

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS NUMERIK DINDING GESER BETON  
GEOPOLIMER DENGAN VARIASI RASIO  
TULANGAN AKIBAT BEBAN SIKLIK**



**M. DAFFA ADITYA  
03011282025072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**ANALISIS NUMERIK DINDING GESER BETON  
GEOPOLIMER DENGAN VARIASI RASIO  
TULANGAN AKIBAT BEBAN SIKLIK**

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



**M. DAFFA ADITYA**

**03011282025072**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS NUMERIK DINDING GESER BETON  
GEOPOLIMER DENGAN VARIASI RASIO  
TULANGAN AKIBAT BEBAN SIKLIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

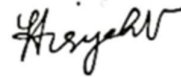
**M. DAFFA ADITYA**  
**03011282025072**

Dosen Pembimbing I,



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

Palembang, Juli 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing II,



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

**Mengetahui/Menyetujui**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



## 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 “**Analisis Numerik Dinding Geser Beton Geopolimer dengan Variasi Rasio Tulangan Akibat Beban 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 Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., 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. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian program ANSYS.
6. Ibu Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian 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, Mei 2024



M. Daffa Aditya

# DAFTAR ISI

## Halaman

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>Abstrak</b> .....	xii
<b>Abstract</b> .....	xiii
<b>RINGKASAN</b> .....	xiv
<b>SUMMARY</b> .....	xv
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	xvi
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	xvii
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	xviii
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Gempa Bumi.....	4
2.2 Beton Geopolimer .....	5
2.3 Baja Tulangan.....	6
2.4 Dinding Geser ( <i>Shear Wall</i> ) .....	7
2.5 Beban Siklik .....	8
2.6 Kurva Histeretik .....	9
2.7 Daktilitas .....	10
2.8 <i>Finite Element Method</i> .....	11
2.9 Program ANSYS .....	12
2.10 Penelitian Terdahulu.....	14

2.10.1	Penelitian Jiqin, dkk. (2022) .....	14
2.10.2	Penelitian Wang, dkk. (2022).....	16
2.10.3	Penelitian Ni, dkk. (2019) .....	20
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1	Umum .....	23
3.2	Studi Literatur.....	23
3.3	Pengumpulan Data Sekunder .....	23
3.4	Alur Penelitian.....	24
3.5	Model Struktur .....	27
3.6	Permodelan Struktur Pada Program ANSYS .....	29
3.8	Input Data ANSYS .....	31
3.9	<i>Meshing</i> .....	31
3.10	<i>Solving</i> .....	31
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1	Detail Permodelan Struktur Dinding Geser.....	33
4.2	Permodelan Struktur Dinding Geser dengan Program ANSYS .....	35
4.3	<i>Input Data</i> .....	37
4.3.1.	<i>Material Properties</i> Beton .....	37
4.3.2.	<i>Material Properties</i> Baja Tulangan .....	38
4.3.3.	Pembebanan .....	38
4.4	<i>Meshing</i> Elemen Struktur .....	39
4.4.1	<i>Meshing</i> Struktur Dinding.....	39
4.5	Analisis <i>Output</i> ANSYS.....	40
4.5.1	Analisis <i>Output</i> Beton Normal.....	40
4.5.2	Analisis <i>Output</i> Beton Geopolimer .....	47
4.6	Daktilitas .....	57
4.6.1	Daktilitas Beton Normal .....	57
4.6.2	Daktilitas Beton Geopolimer.....	58
4.7	Kekakuan dan Kekuatan.....	60
4.7.1	Kekakuan dan Kekuatan Beton Normal.....	60
4.7.2	Kekakuan dan Kekuatan Beton Geopolimer.....	62
4.8	Disipasi Energi .....	65
4.8.1	Disipasi Energi Kumulatif Beton Normal.....	65
4.8.2	Disipasi Energi Kumulatif Spesimen Beton Geopolimer .....	66

<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	71

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1. Proses produksi beton geopolimer (Amran, dkk., 2020).....	5
Gambar 2. 2. Pola retakan sampel uji Ni, dkk. (2019).....	8
Gambar 2. 3. Load-displacement hysteretic curve pada penelitian Ni, dkk. (2019). .....	10
Gambar 2. 4. Permodelan SOLID65 (ANSYS Inc., 2013). ....	13
Gambar 2. 5. Permodelan LINK180 (ANSYS Inc., 2013) .....	13
Gambar 2. 6. Benda uji penelitian (Jiqin, dkk., 2022) .....	15
Gambar 2. 7. Test setup pembebanan penelitian (Jiqin, dkk., 2022) .....	15
Gambar 2. 8. Riwayat pembebanan penelitian (Jiqin, dkk., 2022) .....	16
Gambar 2. 9. Dimensi dinding geser pada pengujian Wang dkk., 2022 .....	17
Gambar 2. 10. Test set up dan benda uji dinding geser yang digunakan dalam pengujian (Wang dkk., 2022) .....	17
Gambar 2. 11. Riwayat pembebanan penelitian (Wang, dkk., 2019).....	19
Gambar 2. 12. Model struktur dinding geser (Ni, dkk., 2019).....	20
Gambar 2. 13. Test setup pembebanan penelitian (Ni, dkk., 2019) .....	21
Gambar 2. 14. Riwayat pembebanan penelitian (Ni, dkk., 2019).....	21
Gambar 3. 1. Kurva tegangan-regangan beton (Zulfiati, dkk., 2019).....	24
Gambar 3. 2. Kurva tegangan-regangan baja tulangan (Ni, dkk., 2019) .....	24
Gambar 3. 3. Diagram alir metodologi penelitian.....	26
Gambar 3. 4. Model struktur dinding geser N0.1F .....	27
Gambar 3. 5. Riwayat pembebanan berdasarkan ACI 374. 1-05 (2019 re-approved) .....	27
Gambar 3. 6. Test setup pembebanan penelitian (Ni, dkk., 2019) .....	28
Gambar 3. 7. Model struktur variasi .....	28
Gambar 3. 8. Detail tulangan variasi N8, N10, dan N12 .....	29
Gambar 3. 9. Permodelan nodes Shear Wall pada program ANSYS .....	30
Gambar 3. 10. Permodelan element SOLID65 Shear Wall pada program ANSYS .....	30
Gambar 3. 11. Kondisi batas permodelan dinding geser pada program ANSYS..	31
Gambar 4. 1. Permodelan elemen struktur dinding geser sampel N0.1F.....	33



Gambar 4. 2. Detail tulangan dinding geser sampel N0.1F .....	34
Gambar 4. 3. Permodelan variasi struktur dinding geser .....	34
Gambar 4. 4. Detail tulangan variasi.....	35
Gambar 4. 5. Nodes permodelan struktur dinding geser.....	36
Gambar 4. 6. Permodelan elemen SOLID65 dan SOLID45 spesimen N0.1F.....	36
Gambar 4. 7. Permodelan elemen LINK180 spesimen N0.1F.....	37
Gambar 4. 8. Kurva tegangan regangan baja Ni, dkk. (2019). .....	38
Gambar 4. 9. Siklus Pembebanan .....	39
Gambar 4. 10. Meshing elemen struktur dinding geser .....	39
Gambar 4. 11. Kurva hysteresis pengujian eksperimental dan ANSYS .....	40
Gambar 4. 12. Kontur tegangan beton normal pada pembebanan lateral maksimum .....	43
Gambar 4. 13. Kontur tegangan beton normal pada drift ratio maksimum .....	44
Gambar 4. 14. Kontur perpindahan specimen N0.1F pada beban lateral maksimum .....	45
Gambar 4. 15. Kontur perpindahan spesimen N0.1F pada drift ratio maksimum	46
Gambar 4. 16. Kurva hysteresis model dinding beton geopolimer dengan variasi rasio tulangan .....	48
Gambar 4. 17. Kontur tegangan model N8 pada beban lateral maksimum .....	51
Gambar 4. 18. Kontur tegangan model N10 pada beban lateral maksimum .....	52
Gambar 4. 19. Kontur tegangan model N12 pada beban lateral maksimum .....	53
Gambar 4. 20. Kontur perpindahan model N8 pada beban lateral maksimum .....	54
Gambar 4. 21. Kontur perpindahan model N10 pada beban lateral maksimum .....	55
Gambar 4. 22. Kontur perpindahan model N12 pada beban lateral maksimum .....	56
Gambar 4. 23. Kurva envelope permodelan spesimen N0.1F dengan beton normal menggunakan program ANSYS.....	57
Gambar 4. 24. Kurva envelope model dinding geser beton geopolimer.....	59
Gambar 4. 25. Kurva hubungan antara kekakuan dan drift ratio spesimen N0.1F	61
Gambar 4. 26. Kurva backbone spesimen N0.1F.....	62
Gambar 4. 27. Kurva hubungan kekakuan dan drift ratio model dinding geser beton geopolimer.....	63
Gambar 4. 28. Kurva backbone model dinding geser beton geopolimer.....	64

Gambar 4. 29. kurva hubungan antara disipasi energi kumulatif dengan drift ratio spesimen N0.1F.....	66
Gambar 4. 30. Kurva hubungan antara disipasi energi kumulatif dengan drift ratio model dinding geser beton geopolimer.....	67

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1. Komposisi campuran dari bahan sumber beton geopolimer .....	6
Tabel 2. 2. Komposisi fly ash.....	6
Tabel 2. 3. Toleransi berat per batang BjTS .....	7
Tabel 4. 2. Material Properties baja Penelitian Ni, dkk. (2019).....	37
Tabel 4. 3. Persentase selisih nilai lateral maksimum ANSYS dan eksperimental	41
Tabel 4. 4. Beban lateral maksimum dan perpindahan maksimum variasi .....	49
Tabel 4. 5. Drift Ratio pada beban lateral maksimum.....	50
Tabel 4. 6. Daktilitas hasil analisis permodelan spesimen N0.1F .....	57
Tabel 4. 7. Daktilitas hasil analisis permodelan variasi menggunakan ANSYS...	60
Tabel 4. 8. Penurunan nilai kekakuan struktur N0.1F .....	61
Tabel 4. 9. Penurunan kekakuan pembebanan arah dorong model dinding geser beton geopolimer.....	63
Tabel 4. 10. Penurunan kekakuan pembebanan arah tarik model dinding beton geopolimer.....	64
Tabel 4. 11. Disipasi energi spesimen N0.1F .....	65
Tabel 4. 12. Disipasi energi kumulatif model dinding geser beton geopolimer....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Penjelasan Rasio Tulangan Dinding Geser .....	74
2. Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	77
3. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir.....	79
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir .....	80
5. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir .....	81

# ANALISIS NUMERIK DINDING GESER BETON GEOPOLIMER DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN AKIBAT BEBAN SIKLIK

M. Daffa Aditya<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [dapaaditt134@gmail.com](mailto:dapaaditt134@gmail.com)
- <sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [salomaunsri@gmail.com](mailto:salomaunsri@gmail.com)
- <sup>3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [sitiaisyah@ft.unsri.ac.id](mailto:sitiaisyah@ft.unsri.ac.id)

## Abstrak

Dinding geser dapat menjadi salah satu alternatif struktur bangunan tahan gempa. Penggunaan beton geopolimer pada dinding geser dapat menjadi salah satu alternatif pembuatan struktur bangunan tahan gempa. Program ANSYS dapat digunakan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan analisa unit struktural. Analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *finite element method*. Hasil dari analisis berupa kurva histeresis, daktilitas, kekakuan, dan disipasi energi kumulatif. Membandingkan kinerja kekuatan struktur dinding geser yang menggunakan beton normal dengan yang menggunakan beton geopolimer dengan rasio tulangan yang berbeda. Dibandingkan dengan N10 dan N12, spesimen N8 mampu mencapai *drift ratio* yang sama dengan N0.1F. Spesimen N8, N10 dan N12 mempunyai nilai daktilitas yang hampir sama dan termasuk dalam *high ductility demand*. N8 mempunyai nilai disipasi energi kumulatif terbesar karena mampu mencapai *drift ratio* tertinggi yaitu 2,5% pada arah beban dorong dan 2% pada arah beban tarik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio tulangan mempengaruhi kekuatan dinding geser dalam menahan beban siklik.

Kata Kunci: beban siklik, dinding geser, metode elemen hingga, beton geopolimer

Palembang, Juli 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,

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

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

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



# NUMERICAL ANALYSIS OF GEOPOLYMER CONCRETE SHEAR WALL WITH VARIATION OF REINFORCEMENT RATIO UNDER CYCLIC LOADS

M. Daffa Aditya<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [dapaaditt134@gmail.com](mailto:dapaaditt134@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [salomaunsri@gmail.com](mailto:salomaunsri@gmail.com)

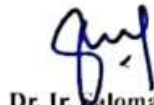
<sup>3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [sitiaisyah@ft.unsri.ac.id](mailto:sitiaisyah@ft.unsri.ac.id)

## Abstract

Shear walls can be an alternative to earthquake-resistant building structures. The use of geopolymer concrete in shear walls can be an alternative to making earthquake-resistant building structures. The ANSYS program can be used to conduct research related to structural unit analysis. The analysis used in this research uses the finite element method. The results of the analysis are hysteresis curves, ductility, stiffness, and cumulative energy dissipation. Comparing the strength performance of shear wall structures using normal concrete with those using geopolymer concrete with different reinforcement ratios. Compared with N10 and N12, specimen N8 was able to achieve the same drift ratio as N0.1F. Specimens N8, N10 and N12 have similar ductility values and belong to the high ductility demand. N8 has the largest cumulative energy dissipation value because it is able to achieve the highest drift ratio of 2.5% in the thrust load direction and 2% in the tensile load direction. The results of this study indicate that the reinforcement ratio affects the strength of the shear wall in resisting cyclic loads.

Key Words: cyclic loads, shear wall, finite element method, geopolymer concrete

Dosen Pembimbing I,



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

Palembang, Juli 2024  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing II,



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

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



## RINGKASAN

### ANALISIS NUMERIK DINDING GESER BETON GEOPOLIMER DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN AKIBAT BEBAN SIKLIK

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Juli 2024

M. Daffa Aditya; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 73 halaman, 55 gambar, 14 tabel, 1 lampiran

Dinding geser dapat menjadi salah satu alternatif struktur bangunan tahan gempa. Penggunaan beton geopolimer pada dinding geser dapat menjadi salah satu alternatif pembuatan struktur bangunan tahan gempa. Program ANSYS dapat digunakan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan analisa unit struktural. Analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *finite element method*. Hasil dari analisis berupa kurva histeresis, daktilitas, kekakuan, dan disipasi energi kumulatif. Membandingkan kinerja kekuatan struktur dinding geser yang menggunakan beton normal dengan yang menggunakan beton geopolimer dengan rasio tulangan yang berbeda. Dibandingkan dengan N10 dan N12, spesimen N8 mampu mencapai *drift ratio* yang sama dengan N0.1F. Spesimen N8, N10 dan N12 mempunyai nilai daktilitas yang hampir sama dan termasuk dalam *high ductility demand*. N8 mempunyai nilai disipasi energi kumulatif terbesar karena mampu mencapai *drift ratio* tertinggi yaitu 2,5% pada arah beban dorong dan 2% pada arah beban tarik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio tulangan mempengaruhi kekuatan dinding geser dalam menahan beban siklik.

**Kata Kunci:** beban siklik, dinding geser, metode elemen hingga, beton geopolimer

## SUMMARY

### NUMERICAL ANALYSIS OF GEOPOLYMER CONCRETE SHEAR WALL WITH VARIATION OF REINFORCEMENT RATIO UNDER CYCLIC LOADS

Scientific papers in form of Final Projects, July<sup>th</sup> 2024

M. Daffa Aditya; Guide by Advisor Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. and Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 73 pages, 55 images, 14 tables, 1 attachment

Shear walls can be an alternative to earthquake-resistant building structures. The use of geopolymer concrete in shear walls can be an alternative to making earthquake-resistant building structures. The ANSYS program can be used to conduct research related to structural unit analysis. The analysis used in this research uses the finite element method. The results of the analysis are hysteresis curves, ductility, stiffness, and cumulative energy dissipation. Comparing the strength performance of shear wall structures using normal concrete with those using geopolymer concrete with different reinforcement ratios. Compared with N10 and N12, specimen N8 was able to achieve the same drift ratio as N0.1F. Specimens N8, N10 and N12 have similar ductility values and belong to the high ductility demand. N8 has the largest cumulative energy dissipation value because it is able to achieve the highest drift ratio of 2.5% in the thrust load direction and 2% in the tensile load direction. The results of this study indicate that the reinforcement ratio affects the strength of the shear wall in resisting cyclic loads.

**Key Words:** cyclic loads, shear wall, finite element method, geopolymer concrete



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Daffa Aditya

NIM : 03011282025072

Judul : Analisis Numerik Dinding Geser Beton Geopolimer dengan Variasi Rasio Tulangan Akibat Beban 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.



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Numerik Dinding Geser Beton Geopolimer dengan Variasi Rasio Tulangan Akibat Beban Siklik” yang disusun oleh M. Daffa Aditya, 03011282025072 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Juli 2024.

Palembang, Juli 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

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

(  )  
(  )

Dosen Penguji:

3. Ir. Sutanto Muliawan, M. Eng.  
NIP. 195604241990031001

(  )

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

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



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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Numerik Dinding Geser Beton Geopolimer dengan Variasi Rasio Tulangan Akibat Beban Siklik” yang disusun oleh M. Daffa Aditya, 03011282025072 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juni 2024.

Palembang, 11 Juni 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

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

Dosen Penguji :

1. Ir. Sutanto Muliawan, M. Eng.  
NIP. 195604241990031001

Palembang, 10 Juli 2024

Mengetahui,

**Plh. Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.**

**NIP. 197502112003121002**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Daffa Aditya

NIM : 03011282025072

Judul : Analisis Numerik Dinding Geser Beton Geopolimer dengan Variasi Rasio Tulangan Akibat Beban 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, Juli 2024



**M. Daffa Aditya**

NIM. 03011282025072

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : M. Daffa Aditya  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
E-mail : [dapaaditt134@gmail.com](mailto:dapaaditt134@gmail.com)

Riwayat Pendidikan :

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Pendidikan</b>	<b>Masa</b>
SD YSP Pusri Palembang	-	-	SD	2008-2014
SMP YSP Pusri Palembang	-	-	SMP	2014-2017
SMA Negeri 5 Palembang	-	IPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(M. Daffa Aditya)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu daerah di dunia yang rawan gempa bumi. Hal ini disebabkan oleh posisinya yang berada di wilayah pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Pergerakan dan gesekan antara lempeng-lempeng ini menyebabkan terjadinya gempa bumi di wilayah Indonesia dengan resiko gempa yang cukup tinggi. Indonesia merupakan negara yang sedang mengalami perkembangan infrastruktur yang pesat. Dengan kondisi rawan gempa tersebut, Indonesia harus menjadikan gempa sebagai salah satu parameter yang dibutuhkan dalam perencanaan struktur bangunan untuk mengurangi resiko kerusakan struktur akibat beban gempa.

Beban gempa merupakan gerakan tanah yang disebabkan oleh gempa bumi. Beban gempa atau bisa disebut sebagai beban lateral siklik merupakan beban yang menimbulkan gaya tekan dan gaya tarik. Beban gempa dapat memiliki dampak yang signifikan pada struktur bangunan, terutama dinding. Ketika terjadi gempa, bangunan akan mengalami perubahan bentuk dan gerakan akibat gaya gempa yang bekerja pada strukturnya. Penggunaan dinding beton dengan tambahan tulangan dapat menjadi salah satu alternatif pembuatan struktur bangunan tahan gempa.

Dengan berkembangnya teknologi, program komputer seperti program ANSYS dapat digunakan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan analisis unit struktural. ANSYS adalah program yang memiliki kemampuan untuk menganalisis struktur dengan metode elemen hingga (*finite element method*). Analisis numerik adalah hasil dari program ANSYS.

Beton geopolimer adalah jenis beton yang dibuat dengan menggunakan material geopolimer sebagai pengganti sebagian atau seluruh semen Portland dalam komposisinya. Geopolimer adalah material yang dibuat dari reaksi kimia antara material alami seperti *fly ash*, *slag*, atau material industri lainnya dengan larutan alkali khusus. Berbeda dengan beton semen *Portland*, beton geopolimer menggunakan polimer yang dihasilkan dari reaksi geopolimer sebagai ikatan

pengikat partikel-partikel agregat sehingga beton geopolimer memiliki beberapa karakteristik unik dan berbeda dari beton semen *Portland*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan studi numerik memahami perilaku dinding beton bertulang dengan memperhitungkan perubahan tulangan geser beton geopolimer terhadap beban siklik menggunakan program ANSYS.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian analisis numerik dinding geser beton Geopolimer dengan variasi rasio tulangan akibat beban siklik adalah:

1. Bagaimana metode analisa elemen struktur dinding geser yang diberikan variasi rasio tulangan dengan material beton geopolimer akibat beban siklik?
2. Bagaimana hasil Analisis numerik dinding geser dengan material beton Geopolimer yang dianalisis menggunakan program ANSYS?
3. Bagaimana perbedaan hasil Analisis numerik dinding geser dengan material *normal concrete* dan beton Geopolimer yang dianalisis menggunakan program ANSYS?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berjudul analisis numerik dinding geser beton Geopolimer dengan variasi dimensi dinding akibat beban siklik, yaitu:

1. Mampu memahami metode analisa elemen struktur dinding geser yang diberikan variasi rasio tulangan dengan material beton Geopolimer akibat beban siklik
2. Mampu memahami hasil Analisis numerik dinding geser dengan material beton Geopolimer yang dianalisis menggunakan program ANSYS
3. Mampu membandingkan hasil Analisis numerik dinding geser dengan material *normal concrete* dan beton Geopolimer yang dianalisis menggunakan program ANSYS

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian analisis numerik dinding geser beton geopolimer dengan variasi dimensi dinding akibat beban siklik diatur dalam ruang lingkup:

1. Dalam program ANSYS, permodelan struktur dinding beton bertulang menggunakan elemen SOLID65 untuk menunjukkan beton, SOLID45 untuk menunjukkan pelat baja, dan LINK180 untuk menunjukkan baja tulangan. Metode analisis elemen digunakan untuk menyelesaikan semua ini.
2. Data sekunder yang digunakan berasal dari hasil penelitian eksperimental sebelumnya oleh Ni, dkk., (2019), tentang *High-strength bar reinforced concrete walls: Cyclic loading test and strength prediction*.
3. Penelitian sebelumnya oleh Zulfiati dkk., (2019) digunakan untuk permodelan data *properties* material beton geopolimer yang akan digunakan dengan nilai kuat tekan beton sebesar  $f_c' = 41,468$  Mpa dan nilai modulus elastisitas sebesar  $E_c = 27765,8$  MPa.
4. Data Peraturan pembebanan siklik yang mengacu pada ACI 374. 1-05. (2019, *re-approved*).



## DAFTAR PUSTAKA

- ACI (American Concrete Institute). (2008). *Acceptance criteria for special unbonded post-tensioned precast structural walls based on validation testing and commentary*. Farmington Hills, MI.
- ACI (American Concrete Institute). (2013). *Guide for testing reinforced concrete structural element under slowly applied simulated seismic loads*. Farmington Hills, MI.
- ACI (American Concrete Institute). (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary*. ACI 318-19, Farmington Hills, MI.
- ACI 374.1-05. 2019. *Acceptance Criteria for Moment Frames Based on Structural Testing and Commentary*. American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.
- ACI 374.2R-13. 2013. *Guide for Testing Reinforced Concrete Structural Elements under Slowly Applied Simulated Seismic Loads*. American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.
- Amran, Y.H. Mugahed, et al. "Clean Production and Properties of Geopolymer Concrete; a Review." *Journal of Cleaner Production*, vol. 251, Apr. 2020, p. 119679.
- ANSYS Inc. 2013. ANSYS Mechanical APDL Theory Reference. *United States of America*.
- Azad, Amaanuddin M., et al. "Pervious Geopolymer Concrete as Sustainable Material for Environmental Application." *Materials Letters*, vol. 318, July 2022, p. 132176.

- Dewaikar, D. M., and S. A. Halkude. "Seismic Passive/Active Thrust on Retaining Wall-Point of Application." *Soils and Foundations*, vol. 42, no. 1, 1 Feb. 2002, pp. 9–15.
- FEMA 356. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency.
- Hân, Trùng. "ANSYS Mechanical APDL Fluids Analysis Guide."
- Li, Q.S. "Stability of Tall Buildings with Shear-Wall Structures." *Engineering Structures*, vol. 23, no. 9, Sept. 2001, pp. 1177–1185.
- Li, Zongze, et al. "Effects of Steel Fiber on the Flexural Behavior and Ductility of Concrete Beams Reinforced with BFRP Rebars under Repeated Loading." *Composite Structures*, vol. 270, Aug. 2021, p. 114072.
- Lu, Chang, et al. "Earthquake Geochemical Scientific Expedition and Research." *Earthquake Research Advances*, 4 June 2023, p. 100239.
- Maaz, Mo, et al. "Fatigue and Fracture Behaviour of Geopolymer Concrete." *Materials Today: Proceedings*, 26 July 2023.
- Philip, Shimol, and M. Nidhi. "A Review on the Material Performance of Geopolymer Concrete as Green Building Materials." *Materials Today: Proceedings*, 18 Apr. 2023.
- Pradhan, Priyanka, et al. "Factors Affecting Production and Properties of Self-Compacting Geopolymer Concrete – a Review." *Construction and Building Materials*, vol. 344, Aug. 2022, p. 128174.
- Simon, Ashikur Rahman, et al. "Orientation and Location of Shear Walls in RC Buildings to Control Deflection and Drifts." *Procedia Structural Integrity*, vol. 46, 23 June 2023, pp. 162–168.

- Tarabin, Mohamad, et al. "Review of the Bond Behavior between Reinforcing Steel and Engineered Cementitious Composites." *Structures*, vol. 55, 1 Sept. 2023, pp. 2143–2156.
- Upadhyay, Devesh, et al. "Mixture Design of High-Strength Geopolymer Concrete." *Materials Today: Proceedings*, Aug. 2023.
- Wang, Bin, et al. "Seismic Behavior and Shear Capacity of Shear-Dominated T-Shaped RC Walls under Cyclic Loading." *Structures*, vol. 55, Sept. 2023, pp. 557–569.
- Wang, Jiqin, et al. "Behavior of CFS Shear Walls Infilled with Lightweight Ceramsite Concrete under Cyclic Loading." *Structures*, vol. 45, 1 Nov. 2022, pp. 1833–1849, <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.09.099>.
- Zulfiati, R, et al. "Mechanical Properties of Fly Ash-Based Geopolymer with Natural Fiber." *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1198, no. 8, Apr. 2019, p. 082021.
- Özdemir, Anıl, et al. "Hysteretic Behavior of Retrofitted RC Shear Wall with Different Damage Levels by Using Steel Strips." *Journal of Building Engineering*, vol. 44, Dec. 2021, p. 103394.