nilai FAS dengan Persentase Superplasticizer	40
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Nilai Slump dengan FAS	41





BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan bahan utama suatu konstruksi yang banyak digunakan dan materialnya mudah didapat di samping baja dan kayu. Komposisi beton terdiri dari bahan campuran agregat kasar, agregat halus, semen, air dan juga dapat ditambah dengan bahan tambahan bila itu diperlukan.

Bahan tambahan ialah suatu bahan berupa bubuk atau cair, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Secara umum bahan tambahan yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambahan yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan yang bersifat mineral (*additive*). (Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton, standar, SK SNI S-18-1990-03).

Pemberian bahan kimia tambahan pada adukan beton dengan maksud untuk memperlambat waktu pengikatan, mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah daktilitas (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak pengerasan, mengurangi panas hidrasi, menambah kekedapan, menambah keawetan, dan sebagainya.

Bahan kimia pembantu (*chemical admixture*) untuk beton ialah bahan tambahan (bukan bahan pokok) yang dicampurkan pada adukan beton, untuk memperoleh sifat-sifat khusus dalam pengerjaan adukan, waktu pengikatan, waktu pengerasan, dan maksud-maksud lainnya (Spesifikasi Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S-04-1989-F).

Bahan kimia pembantu dibedakan menjadi tujuh tipe, di antaranya *Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer*. Bahan kimia ini termasuk dalam

bahan kimia yang baru, dan disebut sebagai "Bahan tambahan kimia pengurang air". Tiga jenis *superplasticizer* yang dikenal adalah

1. *Kondensi sulfonat melamin formadehid* dengan kandungan klorida sebesar 0.005%.
2. *Sulfonat naftalin formaldehid* dengan kandungan klorida yang dapat diabaikan.
3. Modifikasi lignosulfonat tanpa kandungan klorida.

Ketiga jenis bahan tambahan tersebut dibuat dari *sulfonat organik* dan disebut *superplasticizer*, karena dapat mengurangi air pada campuran beton dan meningkatkan slump beton sampai 8 inch (208 mm) atau lebih. Dosis yang berlebihan dapat menyebabkan menurunnya kekuatan tekan beton. (Mather, Bryan.,1994 :494—495).

superplasticizer merupakan bahan tambah yang berfungsi untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu (sebanyak 12% atau lebih), tetapi dengan mutu beton yang relatif sama sebaliknya bahan kimia ini juga bisa diarahkan untuk menghasilkan beton yang lebih tinggi (kuat tekannya) tetapi dengan tingkat kemudahan pekerjaan (*workability*) yang tetap terjaga, yaitu dengan cara mengurangi (*f_{as}*), sambil menambahkan kadar *superplasticizer*.

Maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat tekan beton menggunakan bahan kimia pembantu *superplasticizer*. Dengan mengurangi proporsi air, sehingga nilai (*f_{as}*) lebih kecil dan diharapkan kuat tekan beton lebih tinggi tetapi tingkat kemudahan pekerjaan (*workability*) tetap terjaga.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu masalah, bagaimana perubahan kuat tekan beton yang diberi perlakuan dengan cara mengurangi (*f_{as}*), tetapi tetap menjaga nilai slump (*workability*) dengan menambah bahan kimia pembantu *superplasticizer*.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah di atas penelitian dibatasi sebagai berikut:

- a. Mutu beton acuan $f_c' 30$ Mpa.
- b. Menggunakan semen PPC Gresik.
- c. Agregat kasar menggunakan batu pecah dari daerah Jember.
- d. Agregat halus menggunakan pasir dari daerah Pasirian Lumajang.
- e. Bahan kimia pembantu *Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer*: ADMIXTURE LN301 berupa cair, produksi DEGUSSA. Dengan takaran (0 Lt. 0,5 Lt. 0,7 Lt. 0,9 Lt. 1,3 Lt. 1,5 Lt.) setiap 100 Kg semen.
- f. Slump dijaga tetap untuk berbagai perlakuan.
- g. Sebagai pembanding dibuat campuran beton tanpa *superplasticizer*.
- h. Mix desain menggunakan metode DOE (*Departement Of Environment*).
- i. Standart perhitungan yang digunakan SKSNI S-04-1991.
- j. Pengamatan kuat tekan benda uji dilakukan pada umur 28 hari masing-masing 10 benda uji untuk tiap perlakuan.
- k. Sampel uji menggunakan silinder.

1.4 Tujuan

Untuk mendapatkan kadar *superplasticizer* yang harus ditambahkan pada campuran beton untuk mendapatkan kuat tekan beton tertentu dengan mengurangi nilai (fas) dan tetap mempertahankan nilai slump.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Beton terdiri dari partikel-partikel agregat yang dilekatkan oleh pasta yang terbuat dari semen dan air. Campuran pasir semen dan air akan mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel agregat dan setelah beton segar (*fresh*) dicorakan, beton mengeras sebagai akibat dari reaksi-reaksi kimia eksotermis antara semen dan air, membentuk suatu bahan struktur yang padat dan tahan lama. (Sumekto, W Rahmadiyanto, 2001).

Beton merupakan material yang lazim digunakan sebagai bahan bangunan yang telah dikenal sejak dahulu. Perkembangan beton yang sangat pesat dimulai pada akhir abad ke-20 dengan dikembangkannya beton bertulang, hingga beton mutu tinggi pada decade terakhir, beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan di dunia karena :

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

(Kristanto, dan Suharyanto, 2002)

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

- a. Semen (mutu, komposisi dan kehalusan).
- b. Ukuran dan mutu agregat (keseragaman gradasi butiran dan kekasaran).
- c. Jenis bahan campuran tambahan (*admixture*).

- d. Perbandingan campuran.
- e. Pemasakan yang dilakukan (cara dan lamanya).
- f. Tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*).
- g. Perawatan atau ketahanan jangka panjang (*durability*).

2.2 Semen

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

Walaupun terdapat sejumlah semen portland standar, kebanyakan beton untuk gedung-gedung terbuat dari semen standar atau semen biasa Tipe I (untuk beton yang kekuatan kritisnya membutuhkan waktu 28 hari) atau dari semen dengan kuat awal yang tinggi Tipe III, yaitu untuk beton yang kekuatannya membutuhkan waktu beberapa hari saja. (Murdock, L.J dan Brook, K.M. 1999)

2.2.1 Semen Portland Pozolan (PPC)

Menurut ASTM C 618 – 96, pozolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, dan bahan pozolan itu sendiri tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuknya yang halus dan dengan adanya air maka senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu biasa membentuk senyawa yang memiliki sifat-sifat seperti semen. Komposisi kimia dari bahan pozolan tercantum dalam tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Komposisi kimia trass dan fly ash.

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

Sumber : *Teknologi Beton, (Suhakti 1995)*

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

1. Semen Portland pozoland jenis IP – U dan IP – K.

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

2. Semen Portland pozoland jenis P – U dan IP – K.

Yaitu semen Portland pozoland yang dapat dipergunakan untuk pembuatan adukan beton yang kekuatannya tinggi tidak disyaratkan, serta adukan beton tersebut tahan sulfat sedang dan panas hidrasi rendah.

2.3 Agregat

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

2.3.1 Agregat halus.

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

1. Agregat halus dapat berupa pasir alami yang diambil dari sungai atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu.
2. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan kasar.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering. Lumpur adalah bagian-bagian yang lewat ayakan 0,0630 mm.
4. Tidak boleh terlalu banyak mengandung bahan organik. Untuk itu dilakukan percobaan warna dari Abram – Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
5. Haru terdiri dari butir-butir yang bervariasi, yaitu :
 - a. Sisa diatas ayakan 4 mm haru minimal 2% dari berat.
 - b. Sisa diatas ayakan 1 mm harus minimal 10% dari berat.
 - c. Sisa diatas ayakan 0,25 mm berkisar antara 80% dan 95% dari berat.

2.3.2 Agregat kasar.

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

Persyaratan umum agregat kasar yang digunakan sebagai bahan campuran:

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

f. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan, harus syarat-syarat berikut:

1. Sisa di atas ayakan 31,5 mm, harus minimal 0%.
2. Sisa di atas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98%.
3. Selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan adalah maksimal 60% dan minimal 10%.

(Krisnamurti dan Junita, 2001)

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

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

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

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

2. Kelembaban kerikil (ASTM C 556 – 72)

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

$$\text{kelembaban kerikil} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 2.1$$

dengan : w_1 = Berat kerikil asli (gr)

w_2 = Berat kerikil oven (gr)

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

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

$$BJ_{\text{kerikil}} = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \dots\dots\dots 2.2$$

dengan : w_1 = Berat kerikil di udara (gr)
 w_2 = Berat kerikil dalam air (gr)

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

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

$$KAR = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\% \dots\dots\dots 2.3$$

dengan : w_1 = Berat kerikil kondisi SSD (gr)
 w_2 = Berat kerikil kondisi oven (gr)

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

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

$$BV_{\text{kerikil}} = \frac{w_2 - w_1}{V} \dots\dots\dots 2.4$$

dengan : w_1 = Berat silinder (gr)
 w_2 = Berat silinder + kerikil (gr)
 V = Volume silinder (cm³)

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

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

$$KL = \frac{w1 - w2}{w2} \times 100\% \dots\dots\dots 2.5$$

dengan : w1= Berat kerikil kering (gr)

w2= Berat kerikil bersih kering (gr)

7. Ketahanan agregat (impact test)

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

$$\text{Nilaiimpac } t = \frac{A - B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots 2.6$$

dengan : A= Berat agregat (gr)

B= Berat yang tertahan saringan (gr)

2.3.3 Pengaruh Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton

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

2.3.4 Jenis Agregat Berdasarkan Ukuran Butir Nominal

Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Untuk perbandingan bahan-bahan tertentu, kekuatan tekan beton berkurang bila ukuran maksimum bertambah besar, dan juga menambah kesulitan didalam pengerjaannya. Ukuran dan bentuknya disesuaikan dengan syarat yang diberikan oleh ASTM, BS ataupun SNI / SII. Seperti yang disesuaikan di atas, ukuran agregat juga lebih banyak berpengaruh terhadap kemudahan pengerjaan (*workability*). Pemilihan ukuran maksimum dari agregat ini cenderung tergantung dari jenis cetakan dan tulangan. Untuk struktur beton bertulang SK.SNI T – 15 – 1991 – 03 memberikan batasan untuk butir agregat maksimum yang digunakan sebesar 40 mm. Sebagai dasar perencanaan campuran beton besar butir maksimum agregat, (ACI 318, 1989:2 – 1) dan (PBI, 1989:90) memberikan batasan sebagai berikut:

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

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

1. Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus ayakan bertulang 4.8 mm (SII.0052, 1980) atau 4.75 mm (ASTM C 33, 1982) atau 5.0 mm (BS, 812, 1976).
2. Agregat kasar adalah agregat yang butirannya tertinggal di atas ayakan 4.8 mm (SII.0052, 1980) atau 4.75 mm (ASTM C 33, 1982) atau 5.0 mm (BS, 812, 1976). (Mulyono, 2003).

2.4 Air

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

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

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

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

2.5 Bahan Tambah (*admixture*)

Admixture adalah bahan-bahan yang ditambahkan kedalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Penambahan bahan tambah dalam campuran beton atau mortal tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan yang lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortal yang akan dihasilkan, maka

kecenderungan perubahan komposisi dalam berat-volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah.

Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*). Bahan tambah *chemical admixture* lebih banyak mengubah perilaku beton saat pelaksanaan pekerjaan. Sedangkan bahan tambah (*additive*) lebih banyak bersifat penyemenan jadi bahan tambah *additive* lebih banyak digunakan untuk perbaikan kinerja kekuatannya.

Menurut standar ASTM, C. 494 (1995: 254) jenis bahan tambah kimia dibedakan menjadi tujuh tipe bahan tambah. Pada dasarnya suatu bahan tambah harus mampu memperlihatkan komposisi dan unjuk kerja yang sama sepanjang waktu pekerjaan selama bahan tersebut digunakan dalam racikan beton sesuai dengan pemilihan proporsi betonnya. Jenis dan definisi bahan tambah kimia ini sebagai berikut;

Tipe A "*Water Reducing Admixtures / plasticizer*", berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.

Tipe B "*Retarding Admixtures*", berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton.

Tipe C "*Accelerating Admixtures*", berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton.

Tipe D "*Water Reducing and Retarding Admixtures*", berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur dan menghambat waktu pengikatan awal beton.

Tipe E "*Water Reducing and Accelerating Admixtures*", berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur dan mempercepat waktu pengikatan beton.

Tipe F "*Water Reducing, High Range Admixtures*", berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Jenis bahan tambah ini dapat berupa

superplasticizer. Bahan jenis ini termasuk bahan kimia tambahan yang baru, dan disebut sebagai "bahan tambahan kimia pengurang air".

Superplasticizer ini mengurangi jumlah air yang dipakai, untuk mendapatkan *workability (flowing concrete)* yang baik. Jika jumlah air tetap dan fas tetap maka kebutuhan akan semen menjadi minimum. Hal tersebut akan sangat menghemat biaya karena mudah dikerjakan dengan tenaga yang sedikit. Beton semacam ini disebut dengan *self-beveling concrete*. *Flowing concrete* mempunyai sifat kohesif yang baik dan tidak menunjukkan *segregation*, dan kemampuan untuk mempertahankan nilai slump juga baik, tergantung dari jenis semen yang digunakan. Bahan ini akan meningkatkan kelecakan beton lebih lama pada waktu yang tinggi.

Tipe G "*Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*", berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan awal beton. (Standar ASTM C.494 (1995 ; 254)),

2.6 Kekuatan Tekan Beton

Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan kimia pembantu. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama didalam penentuan kekuatan beton.

Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan beton. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan reaksi kimiawi di dalam proses pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan (*Service ability*) akan tetapi mempengaruhi kekuatan. Suatu ukuran dari pengerjaan beton ini diperoleh dengan percobaan slump (Samekto, 2001).

Kekuatan tekan beton didapatkan dari uji tekan beton yang disesuaikan dengan waktu mengerasnya beton. Dalam peraturan, uji tekan beton dapat dilakukan untuk waktu 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.

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

- a. Jenis semen dan kualitas
- b. Jenis dan tekstur permukaan agregat
- c. Perawatan
- d. Suhu

Pengujian kuat tekan dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan cara memberikan beban terhadap beton sampai beton tersebut tidak kuat lagi menahan beban yang diterimanya (retak) dengan ditunjukkan oleh berhenti naiknya jarum penunjuk beban yang diterima beton. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat *Compression Strength*. Besar kuat tekan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{A \times \text{kalibrasi}} \quad \dots \dots \dots 2.7$$

dengan : f_c' = Kuat tekan beton (Mpa)

A = luas benda uji silinder (cm²)

Kalibrasi : Beton umur 7 hari = 0.65

Beton umur 14 hari = 0.88

Beton umur 21 hari = 0.95

Beton umur 28 hari = 1.00

2.6.1 Kuat Tekan Rata-rata

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

$$f_{c'm} = \frac{\sum f_c'}{n} \dots\dots\dots 2.8$$

Dengan : $f_{c'm}$ = kuat tekan rata-rata (Mpa)

$\sum f_c'$ = jumlah nilai kuat tekan (Mpa)

n = jumlah benda uji untuk satu jenis perlakuan

2.6.2 Kuat Tekan Karakteristik

Kuat tekan karakteristik beton adalah kuat tekan yang dari sejumlah pemeriksaan ada kemungkinan kuat tekannya kurang dari persyaratan kuat tekan sampai batas 5 % (Samekto, 2001). Besar kuat tekan karakteristik dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f_{c'k} = f_{c'm} - 1.64S \dots\dots\dots 2.9$$

Dengan : $f_{c'k}$ = kuat tekan karakteristik (Mpa)

$f_{c'm}$ = kuat tekan rata-rata (Mpa)

S = standart deviasi (Mpa)

2.7 Standart Deviasi

Standart deviasi merupakan bentuk simpangan rata-rata yang diperbaruhi dan juga merupakan ukuran dispersi yang lebih umum dipergunakan. Dalam kenyataannya standart deviasi adalah demikian pentingnya sehingga menjadi standart ukuran dispersi.

Penetapan nilai standart deviasi menurut metode DOE (*Departmen of Environment*) berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Maka makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai deviasi standar ini berdasarkan pada hasil pengalaman praktek

pelaksana pada waktu yang lalu, untuk pembuatan mutu beton yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula. Jika pelaksana mempunyai data hasil pembuatan beton serupa pada masa yang lalu, maka persyaratannya jumlah data hasil uji minimum 30 buah. Jika jumlah data hasil uji kurang dari 30 buah, maka dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali. Untuk benda uji kurang dari 15, tidak diperkenankan menggunakan faktor pengali.

Jika pelaksana tidak mempunyai catatan / pengalaman hasil pengujian beton pada masa lalu yang memenuhi persyaratan tersebut, maka nilai margin langsung diambil sebesar 12 Mpa. Untuk memberikan gambaran bagaimana cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan beton, maka berikut ini diberikan pedoman dengan menggunakan tabel.

Tabel 2.2 Nilai Deviasi Standar untuk Berbagai Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	Deviasi Standar (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa kendali	8,4

Sumber Konstruksi Beton Bertulang

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

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f'c' - f'c'_m)^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots 2.10$$

dengan : S = standart deviasi (Mpa)

$f'c'$ = kut tekan beton karakteristik (Mpa)

$f'c_m$ = ket tekan beton rata-rata (Mpa)

n = jumlah benda uji

Tabel 2.3 Harga Koreksi Standart Deviasi

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

Sumber : SK SNI T - 15 - 1990 - 03



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Kepustakaan

Dilakukan untuk memperoleh data-data dan informasi mengenai pengujian yang akan dilakukan, yang merupakan hasil dari peneliti terdahulu atau buku petunjuk praktikum yang ada dan literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian proyek akhir. Studi kepustakaan ini intinya akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian proyek akhir.

3.2 Konsultasi

Konsultasi dilakukan dengan dosen pembimbing proyek akhir untuk mencapai hasil yang sempurna, baik proses kegiatan penelitian maupun proses penyusunan laporan proyek akhir.

3.3 Persiapan Bahan Dan Materi

Bahan atau materi yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah beton. Yaitu kuat tekan beton $f_c' 30 \text{ Mpa}$ yang menggunakan bahan kimia tambahan *Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer ADMIXTURE LN301* cair, produksi DEGUSSA. Benda uji yang akan dibuat adalah berbentuk silinder dengan ukuran, yaitu berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan jumlah sampel sebanyak 10 buah untuk setiap perbandingan.

3.3.1 Alat yang digunakan,

Peralatan yang akan dipakai dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Satu set saringan ASTM
2. Alat getar
3. Timbangan analitis 2600 gr
4. Timbangan analitis 25 kg
5. Mold standart
6. Mesin mollen kapasitas $\frac{1}{2} m^3$
7. Gerobak dorong
8. Scoop
9. Perojok besi berdiameter 1,6 cm dan panjang 60 cm
10. Satu set alat Slump Test
11. Mesin uji kuat tekan kapasitas 1200 Mpa
12. Cetakan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
13. Pienometer
14. Stopwatch
15. Molen (Kapasitas Max 10 Benda Uji)
16. Oven
17. Alat bantu lainnya

3.3.2 Bahan yang digunakan.

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan beton:

1. Semen PPC
2. Pasir
3. Kerikil (butiran mak 40 mm)
4. Air
5. Larutan NaOH
6. Air suling
7. Bahan kimia *Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer* ADMIXTURE LN301.

3.4 Pengujian Material

Pengujian material meliputi pengujian agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah) dan semen PPC. Sedangkan untuk air tidak dilakukan pengujian karena sudah dianggap memenuhi syarat sebagai campuran beton. Untuk pengujian semen diambil dari penelitian sebelumnya yaitu dari penelitian Trilaksono Prasetyo angkatan 2001. Pengujian material ini dilakukan untuk memperoleh data-data spesifikasi material yang nantinya akan diperlukan dalam rancangan adukan beton.

3.5 Tahapan-tahapan Dalam Perencanaan Campuran Beton (*Mix Desain*).

Adapun tahapan umum dalam pembuatan benda uji setelah bahan penyusun beton dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristiknya adalah perhitung proporsi bahan campuran sesuai dengan mix design (metode DOE), karena merupakan cara yang paling sering digunakan di Indonesia. Langkah-langkah dalam merancang adukan beton metode DOE adalah sebagai berikut :

- 1) Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari (f_c')
 $f_c' = 30 \text{ Mpa} = 300 \text{ kg/cm}^2$
- 2) Menetapkan nilai deviasi standart (S). Tercantum pada tabel 2.2
Deviasi Standart yang direncanakan adalah $4,2 \text{ Mpa} = 42 \text{ kg/cm}^2$.
- 3) Menghitung nilai tambah margin (M).

Nilai tambah dihitung berdasarkan nilai standart deviasi (sd) dengan rumus :

$$M = K \times Sd$$

dengan : M = nilai tambah

$$K = 1,64$$

Sd = standart deviasi

$$\text{maka ; } M = 1,64 \times 42 = 69 \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 6,9 \text{ Mpa}$$

- 4) Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan.

Kuat tekan beton yang direncanakan diperoleh dengan rumus :

$$f_{cr}' = f_c' + M;$$

dengan : f_{cr}' = kuat tekan rata-rata (kg/cm^2)

f_c' = kuat tekan yang direncanakan (kg/cm^2)

M = nilai tambah (kg/cm^2)

Maka kuat tekan rata-rata yang direncanakan adalah :

$$f_{cr}' = 30 + 6,9 = 36,9 \text{ Mpa atau } 369 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

5) Menetapkan jenis semen

Semen yang digunakan adalah semen PPC semen Gresik.

6) Menetapkan jenis agregat (pasir dan kerikil)

Jenis agregat yang ditetapkan yaitu :

- a) agregat kasar jenis batu pecah.
- b) agregat halus jenis pasir alami.

7) Menetapkan faktor air semen

Penetapan faktor air semen dilakukan berdasarkan jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata silinder yang direncanakan pada umur 28 hari. Dengan kuat teka beton $36,9 \text{ Mpa} / 369 \text{ kg}/\text{cm}^2$ didapat nilai fas 0,5 dari gambar 6.3

8) Menetapkan faktor air semen maksimum

Agar beton yang diperoleh tidak cepat rusak, maka perlu ditetapkan nilai faktor air-semen maksimum. Penetapan nilai factor air-semen maksimum tercantum dalam table 6.4.2 Jika nilai fas maksimum ini lebih rendah dari nilai (fas) perhitungan, maka nilai fas maksimum ini yang dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

Dari tabel 6.4.2 didapat nilai (fas) maksimum 0,60 untuk beton didalam ruangan dengan keadaan keliling non-korosif.

9) Menetapkan nilai slump

Penetapan nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dari tabel 6.4.3

Ditetapkan : Nilai slump = 75 – 150 mm.

Nilai toleransi terhadap slump yang didasarkan dari nilai slump maksimum yang diharapkan dalam campuran beton dan tertulis dalam spesifikasinya tercantum dalam tabel 6.4.3

10) Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum (kerikil)

Ditetapkan besar butir agregat maksimum = 40 mm

11) Menetapkan kebutuhan air

Tetapkan jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat, jenis agregat, dan slump yang diinginkan, lihat tabel 6.4.4

Karena agregat halus dan agregat kasar yang dipakai memiliki jenis yang berbeda (alami dan batu pecah), dan besar butir 40 mm, dengan nilai slump 75 – 150 mm, maka jumlah air yang diperkirakan diperbaiki dengan rumus :

$$\begin{aligned} A &= 2/3A_h + 1/3A_k \\ &= 2/3 \cdot 175 + 1/3 \cdot 205 \\ &= 185 \text{ liter/m}^3 \end{aligned}$$

dengan : A = jumlah air yang dibutuhkan, liter/m³

A_h = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halusnya

A_k = jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya

12) Menetapkan kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{jumlah air}}{\text{Faktor air semen}} = \frac{185}{0.50} = 370 \text{ kg/cm}^3$$

13) Menetapkan kebutuhan semen minimum

Kebutuhan semen minimum ini ditetapkan untuk menghindari beton dari kerusakan akibat lingkungan khusus, misalnya lingkungan korosif, air payau, dan air laut. Lihat table 6.4.5

Ditetapkan kebutuhan semen minimum = 275 kg

14) Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

Kebutuhan semen yang didapat ternyata lebih banyak dari pada kebutuhan semen minimum, maka dipakai kebutuhan semen yang maksimum (yang lebih besar) yaitu : 370 kg

15) Penyesuaian jumlah air dan faktor air-semen

Kebutuhan air = 185 lt dan fas = 0,5

16) Menentukan golongan pasir

Dari hasil analisa ayakan yang dilakukan di laboratorium, daerah gradasi pasir masuk zona II, sesuai dengan tabel 6.2.1, tabel 6.2.2, dan gambar 6.1

17) Menentukan perbandingan pasir dan kerikil

Persentase berat agregat halus terhadap berat agregat campuran dapat dilihat pada tabel 4.4

18) Menentukan berat jenis campuran pasir dan kerikil

$$B_j \text{ campuran} = \left[\frac{P}{100} \times B_{j,P} \right] + \left[\frac{K}{100} \times B_{j,K} \right]$$

dengan : B_j campuran = berat jenis campuran

$B_{j,P}$ = berat jenis agregat halus

$B_{j,K}$ = berat jenis agregat kasar

K = persentase kerikil terhadap agregat campuran

P = persentase pasir terhadap agregat campuran

Sehingga :

$$B_j \text{ campuran} = \left[\frac{26}{100} \times 2.565 \right] + \left[\frac{74}{100} \times 2.478 \right] = 2.50 \text{ kg/cm}^3$$

19) Menentukan berat beton

Dari perhitungan jumlah air pada langkah 11, dan perhitungan berat jenis campuran pada langkah 18, maka berat jenis beton dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 6.5

20) Menentukan kebutuhan pasir dan kerikil

$$\begin{aligned}\text{Agregat campuran} &= \text{berat beton per m}^3 - (\text{kebutuhan air} + \text{semen}) \\ &= 2300 - (185 + 370) \\ &= 1745 \text{ kg}\end{aligned}$$

21) Menentukan kebutuhan pasir

$$\begin{aligned}\text{Agregat halus} &= \text{agregat campuran} \times \text{persentase agregat halus terhadap agregat} \\ &\quad \text{campuran} \\ &= 453,7 \text{ kg}\end{aligned}$$

22) Menentukan kebutuhan kerikil

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan agregat kasar} &= \text{agregat campuran} - \text{agregat halus} \\ &= 2300 - 453,7 \\ &= 1291 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.6 Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini benda uji yang dibuat adalah berbentuk silinder dengan ukura diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, sesuai dengan standart pengujian yang sudah umum digunakan sebagai sample beton. Adapun pembuatan benda uji menggunakan metode DOE (*Departement Of Environment*). Tahapan umum dalam pembuatan benda uji silinder beton adalah sebagai berikut :

- Siapkan masing-masing bahan campuran sesuai dengan ukuran yang ditentukan.
- Masukkan pasir dan kerikil ke dalam mesin pengaduk (molen).
- Kemudian masukkan semen, hingga tercampur secara merata kemudian diberi air dan *superplasticizer* sedikit demi sedikit sampai nilai slump yang diinginkan tercapai.
- Pemutaran molen sampai adukan beton merata/homogen untuk menghindari terjadinya segregasi.
- Melakukan pengujian Slump dengan menggunakan kerucut Abrams.
- Mencetak benda uji.

- g. Mendingkan beton segar dalam cetakan selama 18 jam atau 24 jam, setelah itu di keluarkan dari cetakan.

3.5 Perawatan

Perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji beton sesuai dengan umur yang direncanakan (28 hari). Perendaman dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton dan dapat mempengaruhi kekuatan beton.

3.6 Pengujian Kuat Tekan

Pada dasarnya pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dan menguji kuat tekan beton $f_c' 30$ Mpa yang menggunakan bahan kimia tambahan *Water Reducing, High Range Admixtures /superplasticizer*.

Adapun langkah-langkah dalam pengujian benda uji ini adalah sebagai berikut :

1. Mencari data tentang beton silinder yang akan diuji yaitu faktor air semen, nilai slump, cara perawatan dan penyimpanan benda uji dan umur beton.
2. Mengukur volume rata-rata beton silinder.
3. Menimbang berat beton silinder dengan ketelitian sampai 0,005 kg.
4. Meratakan permukaan beton dengan bahan yang tersedia.
5. Periksa dan pelajari cara kerja alat ukur perubahan panjang, catat panjang awal, faktor pengalinya. kemudian perkirakan regangan terkecil yang dapat diperoleh berdasarkan pembacaan skala terkecil jarum penunjuknya.
6. Pasanglah alat ukur panjang tersebut pada benda uji dan aturlah jarum penunjuk pada pada titik nol.
7. Letakkan benda uji beton silinder kedalam media uji tekan dan aturlah sehingga benda uji benar-benar berada di tengah-tengah balok penekan, baik balok atas maupun balok bawah. Terapkan beban tekan mulai dari nol sampai mencapai beban maksimum (retak) dan catat.

3.7 Analisa Dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa analisa dan pembahasan diantaranya sebagai berikut :

1. Analisa hasil pengujian semen
2. Analisa hasil pengujian agregat (kasar, halus dan campuran)
3. Analisa pengujian kuat tekan beton
4. Perhitungan kuat tekan rata-rata
5. Perhitungan standart deviasi
6. Perhitungan variasi
7. Perhitungan kuat tekan karakteristik

3.8 Kesimpulan

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



Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan Proyek Akhir.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa perhitungan dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari untuk :

1. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,49 dan nilai slump 102 mm kuat tekan beton rata-rata = 33,698 Mpa.
2. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,41 dan nilai slump 85 mm kuat tekan beton rata-rata = 36,331 Mpa.
Beton (0,5% *superplasticizer*) fas 0,41 dan nilai slump 106 mm kuat tekan beton rata-rata = 36,048 Mpa.
3. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,39 dan nilai slump 60 mm kuat tekan beton rata-rata = 37,725 Mpa.
Beton (0,7% *superplasticizer*) fas 0,39 dan nilai slump 96 mm kuat tekan beton rata-rata = 37,631 Mpa.
4. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,37 dan nilai slump 1 mm kuat tekan beton rata-rata = 39,848 Mpa.
Beton (0,9% *superplasticizer*) fas 0,37 dan nilai slump 104 mm kuat tekan beton rata-rata = 39,046 Mpa.
5. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,36 dan nilai slump (tidak dapat terbaca karena runtuh kekurangan air) kuat tekan beton rata-rata = 41,498 Mpa.
Beton (1,3% *superplasticizer*) fas 0,36 dan nilai slump 108 mm kuat tekan beton rata-rata = 40,263 Mpa.

6. Beton (0% *superplasticizer*) fas 0,35 dan nilai slump (tidak dapat terbaca karena runtuh kekurangan air) kuat tekan beton rata-rata = 30,416 Mpa.

Beton (1,5% *superplasticizer*) fas 0,35 dan nilai slump 99 mm kuat tekan beton rata-rata = 41,479 Mpa.

Sehingga disimpulkan bahwa dengan pengurangan nilai fas dan penambahan bahan tambah (*superplasticizer*) dengan nilai slump yang dijaga tetap maka kekuatan tekan beton akan bertambah. Sedangkan pada beton normal pada nilai (fas) 0,35 kekuatan tekannya turun, karena proporsi airnya sedikit sehingga semen tidak dapat bereaksi secara sempurna dan tidak dapat mengisi rongga antar agregat pada campuran beton.

Proporsi semen yang digunakan dalam adukan beton lebih sedikit atau kurang, dibandingkan proporsi semen dari hasil perhitungan metode DoE. Sehingga kuat tekan beto rencana pada adukan normal tidak tercapai.

5.2 Saran

Untuk penelitian ini dapat dilakukan kembali dengan persentase yang lebih besar sehingga didapatkan persentase bahan tambah (*superplasticizer*) yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Astanto, T.B. *Konstruksi Beton Bertulang*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SK SNI – 15 – 1991 – 03 , Bandung: Penerbit Yayasan LPMB.

Murdoch, I.J dan Brook, K.M. 1999. *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Mulyono Tri., 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sumekto, W. Rahmadiyanto, C. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Jakarta. Penerbit Kanisius.

LAMPIRAN I : DATA PENGUJIAN SEMEN

Tabel 6.1.1 Konsistensi normal semen (ASTM C 187 - 79)

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

Sumber : Hasil penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 6.1.2 Waktu mengikat dan mengeras semen (ASTM C 191 - 71)

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

Sumber : Hasil penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 6.1.3 Menentukan berat jenis semen (ASTM C 188 - 78)

No percobaan	1	2	3
Berat semen (gr) W ₁	50	50	50
Berat semen + minyak + picnometer (gr) W ₂	340,5	309,5	320,6
Berat picnometer + minyak W ₃	303,8	273	284,6
Berat jenis semen = $\frac{0,8 \times W_1}{W_1 + W_2 - W_3}$	3,12	3,16	3,14
Bj semen rata-rata	3,14		

Sumber : Hasil penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 6.1.4 Berat volume semen (ASTM C 187 - 79)

No percobaan	Dengan rojokan			Tanpa rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat silinder (gr) W ₁	6980	6890	6890	6890	6890	6890
Berat silinder + semen (gr) W ₂	11405	11382	11390	10330	10275	10290
Berat semen (gr) W ₂ - W ₁	4515	4492	4500	3440	3385	3400
Volume silinder (cm)	3148,2	3148,2	3148,2	3148,2	3148,2	3148,2
Berat volume semen = $\frac{W_1 - W_2}{V}$	1,43	1,42	1,42	1,08	1,07	1,07
BV semen rata-rata	1,42			1,08		

Sumber : Hasil penelitian Prasetyo (2001)

Tabel 6.1.5 Kehalusan semen (ASTM C 187 - 79)

No percobaan	No saringan	Berat saringan	Berat benda uji tertinggal (gr)	Kehalusan semen (F)	Rata-rata kehalusan semen
1	100	412,5	0	0	11,2
2	200	401,9	5,6	11,2	
3	300	412,5	0	0	
4	200	401,9	6,1	12,2	12,2
5	100	412,5	0	0	
6	200	401,9	5,3	10,6	10,6

Sumber : Hasil penelitian Prasetyo (2001)

LAMPIRAN 2 : DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Tabel 6.2.1 Analisa saringan pasir (ASTM C 136 – 76)

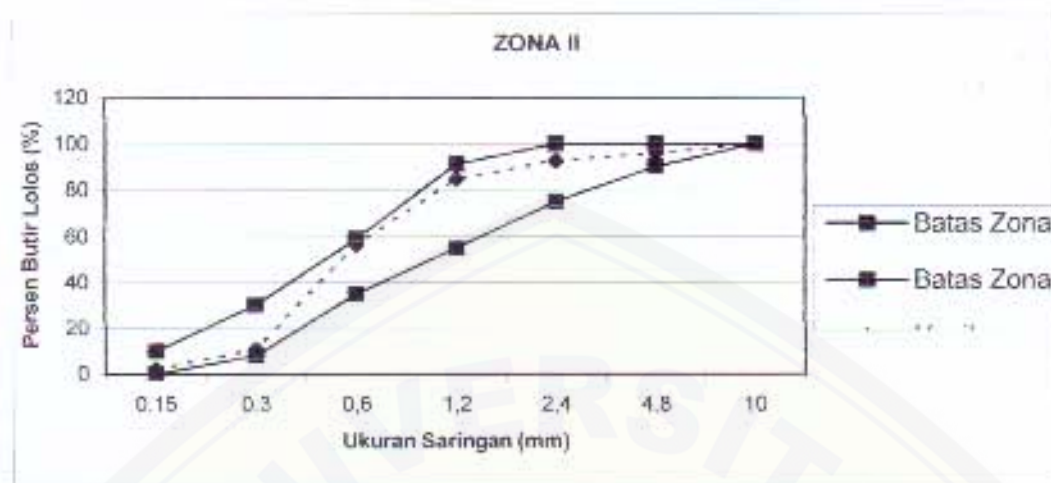
saringan		Tinggal pada saringan		% komulatif	
nomor	mm	gram	%	tinggal	lolos
4	4.76	42	4.2	4.2	95.8
8	2.38	33	3.3	7.5	92.5
16	1.19	78	7.8	15.3	84.7
30	0.59	282	28.2	43.5	56.5
50	0.297	456	45.6	89.1	10.9
100	0.149	89	8.9	98	2
pan	0.00	20	2	100	0
jumlah		1000			
Modulus kehalusan pasir = 2,576					

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.2.2 Batas Gradasi Agregat Halus (pasir)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4.8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2.4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1.2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0.6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0.3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0.15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : SNI T 15 – 1990 – 03



Sumber SNI T-13-1990-03

Gambar 6.1 Daerah gradasi pasir zona II (agak kasar)

Tabel 6.2.3 Menentukan kelembapan pasir (ASTM C 556 - 72)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat pasir asli (W1)	250	250	250
Berat pasir oven (W2)	246.2	244	248
$Kp = \frac{(W1-W2)}{W2} \times 100 \%$	1.544 %	2.459 %	0.807 %
Kelembapan pasir rata-rata	1.603 %		

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.2.4 Menentukan Berat Jenis Pasir (ASTM C 128 - 78)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat picnometer + pasir + air (W2)	487	489	490
Berat pasir SSD (W1)	100	100	100
Berat picnometer + air (W3)	425	429	429
$Bj\ pasir = \frac{W1}{(W1 - W2 + W3)} \times 100 \%$	2.632 %	2.5 %	2.564 %
Bj pasir rata-rata	2.565 %		

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.2.5 Menentukan Air Resapan Pasir (ASTM C – 128)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat pasir (W1)	250	250	250
Berat pasir oven (W2)	238.5	239	240.1

$$KAR = \frac{(W1-W2)}{W2} \times 100 \% \quad 4.822 \% \quad 4.603 \% \quad 4.123 \%$$

Kelembapan pasir rata-rata	4.516 %
----------------------------	---------

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.2.6 Menentukan Berat Volume Pasir (ASTM C 29 – 78)

Percobaan nomor	Dengan rojokan		Tanpa rojokan	
	1	2	3	4
Berat silinder (W1)	7.18	7.18	7.18	7.18
Berat silinder + Pasir (W2)	21.00	20.90	19.19	19.22
Berat Pasir (W2) – (W1)	13.82	13.72	12.01	12.04
Volume silinder (v)	9.777	9.777	9.777	9.777
$BV = \frac{(W2 - W1)}{V}$	1.414	1.403	1.228	1.232
BV rata-rata	1.4085		1.23	

Sumber Hasil penelitian

LAMPIRAN 3 : DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Tabel 6.3.1 Analisa saringan Kerikil (ASTM C 123 – 76)

saringan		Tinggal pada saringan		% kumulatif	
nomor	mm	gram	%	tinggal	Lolos
3"		0	0	0	100
3/2"		0	0	0	100
3/4"		3293	32.93	32.93	67.07
3/8"		3179	31.79	64.47	35.28
4	4.76	2245	22.45	87.17	12.83
8	2.38	884	8.84	96.01	3.99
16	1.19	130	1.30	97.31	2.69
30	0.59	80	0.80	98.11	1.89
50	0.297	57	0.57	98.68	1.32
100	0.149	75	0.75	99.47	0.57
pan	0.00	57	0.57	100	0
jumlah					

Modulus kehalusan kerikil = 7,84

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.3.2 Batas Gradasi Agregat Kasar (kerikil)

Lubang Ayakan (mm)	Persen berat butir yang Lewat Ayakan	
	Besar 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

Sumber : SNI. T – 15 – 1990 – 03



Sumber : SNI T-15-1990-03

Gambar 6.2 Daerah gradasi kerikil ukuran maksimal 40 mm.

Tabel 6.3.3 Menentukan kelembaban Kerikil (ASTM C 556 – 72)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat kerikil asli (W1)	500	500	500
Berat kerikil oven (W2)	497.8	497.1	497.2

$$KK = \frac{(W1-W2)}{W2} \times 100 \%$$

	0.442 %	0.583 %	0.563 %
--	---------	---------	---------

Kelembapan kerikil rata-rata 0.529 %

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.3.4 Menentukan Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128 – 73)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat kerikil SSD di udara (W1)	3000	3000	3000
Berat kerikil di air (W2)	1794	1794	1800

$$Bj \text{ pasir} = \frac{W1}{(W1 - W2)} \times 100 \%$$

	2.488 %	2.488 %	2.459 %
--	---------	---------	---------

Bj kerikil rata-rata 2.478 %

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.3.5 Menentukan Air Resapan Kerikil (ASTM C – 128)

Percobaan nomor	1	2	3
Berat kerikil SSD (W1)	500	500	500
Berat kerikil oven (W2)	489.3	490.8	490.9
$KAR = \frac{(W1-W2)}{W2} \times 100 \%$	2.187 %	1.875 %	1.854 %
Kelembapan kerikil rata-rata	1.972 %		

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.3.6 Menentukan Berat Volume kerikil (ASTM C 29 – 78)

Percobaan nomor	Dengan rojokan		Tanpa rojokan	
	1	2	3	4
Berat silinder (W1)	10.19	10.19	10.19	10.19
Berat silinder + kerikil (W2)	34.63	34.97	31.78	31.82
Berat Pasir (W2) – (W1)	24.44	24.78	21.59	21.63
Volume silinder (v)	15.058	15.058	15.058	15.058
$BV = \frac{(W2 - W1)}{v}$	1.623	1.646	1.434	1.436
BV rata-rata	1.635		1.435	

Sumber Hasil penelitian

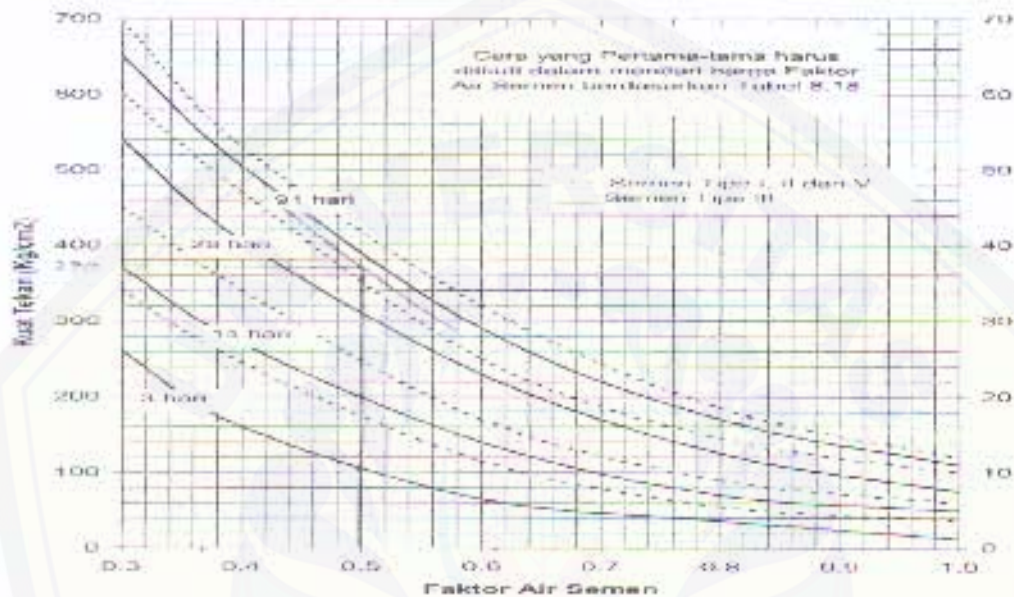
Tabel 6.3.7 Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksimum 40 mm (agregat campuran)

Lubang ayakan (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
38	100	100	100	100
19	50	59	67	75
9.6	36	44	52	60
4.8	24	32	40	47
2.4	18	25	31	38
1.2	12	17	24	30
0.6	7	12	17	23
0.3	3	7	11	15
0.15	0	0	2	5

SNI T – 1990 SK – 03.21

LAMPIRAN 4 : TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN MIX DESAIN

Tabel dan Grafik di bawah ini digunakan untuk perancangan adukan beton dengan menggunakan metode DoE (*Departement of Environment*).



Sumber : Teknologi beton

Gambar 6.3 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm).

Tabel 6.4.1 Perkiraan kuat tekan beton (Mpa) dengan Faktor Air Semen 0,5

Jenis semen	Jenis agregate kasar	Kekuatan tekan (N/mm ²)				Bentuk benda uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	91	
	Alami	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	

I,II,V	Alami	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
	Alami	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
III	Alami	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber Tabel 2, SNI. T-15-1990-03 : 6

Tabel 6.4.2 Persyaratan fas maksimum untuk berbagai pembetonan dan lingkungan khusus.

Jenis pembetonan	Fas maksimum
Beton di dalam ruang bangunan	
a) Keadaan keliling non-korosif	0,60
b) Keadaan keliling korosif	0,52
Beton di luar ruang bangunan	
a) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0,55
b) Terlindung dari hujan dan matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah	
▪ Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55

Sumber Tabel 2, SNI. T-15-1990-03 : 6

Tabel 6.4.3 Penetapan Nilai Slump

Pemakaian beton	Maksimal (mm)	Minimal (mm)
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktu di bawah tanah	9,0	2,5
Pelat, Balok, Kolom dan Dinding	15,0	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan masal	7,5	2,5

Sumber *Konstruksi Beton Bertulang*

Tabel 6.4.4 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton (liter).

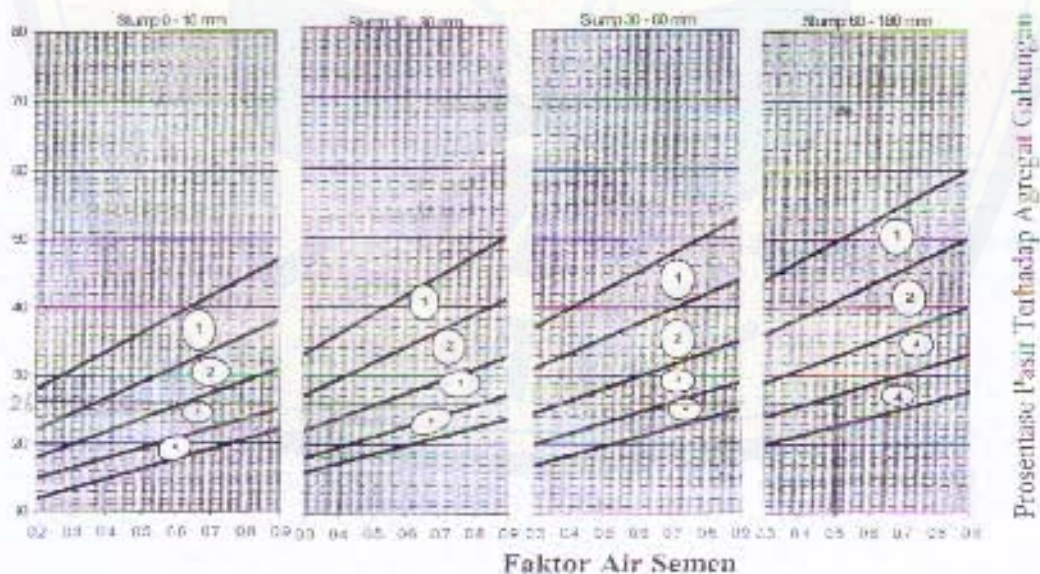
Besarnya ukuran maksimal Kerikil (mm)	Jenis batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber *Tabel 6, SNI - T - 15 - 1990 - 03 : 13*

Tabel 6.4.5 Persyaratan Jumlah Semen Minimum

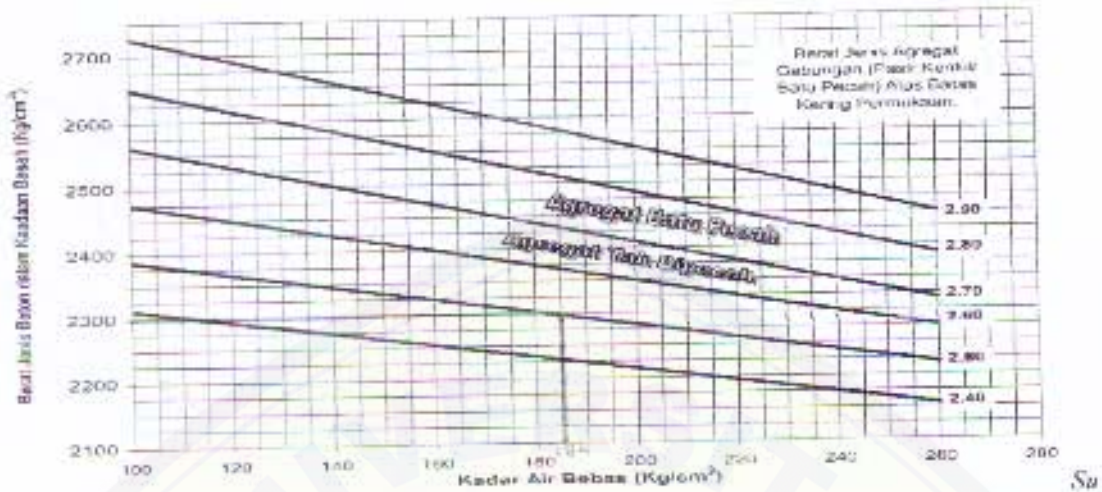
Jenis pembetonan	Semen minimum (kg/ m ³ beton)
Beton di dalam ruang bangunan	
a) Keadaan keliling non-korosif	275
b) Keadaan keliling korosif	325
Beton di luar ruang bangunan	
a) Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325
b) Terlindung dari hujan dan matahari langsung	275
Beton yang masuk ke dalam tanah	
▪ Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325

Sumber: *Konstruksi Beton Bertulang*



Sumber: *Teknologi beton*

Gambar 6.4 Grafik prosentase agregat halus terhadap agregat campuran untuk ukuran butir maksimum 40 mm



Sumber: Teknologi beton

Gambar 6.5 Grafik hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran, dan berat beton.

Tabel 6.4.6 Persen Butir yang Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksimum 40 mm

Lubang ayakan (mm)	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
38	100	100	100	100
19	50	59	67	75
9,6	36	44	52	60
4,8	24	32	40	47
2,4	18	25	31	38
1,2	12	17	24	30
0,6	7	12	17	23
0,3	3	7	11	15
0,15	0	0	2	5

Sumber Hasil penelitian.

LAMPIRAN 5 : PENGUJIAN SLUMP DAN KUAT TEKAN BETON

Tabel 6.5.1 Pengujian slump untuk berbagai perlakuan dengan *superplasticizer*.

Persentase	0 %	0,5 %	0,7 %	0,9 %	1,3 %	1,5 %
<i>Superplasticizer</i>						
Nilai						
Slump (mm)	102	106	98	104	108	99
Nilai						
fas	0,49	0,41	0,39	0,37	0,36	0,35

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.2 Pengujian slump untuk berbagai perlakuan tanpa *superplasticizer*.

Nilai						
Slump (mm)	99	85	60	1	-	-
Nilai						
fas	0,49	0,41	0,39	0,37	0,36	0,35

Sumber Hasil penelitian

Dari pengujian slump yang diinginkan 100 mm dan dijaga tetap untuk setiap perlakuan, maka batas nilai untuk slump 100 mm adalah ± 1.5 in (38 mm) atau 62 mm – 138 mm.

Nilai toleransi terhadap slump yang didasarkan dari nilai slump maksimum yang diharapkan dalam campuran beton dan tertulis dalam spesifikasinya tercantum dalam tabel 6.5.3 berikut:

Tabel 6.5.3 Batas Toleransi Nilai Slump

Nilai Slump Maksimum Tertulis Dalam Spesifikasi	Toleransi
3 in (76 mm) atau lebih kecil	0 – 1.5 in (0-38mm)
Lebih besar dari 3 in (76 mm)	0 – 2.5 in (0-63mm)
Nilai Slump Maksimum Tidak Tertulis dalam Spesifikasi	
Lebih kecil atau sama dengan 2 in (50 mm)	± 0.5 in (13 mm)
2 in – 4 in (50 – 100 mm)	± 1.0 in (25 mm)
Lebih besar dari 4 in (100 mm)	± 1.5 in (38 mm)

Sumber ASTM C. 685

Tabel 6.5.4 Kebutuhan Campuran Adukan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Campuran Normal Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	9,609	1,89	19,61	0,49	102	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Campuran Normal Untuk 10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm^2)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f_{cm} (Mpa)
1	13010	620	176,715	35,085	33,698
2	13000	570		32,255	
3	12940	595		33,670	
4	12850	660		37,348	
5	13010	625		35,368	
6	12910	570		32,255	
7	13070	580		32,821	
8	12950	615		34,802	
9	12980	580		32,821	
10	12890	540		30,558	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.6 Pengujian Kuat Tekan Beton f_c' 30 Mpa dengan fas 0.49.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm^2)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata \bar{f}'_{cm} (Mpa)
1	12890	245		34,660	
2	12910	220	176,715	31,124	33,246
3	13030	240		33,953	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.7 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton Normal

No	Tanggal Cetak	Tanggal Test	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata \bar{f}'_{cm} (Mpa)	$f_c' - \bar{f}'_{cm}$	$(f_c' - \bar{f}'_{cm})^2$
1			35,085		1,387	1,924
2			32,255		-1,443	2,083
3			33,670		-0,028	0
4			37,348		3,650	13,320
5	21-11-06	24-12-06	35,368	33,698	1,670	2,789
6			32,255		-1,443	2,083
7			32,821		-0,877	0,770
8			34,802		1,104	1,218
9			32,821		-0,877	0,77
10			30,558		-3,148	9,861
			336,983			34,818

Sumber Hasil penelitian

Keterangan:

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{A \times \text{kalibrasi } i} = \frac{620 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 35,085 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata } (\bar{f}'_{cm}) = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{336,983}{10} = 33,698 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum (f_c' - \bar{f}'_{cm})^2}{n-1}}$$

$$= 1,967$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 1,967 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10) buah}$$

$$= 2,419$$

$$2. \quad V = \frac{S}{f_{tm}} \times 100\%$$

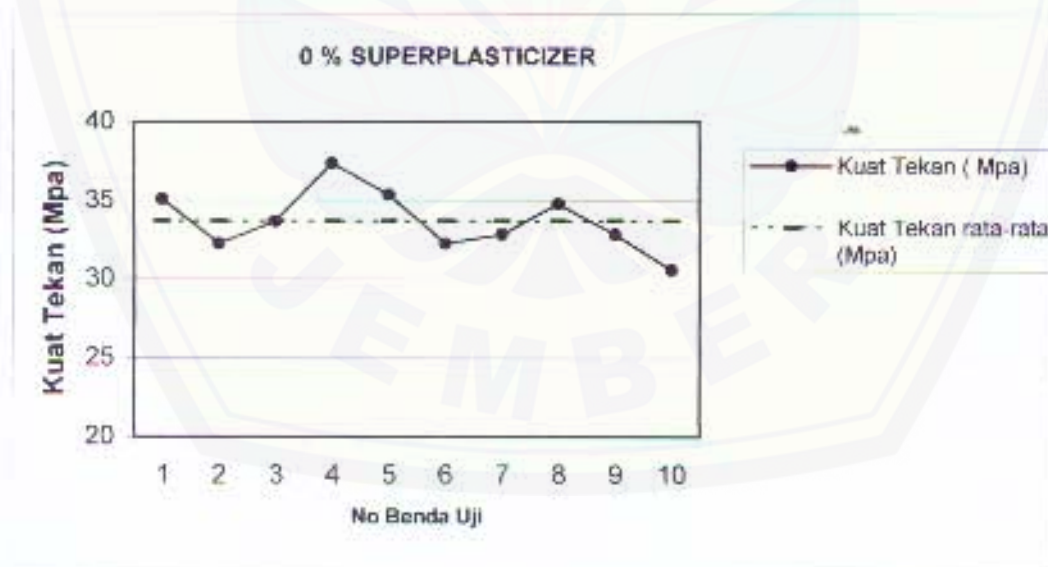
$$= 7,178\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi = 7,178%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$3. \quad f_c = f_{cm} - 1,64 \times S$$

$$= 30,472 \text{ Mpa}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f_c) untuk kuat tekan beton normal sebesar 30,472 Mpa.



Sumber Hasil penelitian

Gambar 6.6 Grafik kuat tekan beton normal.

Kebutuhan campuran beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,5% dan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 6.5.8 Kebutuhan Campuran Adukan Beton $F_c' 30$ Mpa .Dengan Tambahan *Superplasticizer* 0,5 % Dari Berat Semen (0,0981lt) Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	8,04	3,46	19,61	0,41	106	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.9 Pengujian Kuat Tekan Beton $F_c' 30$ Mpa . Dengan Tambahan *Superplasticizer* 0,5 % Dari Berat Semen Untuk 10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (mg)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
1	13000	675	176,715	38,197	36,047
2	13010	620		35,085	
3	12900	705		39,895	
4	12870	560		31,689	
5	12960	655		37,065	
6	12980	610		34,519	
7	12910	680		38,480	
8	12950	600		33,953	
9	12920	675		38,197	
10	13150	590		33,387	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.10 Pengujian Kuat Tekan Beton $F_c' 30$ Mpa dengan fas 0,41.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)
1	13010	260	176,715	36,782	36,311
2	12950	255		36,075	
3	12930	255		36,075	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.11 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton untuk Bahan Tambah superplasticizer 0,5%

No	Tanggal		Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f_{cm} (Mpa)	$f_c' - f_{cm}$	$(f_c' - f_{cm})^2$
	Cetak	Test				
1			38,197		2,150	4,624
2			35,085		-0,962	0,925
3			39,895		3,848	14,809
4			31,689		-4,358	18,989
5	22-11-06	25-12-06	37,065	36,048	1,028	1,057
6			34,519		-1,528	2,334
7			38,480		2,433	5,921
8			33,953		-2,094	4,384
9			38,197		2,150	4,624
10			33,387		-2,660	7,074
			360,467			64,741

Sumber Hasil penelitian

Keterangan:

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{\text{Akskalibrasi } i} = \frac{675 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 38,197 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata } (f_{cm}) = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{360,467}{10} = 36,047 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

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

$$= 2,682$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 2,682 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10) buah}$$

$$= 3,299$$

$$2. \quad V = \frac{S}{f'_{cm}} \times 100\%$$

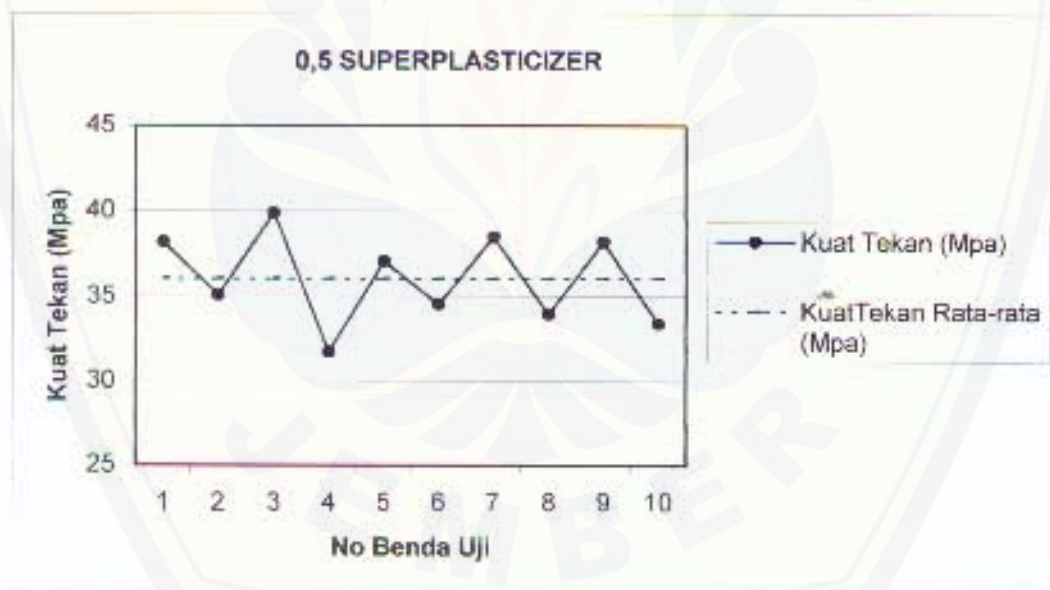
$$= 9,15\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi 9,15%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$3. \quad f'_{c} = f'_{cm} - 1,64 \times S$$

$$= 31,648 \text{ Mpa}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f'_{c}) untuk beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,5% kuat tekannya sebesar 31,648 Mpa.



Sumber Hasil penelitian

Gambar 6.7 Grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah 0,5%

Kebutuhan campuran beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,7% dan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 6.5.12 Kebutuhan Campuran Adukan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Dengan Tambahan *Superplasticizer* 0,7 % Dari Berat Semen
(0,1373 lt) Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	7,47	4,03	19,61	0,39	108	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.13 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Dengan Tambahan *Superplasticizer* 0,7 % Dari Berat Semen Untuk
10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (mg)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
1	12870	725	176,715	41,027	37,631
2	12990	625		35,368	
3	13140	680		38,480	
4	12900	655		37,065	
5	12920	640		36,217	
6	12900	710		40,178	
7	12930	630		35,651	
8	13070	690		39,046	
9	13100	650		36,782	
10	12850	645		36,499	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.14 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa dengan fas 0,39.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)
1	12960	285	176,715	40,319	37,725
2	12980	260		36,782	
3	12890	255		36,075	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.15 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton untuk Bahan Tambah superplasticizer 0,7%

No	Tanggal		Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata \bar{f}_{cm} (Mpa)	$f_c' - \bar{f}_{cm}$	$(f_c' - \bar{f}_{cm})^2$
	Cetak	Test				
1			41,027		3,396	11,531
2			35,368		-2,263	5,123
3			38,480		0,849	0,720
4			37,065		-0,566	0,321
5	23-11-06	26-12-06	36,217	37,631	-1,414	2
6			40,178		2,547	6,486
7			35,651		-1,980	3,922
8			39,046		1,415	2
9			36,782		-0,849	0,721
10			36,499		-1,132	1,282
			376,313			34,106

Sumber Hasil penelitian

Keterangan:

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{\text{Akskalibrasi } i} = \frac{725 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 41,027 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata } (\bar{f}_{cm}) = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{376,313}{10} = 37,631 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum (f_c' - \bar{f}_{cm})^2}{n-1}}$$

$$= 1,947$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 1,947 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10 buah)}$$

$$= 2,395$$

$$2. V = \frac{S}{f_{cm}} \times 100\%$$

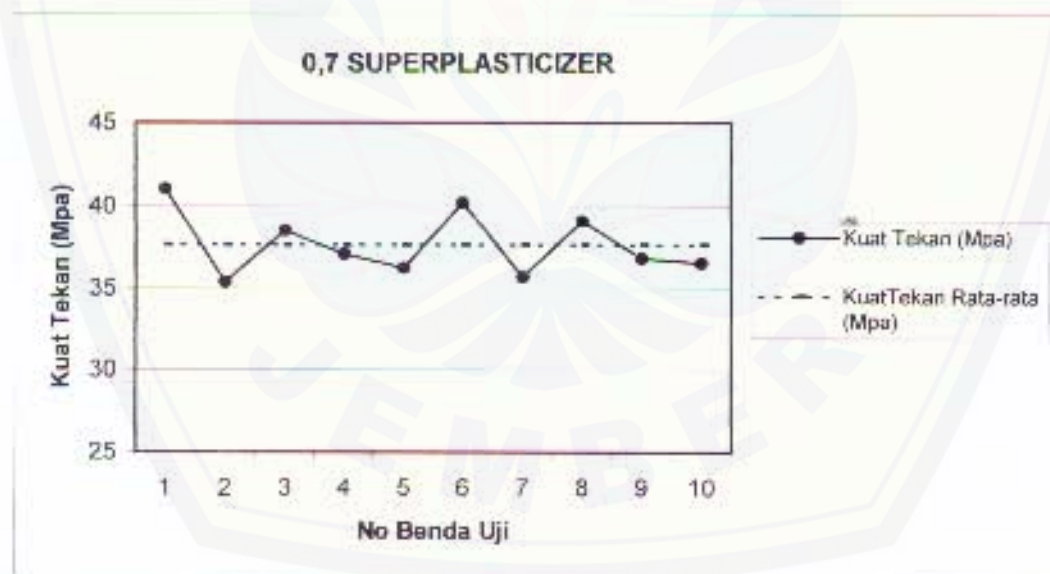
$$= 5,837\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi 5,837%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$3. f_c = f_{cm} - 1,64 \times S$$

$$= 34,438 \text{ Mpa}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f_c) untuk beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,7% kuat tekannya sebesar 34.438 Mpa.



Sumber: Hasil penelitian

Gambar 6.8 Grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah 0,7%

Kebutuhan campuran beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,9% dan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 6.5.16 Kebutuhan Campuran Adukan Beton $f_c' 30$ Mpa.
Dengan Tambah *Superplasticizer* 0,9 % Dari Berat Semen
(0,1765lt) Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	7,256	4,24	19,61	0,37	98	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.17 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Dengan Tambah *Superplasticizer* 0,9 % Dari Berat Semen
Untuk 10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (mg)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f_{cm} (Mpa)
1	12910	725	176,715	41,027	39,046
2	12890	690		39,046	
3	12830	720		40,744	
4	13130	660		37,348	
5	13220	675		38,197	
6	12980	680		38,480	
7	13180	650		36,782	
8	12950	720		40,744	
9	13270	695		39,329	
10	13280	685		38,763	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.18 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa dengan fas 0.37.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f_{cm} (Mpa)
1	12940	280	176,715	39,612	39,848
2	12980	275		38,904	
3	12970	290		41,027	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.19 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton untuk Bahan Tambah superplasticizer 0,9%

No	Tanggal		Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)	$f_c' - f'_{cm}$	$(f_c' - f'_{cm})^2$
	Cetak	Test				
1			41,027		1,981	3,924
2			39,046		0	0
3			40,744		1,698	2,883
4			37,348		-1,698	2,883
5	24-11-06	27-12-06	38,197	39,046	-0,849	0,721
6			38,480		-0,566	0,320
7			36,782		-2,264	5,126
8			40,744		1,698	2,883
9			39,329		0,283	0,08
10			38,763		0,993	0,986
			390,46			19,806

Sumber Hasil penelitian

Keterangan:

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{\text{Akskalibras } i} = \frac{725 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 41,027 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata } (f'_{cm}) = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{390,46}{10} = 39,046 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

$$1. \quad S = \sqrt{\frac{\sum (f_c' - f'_{cm})^2}{n-1}}$$

$$= 1,483$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 1,483 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10 buah)}$$

$$= 1,824$$

$$2. \quad V = \frac{S}{f_{cm}} \times 100\%$$

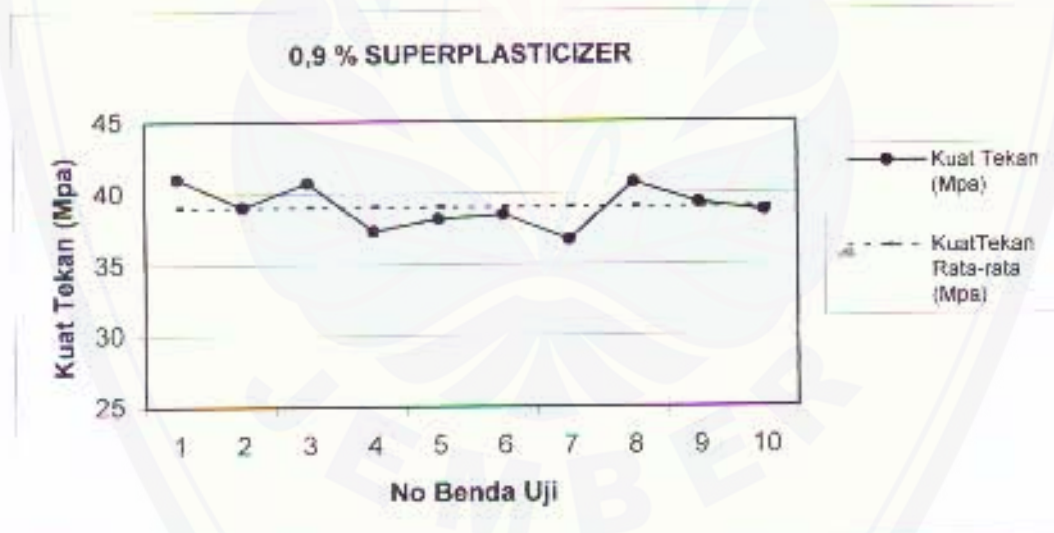
$$= 4,67\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi 4,67%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$3. \quad f_c = f_{cm} - 1,64 \times S$$

$$= 36,614 \text{ Mpa}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f_c) untuk beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 0,9% kuat tekannya sebesar 36,614 Mpa.



Sumber Hasil penelitian

Gambar 6.9 Grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah 0,9%

Kebutuhan campuran beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 1,3% dan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 6.5.20 Kebutuhan Campuran Adukan Beton f_c' 30 Mpa ,
Dengan Tambahan *Superplasticizer* 1,3 % Dari Berat Semen
(0,2549 lt) Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	7,06	4,44	19,61	0,36	106	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.21 Pengujian Kuat Tekan Beton f_c' 30 Mpa .
Dengan Tambahan *Superplasticizer* 1,3 % Dari Berat Semen
Untuk 10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (mg)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)
1	12830	720	176,715	40,744	40,263
2	13180	745		42,158	
3	12950	690		35,085	
4	12910	720		40,744	
5	12940	675		37,348	
6	13120	695		39,329	
7	12970	730		41,309	
8	12860	735		41,592	
9	12960	710		40,178	
10	12980	695		39,329	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.22 Pengujian Kuat Tekan Beton f_c' 30 Mpa dengan fas 0,36.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)
1	12880	285	176,715	40,319	41,498
2	12910	305		43,149	
3	11960	290		41,027	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.23 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton untuk Bahan Tambah superplasticizer 1,3%

No	Tanggal		Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'_{cm} (Mpa)	$f_c' - f'_{cm}$	$(f_c' - f'_{cm})^2$
	Cetak	Test				
1			40,744		0,481	0,232
2			42,158		1,895	3,593
3			35,085		-1,217	1,480
4			40,744		0,481	0,232
5	25-11-06	28-12-06	37,348	40,263	-2,066	4,267
6			39,329		-0,934	0,872
7			41,309		1,046	1,095
8			41,592		1,329	1,767
9			40,178		-0,085	0,007
10			39,329		-0,934	0,872
			402,626			14,417

Sumber Hasil penelitian

Keterangan:

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{A \times \text{kalibrasi } i} = \frac{720 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 40,744 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata } (f'_{cm}) = \frac{\sum f_c'}{n} = \frac{402,626}{10} = 40,263 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

$$1. S = \sqrt{\frac{\sum (f_c' - f'_{cm})^2}{n-1}}$$

$$= 1,266$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 1,266 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10 buah)}$$

$$= 1,557$$

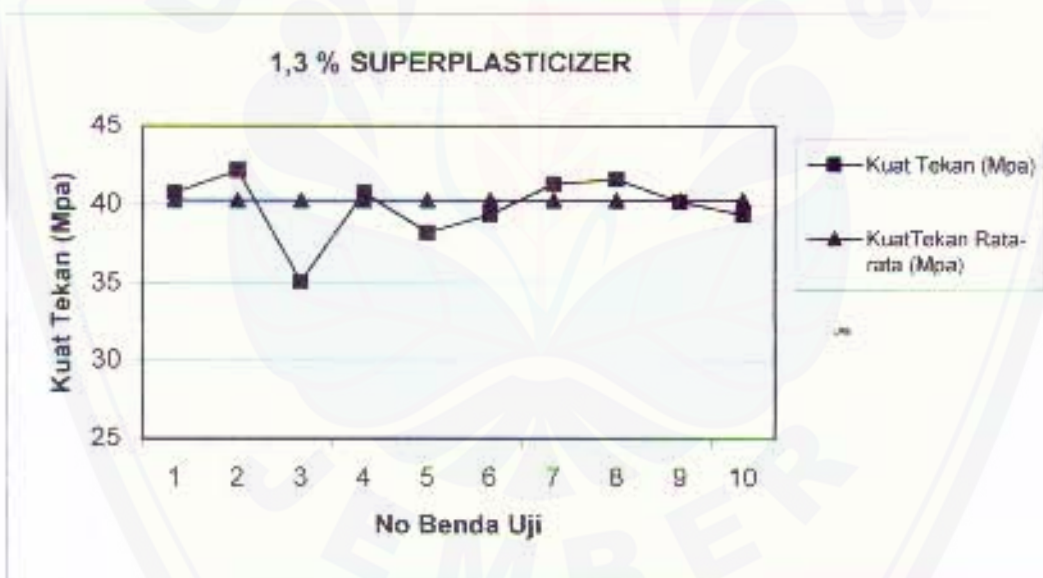
$$2. V = \frac{S}{f'_{cm}} \times 100\%$$

$$= 3,867\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi 3,867%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$\begin{aligned} 3. \quad f_c &= f_{cm} - 1,64 \times S \\ &= 38,187 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f_c) untuk beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 1,3% kuat tekannya sebesar 38,187 Mpa.



Sumber Hasil penelitian

Gambar 6.10 Grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah 1,3%

Kebutuhan campuran beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 1,5% dan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tabel 6.5.24 Kebutuhan Campuran Adukan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Dengan Tambahan Superplasticizer 1,5 % Dari Berat Semen
(0,2942 lt) Untuk 10 Benda Uji Silinder.

Rencana	Air (Lt)		Semen (kg)	Fas	Slump (mm)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
	Terpakai	Sisa					
11,495	6,863	4,63	19,61	0,35	98	23,35	67,465

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.25 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa .
Dengan Tambahan Superplasticizer 1,5 % Dari Berat Semen
Untuk 10 Benda Uji Silinder.

No	Berat Beton (mg)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
1	12850	680	176,715	38,480	41,479
2	12970	740		41,875	
3	13020	780		44,139	
4	12810	735		41,592	
5	12940	720		40,744	
6	13130	725		41,027	
7	12870	745		42,158	
8	12920	740		41,875	
9	12880	730		41,309	
10	12950	735		41,592	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.26 Pengujian Kuat Tekan Beton $f_c' 30$ Mpa dengan fas 0,35.

No	Berat beton (gr)	Pembacaan Dial (KN)	Luas Benda Uji (cm ²)	Kuat Tekan f_c' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f_{cm} (Mpa)
1	12870	210	176,715	29,709	30,416
2	12940	225		31,831	
3	12910	210		29,709	

Sumber Hasil penelitian

Tabel 6.5.27 Nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton untuk Bahan Tambah superplasticizer 1,5%

No	Tanggal		Kuat Tekan fc' (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata f'cm (Mpa)	fc' - f'cm	(fc' - f'cm) ²
	Cetak	Test				
1			38,480		-2,999	8,992
2			41,875		0,396	0,157
3			44,139		2,660	7,077
4			41,592		0,113	0,012
5	26-11-06	29-12-06	40,744	41,479	-0,735	0,539
6			41,027		-0,451	0,204
7			42,158		0,679	0,461
8			41,875		0,396	0,157
9			41,309		-0,170	0,029
10			41,592		0,113	0,013
			414,787			17,642

Sumber Hasil penelitian

Keterangan :

$$1. \text{Kuat tekan } f_c' = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{\text{Akskalibrasi } i} = \frac{680 \times 100}{176,715 \times 1,00} = 38,480 \text{ Mpa}$$

$$2. \text{Kuat tekan rata-rata (f'cm)} = \frac{\sum f_c'}{n} = \frac{414,787}{10} = 41,479 \text{ Mpa}$$

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan beton normal umur 28 hari :

$$1. \quad S = \sqrt{\frac{\sum (f_c' - f_c'm)^2}{n-1}}$$

$$= 1,4$$

Karena jumlah benda uji kurang dari 30 buah, maka hasil standart deviasi dikalikan dengan factor koreksi benda uji:

$$= 1,4 \times 1,23 \text{ (nilai koreksi untuk benda uji berjumlah 10 buah)}$$

$$= 1,722$$



$$2. \quad V = \frac{S}{f'_{cm}} \times 100\%$$

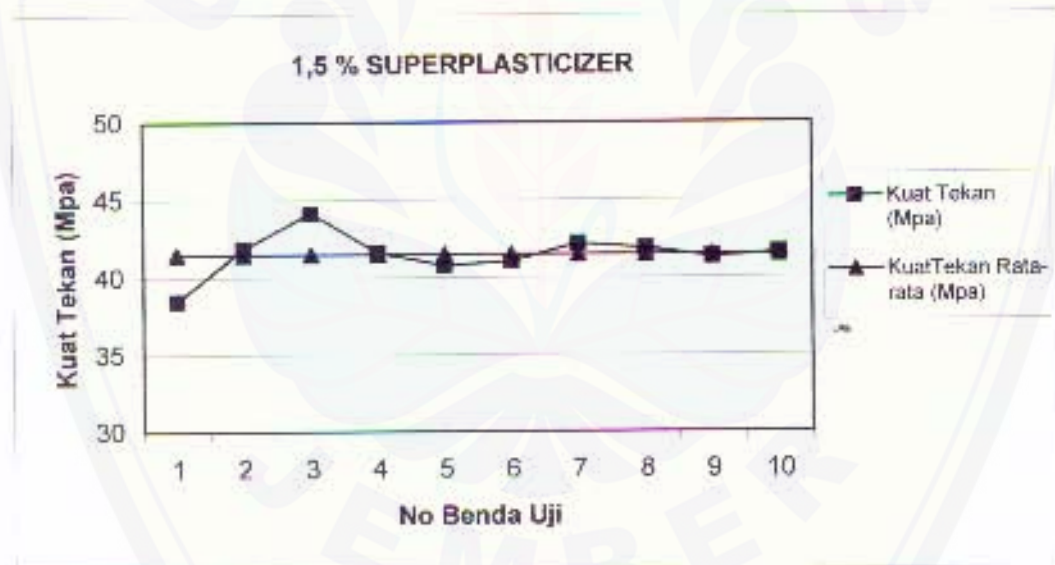
$$= 4,15\%$$

Dari perhitungan diperoleh nilai variasi 4,15%, hasil tersebut berarti amat baik, karena nilainya kurang dari 10% ($V < 10\%$)

$$3. \quad f'_{c} = f'_{cm} - 1,64 \times S$$

$$= 39,183 \text{ Mpa}$$

Dari evaluasi beton didapatkan nilai kuat tekan karakteristik (f'_{c}) untuk beton dengan bahan tambah *Superplasticizer* 1,5% kuat tekannya sebesar 39,183 Mpa.



Sumber Hasil penelitian

Gambar 6.11 Grafik kuat tekan beton dengan bahan tambah 1,5%