

TUGAS AKHIR
**STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-
KOLOM INTERIOR *LIGHTWEIGHT CONCRETE***
TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK



ERIC
03011281722057

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

TUGAS AKHIR
**STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-
KOLOM INTERIOR *LIGHTWEIGHT CONCRETE***
TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



ERIC

03011281722057

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-KOLOM INTERIOR *LIGHTWEIGHT CONCRETE* TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

ERIC
03011281722057

Palembang, Februari 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,




Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.
NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir. Penelitian Tugas Akhir ini berjudul “Studi Numerik Perilaku Sambungan Balok-Kolom Interior *Lightweight Concrete* Terhadap Beban Lateral Siklik”. Laporan ini dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Muhammad Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, serta saran yang bermanfaat pada proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.
6. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
7. Semua dosen dan pegawai Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu dan pengajaran yang telah diberikan.
8. Keluarga tercinta yang menjadi sumber semangat, terima kasih atas doa, usaha dan nasihat yang telah diberikan.
9. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2017 yang selalu mendukung penulis dan membantu penulis dalam keadaan susah dan senang.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis ini.

Akhirnya penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
HALAMAN RINGKASAN.....	xii
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Beton Bertulang.....	4
2.2. Material Beton.....	5
2.2.1. Kuat Tekan Beton.....	5
2.2.2. Kuat Tarik Beton.....	6
2.2.3. Modulus Elastisitas Beton.....	7
2.2.4. Kapasitas Struktur Beton Normal.....	8

2.3. Material Baja Tulangan	8
2.3.1. Kuat Tarik Baja Tulangan	9
2.3.2. Modulus Elastisitas Baja Tulangan	10
2.4. <i>Lightweight Concrete</i>	10
2.5. Sambungan Balok-Kolom	11
2.6. Beban Siklik.....	11
2.7. Kurva Histeresis.....	12
2.8. Daktilitas.....	13
2.9. Program ANSYS	14
2.10. Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Umum	20
3.2. Studi Literatur	20
3.3. Alur Penelitian	20
3.4. Pengumpulan Data Sekunder.....	22
3.5. Model Struktur.....	22
3.6. Permodelan Struktur dengan Program ANSYS.....	23
3.7. <i>Input Data ANSYS</i>	23
3.8. <i>Meshing</i>	24
3.9. <i>Solving</i>	24
3.10. Analisis Keluaran dan Pembahasan.....	24
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Detail Sambungan Balok-Kolom Interior Beton Bertulang	25
4.2. Permodelan Struktur dengan Bantuan Program ANSYS.....	25
4.3. <i>Input Data</i>	27
4.3.1. Material Properti Struktur Beton Normal	28
4.3.2. Material Properti Struktur <i>Lightweight Concrete</i>	28
4.3.3. Pembebanan.....	29
4.4. <i>Meshing</i>	29
4.5. Analisis Keluaran Program ANSYS.....	30

4.5.1. Analisis Keluaran Struktur Beton Normal.....	30
4.5.2. Analisis Keluaran Struktur <i>Lightweight Concrete</i>	32
4.6. Daktilitas.....	34
4.6.1. Daktilitas Struktur Beton Normal.....	34
4.6.2. Daktilitas Struktur <i>Lightweight Concrete</i>	35
4.7. Kekakuan dan Kekuatan.....	36
BAB 5 PENUTUP	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kurva tegangan-regangan kuat tekan material beton	6
2.2. Kurva tegangan-regangan kuat tekan beton akibat beban siklik	6
2.3. Kurva tegangan-regangan kuat tarik material beton.....	7
2.4. Kurva tegangan-regangan tarik material baja tulangan	9
2.5. Perbesaran bagian kurva tegangan-regangan tarik material baja tulangan.....	10
2.6. Kurva tegangan-regangan kuat tarik baja tulangan akibat beban siklik	10
2.7. Riwayat pembebanan sambungan balok-kolom interior beton bertulang ...	12
2.8. Kurva histeresis sambungan balok-kolom interior beton bertulang	12
2.9. Kinerja struktur daktail	13
2.10. Pemodelan elemen beton	14
2.11. Pemodelan elemen baja tulangan.....	15
2.12. Detail sambungan balok-kolom interior beton bertulang	16
2.13. Ilustrasi spesimen sambungan balok-kolom interior beton bertulang dengan baja tulangan polos memanjang	16
2.14. Detail spesimen sambungan balok-kolom interior beton bertulang dengan baja tulangan polos memanjang	17
2.15. Riwayat pembebanan spesimen sambungan balok-kolom interior beton bertulang dengan baja tulangan polos memanjang.....	17
2.16. Kurva histeresis spesimen sambungan balok-kolom interior beton bertulang dengan baja tulangan polos memanjang.....	17
2.17. Dimensi dan detail spesimen pengujian sambungan balok-kolom interior beton bertulang	18
2.18. Riwayat pembebanan spesimen pengujian sambungan balok-kolom interior beton bertulang.....	18
2.19. Kurva histeresis spesimen pengujian sambungan balok-kolom interior beton bertulang	19
3.1. Diagram alir metodologi penelitian	21
3.2. Grafik hubungan tegangan-regangan material <i>lightweight concrete</i>	22

3.3. Ilustrasi model struktur sambungan balok-kolom interior beton bertulang	22
3.4. <i>Set up</i> pembebanan	23
4.1. Detail dan dimensi sambungan balok-kolom interior.....	25
4.2. <i>Nodes</i> elemen struktur	26
4.3. Tampak 3D pemodelan elemen SOLID65	27
4.4. Tampak 3D pemodelan elemen LINK180.....	27
4.5. Kurva tegangan-regangan material beton normal.....	28
4.6. Siklus pembebanan	29
4.7. <i>Meshing</i>	29
4.8. Kurva histeresis pada analisis beton normal.....	30
4.9. Tegangan pada struktur material beton normal hasil analisis menggunakan ANSYS	31
4.10. Kurva histeresis material <i>lightweight concrete</i> keluaran program ANSYS	32
4.11. Tegangan pada struktur material <i>lightweight concrete</i> hasil analisis menggunakan ANSYS	34
4.12. Kurva envelop struktur material beton normal dengan program ANSYS...	34
4.13. Kurva envelop struktur material <i>lightweight concrete</i> dengan program ANSYS	35
4.14. Kurva hubungan kekakuan arah pembebanan dorong dan <i>drift ratio</i> material beton normal	36
4.15. Kurva hubungan kekakuan arah pembebanan tarik dan <i>drift ratio</i> material beton normal	37
4.16. Kurva <i>backbone</i> material beton normal analisis program ANSYS	38
4.17. Kurva hubungan kekakuan arah pembebanan dorong dan <i>drift ratio</i> material <i>lightweight concrete</i>	38
4.18. Kurva hubungan kekakuan arah pembebanan tarik dan <i>drift ratio</i> material <i>lightweight concrete</i>	39
4.19. Kurva <i>backbone</i> material <i>lightweight concrete</i> analisis program ANSYS	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Jenis tulangan ulir dan berat per meternya	9
4.1. Material Properti baja tulangan	28
4.2. Persentase selisih gaya lateral tertinggi pengujian eksperimental dan ANSYS	31
4.3. Gaya lateral tertinggi material <i>lightweight concrete</i> dengan program ANSYS	32
4.4. <i>Drift ratio</i> saat gaya lateral tertinggi	33
4.5. <i>Drift ratio</i> tertinggi yang tercapai.....	33
4.6. Nilai daktilitas material beton normal analisis program ANSYS.....	35
4.7. Daktilitas material <i>lightweight concrete</i> hasil analisis program ANSYS....	36
4.8. Persentase penurunan kekakuan struktur material beton normal	37
4.9. Persentase penurunan kekakuan struktur material <i>lightweight concrete</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil seminar sidang sarjana/ujian tugas akhir.....	46

RINGKASAN

STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-KOLOM INTERIOR *LIGHTWEIGHT CONCRETE* TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 26 Februari 2021

Eric, Dibimbing oleh Dr. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 45 halaman, 42 gambar, 10 tabel, 1 lampiran

Pembangunan gedung bertingkat merupakan salah satu cara mengurangi permasalahan kebutuhan akan lahan yang semakin meningkat setiap tahunnya. Pada umumnya pembangunan gedung bertingkat menggunakan struktur beton bertulang. Pada struktur beton bertulang terdapat pertemuan antara struktur balok dan struktur kolom. Pertemuan tersebut merupakan daerah kritis yang perlu didesain dengan baik guna mengurangi dampak beban lateral akibat beban gempa. Pada penelitian ini, dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian eksperimental material beton normal yang dilakukan dengan hasil analisis numerik. Penelitian analisa numerik juga akan dilakukan pada struktur dengan menggunakan material *lightweight concrete*. Penelitian ini dilakukan dengan membuat pemodelan struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program berbasis metode elemen hingga (*Finite Element Method*) yaitu ANSYS. Data yang diinput berupa *displacement control* akan menghasilkan gaya lateral, sehingga dapat dibentuk grafik hubungan antara gaya dan perpindahan untuk mendapatkan kurva histeresis. Hasil perbandingan analisis numerik kinerja struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program ANSYS terhadap pengujian eksperimental beton normal memiliki selisih sebesar 3,49% pada arah pembebanan dorong dan 3,28% pada arah pembebanan tarik. Hasil analisis kinerja struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program ANSYS pada material *lightweight concrete* mendapatkan nilai gaya lateral maksimum yang terjadi sebesar 21,74 kN pada arah pembebanan dorong serta pada arah pembebanan tarik sebesar -23,27 kN.

Kata kunci: *beban lateral siklik, finite element method, lightweight concrete, sambungan balok-kolom interior*

SUMMARY

NUMERICAL STUDY BEHAVIOUR OF LIGHTWEIGHT CONCRETE INTERIOR BEAM-COLUMN JOINTS ON CYCLIC LATERAL LOAD

Scientific papers in form of Final Projects, February 26, 2021

Eric; Guide by Advisor Dr. Saloma, S.T., M.T. and Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 45 pages, 42 images, 10 tables, 1 attachment

Construction of multi-storey buildings is one way to reduce the problem of land needs which is increasing every year. In general, the construction of multi-storey buildings uses reinforced concrete structures. In reinforced concrete structures, there is a meeting between the beam structure and the column structure. The meeting is a critical area that needs to be designed properly in order to reduce the impact of lateral loads due to earthquake loads. In this study, it was carried out by comparing the results of experimental testing of normal concrete material with the results of numerical analysis. Numerical analysis research will also be carried out on the structure using lightweight concrete material. The research was done by making structural modeling interior beam-column connection using programs based on the finite element method (Finite Element Method) that ANSYS. The data inputted by the beurpa displacement control will produce a lateral force, so that a graph of the relationship between force and displacement can be formed to obtain a hysteresis curve. The result of the comparison of the numerical analysis of the performance of the interior beam-column joint structure using the ANSYS program on the experimental test of normal concrete has a difference of 3.49% in the push direction of the load and 3.28% in the pull direction of the load. The results of the analysis of the performance of the interior beam-column joint structure using the ANSYS program on lightweight concrete obtained the maximum lateral force value of 21.74 kN in the push direction of the load and in the pull direction of the load of -23.27 kN.

Keywords: cyclic lateral loads, finite element method, lightweight concrete, interior beam-column joints

STUDI NUMERIK PERILAKU SAMBUNGAN BALOK-KOLOM INTERIOR *LIGHTWEIGHT CONCRETE* TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK

Eric¹, Saloma¹, dan Siti Aisyah Nurjannah¹

¹ Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih – KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel

Abstrak

Pembangunan gedung bertingkat merupakan salah satu cara mengurangi permasalahan kebutuhan akan lahan yang semakin meningkat setiap tahunnya. Pada umumnya pembangunan gedung bertingkat menggunakan struktur beton bertulang. Pada struktur beton bertulang terdapat pertemuan antara struktur balok dan struktur kolom. Pertemuan tersebut merupakan daerah kritis yang perlu didesain dengan baik guna mengurangi dampak beban lateral akibat beban gempa. Pada penelitian ini, dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian eksperimental material beton normal yang dilakukan dengan hasil analisis numerik. Penelitian analisa numerik juga akan dilakukan pada struktur dengan menggunakan material *lightweight concrete*. Penelitian ini dilakukan dengan membuat pemodelan struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program berbasis metode elemen hingga (*Finite Element Method*) yaitu ANSYS. Data yang diinput berupa *displacement control* akan menghasilkan gaya lateral, sehingga dapat dibentuk grafik hubungan antara gaya dan perpindahan untuk mendapatkan kurva histeresis. Hasil perbandingan analisis numerik kinerja struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program ANSYS terhadap pengujian eksperimental beton normal memiliki selisih sebesar 3,49% pada arah pembebanan dorong dan 3,28% pada arah pembebanan tarik. Hasil analisis kinerja struktur sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan program ANSYS pada material *lightweight concrete* mendapatkan nilai gaya lateral maksimum yang terjadi sebesar 21,74 kN pada arah pembebanan dorong serta pada arah pembebanan tarik sebesar -23,27 kN.

Key Words: beban lateral siklik, finite element method, lightweight concrete, sambungan balok-kolom interior

Palembang, Februari 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Dosen Pembimbing II,

Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.
NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eric

NIM : 03011281722057

Judul : Studi Numerik Perilaku Sambungan Balok-Kolom Interior *Lightweight Concrete* Terhadap Beban Lateral Siklik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Februari 2021





Eric

HALAMAN PERSETUJUAN



Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Studi Numerik Perilaku Sambungan Balok-Kolom Interior *Lightweight Concrete* terhadap Beban Lateral Siklik” yang disusun oleh Eric, NIM 03011281722057 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Februari 2021.

Palembang, Februari 2021
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Saloma, S.T., M.T. ()
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. ()
NIP. 197705172008012039

Anggota:

3. Dr. Ir. Hanafiah, M.S. ()
NIP. 195603141985031002
4. Ir. Sutanto Muliawan, M. Eng. ()
NIP. 195604241990031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002



Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eric

NIM : 03011281722057

Judul : Studi Numerik Perilaku Sambungan Balok-Kolom Interior *Lightweight Concrete* Terhadap Beban Lateral Siklik

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Februari 2021



Eric
NIM. 03011281722057

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Eric
Jenis Kelamin : Laki-laki
E-mail : eric12111999@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Santa Maria Prabumulih			SD	2005-2011
SMP Santa Maria Prabumulih			SMP	2011-2014
SMAN 1 Prabumulih		MIPA	SMA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2017-2021

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Eric)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan gedung bertingkat adalah salah satu cara mengurangi permasalahan kebutuhan akan lahan yang semakin meningkat setiap tahunnya. Pada umumnya pembangunan gedung bertingkat menggunakan struktur beton bertulang. Pada struktur beton bertulang terdapat pertemuan antara struktur balok dan struktur kolom. Pertemuan tersebut merupakan daerah kritis yang perlu didesain dengan baik guna mengurangi dampak beban lateral akibat beban gempa.

Pengaplikasian beton pada bangunan juga memiliki kelemahan, yaitu berat jenis beton yang besar. Hal ini akan mengakibatkan beban sendiri yang besar dan dampak akibat beban gempa yang terjadi akan semakin besar pula. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan beton ringan, dimana campuran yang digunakan lebih ringan dan dapat mengurangi berat jenis beton itu sendiri.

Analisa mengenai perilaku sambungan balok-kolom tidak hanya dapat dilakukan dari hasil pengujian eksperimental, tetapi juga dapat dianalisis secara numerik dengan menggunakan program ANSYS. Program ANSYS dijalankan dengan menggunakan metode elemen hingga, dimana objek struktur diubah menjadi *nodes* yang saling terhubung. Hasil yang akan didapat ialah berupa pendekatan dengan menggunakan analisa numerik.

Penelitian yang dilakukan pada skripsi ini adalah membandingkan hasil kinerja struktur sambungan balok-kolom interior beton bertulang terhadap beban lateral siklik oleh Ketiyot, R., dan Hansapinyo, C. (2018) dengan pengujian eksperimental dan akan dibandingkan dengan analisa numerik menggunakan program ANSYS. Apabila hasil yang diperoleh dari ANSYS mendekati hasil pengujian eksperimental, data *properties* kemudian diubah materialnya menggunakan *lightweight concrete* sehingga keluaran yang didapatkan berupa kurva histeresis. Data material *lightweight concrete* yang digunakan diambil dari penelitian oleh Ramadhanty (2019). Penelitian ini dilakukan dengan harapan penelitian mengenai kinerja struktur sambungan balok-kolom dapat dilakukan

dengan bantuan program ANSYS yang berupa pendekatan analisis elemen hingga tanpa harus dilakukannya pengujian eksperimental.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada studi analisis numerik perilaku struktur sambungan balok-kolom interior ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode analisis numerik perilaku sambungan balok-kolom interior terhadap beban lateral siklik?
2. Bagaimana analisa perilaku sambungan balok-kolom interior dengan bantuan program ANSYS?
3. Bagaimana analisa perilaku sambungan balok-kolom interior dengan menggunakan material beton normal dan *lightweight concrete*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya studi analisis numerik perilaku sambungan balok-kolom interior ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui metode analisis numerik perilaku sambungan balok-kolom interior terhadap beban lateral siklik.
2. Membandingkan dan menganalisis perilaku struktur dari hasil pengujian eksperimental dengan hasil analisis numerik menggunakan program ANSYS.
3. Mengetahui dan menganalisis perilaku struktur dari hasil analisis numerik dengan menggunakan material beton normal dan *lightweight concrete* dengan program ANSYS.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Permasalahan pada penelitian tentang analisis numerik perilaku sambungan balok-kolom interior beton bertulang ini dibatasi pada:

1. Model yang digunakan dalam analisis merupakan model solid. Pemodelan dilakukan secara aktual dan analisis perilakunya dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga menggunakan bantuan program ANSYS.
2. Peraturan pembebanan siklik yang diterapkan adalah peraturan ACI T1.1-01.

3. Data sekunder menggunakan data penelitian oleh Ketiyo, R., dan Hansapinyo, C (2018) berupa pengujian eksperimental mengenai kinerja sambungan balok-kolom interior terhadap beban lateral siklik.
4. Data material *lightweight concrete* merupakan data penelitian terdahulu mahasiswa jurusan teknik sipil Universitas Sriwijaya yaitu Ramadhanty (2019).

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini diuraikan pada penjelasan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan kajian literatur mengenai beton bertulang, material beton, material baja tulangan, *lightweight concrete*, sambungan balok-kolom, beban siklik, kurva histeresis, daktilitas, program ANSYS, dan tinjauan penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan metode pengumpulan data, model yang digunakan, diagram alir metodologi penelitian dan metode analisis keluaran dan pembahasan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Membahas mengenai data dan hasil analisis data dengan membandingkan hasil penelitian eksperimental dengan hasil analisis penelitian dengan menggunakan program ANSYS.

BAB 5 PENUTUP

Membahas mengenai kesimpulan akhir penelitian serta saran yang diberikan guna perbaikan pelaksanaan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 318-14. 2014. Building Code Requirements for Structural Concrete. *American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.*
- ACI-ASCE Committee 352, ACI 352R-02. 2002. Recommendations for Design of Beam-Column Connection in Monolithic Reinforced Concrete Structures. *American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.*
- ACI T1.1-01. 2001. Acceptance Criteria for Moment Frames Based on Structural Testing. *American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.*
- Adiyono. 2006. Menghitung Konstruksi Beton. *Jakarta: Penebar Swadaya.*
- ANSYS. 2013. ANSYS 14.0 Help Mechanical APDL. *ANSYS Inc, United States of America.*
- Asroni, A. 2003. Buku Ajar Struktur Beton Lanjut. *Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.*
- ASTM A 615. Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement. *Annual Books of ASTM Standards, USA: Association of Standards Testing Materials.*
- ASTM C39. 2018. Building Code Requirements for Structural Concrete. *Annual Books of ASTM Standards, USA: Association of Standards Testing Materials.*
- Badshah, *et al.* 2019. Comparasion of computational fluid dynamics and fluid structure interaction models for the performance prediction of tidal current turbines. *Journal of Ocean Engineering and Science.*
- Choo, Ban Seng dan Newman, John. 2003. Advanced Concrete Technology. *Oxford: Elsevier Ltd.*

- Desai, D. 2012. Development of Lightweight Concrete. *Civil Engineering Portal*.
- FEMA 356. 2000. Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings. *Washington DC: Federal Emergency Management Agency*.
- Hariandja, B. 2015. Metode Elemen Hingga. *Jakarta: Universitas Pancasila*.
- Imran dan Zulkifli. 2014. Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang. *Bandung: Institut Teknologi Bandung*.
- Ketiyot, R., dan Hansapinyo, C. 2018. Seismic performance of interior precast concrete beam-column connections with T-section steel inserts under cyclic loading. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*.
- Mahronic, et al. 2015. Evaluation of the possibility of estimating cyclic stress-strain parameters and curves from monotonic properties of steels. *3rd International Conference on Material and Component Performance under Variable Amplitude Loading, VAL2015*.
- Melo, J., et al. 2014. Cyclic behavior of interior beam-column joints reinforced with plain bars. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.
- Narayanan, S. 2013. Introduction To Reinforced Concrete. *ResearchGate*.
- Neville, et al. 2010. Concrete Technology. *New Jersey: Pretince Hall*.
- Pranata, Y. A., dan Wijaya, P. K. 2008. Kajian Daktilitas Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Analisis Riwayat Waktu dan Analisis Beban Dorong. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Naibaho, Pio Ranap Tua. 2008. Panjang Penyaluran *Carbon Fibre* Pada Perkuatan Struktur Balok Beton di Daerah Tumpuan. *Teknik Sipil, Universitas Indonesia*.
- Ramadhanty, Cindy Violita. 2019. Durabilitas Lightweight Geopolymer Concrete Terhadap Larutan HCl 5% dengan Konsentrasi NaOH 14 M. *Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya*.

- Setiawan, A. 2013. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. *Jakarta: Erlangga.*
- Singh, N., T. 2016. Effective uses of Light Weight Concrete. *ResearchGate.*
- SNI 2847:2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. *Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2019.*
- Suharjanto. 2013. Rekayasa Gempa. *Yogyakarta: Kepel Press.*
- Tjokrodimuljo, K. 2003. Teknologi Bahan Konstruksi, Bahan Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Tran, C., T., N., dan Li, B. 2019. Analytical Model for Shear-critical Reinforced Concrete Interior Beam-column Joints. *Journal of Earthquake Engineering.*
- Wight, James K. 2016. Reinforced Concrete Mechanics and Design. *USA: Pearson.*