

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KONFIGURASI *STUDS* TERHADAP  
KINERJA *FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE***



**DELVIN MELSON**

**03011281924051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH KONFIGURASI *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE***

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



**DEL VIN MELSON**

**03011281924051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delvin Melson

NIM : 03011281924051

Judul : Pengaruh Konfigurasi *Studs* Terhadap Kinerja *Flat Plate Geopolymer Concrete*

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, April 2023



**Delvin Melson**  
**NIM. 03011281924051**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH KONFIGURASI STUDS TERHADAP KINERJA**  
**FLAT PLATE GOPOLYMER CONCRETE**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

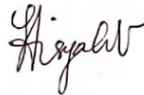
**DELVIN MELSON**  
**03011281924051**

Palembang, April 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing I

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



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



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Konfigurasi *Studs* Terhadap Kinerja *Flat Plate Geopolymer Concrete*” yang disusun oleh Delvin Melson, 03011281924051 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal ... April 2023.


Palembang, April 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:


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

Anggota:

3. Dr. Ir. K. M. Aminuddin, S.T., M.T.,  
IPM., ASEAN. Eng. (  )  
NIP. 197203141999031006

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

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

Ketua Jurusan Teknik Sipil

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



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delvin Melson

NIM : 03011281924051

Judul : Pengaruh Konfigurasi *Studs* Terhadap Kinerja *Flat Plate Geopolymer Concrete*

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, April 2023



Delvin Melson

NIM. 03011281924051

## RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Delvin Melson  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Status : Belum menikah  
Agama : Buddha  
Warga Negara : Indonesia  
Nomor HP : 082262221989  
E-mail : delvin.mlsn@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Xaverius 2 Palembang			SD	2007-2013
SMP Palembang Harapan			SMP	2013-2016
SMA Xaverius 1 Palembang		MIPA	SMA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



**Delvin Melson**  
**03011281924051**

## RINGKASAN

### PENGARUH KONFIGURASI *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE*.

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 17 April 2023

Delvin Melson; 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

xviii + 78 halaman, 51 gambar, 19 tabel, 6 lampiran

*Geopolymer concrete* merupakan beton inovasi dengan bahan pembuatan yang lebih ramah lingkungan serta memiliki daya tahan yang lebih baik. *Geopolymer concrete* terbuat dari agregat dengan berat jenis rendah yang dicampur dengan pengikat aluminosilikat dan larutan alkali. Penggunaan beton sangat berhubungan dalam proses pembangunan terutama pembangunan gedung. *Flat plate* merupakan salah satu elemen struktur yang terdiri dari pelat dan kolom tanpa adanya penahan geser seperti balok, sehingga struktur *flat plate* sangat rentan terhadap gaya geser terutama gaya geser yang disebabkan oleh gempa. Penggunaan *studs* pada struktur *flat plate* merupakan salah satu cara dalam mengatasi hal tersebut. Pengujian eksperimental terdahulu telah melakukan pengujian tersebut sehingga dapat dilakukan dengan metode elemen hingga. Percobaan dengan metode elemen hingga dapat dilakukan dengan bantuan program ANSYS *Parametric Design Language* (APDL) dimana ditambahkan variasi pada penggunaan diameter *studs* sebesar 0,5 in., 0,75 in., dan 1 in. *Output* dari program yang digunakan berupa kurva beban-defleksi, kontur tegangan, kontur defleksi, daktilitas, kekakuan, energi disipasi, dan pengaruh geser terhadap diameter *studs*. Kesimpulan dari hasil analisis yang didapatkan adalah penggunaan diameter *studs* yang semakin besar akan mampu memberikan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat plate*. Penggunaan *geopolymer concrete* juga mampu untuk memberikan ketahanan geser yang lebih baik sehingga layak untuk digunakan dalam proses pembangunan.

Kata Kunci: *flat plate*, *shear stud*, ketahanan geser, metode elemen hingga, *geopolymer concrete*



## SUMMARY

### THE EFFECT OF STUDS CONFIGURATION ON THE FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE PERFORMANCE

Scientific paper in the form of Final Project, April 17, 2023

Delvin Melson; Guided by Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. and Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Majoring in Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 78 pages, 51 pictures, 19 tables, 6 attachments

Geopolymer concrete is an innovative concrete with materials that are more environmentally friendly and has better durability. Geopolymer concrete is made from low specific gravity aggregate mixed with aluminosilicate binder and alkaline solution. The use of concrete is closely related in the development process, especially the construction of buildings. Flat plate is one of the structural elements consisting of plates and columns without any shear support such as beams, so that flat plate structures are very vulnerable to shear forces, especially shear forces caused by earthquakes. The use of studs on flat plate structures is one way to overcome this. Previous experimental tests have carried out this test so that it can be carried out using the finite element method. Experiments with the finite element method can be carried out with the help of the ANSYS Parametric Design Language (APDL) program where variations are added to the use of studs diameter of 0.5 in., 0.75 in., and 1 in. The output of the program used is in the form of load-deflection curves, stress contours, deflection contours, ductility, stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the diameter of the studs. The conclusion from the analysis results obtained is that the use of larger diameter studs will be able to provide better shear resistance in flat plate structures. The use of geopolymer concrete is also able to provide better shear resistance so that it is suitable for use in the construction process.

*Keywords: flat plate, shear stud, shear resistance, finite element method, geopolymer concrete*

# PENGARUH KONFIGURASI *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE*

Delvin Melson<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: [delvin.mlsn@gmail.com](mailto:delvin.mlsn@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

*Geopolymer concrete* merupakan beton inovasi dengan bahan pembuatan yang lebih ramah lingkungan serta memiliki daya tahan yang lebih baik. *Geopolymer concrete* terbuat dari agregat dengan berat jenis rendah yang dicampur dengan pengikat aluminosilikat dan larutan alkali. Penggunaan beton sangat berhubungan dalam proses pembangunan terutama pembangunan gedung. *Flat plate* merupakan salah satu elemen struktur yang terdiri dari pelat dan kolom tanpa adanya penahan geser seperti balok, sehingga struktur *flat plate* sangat rentan terhadap gaya geser terutama gaya geser yang disebabkan oleh gempa. Penggunaan *studs* pada struktur *flat plate* merupakan salah satu cara dalam mengatasi hal tersebut. Pengujian eksperimental terdahulu telah melakukan pengujian tersebut sehingga dapat dilakukan dengan metode elemen hingga. Percobaan dengan metode elemen hingga dapat dilakukan dengan bantuan program ANSYS *Parametric Design Language* (APDL) dimana ditambahkan variasi pada penggunaan diameter *studs* sebesar 0,5 in., 0,75 in., dan 1 in. *Output* dari program yang digunakan berupa kurva beban-defleksi, kontur tegangan, kontur defleksi, daktilitas, kekakuan, energi disipasi, dan pengaruh geser terhadap diameter *studs*. Kesimpulan dari hasil analisis yang didapatkan adalah penggunaan diameter *studs* yang semakin besar akan mampu memberikan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat plate*. Penggunaan *geopolymer concrete* juga mampu untuk memberikan ketahanan geser yang lebih baik sehingga layak untuk digunakan dalam proses pembangunan.

Kata Kunci: *flat plate*, *shear stud*, ketahanan geser, metode elemen hingga, *geopolymer concrete*

Palembang, April 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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



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

# THE EFFECT OF STUDS CONFIGURATION ON THE FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE PERFORMANCE

**Delvin Melson<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: [delvin.mlsn@gmail.com](mailto:delvin.mlsn@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

Geopolymer concrete is an innovative concrete with materials that are more environmentally friendly and has better durability. Geopolymer concrete is made from low specific gravity aggregate mixed with aluminosilicate binder and alkaline solution. The use of concrete is closely related in the development process, especially the construction of buildings. Flat plate is one of the structural elements consisting of plates and columns without any shear support such as beams, so that flat plate structures are very vulnerable to shear forces, especially shear forces caused by earthquakes. The use of studs on flat plate structures is one way to overcome this. Previous experimental tests have carried out this test so that it can be carried out using the finite element method. Experiments with the finite element method can be carried out with the help of the ANSYS Parametric Design Language (APDL) program where variations are added to the use of studs diameter of 0.5 in., 0.75 in., and 1 in. The output of the program used is in the form of load-deflection curves, stress contours, deflection contours, ductility, stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the diameter of the studs. The conclusion from the analysis results obtained is that the use of larger diameter studs will be able to provide better shear resistance in flat plate structures. The use of geopolymer concrete is also able to provide better shear resistance so that it is suitable for use in the construction process.

Keywords: *flat plate, shear stud, shear resistance, finite element method, geopolymer concrete*

Palembang, April 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**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



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

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
HALAMAN RINGKASAN.....	vii
HALAMAN <i>SUMMARY</i> .....	viii
HALAMAN ABSTRAK .....	ix
HALAMAN <i>ABSTRACT</i> .....	x
KATA PENGATAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Beton .....	4
2.2. <i>Geopolymer Concrete</i> .....	4
2.2.1. Proporsi Campuran Beton Geopolimer.....	5
2.2.2. Proses <i>Curing</i> Beton Geopolimer .....	6
2.3. <i>Flat Plate</i> .....	7
2.4. Sistem Struktur <i>Flat Plate</i> dengan <i>Stud</i> .....	8
2.5. <i>Finite Element Method</i> .....	18

2.6.1.	Permodelan FEM .....	20
2.6.2.	Matriks dalam FEM .....	23
2.7.	Program ANSYS .....	24
2.7.1.	Tahapan Program ANSYS .....	24
2.7.2.	Elemen ANSYS .....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN .....		27
3.1.	Umum .....	27
3.2.	Studi Literatur .....	27
3.3.	Alur Penelitian .....	27
3.4.	Pengumpulan Data Sekunder .....	29
3.5.	Model Struktur .....	31
3.6.	Permodelan Struktur dengan Program ANSYS .....	33
3.7.	Input Data ANSYS .....	33
3.8.	<i>Meshing</i> .....	33
3.9.	<i>Solving</i> .....	33
3.10.	Analisis dan Pembahasan .....	34
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1.	Detail Model Struktur <i>Flat Plate</i> .....	35
4.2.	Permodelan Struktur dengan Program ANSYS .....	36
4.3.	Data <i>Input</i> .....	38
4.3.1.	<i>Material Properties</i> .....	38
4.3.2.	Pembebanan .....	39
4.4.	<i>Meshing</i> Elemen Struktur .....	39
4.5.	Analisis <i>Output</i> ANSYS .....	39
4.5.1.	Analisis <i>Output Normal Concrete</i> .....	40
4.5.2.	Analisis <i>Output Geopolymer Concrete</i> .....	41
4.6.	Kontur Tegangan .....	44
4.6.1.	Kontur Tegangan <i>Flat Plate</i> Beton Normal .....	44
4.6.2.	Kontur Tegangan <i>Flat Plate</i> Beton Geopolimer .....	45
4.7.	Kontur Defleksi .....	49
4.8.1.	Kontur Defleksi <i>Flat Plate</i> Beton Normal .....	49

4.8.2.	Kontur Defleksi <i>Flat Plate</i> Beton Geopolimer .....	50
4.8.	Daktilitas .....	52
4.8.1.	Daktilitas struktur <i>flat plate</i> eksperimental .....	52
4.8.2.	Daktilitas <i>Flat Plate</i> Beton Normal ANSYS .....	53
4.8.3.	Daktilitas Elemen Struktur <i>Geopolymer Concrete</i> .....	54
4.9.	Kekakuan .....	56
4.9.1.	Kekakuan <i>Flat Plate</i> Eksperimental .....	56
4.9.2.	Kekakuan <i>Flat Plate Normal Concrete</i> .....	58
4.9.3.	Kekakuan <i>Flat Plate Geopolymer Concrete</i> .....	59
4.10.	Energi Disipasi .....	61
4.10.1.	Energi Disipasi <i>Flat Plate</i> Eksperimental .....	61
4.10.2.	Energi Disipasi <i>Flat Plate Normal Concrete</i> ANSYS .....	62
4.10.3.	Energi Disipasi <i>Flat Plate Geopolymer Concrete</i> ANSYS .....	62
4.11.	Pengaruh Geser Terhadap Variasi Diameter <i>Studs</i> .....	65
BAB 5 PENUTUP .....		66
5.1.	Kesimpulan .....	66
5.2.	Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA .....		68
LAMPIRAN .....		70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Pengaruh padatan air ke geopolimer pada kuat tekan .....	5
2.2. Pengaruh waktu perawatan terhadap kuat tekan beton geopolimer .....	6
2.3. Perbandingan tegangan dan regangan beton normal dan beton geopolimer .....	7
2.4. <i>Flat plate</i> .....	8
2.5. Konfigurasi tulangan <i>stud</i> (a) <i>cruciform layout</i> ; (b) <i>radial layout</i> .....	9
2.6. Sambungan pelat kolom uji (a) <i>cruciform layout</i> ; (b) <i>radial layout</i> .....	10
2.7. Detail tulangan <i>stud</i> .....	11
2.8. Respon tahanan-defleksi geser (a) gaya geser tertahan yang telah diukur; (b) tahanan geser sebagai fungsi dari $f_c'$ .....	14
2.9. Dimensi dan tata letak <i>stud</i> .....	15
2.10. Tampak atas spesimen benda uji .....	16
2.11. Tipe tulangan geser.....	17
2.12. Test setup untuk pengujian ketahanan geser .....	18
2.13. Elemen dan <i>node</i> dalam FEM .....	19
2.14. Elemen segitiga dan elemen segiempat .....	20
2.15. Elemen segitiga .....	20
2.16. Elemen segiempat.....	22
2.17. Model elemen SOLID65 .....	25
2.18. Model elemen SOLID45 .....	26
2.19. Model elemen LINK180.....	26
3.1. Diagram alir metodologi penelitian .....	28
3.2. Kurva tegangan-regangan geopolymer concrete dan beton normal .....	30
3.3. Permodelan <i>flat plate</i> .....	31
3.4. <i>Test setup</i> pembebanan.....	32
4.1. Detail permodelan struktur <i>flat plate</i> dengan variasi diameter <i>stud</i> .....	35
4.2. <i>Nodes</i> struktur <i>flat plate</i> .....	37
4.3. SOLID65 dan SOLID45 struktur <i>flat plate</i> .....	37
4.4. LINK180 struktur <i>flat plate</i> .....	38

4.5. Meshing struktur <i>flat plate</i> .....	39
4.6. Perbandingan grafik V-defleksi NC-O14.....	40
4.7. Grafik perbandingan V-defleksi tipe G1 .....	42
4.8. Grafik perbandingan V-defleksi tipe G2 .....	42
4.9. Grafik perbandingan V-defleksi tipe G3 .....	43
4.10. Grafik perbandingan V-defleksi tipe G1, G2 dan G3.....	43
4.11. Kontur tegangan <i>flat plate</i> beton normal.....	45
4.12. Kontur tegangan <i>flat plate</i> G1 .....	46
4.13. Kontur tegangan <i>flat plate</i> G2 .....	47
4.14. Kontur tegangan <i>flat plate</i> G3 .....	48
4.15. Kontur defleksi <i>flat plate</i> beton normal P maks = 450 kips.....	49
4.16. Kontur defleksi <i>flat plate</i> beton geopolimer P maks = 675 kips .....	51
4.17. Kurva <i>envelope flat plate</i> eksperimental .....	53
4.18. Kurva <i>envelope flat plate</i> ANSYS .....	54
4.19. Kurva <i>envelope flat plate geopolymer concrete</i> .....	55
4.20. Kurva hubungan <i>time load</i> dan kekakuan <i>flat plate</i> eksperimental.....	56
4.21. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat plate</i> eksperimental.....	57
4.22. Kurva hubungan <i>time load</i> dan kekakuan <i>flat plate</i> ANSYS.....	58
4.23. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat plate</i> ANSYS .....	59
4.24. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material <i>geopolymer</i> <i>concrete</i> .....	60
4.25. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material <i>geopolymer concrete</i> .....	61
4.26. Luasan hasil energi disipasi <i>flat plate</i> eksperimental .....	61
4.27. Luasan hasil energi disipasi <i>flat plate normal concrete</i> ANSYS.....	62
4.28. Luasan hasil energi disipasi <i>flat plate geopolymer concrete</i> .....	63
4.29. Pengaruh geser terhadap variasi diameter <i>studs</i> .....	65

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Spesifikasi benda uji .....	9
2.2. Spesifikasi beton uji .....	11
2.3. Spesifikasi besi baja .....	12
2.4. Hasil pengujian <i>punching shear</i> .....	13
3.1. Spesifikasi beton uji .....	30
3.2. Spesifikasi besi baja .....	30
4.1. Variasi diameter <i>studs flat plate</i> .....	35
4.2. Persentase selisih defleksi maksimum benda uji antara eksperimental dan ANSYS .....	41
4.3. Nilai gaya geser maksimum dan defleksi maksimum dari ketiga variasi diameter <i>studs</i> .....	42
4.4. Nilai titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat plate</i> eksperimental .....	52
4.5. Nilai titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat plate</i> ANSYS .....	53
4.6. Persentase selisih nilai daktilitas pada eksperimental dan ANSYS .....	54
4.7. Nilai daktilitas <i>flat plate geopolymer concrete</i> tiap variasi model .....	55
4.8. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat plate</i> eksperimental .....	57
4.9. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat plate</i> ANSYS .....	58
4.10. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat plate</i> dengan material <i>geopolymer concrete</i> .....	60
4.11. Persentase selisih nilai energi disipasi pada eksperimental dan ANSYS ....	62
4.12. Nilai energi disipasi <i>flat plate geopolymer concrete</i> .....	63
4.13. Pengaruh geser terhadap variasi diameter <i>stud</i> .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser .....	70
2. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I .....	72
3. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II.....	74
4. Hasil Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir .....	76
5. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir .....	77
6. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	78

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **“PENGARUH KONFIGURASI STUDS TERHADAP KINERJA FLAT PLATE GEOPOLYMER CONCRETE”**.

Saya juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang telah membantu jalannya usulan tugas akhir, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan proposal tugas akhir.
4. Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian program ANSYS.
5. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, keluarga serta teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir.

Penulis menyadari dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir ini terdapat kekurangan, oleh karena itu saran dan koreksi dari bapak/ibu pembimbing sekalian sangatlah diharapkan dan bisa digunakan sebagai masukan bagi penulis.

Palembang, April 2023



Penulis

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang aktif membangun infrastruktur seperti jalan tol dan gedung. Dalam proses pembangunan gedung tentu memerlukan perencanaan yang baik agar gedung tetap kokoh. Salah satu elemen struktur yang sangat penting dalam proses pembangunan gedung ialah sambungan antara pelat dan kolom. Hal ini dikarenakan sambungan inilah yang nantinya akan menyalurkan seluruh beban di atasnya ke pondasi.

*Flat plate* atau pelat kolom adalah salah satu elemen struktur terpenting dan harus diperhatikan dalam proses pembangunan gedung. *Flat plate* tidak diperkuat balok ataupun *drop panel*. *Flat plate* tidak dapat digunakan disembarang daerah dikarenakan strukturnya yang rentan terhadap gaya geser terutama gaya geser akibat gempa. *Flat plate* tergolong lebih murah dibandingkan sambungan yang memerlukan balok sehingga *flat plate* sendiri harus dikembangkan agar mampu menahan gaya geser yang lebih besar.

*Geopolymer concrete* merupakan beton inovasi baru dengan daya tahan yang baik dan lebih ramah lingkungan. Beton geopolimer ini terbuat dari agregat dengan berat jenis rendah dicampurkan dengan pengikat aluminosilikat dan larutan alkali. Penggunaan beton inovasi ini sangat dapat membantu dalam mengurangi pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan beton ini menggunakan sedikit semen yang dimana dalam proses pembuatan semen sangat mencemari udara.

*Flat plate* pada bangunan bertingkat sering mengalami keruntuhan dikarenakan kurangnya penahan geser sehingga penggunaan tulangan geser stud sering digunakan pada *flat plate* guna meningkatkan ketahanan geser. *Stud* memiliki berbagai macam letak dan tampilan seperti tampilan *cruciform* dan tampilan *radial* yang memiliki fungsi masing-masing.

Dalam pengujian pengaruh konfigurasi *studs* terhadap kinerja *flat plate geopolymer concrete* bisa dikerjakan dengan memakai program ANSYS. Pada penelitian ini dikerjakan dengan menganalisis pengaruh konfigurasi *studs*



terhadap *flat plate geopolymer concrete* dengan diameter *stud* dalam berbagai variasi. Hasil analisis membandingkan nilai dari dengan grafik respon penahanan geser setiap diameter *studs* dengan daya muat geser.

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas di penelitian mengenai pengaruh konfigurasi *stud* terhadap kinerja *flat plate geopolymer concrete* adalah:

1. Bagaimana analisis hasilnya dalam pengujian pengaruh konfigurasi *stud* terhadap kinerja *flat plate* pada beton normal menggunakan ANSYS?
2. Bagaimana metode analisis dalam pengujian pengaruh konfigurasi *studs* yang diberikan diameter *studs* dalam berbagai variasi terhadap kinerja *flat plate geopolymer concrete*?

Bagaimana hasil analisis dalam pengujian pengaruh konfigurasi *studs* yang diberikan diameter *studs* dalam berbagai variasi terhadap kinerja *flat plate geopolymer concrete*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian pengaruh konfigurasi *studs* terhadap kinerja *flat plate lightweight geopolymer concrete* adalah:

1. Menguji serta melakukan verifikasi dampak konfigurasi *stud* terhadap penampilan *flat plate geopolymer concrete* dan beton normal melalui pengujian eksperimental Polo, dkk. (2021) dengan hasil pengujian menggunakan ANSYS.
2. Menafsirkan metode pengujian dampak diameter *studs* dalam berbagai variasi terhadap kinerja *flat plate geopolymer concrete*.
3. Menganalisis serta membandingkan dampak konfigurasi *studs* dan diameter *studs* dalam berbagai variasi dengan penggunaan *flat plate geopolymer concrete*.

#### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian pengaruh konfigurasi *studs* dengan diameter *studs* dalam berbagai variasi terhadap kinerja *flat plate lightweight geopolymer concrete* ditata dalam lingkup:

1. Permodelan struktur *flat plate* didalam program ANSYS yaitu permodelan elemen jenis SOLID45 yang dapat merepresentasikan pelat baja, SOLID65 yang dapat merepresentasikan beton, dan LINK180 yang dapat menggambarkan baja tulangan memakai elemen hingga sebagai metodenya.
2. Data sekunder didapatkan dalam penelitian sebelumnya secara eksperimen yaitu Polo, dkk. (2021) yang berisi tentang pengaruh konfigurasi *studs* terhadap *flat plate*.
3. Data material *lightweight geopolymer concrete* yang digunakan didapatkan melalui hasil penelitian oleh Saloma, dkk. (2020) dalam menganalisis perilaku material *lightweight geopolymer concrete* dan memakai prekursor kaolin dan *fly ash*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amran, Y. M., Alyousef, R., Alabduljabbar, H., & El-Zeadani, M. (2020). *Clean production and properties of geopolymers concrete; A review*. Journal of Cleaner Production, 251, 119679.
- ANSYS Inc. 2021. *ANSYS Mechanical APDL Introductory Tutorials*. United States of America.
- ASCE (American Society of Civil Engineers). (2016). *Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures* (ASCE/SEI 7-16). American Society of Civil Engineers.
- ASTM International, 2014, *Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*, ASTM C330/C330M-14. West Conshohocken, PA, USA.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847:2019 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Departemen pekerjaan Umum.
- Dam, T. X., Wight, J. K., & Parra-Montesinos, G. J. (2017). *Behavior of Monotonically Loaded Slab-Column Connections Reinforced with Shear Studs*. ACI Structural Journal, 114(1).
- Duxson, P., Fernández-Jiménez, A., Provis, J. L., Lukey, G. C., Palomo, A., & van Deventer, J. S. (2007). *Geopolymer technology: the current state of the art*. Journal of materials science, 42(9), 2917-2933.
- Einpaal, J., Brantschen, F., Fernández Ruiz, M., & Muttoni, A. (2016). *Performance of punching shear reinforcement under gravity loading: influence of type and detailing*. ACI Structural Journal, 113(ARTICLE), 827-838.
- Hassan, A., Arif, M., & Shariq, M. (2019). *Use of geopolymers concrete for a cleaner and sustainable environment—A review of mechanical properties and microstructure*. Journal of cleaner production, 223, 704-728.
- Ismail, N., & El-Hassan, H. (2018). *Development and characterization of fly ash-slag blended geopolymer mortar and lightweight concrete*. Journal of Materials in Civil Engineering, 30(4), 04018029.

- Jang, J. I., & Kang, S. M. (2019). *Punching shear behavior of shear reinforced slab-column connection with varying flexural reinforcement*. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 13(1), 1-14.
- Li, Z. (2022). *Advanced concrete technology*. John Wiley & Sons.
- Lloyd, N. A., & Rangan, B. V. (2010, August). *Geopolymer concrete: A review of development and opportunities*. In 35th conference on Our World In Concrete & Structures, Singapore (pp. 25-27).
- Ma, F., Gilbert, B. P., Guan, H., Xue, H., Lu, X., & Li, Y. (2019). *Experimental study on the progressive collapse behaviour of RC flat plate substructures subjected to corner column removal scenarios*. *Engineering Structures*, 180.
- Matzke, E. M., Lequesne, R. D., Parra-Montesinos, G. J., & Shield, C. K. (2015). *Behavior of biaxially loaded slab-column connections with shear studs*. American Concrete Institute.
- Polo, G. E., Bayrak, O., & Hrynyk, T. D. (2021). *Shear-Resisting Performance of Reinforced Concrete Flat Plates with Different Headed Stud Layouts*. *ACI Structural Journal*, 118(1), 5-16.728-741.
- Zulfiati, R., Saloma, S., & Idris, Y. (2020). *The Nature of Coconut Fibre Fly Ash-Based Mechanical Geopolymer (Similarity)*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 807, No. 012041, pp. 1-8). Turnitin Universitas Sriwijaya.
- Xuan, D., Poon, C. S., & Zheng, W. (2018). *Management and sustainable utilization of processing wastes from ready-mixed concrete plants in construction: A review*. *Resources, Conservation and Recycling*, 136, 238-247.