

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
<i>Abstrak</i>	iv
<i>Abstract</i>	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 <i>FRP (Fiber Reinforced Polymer)</i>	6
2.1.1 Filosofi Desain Beton dengan Perkuatan <i>FRP</i>	9
2.1.2 Propertis Mekanik dan Perilaku <i>FRP</i>	10
2.1.3 Perilaku Akibat Waktu	11
2.2 Beton dengan Tulangan dan Perkuatan <i>FRP</i>	12
2.2.1 Panduan Kalkulasi Desain Beton <i>Circular</i> dengan Tulangan Baik Baja Konvensional Maupun <i>FRP</i>	12

2.2.2 Panduan Kalkulasi Desain Beton <i>Circular</i> dengan Pembungkus <i>CFRP</i>	19
2.3 Metode Elemen Hingga.....	25
2.3.1 Perilaku Nonlinear.....	27
2.3.2 Metode Elemen Hingga Nonlinear.....	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Tahapan Penelitian	31
3.1.1 Tahap Penetapan Tujuan dan Metode Penelitian	31
3.1.2 Tahap Identifikasi Masalah	33
3.1.3 Tahap Penentuan Elemen Uji	33
3.1.4 Pemodelan MIDAS FEA.....	36
3.1.5 Tahap Analisis Kapasitas Penampang.....	40
3.1.6 Tahap Analisis Data	40
3.1.7 Optimalisasi.....	40
3.1.8 Pembahasan Hasil Analisis	41
3.2 Verifikasi Metode Elemen Hingga dengan Perhitungan Manual	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Pengumpulan Data	42
4.2 Penetapan Hipotesis.....	46
4.3 Kolom Penampang Solid.....	49
4.4 Kolom <i>Hollow</i> dengan Tulangan <i>CFRP</i>	53
4.5 Kolom <i>Hollow</i> dengan Pembungkus <i>CFRP</i>	58
4.6 Efektivitas Sampel.....	63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76

5.2	Saran.....	77
	DAFTAR PUSTAKA	78
	LAMPIRAN 1 OUTPUT SAMPEL (PEMODELAN, CRACKING, & DEFORMASI)	80
	LAMPIRAN 2 INFORMASI OUTPUT MIDAS FEA (RUNNING TIME, JUMLAH ELEMEN, NODAL, & DOF)	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skematik Pemodelan Beton <i>Hollow</i> dengan Pembungkus <i>FRP</i>	2
Gambar 1.2 Skematik Pemodelan Beton <i>Hollow</i> dengan Tulangan <i>FRP</i>	3
Gambar 2.1 Sketsa Analisis Penampang Beton Berpenampang Lingkaran	12
Gambar 2.2 Variasi ϕ dengan regangan tarik netto dalam baja tarik terluar	17
Gambar 2.3 Diagram Interaksi Kolom Dengan Variasi Persentase Tulangan	18
Gambar 2.4 Diagram Alir Pembuatan Diagram Interaksi Beton dengan Pembungkus <i>FRP</i>	19
Gambar 2.5 Diagram Interaksi Kolom dengan Pembungkus <i>FRP</i>	22
Gambar 2.6 Diagram Regangan Untuk Perhitungan Titik B.....	24
Gambar 2.7 Diagram Regangan Untuk Perhitungan Titik C.....	25
Gambar 2.8 Tipe-tipe dari tingkatan terendah dari elemen hingga dengan hanya nodal sudut dan elemen dengan tingkat lebih tinggi dengan nodal menengah	28
Gambar 2.9 Proses simulasi “ <i>mathematical model</i> ” metode elemen hingga	29
Gambar 2.10 Ilustrasi proses simulasi “ <i>physical model</i> ” metode elemen hingga.....	30
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	32
Gambar 3.2 Sampel Beton Solid Konvensional Sebagai Kontrol	34
Gambar 3.3 Sampel Beton <i>Hollow</i> dengan Selimut <i>CFRP</i>	34
Gambar 3.4 Sampel Beton <i>Hollow</i> dengan Tulangan <i>CFRP</i>	35
Gambar 3.5 Tampak Pemodelan Geometri dalam MIDAS FEA [a] SK, SR, HR [b] SW & HW.....	36
Gambar 3.6 <i>Material Function</i> [a] <i>Rebar Hardening</i> [b] <i>Concrete Compression</i> (Thorenfeldt) [c] <i>Concrete Tension (Brittle)</i>	37

Gambar 3.7 Tampak <i>Meshing</i> dalam MIDAS FEA [a] SK, SR, HR [b] SW & HW	38
Gambar 3.8 Tampil Beban [a] dan Perletakkan [b] dengan <i>Rigid Link</i>	39
Gambar 4.1 Sampel Beton Solid Konvensional (SK) Sebagai Kontrol.....	42
Gambar 4.2 Sampel Beton Solid dengan Tulangan <i>CFRP</i> (SR)	43
Gambar 4.3 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 10% (HR-1) dan 15% (HR-2) dengan Tulangan <i>CFRP</i>	43
Gambar 4.4 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 20% (HR-3) dan 25% (HR-4) dengan Tulangan <i>CFRP</i>	44
Gambar 4.5 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 30% (HR-5) dengan Tulangan <i>CFRP</i>	44
Gambar 4.6 Sampel Beton Solid dengan Selimut <i>CFRP</i> (SW)	45
Gambar 4.7 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 10% (HW-1) dan 15% (HW-2) dengan Selimut <i>CFRP</i>	45
Gambar 4.8 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 20% (HW-3) dan 25% (HW-4) dengan Selimut <i>CFRP</i>	46
Gambar 4.9 Sampel Beton <i>Hollow</i> Rasio 30% (HW-5) dengan Selimut <i>CFRP</i>	46
Gambar 4.10 Diagram Interaksi Penampang Solid.....	47
Gambar 4.11 Diagram Interaksi Kolom Tulangan <i>CFRP</i>	48
Gambar 4.12 Diagram Interaksi Kolom dengan Pembungkus <i>CFRP</i>	48
Gambar 4.13 Visual Sampel SK (M00) dalam MIDAS FEA (a) Pemodelan (b) Kondisi Permulaan <i>Crack</i> (c) Deformasi	49
Gambar 4.14 Hasil Analisis Kekuatan SK (Solid Konvensional) vs Manual	50
Gambar 4.15 Hasil Analisis Kekuatan SR (Solid dengan tulangan <i>CFRP</i>) vs Manual	51
Gambar 4.16 Hasil Analisis Kekuatan SW (Solid dengan pembungkus <i>CFRP</i>) vs Manual.....	51
Gambar 4.17 Perbandingan Kekuatan SK vs SR vs SW	52

Gambar 4.18 Visual Sampel SK (M10) dalam MIDAS FEA (a) Pemodelan (b) Kondisi Permulaan <i>Crack</i> (c) Deformasi	53
Gambar 4.19 Hasil Analisis HR-1 (<i>Hollow</i> 10% dengan Tulangan CFRP) vs Manual	54
Gambar 4.20 Hasil Analisis HR-2 (<i>Hollow</i> 15% dengan Tulangan CFRP) vs Manual	55
Gambar 4.21 Hasil Analisis HR-3 (<i>Hollow</i> 20% dengan Tulangan CFRP) vs Manual	55
Gambar 4.22 Hasil Analisis HR-4 (<i>Hollow</i> 25% dengan Tulangan CFRP) vs Manual	56
Gambar 4.23 Hasil Analisis HR-5 (<i>Hollow</i> 30% dengan Tulangan CFRP) vs Manual	56
Gambar 4.24 Perbandingan Kekuatan Sampel Tulangan <i>CFRP</i>	57
Gambar 4.25 Visual Sampel HW-2 (M02) dalam MIDAS FEA (a) Pemodelan (b) Kondisi Permulaan <i>Crack</i> (c) Deformasi	58
Gambar 4.26 Hasil Analisis HW-1 (<i>Hollow</i> 10% dengan Pembungkus CFRP) vs Manual.....	59
Gambar 4.27 Hasil Analisis HW-2 (<i>Hollow</i> 15% dengan Pembungkus CFRP) vs Manual.....	60
Gambar 4.28 Hasil Analisis HW-3 (<i>Hollow</i> 20% dengan Pembungkus CFRP) vs Manual.....	60
Gambar 4.29 Hasil Analisis HW-4 (<i>Hollow</i> 25% dengan Pembungkus CFRP) vs Manual.....	61
Gambar 4.30 Hasil Analisis HW-5 (<i>Hollow</i> 30% dengan Pembungkus CFRP) vs Manual.....	61
Gambar 4.31 Perbandingan Kekuatan Pembungkus <i>CFRP</i>	62
Gambar 4.32 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume Sampel SK vs SR vs SW.....	66
Gambar 4.33 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume Sampel Tulangan <i>CFRP</i>	66

Gambar 4.34 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume Sampel Pembungkus <i>CFRP</i>	67
Gambar 4.35 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume Sampel SK vs SR vs SW.....	67
Gambar 4.36 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume Sampel Tulangan <i>FRP</i>	68
Gambar 4.37 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume Sampel Pembungkus <i>CFRP</i>	68
Gambar 4.38 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume SR vs SW	69
Gambar 4.39 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume SR vs SW	69
Gambar 4.40 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume HR-1 vs HW-1 vs SK	70
Gambar 4.41 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume HR-2 vs HW-2 vs SK	70
Gambar 4.42 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume HR-3 vs HW-3 vs SK	71
Gambar 4.43 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume HR-4 vs HW-4 vs SK	71
Gambar 4.44 Perbandingan Efektivitas Aksial terhadap Volume HR-5 vs HW-5 vs SK	72
Gambar 4.45 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume HR-1 vs HW-1 vs SK	72
Gambar 4.46 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume HR-2 vs HW-2 vs SK	73
Gambar 4.47 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume HR-3 vs HW-3 vs SK	73
Gambar 4.48 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume HR-4 vs HW-4 vs SK	74

Gambar 4.49 Perbandingan Efektivitas Momen terhadap Volume HR-5 vs HW-5 vs SK.....	74
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Kuat Tarik Material Komposit dan Logam.....	7
Tabel 2.2 Perbandingan Kekuatan Material Dasar	8
Tabel 2.3 Faktor Reduksi Lingkungan Untuk Berbagai Sistem <i>FRP</i> dan Kondisi Eksposur	20
Tabel 3.1 Properti Material dan Spesifikasi <i>CFRP Rebar</i>	35
Tabel 3.2 Properti Material dan Spesifikasi <i>CFRP Fabric Wrap</i>	36
Tabel 4.1 Rangkuman Hasil Analisis Kekuatan Sampel Penampang Solid	50
Tabel 4.2 Rangkuman Hasil Analisis Kekuatan Sampel Tipe HR	54
Tabel 4.3 Rangkuman Hasil Analisis Kekuatan Sampel Tipe HW	59
Tabel 4.4 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Aksial terhadap Volume SK vs SR vs SW	63
Tabel 4.5 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Momen terhadap Volume SK vs SR vs SW	63
Tabel 4.6 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Aksial terhadap Volume Sampel Tulangan <i>CFRP</i>	64
Tabel 4.7 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Momen terhadap Volume Sampel Tulangan <i>CFRP</i>	64
Tabel 4.8 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Aksial terhadap Volume Sampel Pembungkus <i>CFRP</i>	65
Tabel 4.9 Rangkuman Hasil Analisis Efektivitas Momen terhadap Volume Sampel Pembungkus <i>CFRP</i>	65