

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Kata Pengantar .....	ii
<i>Abstrak</i> .....	iv
<i>Abstract</i> .....	v
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
Daftar Notasi .....	xiv

### BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Hipotesa.....	5
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6

### BAB 2. DASAR TEORI

2.1. Beton .....	8
2.2. Beton Bertulang.....	10
2.3. Material Penyusun Beton Tanpa Agregat Kasar.....	12
2.3.1. Air.....	12
2.3.2. Semen.....	12
2.3.3. Agregat Halus (Pasir).....	14
2.3.4. Tepung Marmer.....	15
2.3.5. <i>Silica Fume</i> .....	16
2.3.6. <i>Superplasticizer</i> .....	17

2.4. Kuat Geser Beton .....	18
2.5. Tegangan Geser pada Bagian Retak.....	22
2.6. Faktor yang Mempengaruhi Kuat Geser dari Balok Tanpa Tulangan	24
2.7. <i>Size Effect</i> terhadap Tegangan Geser .....	29
2.8. Berbagai Jenis Retak pada Balok .....	31
2.9. Mekanisme Transfer Gaya Geser .....	32
2.9.1. <i>Dowel Action</i> (Vd) .....	33
2.9.2. <i>Aggregate Interlock</i> (Va) .....	33
2.9.3. <i>Arch Action</i> .....	34
2.10. Kegagalan Akibat Gaya Geser .....	36
2.11. <i>Deviation of Design Equation</i> .....	38
2.12. Nilai Kuat Geser Beton .....	39

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Tujuan Penelitian.....	40
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	40
3.3. Metode Pelaksanaan .....	40
3.4. Sampel Pengujian .....	43
3.5. Alat.....	43
3.6. Bahan.....	44
3.7. Prosedur Penelitian.....	44
3.7.1. Perisapan Bahan.....	44
3.7.2. Pembuatan Benda Uji Silinder.....	45
3.7.3. Pembuatan Benda Uji Balok.....	46
3.7.4. Perawatan Beton .....	47
3.7.5. Pengujian Kuat Tekan Beton pada Benda Uji Silinder .....	48
3.7.6. Pengujian Kuat Geser Beton pada Benda Uji Balok .....	49

### **BAB 4. ANALISIS DATA**

1.1. Pendahuluan .....	51
1.2. Analisa Jumlah Tulangan Lentur .....	51

1.3. Desain Campuran .....	55
1.3.1. Bahan-bahan .....	57
1.4. Hasil Tes Kuat Tekan dan Geser Beton .....	58
1.5. Plot pada Grafik <i>Derivation of Design Equation</i> .....	60
1.6. Plot pada Grafik Tegangan Geser terhadap Tinggi Balok .....	63
1.7. Analisis Tegangan Geser Beton .....	66

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
Daftar Acuan .....	69
Daftar Bacaan.....	73
Lampiran	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Jenis-Jenis Keretakan pada Balok .....	2
Gambar 1.2.	<i>Shear Stress at Failure vs. a/d for Concrete Members with Variabel Depth</i> .....	3
Gambar 1.4.	Struktur Balok yang Digunakan Dalam Pemodelan (dalam cm) .....	6
Gambar 2.1.	Balok Tanpa Tulangan dengan Beban P dan Q.....	8
Gambar 2.2.	Balok Melengkung .....	9
Gambar 2.3.	Diagram Tegangan Balok Beton Tanpa Tulangan .....	9
Gambar 2.4.	Elemen Balok Beton Bertulang .....	11
Gambar 2.5.	Distribusi Tegangan pada Penampang Retak .....	11
Gambar 2.6.	Gaya Dalam pada Balok .....	18
Gambar 2.7.	Contoh Balok Sederhana dengan Pembebanan Merata.....	19
Gambar 2.8.	Distribusi Tegangan pada Balok Persegi Panjang.....	19
Gambar 2.9.	Gambar Trayektori Tegangan Utama .....	20
Gambar 2.10.	Tegangan Geser pada Bagian Retak.....	22
Gambar 2.11.	Efek Rasio Tulangan pada Kapasitas Geser pada Balok Beton Ringan Tanpa Sengkang.....	24
Gambar 2.12.	Geser pada Saat Retak dan Hancur .....	25
Gambar 2.13.	Efek Tinggi Balok pada Kegagalan Geser pada Balok Beton dengan Variasi Ukuran.....	26
Gambar 2.14.	<i>Relative beam strength vs. a/d for concrete members with variable depth</i> .....	29
Gambar 2.15.	<i>Shear stress at failure vs. a/d for concrete members with variable depth</i> .....	30
Gambar 2.16.	Grafik Hubungan Antara $v$ dengan $H$ .....	30
Gambar 2.17.	Kerusakan Tipikal Akibat Tarik Diagonal .....	31
Gambar 2.18.	Mekanisme Penyaluran Gaya Geser.....	33
Gambar 2.19.	<i>Dowel Action</i> .....	33
Gambar 2.20.	Perubahan Ukuran Agregat pada Beton Normal .....	34
Gambar 2.21.	Model Interaksi Lentur-Geser .....	35
Gambar 2.22.	Kegagalan Lentur dan <i>Concrete Teeth</i> .....	36

Gambar 2.23. <i>Diagonal Tension Failure</i> .....	36
Gambar 2.24. <i>Shear Tension Failure</i> .....	37
Gambar 2.25. <i>Shear Compression Failure</i> .....	37
Gambar 2.26. <i>Flexural Failure</i> .....	38
Gambar 2.27. Grafik <i>Derivation of Design Equation</i> .....	39
Gambar 3.1. Pemodelan Benda Uji untuk Tes Kuat Geser .....	41
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 4.1. Pemodelan Benda Uji Balok .....	51
Gambar 4.2. Penampang Balok .....	53
Gambar 4.3. Gambar Analisa Penampang Balok.....	53
Gambar 4.4. Gambar Lintang dan Momen akibat beban sendiri dan terpusat ....	54
Gambar 4.5. Grafik <i>Derivation of Design Equation</i> .....	62
Gambar 4.6. Grafik $\frac{V}{b \times d \times \sqrt{f_c}}$ terhadap Tinggi Balok.....	63
Gambar 4.7. Grafik Tegangan Geser terhadap Tinggi Balok (90 MPa) .....	64
Gambar 4.8. Grafik Tegangan Geser terhadap Tinggi Balok (60 MPa) .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Jarak Pemodelan Benda Uji Balok .....	52
Tabel 4.2.	Hasil Analisis Penampang Balok .....	54
Tabel 4.3.	Hasil Analisis P terhadap Kuat Lentur dan Kuat Geser .....	55
Tabel 4.4.	Berat Jenis Bahan .....	57
Tabel 4.5.	Hasil Uji Kuat Tekan Silinder dan Gaya Geser Balok .....	58
Tabel 4.6.	Rekapitulasi Analisis Kuat Geser pada Benda Uji Balok .....	59
Tabel 4.7.	Data $f'c$ , $Vu$ , $Mu$ , $b$ , $d$ , $A$ dan $\rho$ .....	60
Tabel 4.8.	Data $f'c$ , $Vu$ , $d$ , $b$ , dan $\frac{V}{b \times d}$ untuk mutu 90 MPa .....	63
Tabel 4.9.	Data $f'c$ , $Vu$ , $d$ , $b$ , dan $\frac{V}{b \times d}$ untuk mutu 60 MPa .....	64

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- LAMPIRAN I FOTO ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN
- LAMPIRAN II FOTO BAHAN YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN
- LAMPIRAN III FOTO HASIL PENGUJIAN TES KUAT TEKAN BETON
- LAMPIRAN IV FOTO HASIL PENGUJIAN TES KUAT GESER BETON
- LAMPIRAN V CONTOH PERHITUNGAN ANALISIS DATA

## DAFTAR NOTASI

$A$	= air
$m$	= massa (kg)
$a$	= jarak dari gaya ke perletakan (cm)
$a_c$	= jarak garis netral yang dikonversi (cm)
$A$	= luas bidang tekan ( $\text{mm}^2$ )
$A_s$	= luas tulangan ( $\text{mm}^2$ )
$b_w$	= lebar balok (mm)
$C_c$	= gaya tegangan beton (kN)
$c$	= jarak garis netral (cm)
$d$	= tinggi efektif balok (mm)
$D$	= diameter (mm)
$E_c$	= modulus elastisitas beton (MPa)
$E_s$	= modulus elastisitas baja (MPa)
$\epsilon_c$	= regangan beton
$\epsilon_s$	= regangan tarik baja
$f'_c$	= kuat tekan (MPa)
$f_y$	= tegangan leleh (MPa)
$h$	= tinggi balok (mm)
$M_n$	= momen yang dapat dipikul balok (kN m)
$M_u$	= momen ultimit (kN m)
$n$	= jumlah tulangan
$l_c$	= panjang dari perletakan ke ujung balok (m)
$\gamma$	= berat jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
$p$	= pasir
$\rho$	= nilai $A_s/b d$
$P$	= nilai gaya (kN)
$q$	= berat sendiri beton (N/m)
$s$	= semen
$sp$	= <i>superplasticizer</i>
$sf$	= <i>silica fume</i>



$tm$  = tepung marmer

$V$  = volume ( $m^3$ )

$V_u$  = gaya geser ultimit (kN)

$V_c$  = gaya geser yang dipikul beton (kN)

$V_n$  = gaya geser yang dapat dipikul beton (kN)

$v$  = tegangan geser (psi)