

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR SIMBOL .....	xi
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
ABSTRAKSI .....	xx
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Batasan Pengertian .....	5
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Batasan Penelitian .....	6
1.5 Tujuan Penelitian .....	9
1.6 Manfaat Penelitian .....	9
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	10
a. <i>Spacing Concept</i> .....	10
b. <i>Composit Material Concept</i> .....	10
2.2 <i>Workability</i> .....	12
2.3 Kuat Tekan .....	14
2.4 Kuat Tarik .....	18

2.5 Kuat Lentur dan Indeks Tahanan Lentur .....	20
2.6 Modulus Elastisitas .....	22

### **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1 Umum .....	25
3.2 Materi Penyusun Beton.....	26
3.2.1 Semen Portland.....	26
3.2.2 Agregat .....	27
3.2.3 Air .....	28
3.2.4 Bahan Tambahan ( <i>Admixture</i> ).....	29
3.3 Modulus Elastisitas.....	30
3.4 <i>Slump</i> .....	31
3.5 <i>Workability</i> .....	31

### **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1 Umum .....	33
4.2 Bahan Penelitian.....	34
4.2.1 Semen .....	34
4.2.2 Bahan Batuan.....	34
a. Pasir .....	34
b. Kerikil.....	34
4.2.3 Air.....	35
4.2.4 <i>Fiber</i> .....	35
4.2.5 <i>Superplasticizer</i> .....	36
4.3 Peralatan Penelitian.....	36
4.3.1 Alat Pemotong.....	36
4.3.2 Saringan/Ayakan Agregat Halus dan Kasar.....	36
4.3.3 Saringan/Ayakan Uji Modulus Halus Butiran .....	36
4.3.4 Mesin <i>Siever</i> .....	37
4.3.5 Timbangan .....	37
4.3.6 Mesin Aduk Beton ( <i>Rotaring Drum Mixer</i> ) .....	37

4.3.7	Mesin Uji Tekan dan Tarik Beton.....	37
4.3.8	Mesin Uji Lentur Beton .....	38
4.3.9	Cetakan Benda Uji .....	38
4.3.10	Kerucut Abrams .....	38
4.3.11	Kerucut Konik.....	39
4.3.12	Mistar dan Kaliper .....	39
4.3.13	<i>Stopwatch</i> .....	39
4.3.14	Gelas Ukur .....	39
4.3.15	Cetok dan Talam Baja.....	39
4.3.16	Batu Gosok.....	40
4.3.17	<i>Strainometer</i> dan <i>Dial Gauge</i> .....	40
4.4	Pelaksanaan Penelitian.....	40
4.4.1	Tahapan Persiapan Bahan.....	40
4.4.2	Tahapan Perhitungan Rencana Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	43
4.4.3	Tahapan Pembuatan Benda Uji .....	44
4.4.4	Tahapan Pengujian .....	47
	a. Pengujian Kuat Tekan .....	47
	b. Pengujian Kuat Tarik.....	48
	c. Pengujian Kuat Lentur.....	48
4.5	<i>Flow Chart</i> Metode Penelitian.....	51
4.6	Keaslian Penelitian .....	53
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Umum .....	54
5.2	<i>Workability</i> .....	55
5.3	Kuat Tekan.....	58
5.4	Kuat Tarik.....	64
5.5	Kuat Lentur .....	69
5.6	Modulus Elastisitas.....	75



**LAMPIRAN**

**DAFTAR PUSTAKA**

6.2 Saran ..... 79

6.1 Kesimpulan ..... 77

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

## DAFTAR SIMBOL



$A$	:	luas penampang
$A_0$	:	luas penampang awal
$b$	:	lebar balok
$C$	:	modulus halus butir campuran
$d$	:	diameter silinder
$d_f$	:	diameter <i>fiber</i>
$E$	:	modulus elastisitas
$\varepsilon$	:	regangan atau perubahan bentuk per satuan panjang
$\varepsilon_k$	:	regangan koreksi
$F$	:	beban yang bekerja
$f$	:	tekanan/gaya yang diberikan
$f_{as}$	:	faktor air semen
$f'_c$	:	kuat tekan beton
$f'_{cr}$	:	kuat tekan rata-rata
$\gamma$	:	koefisien tarik beton
$\gamma_{fb}$	:	berat jenis kawat bendrat
$\gamma_r$	:	berat air raksa (13.6 gr/cm <sup>3</sup> )
$h$	:	tinggi balok
$K$	:	modulus halus butir kerikil
$k$	:	koreksi regangan

- $L$  : jarak antara tumpuan  
 $L_0$  : panjang awal  
 $l$  : tinggi silinder  
 $l_e$  : panjang efektif serat  
 $l_f$  : panjang *fiber*  
 $\eta_h$  : faktor efisiensi orientasi penyebaran *random* dari *fiber*  
 $\eta_0$  : faktor efisiensi panjang *fiber* tertanam  
 $\tau$  : tegangan lekat (*bond stress*) pada panjang lekatan *fiber* yang diperhitungkan  
 $V_f$  : persentase volume *fiber*  
 $V_{fb}$  : volume kawat bendrat  
 $V_r$  : volume air raksa  
 $W_c$  : berat semen  
 $W_m$  : berat fraksi mortar, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel kurang dari 5 mm  
 $W_a$  : berat fraksi agregat, yaitu bagian adukan dengan ukuran partikel lebih dari 5 mm  
 $W_{fb}$  : berat kawat bendrat  
 $W_r$  : berat air raksa  
 $w$  : berat agregat kasar  
 $w_{air}$  : berat air  
 $w_c$  : berat semen

- $w_{sp}$  : berat *superplasticizer*
- $\sigma_c$  : kekuatan komposit saat retak pertama
- $\sigma_f$  : tegangan tarik *fiber* saat beton hancur
- $\sigma_m$  : kuat tarik beton
- $\sigma_{tk}$  : kuat tekan beton
- $\sigma_{tr}$  : kuat tarik beton
- $\sigma_{ll}$  : kuat lentur beton
- $\emptyset$  : diameter



## DAFTAR ISTILAH

### Agregat Halus adalah

Pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batuan dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm.

### Agregat Kasar adalah

Kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batuan dan mempunyai ukuran butir antara 5 – 40 mm.

### Bahan Tambahan adalah

Suatu bahan berupa bubukan atau cairan, yang dibubuhkan kedalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk merubah beberapa sifat beton.

### *Balling effect* adalah

Keadaan dimana *fiber* tidak tersebar secara merata pada saat dicampur pada adukan beton, tetapi menggumpal menjadi suatu bola-bola *fiber*.

### Beton adalah

Campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk *massa* padat.

### Beton Normal adalah

Beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah yang tidak menggunakan bahan tambahan.

### Beton *Fiber* adalah

Beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus atau agregat halus dan kasar, serta sejumlah kecil *fiber*

### *Fiber* adalah

Bahan yang berupa batang-batang serat dengan diameter 5 – 500  $\mu\text{m}$ , digolongkan menjadi 4 macam yaitu *steel fibers*, *glass fibers*, *plastic fibers*, dan *carbon fibers*.



*Kawat Bendrat* adalah

Salah satu dari jenis *steel fibers* yang biasanya dalam pekerjaan teknik sipil digunakan sebagai kawat pengikat rangkaian baja tulangan pada beton. Kawat ini berdiameter  $\pm 1$  mm yang terbuat dari campuran besi baja tanpa pelapis aluminium maupun seng.

*Superplasticizer* adalah

Salah satu jenis *chemical admixture* (bahan tambah kimia) yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air yang dipakai, untuk mendapatkan faktor air-semen yang lebih rendah pada nilai *slump* yang sama.

*Workability* adalah

Kemudahan pengerjaan adukan beton.



## DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2.1	Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Untuk Benda Uji dengan Ukuran Kecil.....	17
Tabel 2.2	Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Untuk Benda Uji dengan Ukuran Besar .....	18
Tabel 2.3	Pengaruh Penambahan <i>Fiber</i> Terhadap <i>Tensile Modulus of Elasticity</i> .....	23
Tabel 2.4	Pengaruh Penambahan <i>Fiber</i> Terhadap Kuat Tarik dan <i>Ec</i> Statik.....	24
Tabel 3.1	Tingkat <i>Workability</i> Berdasarkan Rasio Agregat – Semen .....	32
Tabel 3.2	Tingkat <i>Workability</i> Berdasarkan Nilai Slump.....✓	32
Tabel 4.1	Gradasi Butir Kerikil.....	42
Tabel 4.2	Gradasi Butir Pasir .....	43
Tabel 4.3	Berat Bahan Susun Adukan Beton tiap m <sup>3</sup> .....	44
Tabel 4.4	Variasi Benda Uji.....	46
Tabel 5.1	Nilai Slump Adukan Beton Akibat Variasi Penambahan <i>Fiber</i> Kawat Bendrat dan <i>Superplasticizer</i> .....	55
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....✓	60
Tabel 5.3	Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton <i>Fiber</i> Tanpa <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> .....	60

Tabel 5.4	Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton <i>Fiber</i> Dengan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> ..... ✓	60
Tabel 5.5	Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton <i>Fiber</i> Akibat Penambahan <i>Superplasticizer</i> .....	61
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton ..... ✓	65
Tabel 5.7	Persentase Perubahan Kuat Tarik Beton <i>Fiber</i> Tanpa <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> ..... ✓	65
Tabel 5.8	Persentase Perubahan Kuat Tarik Beton <i>Fiber</i> Dengan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> .....	65
Tabel 5.9	Persentase Perubahan Kuat Tarik Beton <i>Fiber</i> Akibat Penambahan <i>Superplasticizer</i> .....	66
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	71
Tabel 5.11	Persentase Perubahan Kuat Lentur Beton <i>Fiber</i> Tanpa <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> .....	71
Tabel 5.12	Persentase Perubahan Kuat Lentur Beton <i>Fiber</i> Dengan <i>Superplasticizer</i> Terhadap Beton Non <i>Fiber</i> .....	71
Tabel 5.13	Persentase Perubahan Kuat Lentur Beton <i>Fiber</i> Akibat Penambahan <i>Superplasticizer</i> .....	72
Tabel 5.14	Modulus Elastisitas Beton.....	76

## DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 4.1 Balok dengan Daerah Pusat Berada dalam Keadaan Lentur Murni.....	49
Gambar 4.2 Bentuk Penampang Balok.....	50
Gambar 4.3 <i>Flow Chart</i> Metode Penelitian.....	52
Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara Kandungan <i>Fiber</i> Dengan Nilai Slump.....	57
Gambar 5.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan Silinder Beton Pada Tiap Kenaikan Kandungan <i>Fiber</i> .....	63
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Kuat Tarik Beton Pada Tiap Kenaikan Kandungan <i>Fiber</i> .....	68
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Kuat Lentur Beton Pada Tiap Kenaikan Kandungan <i>Fiber</i> .....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat
- Lampiran 2 Data Pemeriksaan Berat Volume Agregat “SSD”
- Lampiran 3 Data Pemeriksaan Berat Jenis Kawat Bendrat
- Lampiran 4 Data Pemeriksaan Modulus Halus Butir Agregat
- Lampiran 5 Grafik Gradasi Butir Agregat
- Lampiran 6 Perhitungan *Mix Design*
- Lampiran 7 Data Benda Uji
- Lampiran 8 Data Hasil Pengujian
- Lampiran 9 Tabel dan Grafik Hubungan Tegangan Regangan pada Benda Uji  
Silinder
- Lampiran 10 Tabel Modulus Elastisitas
- Lampiran 11 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian

