

**TUGAS AKHIR**  
**PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER**  
**CAMPURAN *FLY ASH* DENGAN VARIASI *SQUARE***  
***OPENING* TERHADAP BEBAN SIKLIK**



**STEVEN HU**  
**03011381823122**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

**TUGAS AKHIR**  
**PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER**  
**CAMPURAN *FLY ASH* DENGAN VARIASI *SQUARE***  
***OPENING* TERHADAP BEBAN SIKLIK**

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



**STEVEN HU**  
**03011381823122**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER  
CAMPURAN *FLY ASH* DENGAN VARIASI *SQUARE*  
*OPENING* TERHADAP BEBAN SIKLIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**STEVEN HU**

**03011381823122**

**Palembang, Februari 2022**

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



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

**NIP. 197610312002122001**

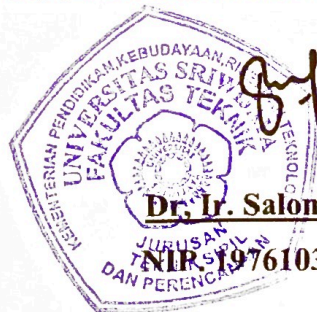


**Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.**

**NIP. 197705172008012039**

**Mengetahui/Menyetujui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



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

**NIP. 197610312002122001**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER CAMPURAN *FLY ASH* DENGAN VARIASI *SQUARE OPENING* TERHADAP BEBAN SIKLIK”. Tugas akhir atau skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk melanjutkan tugas akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

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 dan sebagai dosen pembimbing I serta dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bantuan, ilmu, serta waktu dalam proses konsultasi dan penulisan tugas akhir ini.
4. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan, ilmu, serta waktu dalam proses konsultasi dan penulisan tugas akhir ini.
5. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Semua dosen dan pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
7. Orang tua, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Sriwijaya khususnya angkatan 2018.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan senantiasa diterima oleh penulis untuk menambah pengetahuan, peningkatan kualitas diri, dan sebagai penyempurnaan karya tulis ini di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga laporan hasil penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Februari 2022



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
TUGAS AKHIR.....	i
TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN .....	xiii
SUMMARY .....	xiv
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB 1 .....	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 .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Material Beton .....	4
2.2. Beton Geopolimer.....	4
2.2.1 Fly Ash.....	5

2.3. Sifat Mekanik Beton .....	6
2.4. Dinding Panel .....	9
2.5. Kurva Histeresis .....	12
2.6. Beban Siklik .....	13
2.7. Finite Element Method .....	13
2.7.1. Elemen Segitiga .....	15
2.7.2. Elemen Segiempat.....	16
2.8. Kasus Nonlinier .....	17
2.9. Daktilitas .....	18
2.10. ANSYS .....	19
2.9.1. Proses Simulasi Program ANSYS .....	20
2.9.2 Elemen ANSYS .....	21
BAB 3 .....	24
METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1. Umum .....	24
3.2. Studi Literatur.....	24
3.3. Alur Penelitian.....	24
3.4. Pengumpulan Data Sekunder.....	25
3.5. Model Struktur.....	26
3.6. Permodelan Struktur Pada Program ANSYS .....	27
3.7. Meshing .....	27
3.8. <i>Solving</i> .....	28
3.9. Analisis dan Pembahasan .....	28
BAB 4 .....	29
ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	29

4.1. Detail Model Struktur Dinding Beton .....	29
4.2. Pemodelan Dinding Pada Program Ansys.....	30
4.3. Data Input .....	32
4.3.1. Data Properti Material .....	32
4.3.2. Data Pembebanan Lateral Siklik .....	33
4.4. <i>Meshing</i> .....	34
4.5. Verifikasi Program ANSYS dan Analisis Program ANSYS.....	34
4.5.1. Verifikasi Program ANSYS .....	35
4.5.2. Analisis Output Beton Geopolimer .....	38
4.6. Daktilitas .....	45
4.6.1. Daktilitas Masonry Wall.....	45
4.6.2. Daktilitas Beton Geopolimer .....	46
4.7. Kekakuan dan Kekuatan .....	49
4.7.1. Kekakuan dan Kekuatan <i>Masonry Wall</i> .....	49
4.7.2. Kekakuan dan Kekuatan Dinding Beton Geopolimer .....	51
BAB 5 .....	56
PENUTUP.....	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Morfologi Fly Ash (Li, 2011).....	6
2.2. Hubungan antara tegangan dan regangan kuat tekan beton (Li, 2011) .....	7
2.3. Perbandingan kurva tegangan-regangan antara beton konvensional dan beton ultra-high-strength .....	8
2.4. Kurva perpindahan akibat gaya tarik.....	9
2.5. Kondisi keretakan dinding panel (Arslan, dkk, 2018).....	10
2.6. Grafik beban dan deformasi panel beton pengujian Arslan, dkk (2018) dengan kode sampel D2R01 .....	11
2.7. Pengaturan percobaan yang dilakukan oleh (Arslan, dkk, 2018).....	11
2.8. Dinding panel dengan bukaan dua buah persegi (Fragomeni, dkk, 2011) ..	12
3.1. Diagram alir proses penelitian .....	25
3.2. Permodelan dinding (Arslan, dkk, 2018).....	26
3.3. Riwayat pembebanan (FEMA 461, 2007).....	26
3.4. Contoh model setelah di meshing .....	27
3.5. Proses solving .....	28
4.1. Dimensi dinding dan pengaturan percobaan yang dilakukan oleh (Arslan, dkk, 2018).....	29
4.2. Model Arslan, dkk, 2018 dengan nomor model D2R01.....	29
4.3. Dinding Variasi 1.....	30
4.4. Dinding Variasi 2.....	31
4.5. Dinding Variasi 3.....	31
4.6. Kurva tegangan regangan aerated concrete block masonry wall.....	32
4.7. Kurva tegangan regangan beton geopolimer .....	33
4.8. Siklus pembebanan siklik .....	33
4.9. Meshing elemen dinding .....	34
4.10. Kurva Histeresis eksperimental dan program ANSYS.....	35
4.11. Tegangan pada elemen dinding masonry wall akibat beban tekan.....	38
4.12. Tegangan pada elemen dinding masonry wall akibat beban tarik.....	38
4.13. Kurva Histeresis analisis ANSYS variasi 1 .....	39

4.14. Kurva Histeresis analisis ANSYS variasi 2.....	39
4.15. Kurva Histeresis analisis ANSYS variasi 3.....	40
4.16. Tegangan pada elemen dinding variasi 1 akibat beban tekan.....	42
4.17. Tegangan pada elemen dinding variasi 1 akibat beban tarik.....	43
4.18. Tegangan pada elemen dinding variasi 2 akibat beban tekan.....	43
4.19. Tegangan pada elemen dinding variasi 2 akibat beban tarik.....	44
4.20. Tegangan pada elemen dinding variasi 3 akibat beban tekan.....	44
4.21. Tegangan pada elemen dinding variasi 3 akibat beban tarik.....	45
4.22. Kurva envelope masonry wall dengan analisis ANSYS .....	46
4.23. Kurva envelope beton geopolimer dengan analisis ANSYS variasi 1 .....	47
4.24. Kurva envelope beton geopolimer dengan analisis ANSYS variasi 2 .....	47
4.25. Kurva envelope beton geopolimer dengan analisis ANSYS variasi 3 .....	48
4.26. Kurva hubungan antara kekakuan arah pembebanan lateral tekan dengan story drift (%) elemen dinding masonry wall.....	49
4.27. Kurva hubungan antara kekakuan arah pembebanan lateral tarik dengan story drift (%) elemen dinding masonry wall.....	50
4.28. Kurva backbone masonry wall hasil analisis ANSYS.....	51
4.29. Kurva hubungan antara kekakuan arah pembebanan lateral tekan dengan story drift (%) elemen dinding beton geopolimer untuk 3 variasi.....	52
4.30. Kurva hubungan antara kekakuan arah pembebanan lateral tarik dengan story drift (%) elemen dinding beton geopolimer untuk 3 variasi.....	52
4.31. Kurva backbone dinding beton geopolimer hasil analisis ANSYS .....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Komposisi Kimia Penyusun Fly Ash (%).....	5
2.2. Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekan Beton .....	6
4.1. Persentase selisih gaya lateral maksimum eksperimental dan ANSYS .....	36
4.2. Drift ratio saat beban lateral maksimal.....	37
4.3. Drift ratio maksimal yang dialami elemen dinding .....	37
4.4. Gaya lateral maksimum dinding.....	41
4.5. Drift ratio saat beban lateral maksimum.....	41
4.6. Drift ratio maksimum dinding .....	42
4.7. Daktilitas berdasarkan analisis ANSYS .....	46
4.8. Rekapitulasi daktilitas analisis ANSYS dengan material beton geopolimer.....	48
4.9. Persentase penurunan kekakuan Masonry Wall .....	50
4.10. Persentase penurunan kekakuan beton geopolimer variasi 1 .....	53
4.11. Persentase penurunan kekakuan beton geopolimer variasi 2 .....	53
4.12. Persentase penurunan kekakuan beton geopolimer variasi 3 .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Hasil Seminar Sidang sarjana / ujian tugas akhir.....	61

## RINGKASAN

### PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER CAMPURAN FLY ASH DENGAN VARIASI SQUARE OPENING TERHADAP BEBAN SIKLIK

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 24 Februari 2022

Steven Hu; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. dan Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 60 halaman, 44 gambar, 14 tabel, 1 lampiran.

Dinding merupakan salah satu elemen non struktural dalam sebuah konstruksi gedung. Dinding konvensional umumnya menggunakan material bata merah, tetapi perkembangan jaman telah menciptakan material dinding yaitu panel dinding. Pada penelitian ini akan menganalisis pengaruh beban siklik terhadap elemen dinding dengan ukuran 1500 mm x 1500 mm dengan ketebalan 200 mm, dengan variasi berupa bukaan atau *square opening* yaitu dua buah bukaan persegi dengan posisi horisontal dan dua buah bukaan persegi dengan posisi vertikal. Penggunaan material beton yang digunakan pada penelitian ini adalah material beton geopolimer, yang merupakan beton dengan campuran limbah seperti *fly ash*. Penelitian ini bertujuan mengetahui dengan cara analisis metode numerik perilaku dinding yang diberi beban lateral siklik. Permodelan serta pembebanan dilakukan dengan bantuan program Microsoft Excel dan juga Program ANSYS. Pada program ANSYS dilakukan analisis dengan metode elemen hingga. Tahapan awal pada penelitian ini adalah memverifikasi hasil eksperimental dengan hasil yang didapat pada program Ansys berupa Kurva Histeresis. Selisih gaya dorong dan gaya tekan maksimum antara hasil eksperimental dan Ansys tidak melebihi batas toleransi. Elemen struktur kemudian dianalisis menggunakan material beton geopolimer dengan hasil *output* berupa kurva histeresis, nilai gaya dorong maksimum dan gaya tarik maksimum.

Proses analisis kemudian dilanjutkan dengan variasi bukaan persegi dan bukaan persegi pintu. Berdasarkan hasil analisis Ansys didapatkan nilai beban lateral dorong maksimum sebesar 59,289 kN pada elemen dinding dengan beton geopolimer tanpa bukaan, 46,694 kN pada elemen dinding dengan beton geopolimer dengan dua bukaan horisontal, 50,716 kN pada elemen dinding beton geopolimer dengan dua bukaan vertikal. Pada pembebanan lateral tarik maksimum didapatkan sebesar 67,225 kN pada elemen dinding dengan beton geopolimer tanpa bukaan, 44,666 kN pada elemen dinding dengan beton geopolimer dengan dua bukaan horisontal, 57,069 kN pada elemen dinding beton geopolimer dengan dua bukaan vertikal.

**Kata kunci:** Dinding Beton, Beban lateral siklik, Beton Geopolimer, Metode elemen hingga

## SUMMARY

### THE BEHAVIOUR OF FLY ASH MIXED GEOPOLYMER CONCRETE PANEL WITH SQUARE OPENING VARIATION TOWARDS CYCLICAL LOAD

Scientific Papers in the form of Final Project (Thesis), 24<sup>th</sup> February 2022

Steven Hu; Supervised by Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. and Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya

xviii + 60 pages, 44 figures, 14 tables, 1 appendix.

Wall is one of the non-structural elements in a building construction. Conventional walls typically use the red brick materials, but as the world evolved, the wall material called wall panels are created. This research will analyse the impact of cyclic load towards the wall element in size of 1,500 mm x 1,500 mm with 200 mm thickness, along with the variation in the form of opening or square opening, consists of two square openings in horizontal position and two square openings in vertical position. The concrete material used in this research is geopolymer concrete material, which is concrete with the waste mixed such as fly ash. This research aims to gain knowledge by numerical method of analysis on the behavior of cyclic lateral loaded wall. The modelling and the loading process is performed with the application Microsoft Excel and Ansys Program. In the Ansys program, analysis is performed with finite element method. The initial steps of this research is to verify the experimental result with the result generated by Ansys program in the form of Hysteresis Curve. The difference of the push force and maximum tension force between experimental result and Ansys result does not exceed the tolerance limit. The structure element is analysed using geopolymer concrete material with the output in the form of hysteresis curve, maximum push force value and maximum pull force.

The analysis process continued with the variation of two square openings in horizontal position and two square openings in vertical position. From the Ansys analysis, the maximum push lateral load is 59.289 kN on wall element with geopolymer concrete without opening variation, 46.694 kN on wall element with geopolymer concrete with two horizontal openings, 50.716 kN on wall element with geopolymer concrete with two vertical openings. On lateral load, the maximum pull value is 67.225 kN on wall element with geopolymer concrete without opening, 44.666 kN on wall element with geopolymer concrete with two horizontal openings, 57.069 kN on wall element with geopolymer concrete with two vertical openings.

**Keywords:** Concrete wall, Cyclic lateral load, Geopolymer concrete, Finite element method

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : STEVEN HU

NIM : 03011381823122

Judul : PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER CAMPURAN *FLY ASH*  
DENGAN VARIASI *SQUARE OPENING* TERHADAP 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.



Palembang, 24 Februari 2022



STEVEN HU



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Perilaku Panel Beton Geopolimer Campuran *Fly Ash* Dengan *Variasi Square* Opening Terhadap Beban Siklik” yang disusun oleh Steven Hu, NIM 03011381823122 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Februari 2022.

Palembang, 24 Februari 2022

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

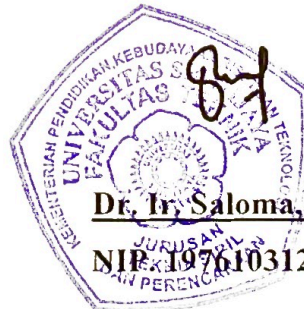
1. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. (  )  
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. (  )  
NIP. 197705172008012039

Anggota:

3. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. (  )  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

NIP. 197610312002122001



## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : STEVEN HU

NIM : 03011381823122

Judul : PERILAKU PANEL BETON GEOPOLIMER CAMPURAN *FLY ASH*  
DENGAN *VARIASI SQUARE* OPENING TERHADAP 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, 24 Februari 2022



STEVEN HU

NIM. 03011381823122

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : STEVEN HU  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
E-mail : [shu010122@gmail.com](mailto:shu010122@gmail.com)

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Advent II Palembang	-	-	SD	2006-2012
SMP Arinda Palembang	-	-	SMP	2012-2015
SMA Arinda Palembang	-	MIPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Steven Hu)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu contoh jenis material konstruksi yang masif digunakan hingga saat ini adalah beton. Secara umum beton tersusun dari campuran agregat halus, kasar dan semen, agregat halus dan agregat kasar berfungsi sebagai pengisi (*filler*), dan semen bersama dengan air berfungsi sebagai pengikat (*binder*). Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya harga semen, maka penggunaan limbah sebagai bahan pengganti semen mulai dilirik sebagai alternatif. Salah satunya adalah material abu terbang atau *fly ash* dan *bottom ash*.

Material *fly ash* serta *bottom ash* adalah contoh limbah sisa yang berasal dari sisa pembakaran bahan batubara. *Fly ash* berukuran butir yang lebih halus dibanding *bottom ash*, karena itu abu terbang memiliki berat jenis yang lebih ringan. Kandungan yang terdapat didalam *fly ash* antara lain silika, aluminium, besi, kalsium dan oksida lainnya dalam kadar yang lebih sedikit. Kandungan inilah yang memiliki kesamaan dengan kandungan yang terdapat pada semen, sehingga *fly ash* digunakan sebagai salah satu substitusi semen.

Penggunaan materi *fly ash* dan *bottom ash* ini dapat diterapkan pada elemen struktural hingga elemen non struktural. Elemen struktural berfungsi untuk menahan beban dan menyalurkannya ke komponen struktural lainnya. Sedangkan komponen non struktural tidak didesain untuk menahan beban tetapi memberikan tambahan beban bagi elemen struktural.

Salah satu elemen non struktural yang mudah dijumpai adalah dinding. Pada penelitian ini akan dibahas penggunaan material *fly ash* sebagai campuran konstruksi dinding panel non struktural. Adapun dinding panel ini akan divariasikan berdasarkan variasi bukaan. Referensi penelitian ini mengacu pada penelitian Arslan, dkk, (2018), pada percobaan tersebut menggunakan material *concrete blocks*. Material concrete block yang digunakan memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 5 MPa.

Penelitian ini menggunakan metode analisis numerik dengan bantuan *software* ANSYS untuk meneliti dinding panel beton dengan campuran *fly ash*. Dimensi panel yang digunakan mengacu pada penelitian Arslan, dkk (2018), dimana dinding panel yang akan dianalisis berukuran panjang 1,5 meter, tebal 0,2 meter dan lebar 1,5 meter. Variasi ini akan ditambah dengan variasi bukaan yaitu satu buah dinding tanpa bukaan, satu buah dinding dengan dua buah bukaan berbentuk persegi posisi horisontal, serta satu buah dinding dengan dua buah bukaan berbentuk persegi posisi vertikal.

### 1.2. Rumusan Masalah

Adapun topik yang akan dibahas pada tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *aerated concrete block masonry walls* yang diberi beban siklik.
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *concrete blocks* untuk panel dinding dengan penggunaan beton *geopolymer-fly ash* pada panel dinding yang diberi beban siklik.
3. Bagaimana pengaruh beban terhadap deformasi pada panel beton *geopolymer-fly ash* dengan variasi bukaan persegi (*square opening*) akibat beban siklik.
4. Bagaimana perilaku panel beton *geopolymer-fly ash* dengan variasi bukaan persegi akibat beban siklik.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian tugas akhir ini, diharapkan memiliki kebermanfaatan bagi penulis dan pembaca yaitu:

1. Untuk mengetahui efek penggunaan *aerated concrete block masonry walls* pada panel dinding yang diberi beban siklik.
2. Untuk mengetahui efek penggunaan *concrete blocks* pada panel dinding dengan penggunaan beton dengan campuran *geopolymer-fly ash* pada panel dinding yang diberi beban siklik.

3. Mengetahui dan menganalisa pengaruh beban terhadap deformasi pada panel beton *fly ash* dengan variasi bukaan persegi (*square opening*) sebagai akibat beban siklik.
4. Mengetahui dan menganalisa perilaku panel beton *fly ash* dengan variasi bukaan persegi (*square opening*) sebagai akibat beban siklik.

#### **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup atau batasan pada penelitian analisis numerik elemen dinding panel beton *fly ash* ini dibatasi pada:

1. Penelitian dilakukan dengan bantuan program ANSYS untuk menganalisis dengan metode elemen hingga.
2. Permodelan dilakukan dengan elemen segiempat dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm.
3. Model yang digunakan sebagai pengujian awal menggunakan model Arslan, dkk, 2018. dengan nomor model D2R01, dimana tidak terdapat perkuatan pada permukaan dinding.
4. Permodelan dinding panel dilakukan berdasarkan penelitian eksperimental yang telah dilakukan sebelumnya, dengan variasi bukaan persegi.
5. Analisis pengujian menggunakan metode *load control method*.
6. Material beton geopolimer campuran *fly ash* yang digunakan sebagai material pada permodelan ini menggunakan data eksperimental berdasarkan penelitian Saloma (2017).
7. Pembebanan model dilakukan dengan beban siklik.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute, 2015. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ACI 318-14, American Concrete Institute.
- American Standard Testing and Material, 2018. Building Code Requirements for Structural Concrete. ASTM C39, American Standard Testing and Material.
- ANSYS. 2011. ANSYS 14.0 Help Mechanical APDL. ANSYS Inc, United States of America.
- Arslan, M.E., dan Celebi. E. 2018. An Experimental Study On Cyclic Behavior Of Aerated Concrete Block Masonry Walls Retrofitted With Different Methods. Sakarya University, Turkey.
- Badshah, et al. 2019. Comparison of computational fluid dynamics and fluid structure interaction models for the performance prediction of tidal current turbines. *Journal of Ocean Engineering and Science*.
- Choo, Ban Seng dan Newman, John. 2003. *Advanced Concrete Technology*. Elsevier Ltd, Oxford.
- Doh, J.H., dan Fragomeni, S. 2011. Ultimate Load Formula for Reinforced Concrete Wall Panels with Openings, 7-11.
- Doh, J.H., dan Lee, D. 2012. Behavior of Axially Loaded Concrete Wall Panels with Openings: An Experimental Study. 5-14.
- El-Mandouh, Mahmoud A. 2020. Seismic Behavior of HSC Eccentric Beam-Column Connections. *International Journal of Engineering Research and Technology*.
- Federal Emergency Management Agency. 2007. FEMA 461 Interim Testing Protocols for Determining the Seismic Performance Characteristics of Structural and Nonstructural Components.
- Goh, W.I., Mohammad, N., Abdullah, R., dan Samad, A.A.A.. 2014. Finite Element Analysis of Precast Lightweight Foamed Concrete Sandwich Panel Subjected to Axial Compression. *The 3rd International Conference on Computer Engineering and Mathematical Sciences*, 35-41.

- Lee, Dongjun. 2008. Experimental and theoretical studies of normal and high strength concrete wall panels with openings. Griffith University, Queensland.
- Li, J., Jiang, L., Zheng, H., Jiang, L., dan Zhou, L. 2021. Cyclic Tests and Numerical Analyses on Bolt-Connected Precast Reinforced Concrete Deep Beams, 4-6.
- Li, Zongjin. 2011. Advanced Concrete Technology. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Pinem, Muhammad Daud. 2010. Analisis Struktur dengan Metode Elemen Hingga. Penerbit Rekayasa Sains, Bandung.
- Setiati, N.R., dan Irawan, R.R. 2018. Perbandingan Sifat Dan Karakteristik Beton Geopolimer Terhadap Beton Semen Portland Untuk Kekuatan Struktur Balok, 1-3.