

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Hipotesis Penelitian .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II STUDI LITERATUR.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pendahuluan.....	6
2.2 Sambungan Pada Struktur Baja .....	6
2.2.1 Jenis Sambungan Struktur Baja.....	6
2.2.2 Baut Sebagai Alat Sambung .....	8
2.3 Sambungan Dengan Baut Mutu Tinggi (AISC 2010) .....	9
2.3.1 MekanismeTumpu .....	10
2.3.2 Mekanisme Friksi (Slip Kritis).....	11
2.3.3 Metode Turn of nut.....	13
2.3.4 Peralihan Mekanisme Slip Kritis – Tumpu .....	15
2.4 Sambungan Baut Pada Struktur Jembatan Rangka Baja .....	17
2.4.1 Mekanisme Slip Kritis Pada Struktur Jembatan Rangka Baja.....	17
2.4.2 Mekanisme Tumpu Pada Struktur Jembatan Rangka Baja .....	17
2.5 Slip Pada Sambungan Struktur Jembatan.....	18
2.6 Kegagalan Struktur Jembatan di Indonesia Akibat Beban Berlebih .....	19

2.7 Filler Sebagai Pengisi Celah Pada Sambungan Baut.....	21
2.7.1 Pendahuluan .....	21
2.7.2 Perbaikan Paku Rivet Rusak Pada Jembatan Baja.....	21
2.7.3 Angkur Baja Pada Konstruksi Jembatan Curacao .....	22
2.7.4 Struktur Penghalang Ombak Maeslant Kering .....	24
2.7.5 Injeksi Pada Baut .....	25
2.8 Material Epoxy sebagai Filler.....	28
2.9 Rangkuman Studi Literatur .....	29
<b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1 Pendahuluan.....	31
3.2 Filler Sebagai Penghambat Ruang Gerak Slip .....	33
3.3 Sistem Injeksi Filler Pada Baut .....	35
3.3.1 Bahan dan Alat.....	35
3.3.1.1 Baut Mutu Tinggi A325 .....	35
3.3.1.2 Filler Epoxy - Huntsman Rencast CW 2418 – HY5162.....	36
3.3.1.3 Alat Injeksi - Terumo Syringe dan Terumo Needle.....	36
3.3.2 Modifikasi Kepala Baut .....	37
3.3.3 Proses Injeksi .....	39
3.4 Persiapan Eksperimen.....	42
3.4.1 Penentuan Dimensi Benda Uji .....	42
3.4.2 Alat Bantu Presisi Baut dan Turn of nut .....	42
3.5 Pelaksanaan Uji Coba.....	45
3.5.1 Konfigurasi Benda Uji .....	45
3.5.2 Prasarana Pengujian .....	46
3.5.3 Uji Tarik .....	48
3.6 Hasil Pengujian.....	49
3.6.1 Uji Mutu Material .....	49
3.6.2 Uji Sambungan Sistem Konvensional.....	51
3.6.3 Uji Sambungan Sistem Injeksi Filler .....	55
<b>BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>62</b>
4.1 Pendahuluan.....	62
4.2 Perilaku Sambungan Sistem Konvensional.....	63
4.3 Evaluasi Pelaksanaan / Metode Injeksi Filler Epoxy .....	66
4.4 Perilaku Sambungan Sistem Injeksi Filler.....	68

4.5 Pengaruh Injeksi Filler Terhadap Fenomena slip .....	70
4.6 Pengaruh Injeksi Filler Terhadap Mekanisme Tumpu .....	72
4.7 Pengaruh Injeksi Filler Terhadap Kuat Ultimate dan Perpindahan .....	73
4.8 Evaluasi Material Epoxy Pada Sistem Sambungan .....	73
4.9 Pengaruh Injeksi Filler Terhadap Area Penampang (Kuat Leleh) .....	75
4.10 Rangkuman Pembahasan Hasil Penelitian .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran.....	79
5.3 Penutup.....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kegagalan Jembatan Lingsing ( <a href="http://www.liputan6.com">http://www.liputan6.com</a> ) .....	1
Gambar 1.2 Mekanisme Pengalihan Gaya Pada Sambungan (Dewobroto, 2008)...2	2
Gambar 1.3 Pengaruh Beban Reversal pada Mekanisme Tumpu.....3	3
Gambar 2.1 Jenis Alat Sambungan Pada Struktur Jembatan Rangka Baja.....7	7
Gambar 2.2 Sambungan Baut Pada Struktur Baja .....	7
Gambar 2.3 Baut Mutu Tinggi A325 .....	9
Gambar 2.4 Mekanisme Tumpu Pada Sambungan (Dewobroto 2009) .....	10
Gambar 2.5 Mekanisme Friksi Pada Sambungan (Dewobroto 2009).....11	11
Gambar 2.6 Kurva Gaya Tarik Baut – Putaran Baut (Kulak et.al. 2001) .....	13
Gambar 2.7 Beban VS Deformasi Tipikal Sambungan Baut Mutu Tinggi .....	15
Gambar 2.8 Mekanisme Terjadinya Slip (Dewobroto 2009).....16	16
Gambar 2.9 Celah Pada Lubang Sambungan.....19	19
Gambar 2.10 Perbaikan Struktur Jembatan Rotterdam.....22	22
Gambar 2.11 Jembatan Curacao .....	23
Gambar 2.12 Konstruksi Jembatan Curacao Dengan Sistem Angkur .....	23
Gambar 2.13 Penghalang Ombak Maeslant Kering (Tertutup) .....	24
Gambar 2.14 Penghalang Ombak Maeslant Kering (Tertutup) .....	24
Gambar 2.15 Sistem Injeksi Pada Baut (Nikolovski, 2009) .....	25
Gambar 2.16 Kepala Baut Sistem Injeksi (Nikolovski, 2009).....26	26
Gambar 2.17 Wahsher Khusus Di Bawah Kepala Baut (Nikolovski, 2009) .....	26
Gambar 2.18 Baut dan Washer Untuk Sistem Injeksi .....	27
Gambar 2.19 Aplikasi RenCast CW2418 dan HY 5162.....28	28
Gambar 3.1 Filler Memenuhi Celah Sebagai Penghambat Ruang Gerak Slip .....	33
Gambar 3.2 Dampak Penggunaan Filler Pada Sambungan .....	34
Gambar 3.3 Kepala dan Mur Baut A 325 .....	35
Gambar 3.4 Komposisi RenCast CW2418 : HY 5162 = 100 : 15 .....	36
Gambar 3.5 Alat Injeksi (Tabung Injeksi dan Jarum Injeksi).....37	37
Gambar 3.6 Modifikasi Kepala Baut .....	38
Gambar 3.7 Lubang Pada Kepala Baut.....38	38
Gambar 3.8 Tahapan Prosek Injeksi Filler Epoxy .....	40

Gambar 3.9 Filler Epoxy Keluar Melalui Lubang Ventilasi.....	41
Gambar 3.10 Benda Uji Setelah Proses Injeksi Filler Epoxy Selesai .....	41
Gambar 3.11 Alat Bantu Presisi Baut dan Turn of nut .....	43
Gambar 3.12 Baut Diletakan di Rumah Kepala Baut Pada Alat Bantu .....	44
Gambar 3.13 Turn of nut Dengan Menggunakan Alat Bantu .....	45
Gambar 3.14 Konfigurasi Uji Mutu Material .....	45
Gambar 3.15 Konfigurasi Pengujian Sambungan.....	46
Gambar 3.16 Universal Testing Machine (Puskim, Bandung) .....	47
Gambar 3.17 Transducer dan Data logger Untuk Merekam Perpindahan.....	47
Gambar 3.18 Benda Uji Terpasang Pada Mesin UTM .....	48
Gambar 3.19 Benda Uji Mutu Material Terpasang Pada Mesin UTM.....	49
Gambar 3.20 Kurva Tegangan – Regangan Material Pelat 8 mm .....	50
Gambar 3.21 Kurva Tegangan – Regangan Material Pelat 16 mm .....	50
Gambar 3.22 Kurva Gaya – Perpindahan Benda Uji Sistem Konvensional 2.....	52
Gambar 3.23 Benda Uji Sistem Konvensional 2 .....	52
Gambar 3.24 Keruntuhan Tarik Pelat 16 mm Benda Uji Sitem Konvensional 2 ..	53
Gambar 3.25 Kurva Gaya – Perpindahan Benda Uji Sistem Konvensional 3.....	54
Gambar 3.26 Benda Uji Sistem Konvensional 3 .....	54
Gambar 3.27 Keruntuhan Geser Baut Pada Benda Uji Sitem Konvensional 3 .....	55
Gambar 3.28 Kurva Gaya - Perpindahan Benda Uji Sistem Injeksi Filler 1 .....	57
Gambar 3.29 Benda Uji Sistem Injeksi Filler 1 .....	58
Gambar 3.30 Keruntuhan Geser Baut Pada Benda Uji Sitem Injeksi Filler 1 .....	58
Gambar 3.31 Kurva Gaya – Perpindahan Benda Uji Sistem Injeksi Filler 2.....	59
Gambar 3.32 Benda Uji Sistem Injeksi Filler 2 .....	59
Gambar 3.33 Keruntuhan Tarik Pada Benda Uji Sitem Injeksi Filler 2 .....	60
Gambar 3.34 Keruntuhan Geser Baut Pada Benda Uji Sitem Injeksi Filler 3 .....	60
Gambar 3.35 Kurva Gaya - Perpindahan Benda Uji Sistem Injeksi Filler 3 .....	61
Gambar 3.36 Benda Uji Sistem Injeksi Filler 3 .....	61
Gambar 4.1 Kurva Gaya – Perpindahan Benda uji Sistem konvensional.....	63
Gambar 4.2 Sample Evaluasi Injeksi Filler Epoxy .....	67
Gambar 4.3 Celah Dengan Filler Epoxy (kiri), Celah Konvensional (kanan).....	68
Gambar 4.4 Kurva Gaya – Perpindahan Benda uji Sistem konvensional.....	69
Gambar 4.5 Kurva Gaya – Perpindahan Sistem Konvensional dan Injeksi.....	70
Gambar 4.6 Filler Epoxy Relatif Utuh Setelah Keruntuhan Benda Uji.....	74

Gambar 4.7 Confinement Pada Filler Epoxy .....	75
Gambar 4.8 Filler Epoxy Tidak Melekat Pada Sisi Lubang Setelah Keruntuhan..	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gaya Pretensioning Minimum Pada Baut Mutu Tinggi (AISC 2010)...	12
Tabel 2.2 Jumlah Putaran Metode Turn of nut Pretensioning (RCSC 2009).....	14
Tabel 2.3 Diameter Lubang Nominal (AISC 2010 Table J3.3M).....	17
Tabel 3.1 Sample Penelitian.....	49
Tabel 3.2 Hasil Uji Tarik Sistem Konvensional .....	51
Tabel 3.3 Hasil Uji Tarik Sistem Injeksi Filler .....	56