



## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMBANG/NOTASI.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
INTISARI.....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pengaruh Kandungan Air Laut pada Beton.....	5
2.2 Pengaruh Kondisi Basah dan Kering Terhadap Kekuatan Beton.....	11
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kegagalan Geser.....	13
BAB 3. LANDASAN TEORI.....	21
3.1 Pengaruh Kandungan Air Laut Terhadap Sifat Fisik Beton .....	21
3.2 Penyebab Perilaku Geser Balok .....	24
3.3 Jenis Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulang .....	24
3.4 Perilaku Keruntuhan Balok Beton Bertulang.....	27
3.5 Pola Retak Balok Beton Bertulang.....	28
3.6 Jenis-Jenis Kekuatan Beton.....	29
3.6.1 Kekuatan tekan .....	29
3.6.2 Kekuatan geser .....	30



3.7	Perilaku Geser Balok pada Saat Belum Ada Retak.....	31
3.8	Mekanisme Transfer Geser .....	34
3.8.1	Balok tanpa tulangan .....	35
3.8.2	Balok dengan tulangan .....	35
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN.....</b>		<b>37</b>
4.1	Bahan Penelitian.....	37
4.2	Peralatan Penelitian .....	41
4.3	Benda Uji.....	51
4.4	Pelaksanaan Penelitian .....	55
4.5	Pengujian Benda Uji.....	62
4.5.1	Pengujian bahan dasar beton .....	63
4.5.2	Pengujian kuat tarik baja tulangan .....	67
4.5.3	Pengujian kuat tekan beton.....	68
4.5.4	Pengujian kuat geser.....	68
4.6	Benda Uji Kondisi Basah dan Kering .....	70
4.7	Variabel Penelitian .....	70
4.8	Alur Penelitian.....	71
<b>BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>72</b>
5.1	Hasil .....	72
5.1.1	Pengujian bahan dasar beton .....	72
5.1.2	Pengujian kandungan air laut .....	75
5.1.3	Kuat tekan beton.....	76
5.1.4	Kuat geser balok.....	81
5.1.5	Pola retak balok .....	85
5.2	Pembahasan .....	87
5.2.1	Pengaruh air laut terhadap kekuatan tekan beton pada kondisi basah dan kering .....	87
5.2.2	Pengaruh air laut terhadap kekuatan geser balok pada kondisi basah dan kering .....	92
5.2.3	Pola retak yang terjadi .....	95
<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>97</b>
6.1	Kesimpulan.....	97
6.2	Saran.....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>99</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>102</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Kemerostan Beton Ditinjau dari Reaksi Kimia ..	5
Gambar 2.2.	(a) Perubahan Bentuk Kubus Beton dengan Berbagai Macam Kondisi Perendaman (b) Grafik Perubahan Massa dengan Berbagai Macam Perendaman.....	6
Gambar 2.3.	(a) Kristalisasi Garam pada Permukaan Balok (b) Distribusi Kristalisasi Garam pada Permukaan Beton (c) Observasi Berdasarkan SEM .....	7
Gambar 2.4.	Perubahan Kekuatan Lentur Balok Berdasarkan Umur Beton.....	7
Gambar 2.5.	Perbedaan Kekuatan Tekan dengan Berbagai Macam Variasi Pengujian.....	8
Gambar 2.6.	Perubahan Panjang Sampel Berdasarkan Umur Beton.....	13
Gambar 2.7.	Hubungan Kekuatan Geser dan Rasio Bentang Geser oleh Beberapa Peneliti .....	13
Gambar 2.8.	Efek Kekuatan Tekan Terhadap Kekuatan Geser.....	14
Gambar 2.9.	Perbandingan Balok Panjang dan Balok Pendek dengan Rasio Bentang Geser $a/d$ yang Sama.....	15
Gambar 2.10.	Detail Benda Uji dan Rencana Pembebanan .....	17
Gambar 2.11.	<i>Setting-up</i> Benda Uji.....	17
Gambar 2.12.	Mekanisme Kegagalan.....	18
Gambar 2.13.	Kurva Hubungan Beban-Lendutan .....	18
Gambar 3.1.	Diagram Kemerostan Beton Secara Fisik.....	24
Gambar 3.2.	Ragam Keruntuhan Sebagai Fungsi dari Kelangsingan Balok.....	25
Gambar 3.3.	Variasi Kekuatan Geser Terhadap Nilai $a/d$ .....	26
Gambar 3.4.	Kurva Beban-Lendutan Struktur Beton .....	27
Gambar 3.5.	Mode Kegagalan Geser Pada Balok Beton Bertulang.....	29



Gambar 3.6.	Gaya Pada Retak Diagonal Balok dengan Begel.....	31
Gambar 3.7.	Distribusi Tegangan Geser Balok.....	32
Gambar 3.8.	Keadaan Tegangan Dibawah Garis Netral Daerah Tarik ....	32
Gambar 3.9.	Keadaan Tegangan Dibawah Garis Netral Daerah Tekan ...	33
Gambar 3.10.	Trayektori Prinsip Tegangan Geser pada Balok.....	34
Gambar 3.11.	Potensi Pola Retak .....	34
Gambar 4.1.	Agregat Kasar ( <i>Split</i> ) dari Celereng .....	37
Gambar 4.2.	Agregat Halus dari Sungai Progo .....	38
Gambar 4.3.	Semen PPC .....	38
Gambar 4.4.	Tulangan Baja .....	39
Gambar 4.5.	Air Laut.....	39
Gambar 4.6.	Cat <i>Nippon EA-4</i> .....	40
Gambar 4.7.	<i>Sealent</i> .....	40
Gambar 4.8.	Kayu Glugu dan Tripek .....	41
Gambar 4.9.	Pelat Pembuat Tempat Perendaman .....	41
Gambar 4.10.	Mesin penekan <i>Los Angeles abration test</i> .....	42
Gambar 4.11.	Bejana Tekan <i>Rudellof</i> .....	43
Gambar 4.12.	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i> .....	43
Gambar 4.13.	Molen.....	45
Gambar 4.14.	Salinometer .....	46
Gambar 4.15.	<i>Hydraulic Jack</i> .....	47
Gambar 4.16.	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i> .....	48
Gambar 4.17.	<i>Loading Frame</i> .....	48
Gambar 4.18.	<i>Load Cell</i> .....	49
Gambar 4.19.	<i>Data Logger</i> .....	49
Gambar 4.20.	<i>LVDT (Linier Variable Differential Transformer)</i> .....	49
Gambar 4.21.	<i>Crane</i> .....	50
Gambar 4.22.	<i>Micro Cracker Meter</i> .....	50
Gambar 4.23.	Dimensi Benda Uji Silinder Beton .....	52
Gambar 4.24.	Benda Uji Kuat Tarik Tulangan .....	52
Gambar 4.25.	Dimensi Benda Uji Balok.....	54



Gambar 4.26.	Pembuatan Bekisting .....	55
Gambar 4.27.	Pembuatan Tempat Perendaman.....	56
Gambar 4.28.	Persiapan Agregat .....	56
Gambar 4.29.	Hasil Rakitan Tulangan .....	57
Gambar 4.30.	(a)Permukaan Tulangan Baja Dihaluskan Menggunakan Gerinda dan Amplas (b) Pemasangan <i>Strain Gauge</i> Baja...	58
Gambar 4.31.	Proses Pengambilan Air Laut (a) Air Laut Ditampung di Tambak (b) Air Laut Dipompa ke Drum (c) Sample Air Laut Untuk Diuji Kadar yang Terkandung Didalamnya .....	59
Gambar 4.32.	Proses Pengecoran (a) Uji <i>Slump Test</i> (b) Pengecoran Beton.....	60
Gambar 4.33.	Proses Membuka Bekisting dan Beton Bertulang Dimasukkan ke Tempat Perendaman .....	61
Gambar 4.34.	Proses Membuka Perendaman Benda Uji.....	62
Gambar 4.35.	<i>Setting-Up</i> Pengujian Geser.....	69
Gambar 4.36.	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	71
Gambar 5.1.	Grafik Gradasi Agregat Halus .....	73
Gambar 5.2.	Grafik Gradasi Agregat Kasar .....	74
Gambar 5.3.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Biasa Kondisi Basah Umur 28 Hari.....	77
Gambar 5.4.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Laut Kondisi Basah Umur 28 Hari .....	77
Gambar 5.5.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Biasa Kondisi Kering Umur 28 Hari .....	78
Gambar 5.6.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Laut Kondisi Kering Umur 28 Hari.....	78
Gambar 5.7.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Biasa Kondisi Basah Umur 90 Hari.....	79
Gambar 5.8.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Laut Kondisi Basah Umur 90 Hari .....	80



Gambar 5.9.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Biasa Kondisi Kering Umur 90 Hari .....	80
Gambar 5.10.	Diagram Tegangan Regangan Beton Silinder Direndam Air Laut Kondisi Kering Umur 90 Hari.....	81
Gambar 5.11.	Kurva Hubungan Beban-Lendutan Balok Beton Bertulang Terendam Air Biasa Kondisi Basah .....	83
Gambar 5.12.	Kurva Hubungan Beban-Lendutan Balok Beton Bertulang Terendam Air Laut Kondisi Basah .....	83
Gambar 5.13.	Kurva Hubungan Beban-Lendutan Balok Beton Bertulang Terendam Air Biasa Kondisi Kering .....	84
Gambar 5.14.	Kurva Hubungan Beban-Lendutan Balok Beton Bertulang Terendam Air Laut Kondisi Kering.....	84
Gambar 5.15.	Pola Retak Balok Beton Bertulang Terendam Air Laut Kondisi Kering (a) BTL1K (b) BTL2K (c) BTL3K.....	85
Gambar 5.16.	Pola Retak Balok Beton Bertulang Terendam Air Biasa Kondisi Kering (a) BTA1K (b) BTA2K (c) BTA3K.....	85
Gambar 5.17.	Pola Retak Balok Beton Bertulang Terendam Air Laut Kondisi Basah (a) BTL1B (b) BTL2B (c) BTL3B.....	86
Gambar 5.18.	Pola Retak Balok Beton Bertulang Terendam Air Biasa Kondisi Basah (a) BTA1B (b) BTA2B (c) BTA3B .....	86
Gambar 5.19.	Diagram Perbandingan Kuat Tekan Beton Berdasarkan Jenis Perendaman dan Umur Beton .....	88
Gambar 5.20.	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton pada Kondisi Kering .....	89
Gambar 5.21.	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton pada Kondisi Basah .....	89
Gambar 5.22.	Grafik Perbedaan Kurva Hubungan Beban-Lendutan pada Kondisi Basah .....	92
Gambar 5.23.	Grafik Perbedaan Kurva Hubungan Beban-Lendutan pada Kondisi Kering.....	93



Gambar 5.24.	Grafik Perbedaan Kurva Hubungan Beban-Lendutan untuk Perendaman dalam Air Laut .....	93
Gambar 5.25.	Grafik Perbedaan Kurva Hubungan Beban-Lendutan untuk Perendaman dalam Air Biasa.....	93
Gambar 5.26.	Diagram Perbandingan Kuat Geser Beton Berdasarkan Jenis Perendaman.....	94



## DAFTAR TABEL

	<b>Hal</b>
Tabel 2.1. Pengaruh Perendaman Terhadap Kekuatan Beton .....	10
Tabel 2.2. Pengaruh Tipe Agregat Terhadap Kekuatan Beton.....	10
Tabel 2.3. Pengaruh Jenis Semen Terhadap Kekuatan Beton.....	10
Tabel 2.4. Data Kekuatan Tekan .....	12
Tabel 2.5. Detail Benda Uji dan Hasil Pengujian .....	15
Tabel 3.1 Pengaruh Kelangsingan Balok Terhadap Ragam Keruntuhan	26
Tabel 4.1. Pembuatan Benda Uji Silinder Beton .....	52
Tabel 4.2. Pembuatan Benda Uji pada Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	53
Tabel 4.3. Pembuatan Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	54
Tabel 5.1. Tabel Pengujian Agregat Halus.....	72
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	73
Tabel 5.3. Tabel Pengujian Agregat Kasar.....	74
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar.....	74
Tabel 5.5. Hasil Analisa Kualitas Air Laut .....	75
Tabel 5.6. Tabel Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari .....	76
Tabel 5.7. Tabel Kuat Tekan Beton Umur 90 Hari .....	79
Tabel 5.8. Tabel Kekuatan Geser Balok Beton Bertulang Berbagai Kondisi Perendaman.....	81
Tabel 5.9. Tabel Kekuatan Geser Balok Beton Tanpa Tulangan Berbagai Kondisi Perendaman .....	82
Tabel 5.10. Tabel Pengaruh Air Laut Terhadap Kekuatan Beton .....	88
Tabel 5.11. Tabel Pengaruh Kondisi Basah dan Kering .....	91
Tabel 5.12. Prosentase Hasil Pengujian dengan Berbagai Perbandingan Terhadap Kekuatan Tekan .....	91
Tabel 5.13. Prosentase Hasil Pengujian dengan Berbagai Perbandingan Terhadap Kekuatan Geser .....	94



## DAFTAR LAMBANG/NOTASI

$Ca(OH)_2$	Kalsium Hidroksida ( <i>Calcium Hydroxide</i> )
$V_u$	Tegangan geser rencana rata-rata nominal total (MPa)
$V_c$	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
$V_s$	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
$V_n$	Kekuatan geser nominal
$NaCl$	Natrium Klorida ( <i>Sodium Chloride</i> )
$f_c'$	Mutu Beton Rencana (MPa)
$f_y$	Mutu Baja Tulangan (MPa)
$\rho$	Rasio luas tulangan terhadap $bd$
$MgCl_2$	Magnesium Klorida ( <i>Magnesium Chloride</i> )
$MgSO_4$	Magnesium Sulfat ( <i>Magnesium Sulfate</i> )
$b$	lebar
$h$	ketinggian
$l_{eff}$	panjang efektif
$P$	beban maksimum ( $N$ )
$A$	Luas penampang yang menerima beban ( $mm^2$ )
$b_w$	lebar badan ( $mm$ )
$\emptyset$	Diameter
$\emptyset V_n$	Diameter Tulangan
$\lambda$	faktor reduksi
$M_u$	momen ultimit
$A_s$	luas tulangan tarik longitudinal
$C$	jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral ( $mm$ )
$A_v$	luas tulangan geser ( $mm^2$ )
$d$	tinggi efektif penampang ( $mm$ )
$s$	jarak antar sengkang ( $mm$ )
$v$	tegangan geser
$I$	momen inersia penampang melintang



$V$	gaya geser
$\bar{y}$	jarak titik berat A ke sumbu netral
$f_t$	tegangan tarik
T	gaya tarik tulangan



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus
- Lampiran 2 Hasil Pengujian Tulangan Baja
- Lampiran 3 Hasil Pengukuran Silinder Beton
- Lampiran 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari
- Lampiran 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 90 Hari
- Lampiran 6 Hasil Pengujian Geser Balok
- Lampiran 7 Hasil Pengujian Kandungan Air Laut