

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Berbagai Jenis Metode Perkuatan Struktur	3
2.1.1 Perkuatan Dengan <i>Concrete Jacketing</i> (Penambahan Dimensi Struktur)	3
2.1.2 Perkuatan Dengan Penambahan Baja <i>H-Beam (Steel Plate Bonding)</i>	5
2.1.3 Perkuatan Dengan <i>Fibre Reinforced Polymer (FRP)</i>	6
2.2 <i>Fibre Reinforced Polymer (FRP)</i> Sebagai Material Perkuatan pada Struktur Beton.....	7
2.2.1 <i>Carbon Fibre Reinforced Polymer (CFRP) Strip</i> Komposit.....	9
2.2.2 Metode Pemasangan <i>Non Prestressed FRP</i>	10
2.2.3 Metode Pemasangan <i>Prestressed FRP</i>	13
2.3 Perkuatan Dengan <i>Fibre Reinforced Polymer (FRP)</i> dapat meningkatkan Kapasitas Struktur	15
2.3.1 Studi Perkuatan Struktur dengan <i>Fibre Reinforced Polymer (FRP)</i> pada Balok Beton Bertulang	15

2.3.2 Perbandingan Kekuatan Lentur Balok Beton Bertulang dengan Menggunakan Perkuatan CFRP dan GFRP	16
2.3.3 Kapasitas Lentur Perkuatan Balok Beton Bertulang yang telah Meleleh dengan Menggunakan Lebaran GFRP	18
2.3.4 Peningkatan Kapasitas Struktur dengan Perkuatan <i>Prestressed</i> CFRP <i>Strip</i>	20
2.4 Metode ACI 440.2R-08 pada Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang dengan <i>Fibre Reinforced Polymer</i> (FRP)	24
2.4.1 Kekuatan Nominal	25
2.4.2 Jenis Kegagalan (<i>Failure Mode</i>)	30
2.4.3 Tingkatan Regangan pada FRP	32
2.4.4 Tingkatan Tegangan pada FRP	33
2.5 Konsep Metode Perkuatan dengan <i>Prestressed</i> CFRP <i>Strip</i> pada Perkuatan Balok Beton Bertulang	35
2.5.1 Regangan pada FRP	35
2.5.2 Faktor Reduksi Kekuatan	36
2.5.3 Kuat Nominal	36
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1 Tempat Penelitian	39
3.2 Waktu Penelitian	39
3.3 Alur Penelitian	39
3.4 <i>Specimen</i> dan <i>Set-up</i> Pengujian	41
3.4.1 Balok Persegi tanpa Perkuatan	41
3.4.2 Balok Persegi dengan Perkuatan <i>Non Prestressed</i> CFRP <i>Strip</i> ...	42
3.4.3 Balok Persegi dengan Perkuatan <i>Prestressed</i> CFRP <i>Strip</i>	43
3.5 Material <i>Prestressed</i> CFRP <i>Strip</i>	46
3.6 <i>Electrical Resistance Strain Gauge</i>	47
BAB 4 PEMBAHASAN	49
4.1 Balok Persegi Tanpa Perkuatan	49
4.1.1 <i>Set Up</i> Pengujian	49
4.1.2 Hasil Pengujian	49
4.1.3 Hasil Analisis Perhitungan	51
4.1.4 Pembahasan	52
4.2 Balok Persegi dengan Perkuatan <i>Non-Prestressed</i> CFRP	53

4.2.1 <i>Set Up</i> Pengujian	53
4.2.2 Hasil Pengujian	53
4.2.3 Hasil Analisis Perhitungan	55
4.2.4 Pembahasan	55
4.3 Balok Persegi dengan Perkuatan <i>Prestressed</i> CFRP	56
4.3.1 <i>Set Up</i> Pengujian	56
4.3.2 Hasil Pengujian	57
4.3.3 Hasil Analisis Perhitungan	59
4.3.4 <i>Review</i> Penggunaan <i>Prestressed</i> CFRP	59
4.3.5 Pembahasan	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1	Contoh penerapan metode <i>concrete jacketing</i>	4
Gambar 2.2	Contoh penerapan metode <i>steel plate bonding</i>	5
Gambar 2.3	Contoh penerapan metode perkuatan dengan FRP	6
Gambar 2.4	Jenis-jenis FRP yang umum digunakan	7
Gambar 2.5	Penerapan FRP sebagai material perkuatan	9
Gambar 2.6	<i>Carbon Fibre Reinforced Plymer (CFRP) Strip</i>	9
Gambar 2.7	Persiapan Permukaan Beton	10
Gambar 2.8	Pencampuran <i>epoxy</i>	10
Gambar 2.9	<i>Priming</i> permukaan	11
Gambar 2.10	Saturasi FRP	11
Gambar 2.11	Pemasangan (<i>wrapping</i>) FRP	12
Gambar 2.12	Benda uji balok	15
Gambar 2.13	Benda uji balok yang diperkuat dengan CFRP	17
Gambar 2.14	Benda uji balok yang diperkuat dengan GFRP	17
Gambar 2.15	Benda uji balok	18-19
	(a) Balok BN	18
	(b) Balok FH-1	18
	(c) Balok FH-3	18
	(d) Balok FH-12	19
	(e) Balok FH-32	19
Gambar 2.16	<i>Setup</i> benda uji balok (Wight et al.1995)	20
Gambar 2.17	Properti material utama untuk baja dan CFRP; (<i>S</i>) untuk kuat tinggi dan (<i>M</i>) untuk modulus tinggi (Wight et al., 1995; Nordin et al., 2001 ..	21
Gambar 2.18	Perilaku beban-defleksi dari <i>girder</i> yang diperkuat dengan <i>non prestressed</i> CFRP dan <i>prestressed</i> CFRP	22
Gambar 2.19	Perilaku beban-defleksi dari <i>girder</i> yang diperkuat dengan <i>non prestressed</i> CFRP dan <i>prestressed</i> CFRP (Czaderski and Motavalli, 2007)	23
Gambar 2.20	Setup benda uji balok (R.G. Wight, 2001)	24

Gambar 2.21	Hubungan momen <i>displacement</i> untuk test balok (R.G.Wight, 2001).....	24
Gambar 2.22	(a) Dimensi penampang balok persegi	25
	(b) Diagram tegangan	25
	(c) Diagram regangan untuk balok persegi dengan tulangan tunggal	25
Gambar 2.23	(a) Dimensi penampang balok persegi	27
	(b) Diagram tegangan	27
	(c) Diagram regangan untuk balok persegi dengan tulangan rangkap	27
Gambar 2.24	Lepas dan terkelupasnya sistem perkuatan dengan FRP	31
Gambar 2.25	Geser antarmuka konseptual dan distribusi tegangan normal sepanjang FRP (Robets and Haji-Kazem.,1989; Malek et al.,1998)	32
Gambar 2.26	<i>Delamination</i> (terkelupasnya FRP) yang disebabkan oleh kegagalan tarik dari selimut beton	32
Gambar 2.27	Distribusi tegangan dan regangan pada penampang persegi tulangan tunggal akibat lentur	32
Gambar 2.28	Distribusi tegangan dan regangan pada penampang persegi tulangan rangkap akibat lentur	34
Gambar 2.29	Distribusi tegangan dan regangan pada penampang persegi tulangan tunggal dengan <i>prestressed</i> akibat lentur	38
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	40
Gambar 3.2	<i>Specimen</i> balok persegi tanpa perkuatan	41-42
Gambar 3.3	<i>Specimen</i> balok persegi dengan perkuatan <i>non prestressed</i> CFRP strip	42-43
Gambar 3.4	<i>Test set-up</i>	44
Gambar 3.5	<i>Specimen</i> balok persegi dengan perkuatan <i>prestressed</i> CFRP strip	44
Gambar 3.6	Tampak samping detail <i>fix end anchor</i>	45
Gambar 3.7	Potongan melintang detail <i>fix end anchor</i>	45
Gambar 3.8	Tampak samping detail <i>jacking end achor</i>	45
Gambar 3.9	Potongan melintang detail <i>jacking end achor</i>	46
Gambar 3.10	<i>Strain gauge</i>	48
Gambar 4.1	Ilustrasi <i>specimen</i> tanpa perkuatan	49

Gambar 4.2	Hubungan beban vs defleksi benda uji 1a (tanpa perkuatan)	50
Gambar 4.3	Hubungan beban vs defleksi benda uji 1b (tanpa perkuatan)	51
Gambar 4.4	Ilustrasi <i>specimen</i> dengan perkuatan <i>non-prestressed</i> CFRP	53
Gambar 4.5	Hubungan beban vs defleksi benda uji 2a (perkuatan <i>non-prestressed</i> CFRP)	54
Gambar 4.6	Hubungan beban vs defleksi benda uji 2b (perkuatan <i>non-prestressed</i> CFRP)	54
Gambar 4.7	Ilustrasi <i>specimen</i> dengan perkuatan <i>prestressed</i> CFRP	57
Gambar 4.8	Hubungan beban vs defleksi benda uji 3a (dengan perkuatan <i>prestressed</i> CFRP)	58
Gambar 4.9	Hubungan beban vs defleksi benda uji 3b (dengan perkuatan <i>prestressed</i> CFRP)	58
Gambar 4.10	Tampak samping detail <i>jacking end anchor</i>	60
Gambar 4.11	Detail potongan <i>jacking end anchor</i>	60
Gambar 4.12	Potongan melintang detail <i>jacking end anchor</i>	60
Gambar 4.13	Potongan melintang detail <i>jacking end anchor</i> revisi	61
Gambar 4.14	Pemasangan <i>prestressed</i> CFRP	62
Gambar 4.15	<i>Jacking end anchor</i>	63
Gambar 4.16	Persiapan <i>stressing</i>	63
Gambar 4.17	Penarikan/ <i>stressing</i> CFRP	64
Gambar 4.18	Penguncian alat <i>jacking</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Properti fiber	8
Tabel 2.2	Perbandingan data antara hasil pengujian dengan hasil analisis fiber	16
Tabel 2.3	Hasil uji lentur balok beton bertulang	17
Tabel 3.1	Properti komposit material CFRP <i>strip</i>	47
Tabel 3.2	Properti material <i>epoxy</i>	47
Tabel 4.1	Hasil analisis dan pengujian benda uji normal tanpa perkuatan	52
Tabel 4.2	Hasil analisis dan pengujian benda uji dengan perkuatan <i>non-prestressed</i> CFRP	56
Tabel 4.3	Hasil analisis dan pengujian benda uji dengan perkuatan <i>prestressed</i> CFRP	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	L1-1
Lampiran A – Pembuatan benda Uji.....	L2-5
Lampiran B – Pemasangan <i>Non Prestressed</i> dan Proses Pemasangan CFRP	L6-9
Lampiran C – Pemasangan <i>Prestressed</i> dan Proses Pemasangan CFRP.....	L10-14
Lampiran D – Hasil Pengujian Balok Normal, <i>Non Prestressed</i> dan <i>Prestressed</i>	L15-18
Lampiran E – Hasil Uji Tensile Tulangan dan Kuat Tarik CFRP	L19-22
Lampiran F – Perhitungan Balok Persegi <i>Prestressed</i>	L23-30
Lampiran G – Perhitungan Balok Persegi Tulangan Ganda	L31-35
Lampiran H – Perhitungan <i>Deflection</i>	L37-54