

TUGAS AKHIR

KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING* *CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK



M. DHAF AARRAFI DDS

03011282126055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

TUGAS AKHIR

KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING* *CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK

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



M. DHAF A ARRAFI DDS

03011282126055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

M. DHAFI ARRABI DDS
03011282126055

Palembang, Maret 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,



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



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



Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK”**. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. IPU., selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing dan mengarahkan dalam penelitian program ANSYS.
6. Bapak Ir. Sarino, MSCE., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, adik, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian proposal tugas akhir.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya, khususnya civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Indralaya, Maret 2025



M. Dhafa Arrafi DDS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.1.1. Penelitian Ortega, dkk., (2023)	5
2.1.2. Penelitian Zhou, dkk., (2022)(Zhou dkk., 2022)	10
2.1.3. Penelitian Wang, dkk., (2019)	13
2.2. Gempa Bumi	17
2.3. Dinding Beton Tipis Bertulang.....	19
2.4. Dinding T.....	20
2.5. <i>Self Compacting Concrete</i>	21
2.6. Beban Siklik.....	24
2.7. Daktilitas	26
2.8. Kurva Histeretik.....	27
2.9. Kekakuan	28
2.10. <i>Finite Elemen Method</i>	29
2.9.1 Metode Matriks dalam <i>Finite Element Method</i>	30
2.9.2 Metode Pemecahan Kasus Non-Linier.....	33
2.9.2 Persamaan Non-Linier untuk mendapatkan Solusi Model Numerik.....	35
2.11. Baja Tulangan	37

2.12.	Program ANSYS.....	38
2.12.1	Tahapan simulasi program ANSYS secara Garis Besar	39
2.12.2	Elemen ANSYS.....	39
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1.	Umum	42
3.2.	Studi Literatur	42
3.3.	Alur Penelitian	42
3.4.	Pengumpulan Data Sekunder.....	44
3.5.	Model Struktur.....	45
3.6.	Pemodelan Struktur dengan Program ANSYS	46
3.7.	Kondisi Batas	48
3.8.	Variasi Pemodelan	48
3.9.	Input Data Pada ANSYS.....	49
3.10.	<i>Meshing</i>	50
3.11.	<i>Solving</i>	50
3.12.	Analisis dan Pembahasan.....	50
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
4.1.	<i>Detail</i> Model Sambungan Balok-Kolom Eksterior.....	51
4.2.	Pemodelan Struktur dengan Menggunakan Program ANSYS	52
4.3.	Data Input.....	55
4.3.1.	<i>Material Properties</i> Beton Normal	55
4.3.2.	<i>Material Properties</i> Baja Tulangan	55
4.3.3.	Pembebanan.....	55
4.4.	<i>Meshing</i> Elemen Struktur	56
4.5.	Analisis Output Program Ansys	57
4.5.1.	Analisis <i>Output</i> Norman.....	57
4.5.2.	Analisis <i>Output</i> Beton <i>Self Compacting Concrete</i>	61
4.6.	Daktilitas	75
4.6.1.	Daktilitas Beton Normal	75
4.6.2.	Daktilitas <i>Self Compacting Concrete</i>	77
4.7.	Kekakuan dan Kekuatan	80
4.7.1.	Kekakuan dan Kekuatan Beton Normal	80

4.7.2.	Kekuatan dan Kekuatan <i>Self Compacting Concrete</i>	82
4.8.	Disipasi Energi	85
4.8.1.	Disipasi Energi Kumulatif Beton Normal	85
4.8.2.	Disipasi Energi Kumulatif <i>Self Compacting Concrete</i>	86
BAB 5	PENUTUP	87
5.1.	Kesimpulan	87
5.2.	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penggambaran detail dinding uji dan pengelevasian dinding (a) dimensi dan tulangan dinding uji (b) elevasi dan penampang dinding tipikal dengan flensa.....	6
Gambar 2.2. Kurva tegangan regangan yang khas (Ortega, dkk., 2023).....	6
Gambar 2.3. Pengaturan pengujian (Ortega, dkk., 2023).....	8
Gambar 2.4. Penerapan protokol pada dinding uji (Ortega, dkk., 2023) (a) Instrumentasi dinding uji pada sisi utara dan sisi lateral (b) Lokasi pengukur internal pada batang.....	8
Gambar 2.5. Protokol perpindahan beban siklik (Ortega, dkk., 2023)	9
Gambar 2.6. Proses fabrikasi tabung baja persegi kaku dengan rusuk diagonal (Zhou dkk., 2022).....	10
Gambar 2.7. Dimensi dan detail benda uji (Zhou dkk., 2022).....	11
Gambar 2.8. Set up uji penelitian (Zhou dkk., 2022).....	12
Gambar 2.9. Pembebanan pada balok L (Zhou dkk., 2022)	13
Gambar 2.10. Uji tarik baja (Wang dkk., 2019).....	14
Gambar 2.11. Detail benda uji (Wang dkk., 2019)	15
Gambar 2.12. Diagram eksperimen dari penelitian (Wang dkk., 2019)	15
Gambar 2.13. Set up eksperimental (Wang dkk., 2019)	16
Gambar 2.14. Hasil pembebanan (Wang dkk., 2019)	17
Gambar 2.15. <i>Slump-Flow Test</i> (Sumber: EFNARC, 2005).....	22
Gambar 2.16. <i>L-Shape Box Test</i> (Sumber: EFNARC, 2005).....	23
Gambar 2.17. <i>V-Funnel Test</i> (Sumber: EFNARC, 2005)	24
Gambar 2.18. <i>histeris loop</i>	25
Gambar 2.19. Daktilitas regangan.....	26
Gambar 2.20. Daktilitas Kelengkungan	27
Gambar 2.21. Daktilitas perpindahan.....	27
Gambar 2.22. <i>Load-displacement hysteric curve</i> pada penelitian (Orellana dkk., 2021)	28
Gambar 2.23. Elemen garis 2 <i>nodes</i> (Logan, 2007)	30
Gambar 2.24. Elemen 2D (Logan, 2007).....	30

Gambar 2.25. Elemen 3D (Logan, 2007)	30
Gambar 2.26. Modified Newton-Raphson method dengan kenaikan tangen (Zienkiewicz & Taylor, 2000)	34
Gambar 2.27. Modified Newton-Raphson method dengan masalah tangen (Zienkiewicz & Taylor, 2000).....	34
Gambar 2.28. <i>Secant method</i> dimulai dari prediksi \mathbf{K}^0 (Zienkiewicz & Taylor, 2000)	35
Gambar 2.29. Permodelan SOLID65 (Ansys Inc., 2013)	40
Gambar 2.30. Permodelan SOLID45 (Ansys Inc., 2013)	40
Gambar 2.31. Permodelan LINK180 (Ansys Inc., 2013).....	41
Gambar 3.1. Diagram alur metodologi penelitian.....	44
Gambar 3.2. Kurva tegangan regangan Beton (Usman dkk., 2023)	45
Gambar 3.3. Kurva tegangan regangan yang khas (Ortega, dkk., 2023)	45
Gambar 3.4. Model struktur dinding beton bertulang tipis (Ortega dkk., 2023) ..	45
Gambar 3.5. <i>test setup</i> pembebanan (Ortega,dkk., 2023)	46
Gambar 3.6. Gambar 3.6 Riwayat pembebanan siklik (Ortega,dkk.,2023)	46
Gambar 3.7. Permodelan <i>nodes</i> dinding beton pada program ANSYS	47
Gambar 3.8. Permodelan <i>element</i> SOLID65 dinding beton pada program ANSYS	47
Gambar 3.9. Kondisi batas permodelan dinding beton pada program ANSYS....	48
Gambar 4.1. Permodelan struktur dinding tipis verifikasi M2T	51
Gambar 4.2. Detail tulangan dinding verifikasi M2T	52
Gambar 4.3. Nodes permodelan dinding beton	52
Gambar 4.4. Permodelan beton dan pelat baja dinding beton	53
Gambar 4.5. Permodelan elemen LINK180 verifikasi M2T	53
Gambar 4.6. Permodelan elemen LINK180 model tanpa sayap	54
Gambar 4.7. Permodelan elemen LINK180 model dua sayap @130	54
Gambar 4.8. Permodelan elemen LINK180 model dua sayap @65	54
Gambar 4.9. Siklus beban lateral siklik	56
Gambar 4.10. Meshing elemen struktur dinding beton.....	56
Gambar 4.11. Kurva <i>hyteresis</i> antara analisis ANSYS dan penelitian eksperimental	57

Gambar 4.12. Kontur tegangan beton normal pada pembebanan lateral maksimum M2T	59
Gambar 4.13. Kondisi perpindahan verifikasi M2T	61
Gambar 4.14. Kurva <i>hyteresis</i> pemodelan <i>self compacting concrete</i> dengan variasi dimensi sayap dan tulangan	63
Gambar 4.15. Kontur tegangan model MSCC pada beban lateral maksimum	67
Gambar 4.16. Kontur tegangan model tanpa sayap pada beban lateral maksimum	68
Gambar 4.17. Kontur tegangan model DS@130 pada beban lateral maksimum	69
Gambar 4.18. Kontur tegangan model DS@65 pada beban lateral maksimum	70
Gambar 4.19. Kondisi perpindahan MSCC pada beban lateral maksimum	72
Gambar 4.20. Kondisi perpindahan tanpa sayap pada beban lateral maksimum	73
Gambar 4.21. Kondisi perpindahan DS@130 pada beban lateral maksimum	74
Gambar 4.22. Kondisi perpindahan DS@65 pada beban lateral maksimum	75
Gambar 4.23. Kurva envelope permodelan specimen M2T dengan beton normal menggunakan program ANSYS	76
Gambar 4.24. Kurva <i>envelope</i> pemodelan <i>self compacting concrete</i>	79
Gambar 4.25. Kurva hubungan antara kekakuan dan perpindahan specimen M2T	81
Gambar 4.26. Kurva <i>Backbone</i> pemodelan M2T	82
Gambar 4.27. Kurva hubungan antara kekakuan dan <i>story drift</i> pemodelan SCC	83
Gambar 4.28. Kurva <i>backbone</i> pemodelan <i>self compacting concrete</i>	85
Gambar 4.29. Kurva hubungan antara perpindahan specimen M2T dan disipasi energi kumulatif	86
Gambar 4.30. Kurva hubungan antara energi kumulatif dengan perpindahan <i>self compacting concrete</i>	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat mekanik Baja	6
Tabel 2.2. Parameter utama spesimen benda uji	11
Tabel 2.3. Sifat Mekanik dasar baja Q690	14
Tabel 2.4. Syarat <i>filling ability</i> dan <i>stability</i> beton SCC.....	22
Tabel 2.5. Klasifikasi kelas flowability.....	22
Tabel 2.6. Klasifikasi kelas <i>passing ability</i>	23
Tabel 2.7. syarat nilai <i>segregation resistance</i> untuk klasifikasi	24
Tabel 2.8. Toleransi berat per batang BjTP	38
Tabel 2.9. Toleransi berat per batang BjTS	38
Tabel 3.1. Variasi dimensi sayap dan tulangan	49
Tabel 4.1. <i>Material properties</i> baja tulangan.....	55
Tabel 4.2. Persentase selisi lateral maksimum ANSYS dan eksperimental	58
Tabel 4.3. Nilai beban lateral maksimum dan besar perpindahan berbagai variasi dimensi sayap dan tulangan	64
Tabel 4.4. <i>Drift Ratio</i> pada beban lateral maksimum	65
Tabel 4.5. <i>Drift Ratio</i> maksimum	65
Tabel 4.6. Daktilitas hasil analisis permodelan M2T.....	76
Tabel 4.7. Daktilitas hasil analisis permodelan variasi menggunakan ANSYS ...	77
Tabel 4.8. Persentase nilai daktilitas rata-rata pada setiap pemodelan dinding beton terhadap nilai terbesar (DS@130) yang dimulai dari nilai terbesar	80
Tabel 4.9. Nilai Kekakuan Struktur M2T	81
Tabel 4.10. Penurunan kekakuan pembebanan arah dorong pemodelan SCC.....	84
Tabel 4.11. Penurunan kekakuan pembebanan arah tarik pemodelan SCC.....	84
Tabel 4.12. Disipasi energi spesimen M2T.....	86
Tabel 4.13. Disipasi energi kumulatif pemodelan <i>self compacting concrete</i>	87
Tabel 4.14. Persentase nilai disipasi energi kumulatif ketika mencapai <i>drift ratio</i> maksimum pada setiap pemodelan dinding beton terhadap nilai terbesar (DS@130) yang dimulai dari nilai terbesar	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Asistensi Tugas Akhir	97
2. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	99
3. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	100
4. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir	101

KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK

M. Dhafa Arrafi DDS¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: dhafadhafa483@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: salomaunsri@gmail.com

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Dinding tipis beton bertulang dalam mengatasi permasalahan struktur bisa dijadikan sebagai alternatif penting, terutama dalam menahan pembebanan siklik. Beton SCC dapat mengalir keseluruh bagian struktur tanpa alat penggetar, maka beton SCC dapat menjadi solusi pemadatan pada dinding beton bertulang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dimensi sayap dan tulangan terhadap kinerja dinding tipis SCC. Penelitian mengenai analisis elemen struktur dilakukan dengan menggunakan ANSYS. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*). *Output* dari analisis berupa kurva histeresis, *story drift* maksimum, daktilitas, kekakuan, dan disipasi energi kumulatif. Kekuatan struktur dinding tipis beton dengan beton normal dibandingkan dengan kinerja kekuatan struktur dinding tipis beton menggunakan variasi *self compacting concrete* dengan variasi dimensi sayap dan tulangan. Pemodelan MSCC, tanpa sayap, dan DS@130 mampu mencapai *drift ratio* yang sama dengan pemodelan M2T dibandingkan dengan DS@65. Semua pemodelan tergolong dalam *high ductility demand* dan nilai daktilitas tertinggi dicapai oleh pemodelan DS@130 sebesar 23,981. Nilai disipasi energi kumulatif tertinggi dimiliki oleh pemodelan DS@130 karena memiliki nilai *drift ratio* tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi dimensi sayap dan tulangan mempengaruhi kinerja struktur dalam menahan beban siklik.

Kata kunci: beban siklik, dinding tipis beton, metode elemen hingga, *self compacting concrete*

Dosen Pembimbing I,

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

Palembang, Maret 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,

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

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



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

PERFORMANCE OF SELF COMPACTING CONCRETE THIN WALLS WITH VARIATIONS IN WING DIMENSIONS AND REINFORCEMENT UNDER CYCLIC LOADING

M. Dhafa Arrafi DDS¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: dhafadhafa483@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: salomaunsri@gmail.com

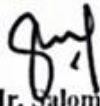
³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: sitiaisyah@ft.unsri.ac.id

Abstract

Reinforced concrete thin walls in solving structural problems can be used as an important alternative, especially in resisting cyclic loading. SCC concrete can flow throughout the structure without vibrating devices, so SCC concrete can be a solution to compaction in reinforced concrete walls. This study aims to analyse the effect of wing dimensions and reinforcement on the performance of SCC thin walls. Research on structural element analysis was conducted using ANSYS. The analysis carried out in this study uses the finite element method. The output of the analysis is in the form of hysteresis curves, maximum story drift, ductility, stiffness, and cumulative energy dissipation. The structural strength of concrete thin walls with normal concrete was compared with the structural strength performance of concrete thin walls using variations of self compacting concrete with variations in wing dimensions and reinforcement. MSCC modelling, without wings, and DS@130 were able to achieve the same drift ratio as M2T modelling compared to DS@65. All modelling models were classified as high ductility demand and the highest ductility value was achieved by DS@130 modelling at 23.981. The highest cumulative energy dissipation value is owned by DS@130 modelling because it has the highest drift ratio value. The results show that variations in wing dimensions and reinforcement affect the performance of the structure in resisting cyclic loads.

Keywords: cyclic load, concrete thin wall, finite element method, self compacting concrete

Dosen Pembimbing I,



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

Palembang, Maret 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,



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



RINGKASAN

KINERJA DINDING TIPIS *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI DIMENSI SAYAP DAN TULANGAN DENGAN PEMBEBANAN SIKLIK

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Maret 2025

M. Dhafa Arrafi DDS; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. IPM. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., IPU.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 92 halaman, 61 gambar, 24 tabel, 1 lampiran

Dinding tipis beton bertulang dalam mengatasi permasalahan struktur bisa dijadikan sebagai alternatif penting, terutama dalam menahan pembebanan siklik. Beton SCC dapat mengalir keseluruh bagian struktur tanpa alat penggetar, maka beton SCC dapat menjadi solusi pemadatan pada dinding beton bertulang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dimensi sayap dan tulangan terhadap kinerja dinding tipis SCC. Penelitian mengenai analisis elemen struktur dilakukan dengan menggunakan ANSYS. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*). *Output* dari analisis berupa kurva histeresis, *story drift* maksimum, daktilitas, kekakuan, dan disipasi energi kumulatif. Kekuatan struktur dinding tipis beton dengan beton normal dibandingkan dengan kinerja kekuatan struktur dinding tipis beton menggunakan variasi *self compacting concrete* dengan variasi dimensi sayap dan tulangan. Pemodelan MSCC, tanpa sayap, dan DS@130 mampu mencapai *drift ratio* yang sama dengan pemodelan M2T dibandingkan dengan DS@65. Semua pemodelan tergolong dalam *high ductility demand* dan nilai daktilitas tertinggi dicapai oleh pemodelan DS@130 sebesar 23,981. Nilai disipasi energi kumulatif tertinggi dimiliki oleh pemodelan DS@130 karena memiliki nilai *drift ratio* tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi dimensi sayap dan tulangan mempengaruhi kinerja struktur dalam menahan beban siklik.

Kata kunci: beban siklik, dinding tipis beton, metode elemen hingga, *self compacting concrete*

SUMMARY

PERFORMANCE OF SELF COMPACTING CONCRETE THIN WALLS WITH VARIATIONS IN WING DIMENSIONS AND REINFORCEMENT UNDER CYCLIC LOADING

Scientific papers in form of Final Projects, March 2025

M. Dhafa Arrafi DDS; Guide by Advisor Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., IPM. and Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., IPU.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix+ 92 pages, 61images, 24 tables, 1 attachments

Reinforced concrete thin walls in solving structural problems can be used as an important alternative, especially in resisting cyclic loading. SCC concrete can flow throughout the structure without vibrating devices, so SCC concrete can be a solution to compaction in reinforced concrete walls. This study aims to analyse the effect of wing dimensions and reinforcement on the performance of SCC thin walls. Research on structural element analysis was conducted using ANSYS. The analysis carried out in this study uses the finite element method. The output of the analysis is in the form of hysteresis curves, maximum story drift, ductility, stiffness, and cumulative energy dissipation. The structural strength of concrete thin walls with normal concrete was compared with the structural strength performance of concrete thin walls using variations of self compacting concrete with variations in wing dimensions and reinforcement. MSCC modelling, without wings, and DS@130 were able to achieve the same drift ratio as M2T modelling compared to DS@65. All modelling models were classified as high ductility demand and the highest ductility value was achieved by DS@130 modelling at 23.981. The highest cumulative energy dissipation value is owned by DS@130 modelling because it has the highest drift ratio value. The results show that variations in wing dimensions and reinforcement affect the performance of the structure in resisting cyclic loads.

Keywords: cyclic load, concrete thin wall, finite element method, self compacting concrete

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Dhafa Arrafi DDS

NIM : 03011282126055

Judul : Kinerja Dinding Tipis *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Dimensi Sayap dan Tulangan dengan Pembebanan Siklik

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

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



Palembang, Maret 2025

1000
STIKER RIBU RUPIAH
METERAI
TEMPEL
570FCAMX139096639

M. Dhafa Arrafi DDS
NIM. 03011282126055



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul *Kinerja Dinding Tipis Self Compacting Concrete dengan Variasi Dimensi Sayap dan Tulangan dengan Pembebanan Siklik* yang disusun oleh M. Dhafa Arrafi DDS, 03011282126055 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Maret 2025.


Palembang, Maret 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

Anggota:

3. Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T. ()
NIP. 19860519219031007

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Dr. Ir. Bhakti Yudho S., S.T., M.T., IPM.
NIP. 197502112003121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil




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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Dhafa Arrafi DDS

NIM : 03011282126055

Judul : Kinerja Dinding Tipis *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Dimensi Sayap dan Tulangan dengan Pembebanan 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 saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2025



M. Dhafa Arrafi DDS
NIM. 03011282126055

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : M. Dhafa Arrafi DDS
Jenis Kelamin : Laki-laki
E-mail : dhafadhafa483@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 35 Percontohan Lahat	-	-	SD	2009 -2015
SMP Negeri 5 Lahat	-	-	SMP	2015 -2018
SMA Unggul Negeri 4 Lahat	-	IPA	SMA	2018 -2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021-2025

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(M. Dhafa Arrafi DDS)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur yang semakin meningkat menandakan semakin majunya peradaban yang ada termasuk negara Indonesia. Perkembangan Infrastruktur yang ada berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia (Aristya & Fauzan, 2021). Hal ini menandakan semakin banyaknya pembangunan infrastruktur kedepannya. Pembangunan Infrastruktur berskala tinggi seperti gedung bertingkat merupakan tugas utama dari para ahli teknik sipil sehingga tidak terjadinya kesalahan dalam perancangan pembangunan. Struktur yang dirancang haruslah memiliki kekuatan terhadap semua gaya yang bisa mempengaruhi kekuatan bangunan pada teknik sipil. Semakin tinggi suatu bangunan maka semakin rawan bangunan tersebut terhadap gaya lateral, terutamanya yaitu gaya yang terjadi saat terjadinya gempa bumi. Gempa bumi yang terjadi beresiko besar dalam terjadinya korban jiwa dan kerusakan infrastruktur (Nelwan dkk., 2018).

Negara Indonesia terletak secara geografis berada di kawasan cincin api Pasifik atau biasa disebut *Ring of Fire*, hal inilah yang menyebabkan Indonesia sering terjadi gempa bumi. Kawasan Ring of Fire sendiri diartikan sebagai pertemuan wilayah dari empat lempeng tektonik besar yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng pasifik, Lempeng Filipina, dan Lempeng Eurasia. Lempeng-lempeng tektonik yang mengelilingi Indonesia nantinya terus bergerak dan bertabrakan, hal inilah yang memicu sering terjadinya gempa bumi. Selain pergeseran lempeng tektonik, banyaknya gunung berapi aktif di sekitar Ring of Fire juga berkontribusi besar dalam penyebab utama gempa bumi yang disebabkan karena erupsi magma dibawah permukaan. Banyaknya resiko dan faktor besar dalam terjadinya gempa bumi yang ada di Indonesia makan diharapkan konstruksi yang dibangun harus mengikuti standar nasional yang berlaku sehingga infrastruktur dan bangunan masih dapat beroperasi saat terjadinya gempa bumi (Susilowati dkk., 2020).

Beban gempa juga termasuk beban siklik yang berarti beban terjadi secara berulang terhadap struktur bangunan dan mengakibatkan gaya tekan dan gaya tarik. Beban siklik akan menyebabkan kerusakan *progresif* pada material akibat terjadinya pembebanan berulang sehingga munculnya retakan kecil yang lambat laun menyebabkan kegagalan material. Beban siklik pada gempa harus diperhitungkan dengan teliti ketika mendesain suatu gedung karena beban ini memiliki nilai periode tertentu dan akan menyebabkan struktur bangunan yang dibangun bergoyang-goyang secara berulang ketika terjadinya gempa (Nur Mahyuddin & Zardan Araby, 2019).

Dinding Beton bertulang bisa dijadikan sebagai struktur tambahan dalam mengatasi pembebanan lateral akibat gempa bumi. Dinding beton sudah mulai banyak digunakan dalam beberapa pembangunan yang ada di Indonesia. Dinding beton didesain agar memiliki kemampuan dalam menghadapi deformasi apabila terjadi keruntuhan mendadak dan menyerap energi yang dihasilkan oleh gempa. Penulangan pada dinding beton ditempatkan sedetail mungkin sehingga mampu menahan gaya tarik dan tekan yang terjadi. Tulangan baja yang dipakai harus memiliki kekuatan yang cukup dengan syarat ditempatkan dengan jarak yang sesuai dalam mendistribusikan beban secara merata. Jenis dinding beton sudah mulai beragam, seperti dinding beton bertulang tipis. Dinding beton bertulang tipis merupakan jenis dinding beton dengan penambahan tulangan dalam pelaksanaannya.

Beton yang digunakan haruslah beton berkualitas tinggi, seperti jenis *Self Compacting Concrete* (SCC). SCC atau sering dikenal dengan sebutan beton alir merupakan jenis beton terbaru yang dalam proses pengecoran lebih disederhanakan. Beton SCC didesain untuk memiliki potensi dalam kekuatan struktur bangunan agar tahan gempa. Beton SCC memiliki kelecakan yang tinggi, kelecakan ini membuat beton mampu mengalir dalam mengisi cetakan bekisting dan memadat sendiri. Beton SCC tidak memerlukan alat penggetar sehingga bisa mengurangi frekuensi pekerja dan menghasilkan waktu pengecoran yang singkat (Rivai, 2023).

Penelitian dari tugas akhir ini akan dilakukan dengan analisis numerik dalam memahami perilaku dinding beton bertulang tipis dengan menggunakan variasi

sayap dengan material SCC terhadap beban siklik. Penelitian ini menggunakan program ANSYS yang diharapkan menyelesaikan masalah analisis struktural dari penelitian yang dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang mampu dirumuskan berdasarkan latar belakang tersebut sebagai berikut:

1. Bagaimana dinding beton dengan variasi dimensi sayap dan tulangan menggunakan material SCC di bawah tekanan siklik dapat dianalisis elemen strukturnya?
2. Bagaimana hasil analisis numerik terhadap perilaku dinding beton bertulang menggunakan material SCC yang dianalisis dengan menggunakan aplikasi ANSYS?
3. Bagaimana perbandingan *output* pengujian eksperimental dan hasil analisa menggunakan program ANSYS?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tentang kinerja dinding tipis SCC bertulang akibat pembebanan siklik, yaitu:

1. Dapat memahami metode analisis terhadap elemen struktur dinding beton dengan variasi dimensi sayap dan tulangan menggunakan material SCC terhadap pembebanan siklik.
2. Memahami *output* dari analisis numerik perilaku dinding beton dengan variasi dimensi sayap dan tulangan menggunakan material SCC yang dianalisis secara numerik menggunakan aplikasi ANSYS.
3. Hasil analisis numerik dengan menggunakan variasi SCC dapat dibandingkan dengan *output* eksperimental dinding tipis bertulang dengan beton biasa yang dilakukan oleh Ortega dkk., (2023).

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian analisis kinerja dinding tipis SCC bertulang akibat beban siklik diatur dalam lingkup:

1. Pemodelan Dinding T Beton yang dimodelkan program ANSYS berupa beton dengan pemodelan oleh elemen SOLID65 untuk mencerminkan beton,

SOLID45 yang menggambarkan pelat baja, dan LINK 180 sebagai pencerminan elemen baja tulangan.

2. Data sekunder menggunakan data pengujian eksperimental terdahulu (Ortega dkk., 2023) berjudul *Behavior under lateral cyclical load of thin reinforced concrete walls od industrialized system*.
3. Peraturan yang diterapkan untuk merancang dinding tipis (2008) terhadap pembebanan siklik.
4. Data *properties* dengan menggunakan material *self compacting concrete* didapatkan dari hasil penelitian terdahulu oleh paper material Usman, dkk. (2023) dengan nilai kuat tekan beton sebesar 52,14 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. F., Kodariah, G. S., Sudarsono, I., & Utomo, E. W. (2023). Pengaruh perendaman air laut terhadap kuat tekan beton Self Compacting Concrete (SCC) dengan penambahan Fly Ash dan Visconcrete. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(1), 1–12.
- Ansys Inc. (2013). *ANSYS Mechanical APDL Element Reference*. Knowledge Creation Diffusion Utilization, 15317(October), 1–1416.
- Aristya, I. W. A., & Fauzan, M. (2021). Analisis dan Desain Struktur Atas Hotel 10 Lantai di Kabupaten Bogor terhadap Beban Gempa. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.29244/jsil.6.1.1-10>
- Ayubi, M. A. (2022). Tugas akhir analisis numerik sambungan pasak balok kolom beton pracetak.
- Badshah, M., Badshah, S., & Jan, S. (2020). Comparison of computational fluid dynamics and fluid structure interaction models for the performance prediction of tidal current turbines. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 5, 164–172.
- EFNARC. (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use* “The European Guidelines for Self Compacting Concrete.” www.efnarc.org
- FEMA 356. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington DC: *Federal Emergency Management Agency*
- Hani, S., & Tanjung, Y. T. (2020). Kajian eksperimental pengaruh penambahan serat pisang dan superplasticizer pada campuran beton. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil*, 6(2), 76–80.
- Kairatun, I., Budiman, E., & Jamal, M. (2019). Jurnal teknologi sipil jurnal ilmu pengetahuan dan teknologi sipil analisis pushover pada struktur baja dengan bresing menggunakan sap2000. *jurnal teknologi sipil*, 3(1), 50–64.

- Logan, D. L. (2007). A first course in the finite element method. Dalam *Finite Elements in Analysis and Design* (Vol. 3, Nomor 2). [https://doi.org/10.1016/0168-874x\(87\)90008-4](https://doi.org/10.1016/0168-874x(87)90008-4)
- Nelwan, I. T., Wallah, S. E., & Dapas, S. (2018). Respon dinamis bangunan bertingkat banyak dengan soft first story dan penggunaan braced frames element terhadap beban gempa. *Jurnal Sipil Statik*, 6(3), 175–188.
- Nur Mahyuddin, R., & Zardan Araby, M. (2019). Analisis Kapasitas Sambungan Balok Kolom Terhadap Beban Siklik Sesuai dengan Penjelasan SNI 2847-2013. *Journal of The Civil Engineering Student*, 1(3), 141–147.
- Octavianus, B., Steenie, M., Wallah, E., & Dapas, S. O. (2019). Studi perbandingan respons dinamik bangunan bertingkat banyak dengan variasi tata letak dinding geser. *Jurnal Sipil Statik*, 3(Juni), 435–446.
- Orellana, P., Santa María, H., Almazán, J. L., & Estrella, X. (2021). *Cyclic behavior of wood-frame shear walls with vertical load and bending moment for mid-rise timber buildings*. *Engineering Structures*, 240. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112298>
- Ortega, R., Torres, P., Thomson, P., Marulanda, J., & Areiza, G. (2023). *Behavior under lateral cyclical load of thin reinforced concrete walls of the industrialized system*. *Engineering Structures*, 294. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116634>
- Padang, I. dan Hernita, M., (2021). Studi Perilaku Sambungan Balok Kolom Baja Struktural Akibat Beban Siklik. *Journal Dynamic SainT*. 6(2). <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5xx.xxxx>
- Pasambuna, B. (2020). Analisa gempa dinamik pada gedung berlantai dengan pendekatan metode deret fourier series. Program Studi Magister Teknik Sipil, 1–77.
- Putra, J. A., & Misbah, M. N. (2022). Studi Pengaruh Ukuran Bracket Pondasi Mesin terhadap Tegangan dengan Menggunakan *Finite Element Method*. *JURNAL TEKNIK ITS*, 11(1), 61–66.

- Romadhon, Muhammad I & Rivai, M. I. T. (2023). Analisis beton *self compacted* menggunakan semen pcc. Dalam Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur (Vol. 22, Nomor 1).
- Silitonga, B. (2022). Pengukuran Seismik Dengan Metode HVSR Untuk Pendugaan Bencana Gempa Bumi. Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS), 5(2), 103–111. <https://doi.org/10.54367/jrkms.v5i2.2184>
- Silva, J. R. de B., & Horowitz, B. (2022). Nonlinear analysis of reinforced concrete structures using thin flat shell elements. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 15(4). <https://doi.org/10.1590/S1983-41952022000400007>
- Simanjuntak, P. (2020). Evaluasi kerusakan bangunan akibat gempa di indonesia. *e-Journal CENTECH* , 1(1), 44–53.
- Susilowati, T., Puji Lestari, R. T., & Hermawati, H. (2020). Hubungan Pengetahuan Siaga Gempa Bumi dan Sikap Siswa Terhadap Kesiapsiagaan Di SD Negeri 2 Cepokosawit. *Gaster*, 18(2), 172. <https://doi.org/10.30787/gaster.v18i2.523>
- Usman, A. P., Saloma, Hanafiah, & Anen, M. (2023). *Physical and mechanical properties of self-compacting concrete (SCC) with coconut fiber and polypropylene*. *AIP Conference Proceedings*, 2544. <https://doi.org/10.1063/5.0117395>
- Wang, J., Sun, Q., & Li, J. (2019). *Experimental study on seismic behavior of high-strength circular concrete-filled thin-walled steel tubular columns*. *Engineering Structures*, 182, 403–415. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.12.098>
- Windah, R. S., & Handono, D. B. (2018). Respons struktur gedung bertingkat dengan variasi kekakuan kolom akibat gempa berdasarkan SNI 03-1726-2012. *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 411–422.
- Wu, H., Zhuang, X., Zhang, W., & Zhao, Z. (2022). Anisotropic ductile fracture: Experiments, modeling, and numerical simulations. *Journal of Materials Research and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.07.128>

Zhou, Z., Gan, D., & Zhou, X. (2022). *Cyclic-shear behavior of square thin-walled concrete-filled steel tubular columns with diagonal ribs*. *Engineering Structures*, 259. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114177>

Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. (2000). *The finite element method*. Fifth edition. *Bautechnik*, 79(2), 122–123.