

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya di berbagai kesempatan dalam penyelesaian tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Rasio Tulangan Longitudinal dan Letak *Lap Splice* terhadap Daktilitas Kolom Bertulangan Ringan akibat Beban Siklik” sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi S1 di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan maksimal tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sugeng P. Budio, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya
2. Bapak Dr.Eng. Indradi Wijatmiko, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Brawijaya
3. Bapak Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D dan Ibu Ir. Siti Nurlina, MT. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua tercinta, Abdul Rahman dan Kelud Ariyawati, serta kedua kakak tersayang yang telah melimpahkan berbagai macam dukungan hingga saat ini
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Sipil yang telah memberikan saran dan masukan selama masa perkuliahan
6. Pak Sugeng, Pak Hadi dan Mas Dino selaku pihak Laboratorium Struktur dan Konstruksi Bahan yang telah membantu selama kegiatan penelitian di laboratorium
7. Chaniva, Dufanti, Edo, Karina, Stefan, dan Mbak Rizky sebagai tim untuk mendapat gelar ST.
8. Ridho dan *Chibi Hijabers* (Avis, Bunga, Eka, Filki, Lina, Rahma, Puan, dan Sarah) sebagai keluarga di Malang yang selalu mencurahkan dukungan moral tanpa henti.
9. Keluarga Besar Mahasiswa Sipil yang telah membantu dan mendukung selama masa perkuliahan.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitian-penelitian selanjutnya. Untuk kesempurnaan tugas akhir ini, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan.

Malang, 13 April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kolom	5
2.1.1 Parameter yang Mempengaruhi Kolom	5
2.1.2 Kolom Bertulangan Ringan.....	8
2.2 Beban Siklik.....	8
2.3 Sambungan Lewatan (<i>Lap Splice</i>).....	9
2.4 Perpindahan	11
2.5 Daktilitas.....	12
2.5.1 Daktilitas Regangan	13
2.4.2 Daktilitas Kelengkungan	14
2.5.3 Daktilitas Perpindahan	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Tahapan Penelitian.....	20
3.4 Rancangan Penelitian.....	21
3.4.1 Campuran Beton	21
3.4.2 Jumlah Benda Uji	21
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Persiapan.....	23
3.5.2 Uji Tarik Baja Tulangan	23
3.5.3 Uji Tekan Silinder Beton	23
3.5.4 Pembuatan Model Kolom	23
3.5.5 Setting Up	24
3.5.6 Beban Rencana	25
3.5.7 Pelaksanaan Pengujian Siklik.....	26
3.6 Variabel Penelitian.....	27
3.7 Data Pengamatan	27
3.8 Analisis Hasil.....	28
3.9 Hipotesa Penelitian	29
BAB VI PEMBAHASAN	31
4.1 Analisis Bahan Penyusun Kolom	31
4.1.1 Beton	31
4.1.2 Baja Tulangan	33
4.2 Kekuatan Kolom Teoritis	33
4.3 Hasil Pengujian Beban Lateral Siklik.....	34
4.3.1 Analisis Beban Lateral Maksimum.....	35
4.3.2 Analisis Perpindahan Saat Leleh	36
4.3.3 Analisis Perpindahan Ultimit.....	41

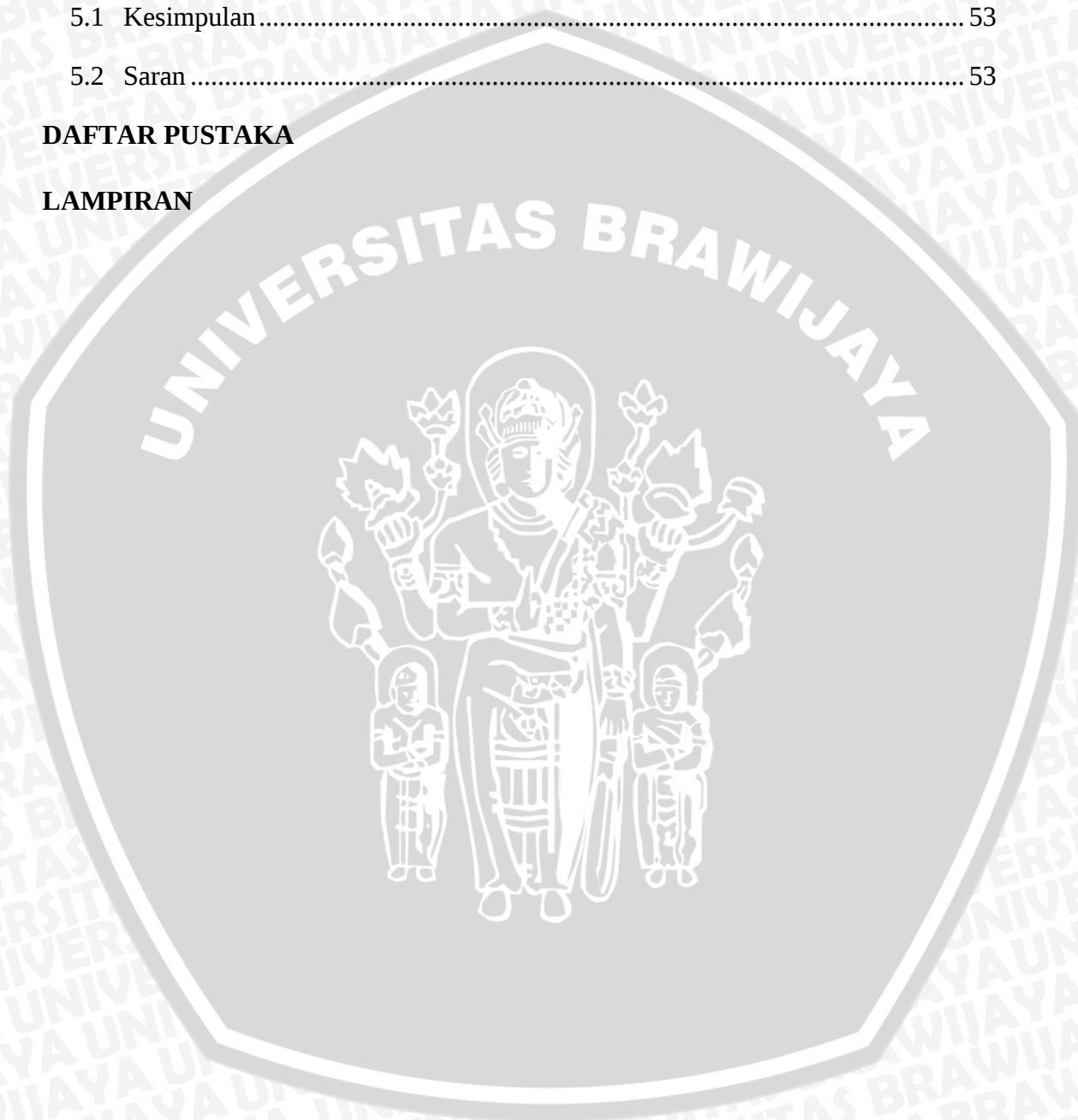
4.3.4 Analisis Daktilitas Perpindahan.....	43
4.3.4.1 Daktilitas Perpindahan akibat Variasi Lokasi <i>Lap Splice</i>	48
4.3.4.2 Daktilitas Perpindahan akibat Variasi Rasio Tulangan Longitudinal	50

BAB V PENUTUP 53

5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

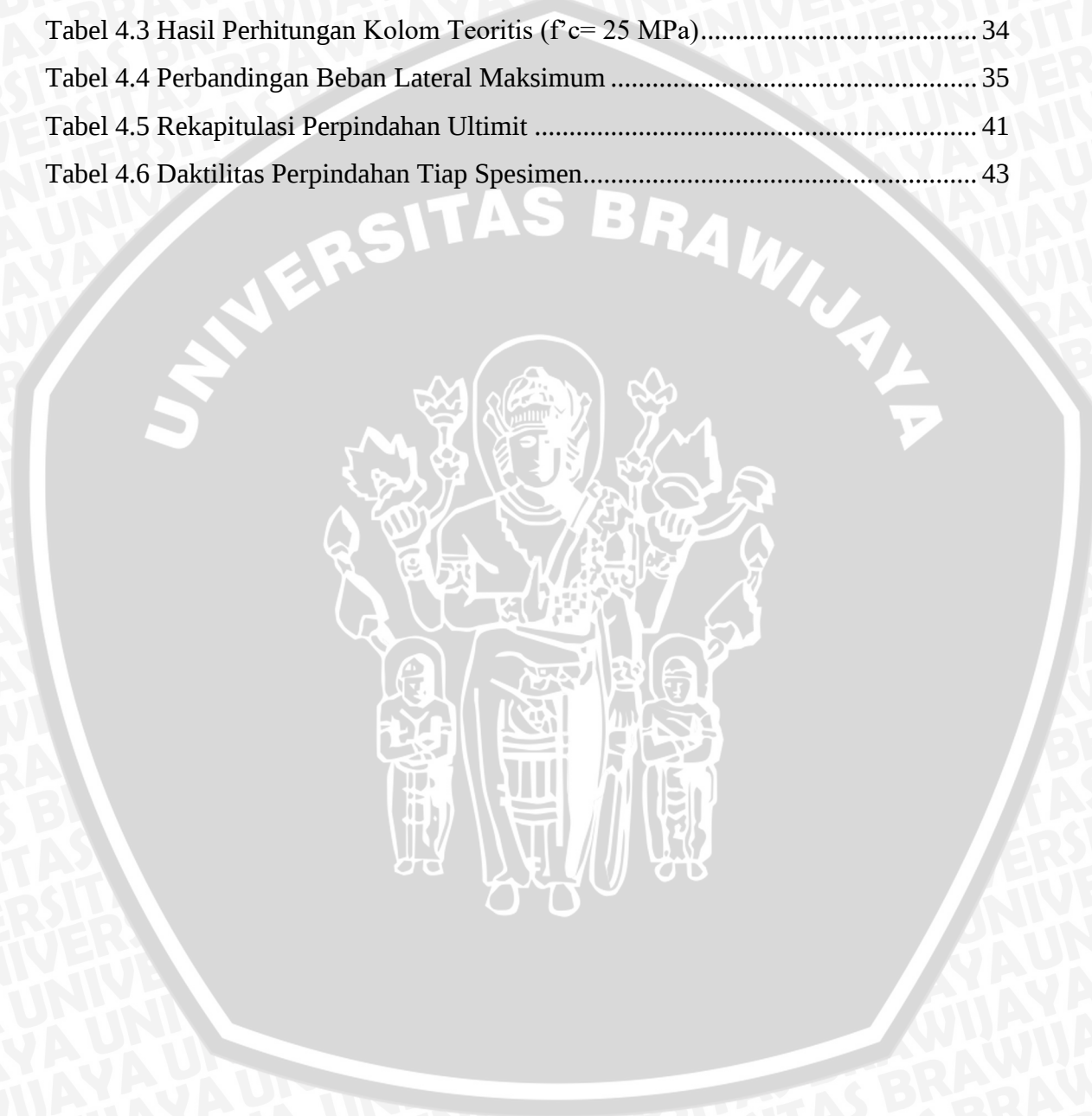


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kerusakan Bangunan dengan Beton Bertulang Ringan	2
Gambar 2.1 Histeresis Loop	8
Gambar 2.2 Aplikasi <i>Lap Splice</i> pada Kolom	10
Gambar 2.3 Komponen Perpindahan Total (a) Lentur (b) Geser (c) Penetrasi Leleh..	11
Gambar 2.4 Definisi Daktilitas Kurvatur	14
Gambar 2.5 Daktilitas Simpangan pada Kantilever	15
Gambar 2.6 Alternatif Pengambilan Lendutan pada Titik Leleh	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	20
Gambar 3.2 (a) Benda uji M15SM dan M15SB; (b) Benda Uji L15SM dan L15SB ..	21
Gambar 3.3 Penulangan Benda Uji dengan <i>Lap Splice</i> di Bawah	22
Gambar 3.4 Benda Uji dengan <i>Lap Splice</i> di Tengah	22
Gambar 3.5 <i>Setting Up</i> saat Pengujian	25
Gambar 3.6 Lokasi Pemberian Beban	25
Gambar 3.7 Siklus <i>Lateral Drift</i>	26
Gambar 3.8 Hubungan Beban Lateral – Perpindahan	28
Gambar 4.1 Perbandingan Beban Lateral Maksimum Tiap Spesimen.....	36
Gambar 4.2 Metode untuk Menentukan Perpindahan saat Leleh.....	37
Gambar 4.3 Perpindahan saat Leleh L15SB.....	37
Gambar 4.4 Perpindahan saat Leleh L15SM.....	37
Gambar 4.5 Perpindahan saat Leleh M15SB	38
Gambar 4.6 Perpindahan saat Leleh M15SM.....	38
Gambar 4.7 Perbandingan Perpindahan saat Leleh.....	40
Gambar 4.8 Perpindahan Ultimit tiap Spesimen	41
Gambar 4.9 Perbandingan Hasil Teoritis dan Eksperimen	45
Gambar 4.10 Pola Retak Kolom.....	47
Gambar 4.11 Perbandingan Envelope L15SB dengan L15SM.....	48
Gambar 4.12 Perbandingan Envelope M15SB dengan M15SM.....	49
Gambar 4.13 Perbandingan Envelope L15SB dengan M15SB.....	50
Gambar 4.14 Perbandingan Envelope L15SM dengan M15SM.....	50

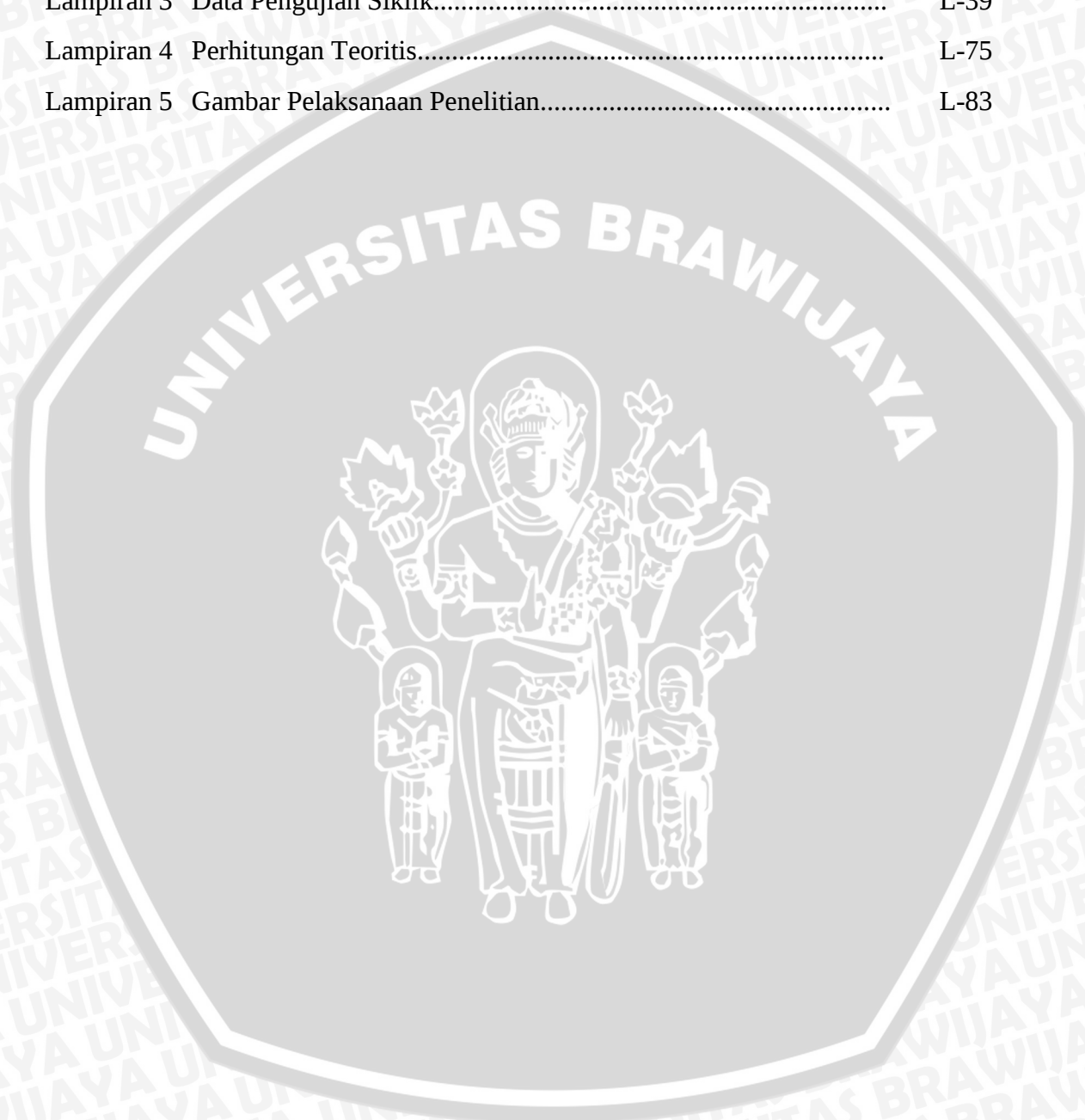
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Benda Uji Kolom	21
Tabel 4.1 Mutu Beton Tiap Spesimen	32
Tabel 4.2 Tegangan Leleh Tulangan Kolom	33
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kolom Teoritis ($f'_c = 25 \text{ MPa}$)	34
Tabel 4.4 Perbandingan Beban Lateral Maksimum	35
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perpindahan Ultimit	41
Tabel 4.6 Daktilitas Perpindahan Tiap Spesimen	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Desain Awal Kolom	L-1
Lampiran 2	Hasil Pengujian Bahan Penyusun Kolom.....	L-15
Lampiran 3	Data Pengujian Siklik.....	L-39
Lampiran 4	Perhitungan Teoritis.....	L-75
Lampiran 5	Gambar Pelaksanaan Penelitian.....	L-83



RINGKASAN

Desi Putri Kurniasari, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2016, *Pengaruh Rasio Tulangan Longitudinal dan Letak Lap Splice terhadap Daktilitas Kolom Bertulangan Ringan akibat Beban Siklik*, Dosen Pembimbing: Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D dan Ir. Siti Nurlina, MT.

Kolom memiliki fungsi utama sebagai penyalur beban-beban bangunan dari atas hingga ke pondasi. Jika kolom mengalami suatu kegagalan, maka kemungkinan gagalnya keseluruhan bangunan juga tinggi. Pada saat terjadi gempa keruntuhan mendadak pada kolom sangatlah dihindari. Sebagai daerah dengan potensi gempa yang tinggi, komponen struktur bangunan di Indonesia harus berasio tulangan longitudinal lebih dari 1%. Namun masih terdapat bangunan tua dan rumah tinggal dengan rasio tulangan longitudinal pada kolom kurang dari 1% atau biasa disebut dengan kolom bertulangan ringain karena kurangnya pengetahuan tentang struktur.. Disisi lain, kerap muncul bangunan bertingkat yang mengharuskan penggunaan *lap splice* pada kolom untuk dapat meneruskan tulangan, dimana peletakan *lap splice* yang tidak tepat dapat mempengaruhi kegagalan suatu kolom. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku kolom bertulangan ringan dengan *lap splice* akibat gempa, perilaku yang dimaksud adalah daktilitas perpindahan.

Kolom yang diuji berjumlah 4 buah dengan ukuran 150x160 mm dengan mutu beton (f'_c) 25 MPa dan tinggi kolom 640 mm. Terdapat dua variasi pada penelitian ini yaitu: variasi rasio tulangan longitudinal (0.8% dan 1.1%) dan letak *lap splice* (di bawah kolom dan di tengah kolom), dimana panjang *lap splice* yang digunakan sebesar 200 mm untuk tulangan rasio 0.8% dan 250 mm untuk tulangan rasio 1.1%. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban aksial konstan sebesar 0.1 Pu dan beban siklik hingga kolom melewati keruntuhan beban lateral dengan metode *displacement control*, dimana untuk drift 0-2%, kenaikan drif tiap siklusnya sebesar 0.25% sedangkan untuk drift di atas 2% kenaikan siklus yang diberikan sebesar 0.5% Data yang dicatat untuk analisis daktilitas perpindahan berupa data beban dan perpindahan tiap siklusnya.

Hasil eksperimental dari penelitian ini menunjukkan bahwa kolom dengan rasio tulangan longitudinal 0.8% memiliki daktilitas yang jauh lebih besar dari kolom dengan rasio 1.1% dengan peningkatan sekitar 24% - 88%, sedangkan kolom dengan letak *lap splice* di tengah memiliki daktilitas lebih besar dari kolom dengan letak *lap splice* di bawah dengan peningkatan sebesar 0.8%-14% , meskipun perbedaannya tidak signifikan.

Kata kunci: perilaku kolom, beton bertulangan ringan, daktilitas perpindahan, beban gempa, keruntuhan kolom

SUMMARY

Desi Putri Kurniasari, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Januari 2016, *Effect of Longitudinal Reinforcement Ratio and Lap Splice Location on Lightly Reinforced Concrete Column Ductility Subjected to Cyclic Load*, Academic Supervisor: Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D dan Ir. Siti Nurlina, MT.

Column has main function to distribute building load from the up side to the down side (foundation). When a column failed, there is high possibility of entire building failure. A sudden failure of column is totally avoided when an earthquake happened. As a country which has high potential of earthquake, structure component of building in Indonesia have to build with longitudinal reinforcement ratio over 1%, but we commonly found old buildings and inhabitant housing whose longitudinal reinforcement ratio under 1% or usually called lightly reinforced concrete column. It's caused by the less of builder structure knowledge. On the other hand, the number of buildings whose level over 1 rising, they commonly have lap splice to continue their reinforcement, whereas the unpropriate lap splice location may effect column failure. This study has aim to know the performance of lightly reinforced concrete column with lap splice subjected to earthquake.

There are 4 tested columns which have size 150x160 mm with f'_c 25 MPa and 640 mm column height. This study uses two kind of variations, those are longitudinal reinforcement ratio (0.8% and 1.1%) and lap splice location (bottom and middle of column) the length of lap splice for 0.8% longitudinal reinforcement ratio is 200 mm and the length of lap splice for 1.1% longitudinal reinforcement ratio is 250mm. The experiment is done by giving axial load constantly about 0.1 Pu and cyclic load with displacement control method until the column is over lateral load failure. For drift 0%-2%, the difference in every cycle is 0.25%, but for drifts which are over 2% using 0.5% difference in every cycle. Lateral load and displacement data in every cycle are used to analyze the displacement ductility of reinforced concrete.

The experimental result of this study shows that columns with 0.8% longitudinal reinforcement ratio have a higher ductilty than columns with 1.1% longitudinal reinforcement ratio, and columns with lap splice located in the middle have a higher ductility than columns with lap splice located in the bottom, although the ductilities are not significantly different.

Keywords: column performance, lightly reinforced concrete, displacement ductility, earthquake load, column failure