

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN USULAN PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xxvi
ABSTRAK	xxx
DAFTAR LAMPIRAN	xxxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Umum	2
1.3 Tujuan Kajian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TUJUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Balok	4
2.3 Kolom	6
2.4 FRP (<i>Fiber Reinforced Polymers</i>)	6
2.4.1 Sistem Penghamparan Basah (<i>Wet Lay-up</i>)	7
2.4.2 Sistem Praimpregnasi	8

2.4.3	Sistem Prarawat(<i>Precured</i>)	8
2.4.4	Sistem Pemasangan Perkuatan Dangkal	9
2.5	Massa Jenis Mterial FRP	9
2.6	Pengaruh Suhu Terhadap Material FRP	10
2.7	Perilaku Tarik Material FRP	11
2.8	Perilaku Tekan Sistem FRP	11
2.9	Perilaku Berdasarkan Fungsi Waktu	12
2.9.1	Runtuh Rangkak	12
2.9.2	Fatik	12
2.9.3	Keruntuhan Rangkak dan Batasan Tegangan ...	12
2.10	Desain Perkuatan Menggunakan CFRP	13
2.11	Faktor Lingkungan Untuk Sistem FRP	15
2.12	Perkuatan Lentur Dengan Menggunakan Sistem FRP	17
2.12.1	Pola Keruntuhan	18
2.13	Perkuatan Beton Bertulang Dengan Menggunakan FRP ..	19
2.13.1	Kekuatan Geser	20
2.13.2	Regangan.....	22
2.13.3	Tegangan Di Dalam Perkuatan FRP	24
2.13.3.1	Tegangan Pada Baja Terhadap Beban Tetap	25
2.13.3.2	Tegangan Pada FRP Terhadap Beban Tetap	25
2.13.3.3	Tegangan Pada FRP Saat Beban Layan	25
2.13.4	Faktor Reduksi	26
2.13.5	Kemampuan Layan	27
2.14	Gaya Tekan Aksial Murni	27
2.14.1	Penampang Lingkaran	30
2.14.2	Penampang Non Lingkaran	30
BAB IIIMETODE PENELITIAN		32
3.1	Pendahuluan	32
3.2	Data Yang Diperoleh	32

3.2.1	Data Pembebanan Struktur atas	33
3.2.1.1	Beban Mati	33
3.2.1.2	Beban Hidip	34
3.2.1.3	Beban Gempa	36
3.3	Analisis	38
3.4	Pemodelan	39
3.5	Bagan Alur Permodelan Desain CFRP	41
3.5.1	Bagan Alur Desain CFRP Pada Balok Akibat Kegagalan Geser	42
3.5.2	Bagan Alur Desain CFRP Pada Kolom Akibat Kegagalan Aksial dan Momen	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Tujuan Umum	44
4.2	Hasil Analisa Struktur Eksisting	45
4.3	Analisis aportal Secara 2D	48
BAB V	PERKUATAN DENGAN FRP	
5.1	Tujuan Umum	56
5.2	Analisis Desain Perkuatan Dengan Menggunakan CFRP.	57
5.2.1	Perkuatan Pada Balok Menggunakan CFRP.....	57
5.2.1.1	Analisis Perkuatan Balok.....	58
5.2.2	Perkuatan Pada Kolom Menggunakan CFRP	62
5.2.2.1	Analisis Perkuatan Kolom K11I-I.....	63
BAB VI	PENUTUP	
6.1	Kesimpulan	79
6.2	Saran.	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Massa Jenis Material FRP	9
Tabel 2.2	Koefisien Umum Muai Untuk Material FRP	10
Tabel 2.3	Batas Tegangan Menerus dan Siklis Tulangan FRP	13
Tabel 2.4	Faktor Reduksi Lingkungan Untuk Sistem FRP dan Jenis Paparannya	16
Tabel 2.5	Faktor Reduksi Tambahan Untuk Penulangan Geser FRP	21
Tabel 2.6	Persamaan Untuk Faktor Reduksi Daktil	26
Tabel 3.1	Data Hasil <i>Loading Test</i>	33
Tabel 3.2	Data Beban Mati	33
Tabel 3.3	Data Beban Hidup	34
Tabel 3.4	Ketinggian Tiap Lantai	39
Tabel 3.5	Ukuran Kolom, Balok,dan Plat	39
Tabel 3.6	Mutu Beton	40
Tabel 4.1	Gaya Geser Balok Pada Baris C	48
Tabel 4.2	Gaya Aksial Yang Bekerja Kolom Pada Baris D	49
Tabel 4.3	Gaya Geser Yang Bekerja Pada Balok Baris F	50
Tabel 4.4	Gaya Geser Yang Bekerja Balok Pada Garis G	51
Tabel 4.5	Gaya Geser Yang Bekerja Balok Pada Baris J	52
Tabel 4.6	Gaya Geser,Aksial,dan Momen Yang Bekerja Pada Balok Serta Kolom Di Baris 5.....	53
Tabel 4.7	Gaya Geser Yang Bekerja Balok Pada Baris I	55
Tabel 5.1	Detail CFRP HM-60	57
Tabel 5.2	Hasil Perkuatan Balok Menggunakan CFRP	60
Tabel 5.3	Detail Penampang Kolom K11 C35	64
Tabel 5.4	Hasil Perhitungan Kolom Yang Diperkuat CFRP	71
Tabel 5.5	Hasil Perkuatan CFRP Tiap Kolom Yang Mengalami Kegagalan	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Retak Lentur.....	5
Gambar 2.2	Retak Geser.....	5
Gambar 2.3	Retak Geser Lentur	6
Gambar 2.4	CFRP (<i>Carbon Fiber Polymer</i>)	7
Gambar 2.5	Ilustrasi Jenis Momen Yang Bekerja Untuk Memeriksa Batas Tegangan Pada Perkuatan FRP	13
Gambar 2.6	Perilaku Batang Lentur Dengan Tulangan.....	18
Gambar 2.7	Debonding Yang Diinisiasi Oleh Retak Lentur Atau Geser ..	19
Gambar 2.8	Delaminasi Yang Diinisiasi Oleh Lekukan Tulangan FRP ...	19
Gambar 2.9	Skema Lilitan Untuk Perkuatan Geser.....	20
Gambar 2.10	Penjelasan Variable Dimensi	22
Gambar 2.11	Distribusi Regangan dan Tegangan Penampang Persegi Terhadap Lentur Pada Kondisi Batas Ultimit.....	23
Gambar 2.12	Distirbusi Regangan dan Tegangan Elastik	25
Gambar 2.13	Perilaku Tegangan-Regangan Skematik Dari Kolom Beton Bertulang Terkekang Dan Tidak Terkekang	28
Gambar 2.14	Model Tegangan Regangan Untuk Beton Terkekang Menggunakan FRP	28
Gambar 2.15	Luas Penampang Lingkaran Ekuivalen.....	29
Gambar 3.1	Beban Mati Tiap Lantai	34
Gambar 3.2	Beban Tiap Lantai Akibat Beban Kendaraan	35
Gambar 3.3	Beban Atap Pada Lantai 5	35
Gambar 3.4	Beban Atap Pada Lantai 6	36
Gambar 3.5	Grafik Respon Spektrum Design Semarang	37
Gambar 3.6	Gedung Parkir	40
Gambar 3.7	Bagan Alur Perencanaan Desain CFRP	41
Gambar 3.8	Bagan Alur Perencanaan Desain CFRP Pada Balok Akibat Kegagalan Geser	41

Gambar 3.9	Bagan Alur Perencanaan Desain CFRP Pada Kolom Akibat Kegagalan Aksial dan Momen.....	42
Gambar 4.1	Model Gedung 3D	44
Gambar 4.2	Gaya Momen Frame 3D.....	45
Gambar 4.3	Gaya Geser Frame 3D	46
Gambar 4.4	Gaya Aksial Frame 3D.....	46
Gambar 4.5	Gaya SMAX Plat	47
Gambar 4.6	Gaya SMAXV Plat	47
Gambar 4.7	Kegagalan Geser Balok Pada Baris C	48
Gambar 4.8	Kegagalan Aksial dan Momen Kolom Pada Baris D.....	49
Gambar 4.9	Kegagalan Geser Balok Pada Baris F	50
Gambar 4.10	Kegagalan Geser Balok Pada Baris G.....	51
Gambar 4.11	Kegagalan Geser Balok Pada Baris J	52
Gambar 4.12	Kegagalan Geser Balok Dan Aksial Kolom Pada Baris 5	53
Gambar 4.13	Kegagalan Aksial Pada Baris I.....	54
Gambar 5.1	Identifikasi Kegagalan 3D	56
Gambar 5.2	Penampang Balok Yang Mengalami Kegagalan Geser	58
Gambar 5.3	Penerapan CFRP Pada Balok.....	60
Gambar 5.4	Detail Kolom Yang Digunakan.....	63
Gambar 5.5	Kolom K11 D-D Yang Mengalami Kegagalan.....	63
Gambar 5.6	Kolom Di Titik B	68
Gambar 5.7	Kolom Di Titik C	73
Gambar 5.8	Penerapan CFRP Pada Kolom	78

DAFTAR NOTASI

A_c	[mm ²]	= Luas penampang beton pada komponen tekan
A_e	[mm ²]	= Luas penampang beton pada dinding vertical individu
b	[mm]	= Lebar penampang tertekan
C	[mm]	= Jarak antara serat tekan paling jauh ke sumbu netral
C_E		=Faktor reduksi lingkungan
E_2	[MPa]	= Kemiringan bagian lurus dari model tegangan regangan untuk beton tertekan
E_c	[MPa]	= modulus elastisitas beton
E_f		= Modulus Elastisitas
f'_c	[MPa]	= Kekuatan tekan beton spesifik
f'_{cc}	[MPa]	= Kekuatan beton tertekan
f_{fu}		= Nilai kekuatan tarik ultimit
H	[mm]	= Tebal keseluruhan
y_t	[mm]	= Koordinat vertical pada zona tekan yang diukur pada sumbu netral
ε_t	[mm]	= Regangan tarik bersih tulangan tekan terjauh
ε_{sy}	[mm]	= Regangan tulangan non prategang saat mencapai kekuatan leleh
ε'_t	[mm]	= Regangan transisi pada kurva tegangan-regangan
ε_{ccu}	[mm]	= Regangan tekan aksial ultimet beton terkekang
ε_c	[mm]	= Regangan beto
ε_{fe}	[mm]	= Regangan efektif tulangan FRP saat runtuh
ε'_c	[mm]	= Regangan tekan beton tak tertekan
ε_{fd}		= Regangan debonding

ϵ_{fu}	= Regangan runtuh
ϵ_{fu}^*	= Desain regangan rangkai runtuh
Ψ_f	= Faktor reduksi tulangan FRP
K_a	= Faktor efisiensi tulangan FRP dalam menentukan f'_{cc}
K_b	= Faktor efisiensi tulangan FRP dalam menentukan ϵ_{ccu}
σ	= Standar Deviasi
ϕR_n	= Batasan Perkuatan
S_{DL}	= Faktor Beban mati
S_{LL}	= Faktor beban hidup
S_{LL}	= Faktor beban salju
AK	= Faktor beban akibat kebakaran
M_u	= Momen beban terfaktor
ϕM_n	= Momen nominal
A_s	= Luas penampang dibawah garis netral
β_1	= Parameter yang menentukan blok tegangan
A_f	= Luas FRP
d_f	= Tinggi penampang
d	= Tinggi efektif
V_n	= Kekuatan geser nominal
V_c	= Kekuatan geser beton
V_s	= Kekuatan geser baja
V_f	= Kekuatan geser FRP