

**TUGAS AKHIR**

**PERILAKU DINDING BETON BERTULANG *SELF  
COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI  
TULANGAN GESER TERHADAP BEBAN LATERAL  
SIKLIK**



**GILBERT CHUAIRY  
03011381823119**

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

## **TUGAS AKHIR**

# **PERILAKU DINDING BETON BERTULANG *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI TULANGAN GESER TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK**

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



**GILBERT CHUHAIRY  
03011381823119**

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERILAKU KOLOM SELF COMPACTING CONCRETE**

**DENGAN VARIASI JARAK TULANGAN GESEN TERHADAP**

**BEBAN LATERAL SIKLIK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

**Oleh:**

**GILBERT CHUHAIRY**

**03011381823119**

**Palembang, Juni 2022**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing I,**

**Dosen Pembimbing II,**

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

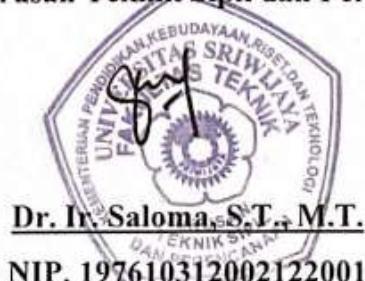
NIP. 197610312002122001

  
**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**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, kasih saying, serta pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perilaku Dinding Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Tulangan Geser Terhadap Beban Lateral 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 yang telah memberikan bantuan, ilmu, serta waktu dalam proses konsultasi dan penulisan tugas akhir ini.
4. Dr. Ir. 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. Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bantuan, ilmu, dan dorongan selama proses belajar di masa perkuliahan.
7. Semua dosen dan pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
8. Orang tua, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Pacar tersayang, Berlianda Kirzten Vanessa Mandey yang selalu menyemangati dan mendorong saya untuk tidak bermalas-malasan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Teman-teman terdekat, Fariz, Christine, dan Rieske yang selalu menyemangati dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

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, Juni 2022



Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
SUMMARY .....	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Ruang Lingkup Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1    Gempa Bumi.....	4
2.2    Self Compacting Concrete .....	5
2.3    Baja Tulangan.....	7
2.4    Dinding Beton Bertulang.....	8
2.5    Tulangan Geser.....	10
2.5.2    Boundary Elements .....	11
2.6    Beban Siklik.....	12
2.7    Daktilitas.....	13
2.8 <i>Hysteresis Curve</i> .....	14
2.9    Finite Element Method .....	16
2.9.2    Metode Matriks dalam Finite Element Method .....	17
2.9.3    Metode Pemecahan Kasus Non-Linier.....	19

3.1.1 Persamaan Non-Linier untuk Mendapatkan Solusi Model Numerik .	22
2.10 Program ANSYS .....	23
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Umum .....	26
3.2 Studi Literatur.....	26
3.3 Pengumpulan Data Sekunder.....	26
3.4 Alur Penelitian.....	26
3.5 Model Struktur.....	28
3.6 Permodelan Struktur Pada Program ANSYS .....	30
3.7 <i>Boundary Condition</i> .....	31
3.8 Meshing .....	32
3.9 Solving.....	33
 BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Detail Permodelan Struktur Dinding Beton Bertulang dengan Tulangan Sengkang.....	34
4.2 Permodelan Struktur dengan Program ANSYS.....	35
4.3 <i>Input Data</i> .....	38
4.3.1 <i>Material Properties</i> Beton .....	39
4.3.2 <i>Material Properties</i> Baja Tulangan.....	39
4.3.3 Pembebatan .....	39
4.4 <i>Meshing</i> Elemen Struktur .....	40
4.4.1 <i>Meshing</i> Struktur Dinding.....	40
4.5 Analisis <i>Output</i> ANSYS .....	41
4.5.1 Analisis <i>Output Normal Concrete</i> .....	41
4.5.2 Analisis <i>Output Self Compacting Concrete</i> .....	44
4.6 Daktilitas.....	50
4.6.1 Daktilitas <i>Normal Concrete</i> .....	50
4.6.2 Daktilitas Struktur <i>Self Compacting Concrete</i> .....	51
4.7 Kekakuan dan Kekuatan .....	56
4.7.1 Kekakuan dan Kekuatan Struktur <i>Normal Concrete</i> .....	56

4.7.2 Kekakuan dan Kekuatan Struktur Material <i>Self Compacting Concrete</i>	
58	
BAB 5 PENUTUP .....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	67

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Alat pengujian <i>V-Funnel Test</i> (EFNARC Standard, 2005) .....	5
Gambar 2.2 Alat pengujian <i>L-Shape box test</i> (EFNARC Standard, 2005) .....	6
Gambar 2.3 <i>Slump flow test</i> (EFNARC Standard, 2005) .....	6
Gambar 2.4 Grafik tegangan-regangan baja tulangan: (a) D10; (b) R6 (Lu dkk.,2018).....	7
Gambar 2.5 Detail penulangan dinding beton bertulang dalam pengujian Lu dkk. (2018) .....	8
Gambar 2.6 Dinding beton bertulang yang dipakai dalam pengujian <i>Cyclic Test of Reinforced Concrete Walls</i> (Lu, dkk.,2021).....	9
Gambar 2.7 Detail penulangan tulangan geser pada dinding C2 dan C3 (Lu,dkk.,2021).....	11
Gambar 2.8 Ketentuan <i>boundary element</i> (ACI 318-08).....	12
Gambar 2.9 Kerusakan dinding beton bertulang akibat beban siklik pada saat gempa di Tohoku, Jepang 2011.....	12
Gambar 2.10 Ilustrasi Test setup dinding beton bertulang (Lu,dkk.,2021) .....	13
Gambar 2.11 Pola retak pada struktur dinding; (a) retakan terdistribusi; (b) retakan terbatas; (c) retakan tunggal (Lu,dkk.,2018) .....	14
Gambar 2.12 Bentuk kurva histeresis dengan nilai $\beta$ dan $\gamma$ yang berbeda dan $n=1$ .....	14
Gambar 2.13 <i>Hysteresis curve</i> dinding beton bertulang hasil pengujian eksperimental; (a) dinding C1; (e) dinding C2; (f) dinding C3 (Lu, dkk., 2018).....	15
Gambar 2.14 Hasil dan kondisi akhir setelah pengujian pembebanan secara eksperimental (a) Dinding C1; (b) Dinding C2; (c) Dinding C3. (Lu, dkk., 2018).....	16

Gambar 2.15 Metode Newton-Raphson modifikasi (Zienkiewicz dan Taylor, 2000).....	21
Gambar 2.16 Metode Newton-Raphson modifikasi (Zienkiewicz dan Taylor, 2000).....	21
Gambar 2.17 Contoh permodelan dan <i>meshing</i> dinding beton bertulang pada program ANSYS (Du, Xiuli dkk., 2019) .....	25
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pelaksanaan penelitian .....	27
Gambar 3.2 Model struktur dinding beton bertulang (Lu dkk., 2016).....	28
Gambar 3.3 <i>Test setup</i> pembebanan (Lu dkk., 2016) .....	29
Gambar 3.4 Riwayat pembebanan berdasarkan ACI 374.2R-13 (2013) .....	29
Gambar 3.5 Permodelan <i>nodes</i> struktur dinding beton bertulang pada program ANSYS.....	30
Gambar 3.6 Permodelan <i>element SOLID65</i> struktur dinding beton bertulang pada program ANSYS. ....	31
Gambar 3.7 Set up pengujian (Lu, dkk., 2018).....	32
Gambar 3.8 <i>Boundary condition</i> permodelan dinding beton bertulang.....	32
Gambar 4.1 Permodelan elemen struktur dinding beton bertulang tipe C0, dan C1 .....	34
Gambar 4.2 Permodelan elemen struktur dinding beton bertulang tipe C2 dan C3 .....	35
Gambar 4.3 <i>Nodes</i> permodelan struktur dinding beton bertulang .....	36
Gambar 4.4 Permodelan SOLID65 dan SOLID45 dinding beton bertulang .....	36
Gambar 4.5 Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> C0 dan C1 .....	37
Gambar 4.6 Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> C2 .....	37
Gambar 4.7 Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> C3 .....	38
Gambar 4.8 Kurva tegangan regangan baja (a) D10, (b) R6 .....	39
Gambar 4.9 Siklus pembebanan.....	40

Gambar 4.10 <i>Meshing</i> elemen struktur dinding beton bertulang .....	40
Gambar 4.11 Kurva hysteresis pengujian eksperimental dan ANSYS .....	41
Gambar 4.12 Kontur tegangan <i>normal concrete</i> pada <i>drift ratio</i> 2,5% .....	43
Gambar 4.13 Kurva histeresis struktur dinding beton bertulang <i>self compacting concrete</i> dengan berbagai variasi tulangan geser.....	46
Gambar 4.14 Kontur tegangan tipe C1 pada <i>drift ratio</i> 2,5%.....	48
Gambar 4.15 Kontur tegangan tipe C2 pada <i>drift ratio</i> 2,5%.....	48
Gambar 4.16 Kontur tegangan tipe C3 pada <i>drift ratio</i> 2,5%.....	49
Gambar 4.17 Kurva <i>envelope</i> permodelan struktur dinding tipe C0 <i>normal concrete</i> pada program ANSYS .....	50
Gambar 4.18 Kurva <i>envelope</i> permodelan struktur dinding tipe C1, C2 dan C3 <i>self compacting concrete</i> pada program ANSYS. ....	53
Gambar 4.19 Kurva <i>envelope</i> permodelan struktur dinding tipe C0 material <i>normal concrete</i> dan tipe C1 material <i>self compacting concrete</i> . ....	55
Gambar 4.20 Kurva hubungan antara kekakuan dan <i>drift ratio</i> tipe C0.....	56
Gambar 4.21 Kurva <i>backbone</i> elemen struktur tipe C0.....	58
Gambar 4.22 Kurva hubungan kekakuan dan <i>story drift</i> dengan material <i>self compacting concrete</i> .....	59
Gambar 4.23 Kurva <i>backbone</i> elemen struktur dinding beton bertulang <i>self compacting concrete</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

<b>Table</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 <i>Material Properties</i> .....	38
Tabel 4.2 Persentase perbedaan nilai momen maksimum dan perpindahan pengujian eksperimental dan analisis dengan program ANSYS.....	42
Tabel 4.3 Nilai beban lateral maksimum dan <i>displacement</i> pada analisis beton <i>self compacting concrete</i> .....	46
Tabel 4.4 Nilai <i>Drift ratio</i> saat <i>lateral load</i> maksimum .....	47
Tabel 4.5 Nilai daktilitas permodelan struktur dinding tipe C0 <i>normal concrete</i> program ANSYS .....	50
Tabel 4.6 Nilai daktilitas permodelan struktur dinding tipe C0 <i>normal concrete</i> program ANSYS .....	53
Tabel 4.7 Nilai kekakuan dan penurunan nilai kekakuan elemen struktur dinding beton bertulang <i>normal concrete</i> tipe C0 .....	57
Tabel 4. 8 Nilai kekuatan elemen struktur permodelan tipe C0 pada setiap <i>drift ratio</i> .....	58
Tabel 4.9 Penurunan nilai kekakuan elemen struktur <i>self compacting concrete</i> pada arah pembebahan <i>push</i> .....	60
Tabel 4.10 Penurunan nilai kekakuan elemen struktur <i>self compacting concrete</i> pada arah pembebahan <i>pull</i> .....	60
Tabel 4.11 Nilai kekuatan elemen struktur tipe C1 pada setiap <i>drift ratio</i> .....	61
Tabel 4.12 Nilai kekuatan elemen struktur tipe C2 pada setiap <i>drift ratio</i> .....	62
Tabel 4.13 Nilai kekuatan elemen struktur tipe C3 pada setiap <i>drift ratio</i> .....	62

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
-----------------	----------------

1. Hasil seminar sidang sarjana/ujian tugas akhir.....	71
--	----

## RINGKASAN

PERILAKU DINDING BETON BERTULANG *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI TULANGAN GESEN TERHADAP BEBAN LATERAL SIKLIK

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 10 Mei 2022

Gilbert Chuhairy; 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

xvii + 70 halaman, 48 gambar, 13 tabel, 1 lampiran

Salah satu elemen struktural yang didesain tahan terhadap gempa adalah dinding panel beton bertulang . Zona kritis pada dinding atau zona pinggir pada dinding panel merupakan daerah responsif terhadap distribusi beban gempa, sehingga desain yang tepat adalah harus memenuhi kriteria seismik. Kesulitan pemasangan beton konvensional akibat kerapatan tulangan dapat diatasi dengan material *self compacting concrete*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Perilaku Dinding Beton Bertulang *self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser terhadap beban lateral siklik. Analisis dilakukan menggunakan ANSYS yang berbasis metode elemen hingga (*finite element method*). Output analisis berupa kurva histeresis, *story drift* maksimum, kontur tegangan, daktilitas, kekakuan dan kekuatan struktur. Perilaku dinding beton bertulang tanpa tulangan geser dibandingkan dengan perilaku dinding beton bertulang menggunakan tulangan geser horizontal ataupun diagonal. Sambungan balok-kolom tanpa tulangan geser *boundary element* mampu menahan tegangan tekan sebesar -6.333 s.d. -1.556 MPa, sedangkan dinding panel beton bertulang menggunakan variasi tulangan geser *boundary element* mampu menahan tegangan tekan sebesar -30.22 s.d. -11.111 MPa. Nilai daktilitas tertinggi sebesar 20.254 dicapai oleh dinding beton bertulang tanpa variasi tulangan geser *boundary element* karena mengalami lelah struktur lebih cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya variasi tulangan geser *boundary element* pada dinding panel beton bertulang mempengaruhi kinerja struktur dalam menahan beban lateral siklik.

**Kata kunci:** beban lateral siklik, dinding panel, dinding beton bertulang, metode elemen hingga, *self compacting concrete*

## SUMMARY

BEHAVIOR OF SELF COMPACTING CONCRETE REINFORCED CONCRETE WALL WITH VARIATIONS OF SHEAR REINFORCEMENT ON CYCLIC LATERAL LOADS

Scientific papers in form of Final Projects, May 10<sup>th</sup> 2022

Gilbert Chuhairy; 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

xvii + 70 pages, 48 images, 13 table, 1 attachment

One of the structural elements designed to withstand earthquakes is the reinforced concrete wall. Critical zone as known as in the edge of the wall is an area that is responsive to earthquake load distribution, so the right design must qualify seismic criteria. The difficulty of compacting conventional concrete due to the density of reinforcement can be overcome by self-compacting concrete material. This research purpose to analyze the behavior of self compacting concrete exterior beam-column joints with variations of shear reinforcement on cyclic lateral loads. The analysis was carried out using ANSYS based on the finite element method. The results of the analysis are hysteresis curve, maximum story drift, stress contour, ductility, stiffness and strength of the structure. The behavior of reinforced concrete wall without shear reinforcement is compared with the behavior of reinforced concrete wall using boundary element shear reinforcement. Reinforced wall without shear reinforcement are able to withstand compressive stresses of -6.333 to -1.556 MPa, while the reinforced concrete wall with shear reinforcement is able to withstand compressive stresses of -30.22 to -11.111 MPa. The highest ductility value of 20.254 was achieved by the reinforced wall without shear reinforcement because the structure yielded faster. The results show that horizontal or diagonal shear reinforcement affects the performance of the structure in resisting cyclic lateral loads.

**Keywords:** cyclic lateral loads, reinforced concrete wall, finite element method, self compacting concrete

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilbert Chuhairy

NIM : 03011381823119

Judul : Perilaku Dinding Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Tulangan Geser Terhadap Beban Lateral Siklik

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

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



**Palembang, Juni 2022**



## HALAMAN PERSETUJUAN

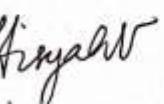
Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Perilaku Dinding Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Tulangan Geser Terhadap Beban Lateral Siklik” yang disusun oleh Gilbert Chuhairy, 03011381823119 telah dipertahankan di hadapan Tim Pengaji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal Juni 2022.

Palembang, Juni 2022

Tim Pengaji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

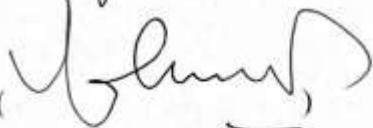
Ketua:

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

(  )  
(  )

Anggota:

3. Ir. Yakni Idris, M.SC., MSCE.  
NIP. 195812111987031002



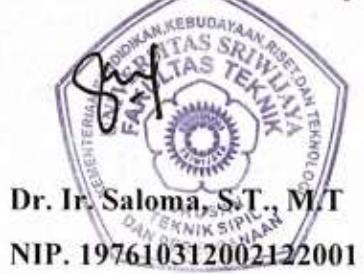
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. 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 : Gilbert Chuhairy

NIM : 03011381823119

Judul : Perilaku Dinding Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Tulangan Geser Terhadap Beban Lateral Siklik

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

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

**Palembang, Juni 2022**



**Gilbert Chuhairy**

**NIM. 03011381823119**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama Lengkap : Gilbert Chuhairy  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
E-mail : gilbert031000@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Pendidikan</b>	<b>Masa</b>
SD Charitas Batam			SD	2006-2009
SD Penabur Kota Modern			SD	2009-2012
SMP Xaverius 1 Palembang			SMP	2012-2015
SMA Xaverius 1 Palembang		MIPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2018-2022

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Gilbert Chuhairy)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki letak geografis berada di antara tiga lempeng utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Hal ini membuat pertemuan lempeng utama tersebut menimbulkan gempa bumi. Hal ini mengakibatkan negara Indonesia menjadi negara rawan gempa dengan ancaman gempa bumi yang relatif tinggi. Indonesia merupakan negara yang sedang mengalami perkembangan infrastruktur yang cukup pesat. Dengan keadaan rawan gempa seperti ini, Indonesia perlu menjadikan gempa bumi sebagai salah satu parameter persyaratan dalam perencanaan struktur bangunan guna mengurangi resiko kerusakan struktur yang diakibatkan oleh beban gempa. Elemen struktur yang sering mengalami kerusakan karena mengalami getaran dari beban gempa adalah dinding

Elemen struktur dinding dinding biasanya berbahan dasar bata atau batako, namun material tersebut tidak efektif jika menerima beban gempa. Beban gempa atau bisa disebut sebagai beban lateral siklik merupakan beban yang menimbulkan gaya tekan dan gaya tarik. Dinding dengan material beton dengan tambahan tulangan baja dapat menjadi alternatif dalam pembuatan struktur bangunan tahan gempa. Dinding beton bertulang yang daktail dapat menahan gaya lateral yang terjadi secara siklik.

Kerugian secara material hingga korban jiwa karena gempa bumi berhasil mendorong peneliti melakukan penelitian terhadap struktur tahan beban gempa. Putra, dkk. (2009) melakukan penellitian mengenai dinding yang menggunakan dinding beton bertulang dan diberikan beban lateral siklik sesuai standar ASTM 2126-02a menghasilkan struktur yang dapat menahan gaya lateral. Perencanaan dinding beton bertulang ini diperkuat dengan tambahan tulangan geser atau biasanya dikenal dengan sebutan tulangan sengkan yang didistribusikan sepanjang tulangan longitudinal bertujuan untuk menambah kekakuan dan kekuatan dari dinding sehingga mencegah elemen strukut mengalami deformasi secara lateral.

Seiring berkembangnya teknologi, penelitian terkait perilaku suatu elemen struktur tidak hanya dilakukan secara eksperimental di dalam laboratorium, tetapi analisis dapat dilakukan dengan program bantuan seperti program ANSYS. Program ANSYS ini merupakan program yang dapat menganalisis suatu struktur dengan metode elemen hingga (*finite element method*). *Output* dari analisa program ANSYS ini berupa pendekatan secara numerik.

Material *self compacting concrete* (SCC) atau beton memadat mandiri merupakan salah satu beton bermutu tinggi yang dapat digunakan untuk bangunan atau struktur tahan gempa. *Self compacting concrete* dapat memberikan kekuatan pada struktur dan kemampuannya mengalir sendiri ke dalam cetakannya merupakan solusi untuk dinding bangunan yang menggunakan tulangan geser yang cukup rapat sehingga dapat mengalir dan mengisi ruang kosong pada cetakan dengan gaya gravitasi dan berat beton SCC itu sendiri. Maka daripada itu, dalam penelitian kali ini akan dilakukan studi numerik mengenai perilaku dinding beton bertulang yang diberikan variasi tulangan geser dengan material *self compacting concrete* terhadap beban lateral siklik menggunakan program ANSYS.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian perilaku dinding beton bertulang *self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser terhadap beban lateral siklik adalah:

1. Bagaimana hasil analisa perilaku struktur dinding beton bertulang dengan material *normal concrete* dan material *self compacting concrete* yang dianalisis menggunakan program ANSYS?
2. Bagaimana metode analisa elemen struktur dinding yang diberikan variasi tulangan geser dengan material *self compacting concrete* terhadap beban lateral siklik?
3. Bagaimana hasil analisa dari perilaku dinding beton bertulang yang diberikan variasi tulangan geser dengan material *self compacting concrete* terhadap beban lateral siklik?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berjudul perilaku dinding beton bertulang *self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser terhadap beban lateral siklik, yaitu:

1. Mampu membandingkan dan memverifikasi perilaku elemen struktur dinding beton bertulang dari hasil penelitian Lu dkk., (2018) dengan hasil analisis program ANSYS.
2. Mampu memahami metode analisa beban lateral siklik pada elemen struktur dinding beton bertulang *self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser dengan program ANSYS.
3. Mampu memahami hasil analisa perilaku dinding beton bertulang yang diberikan variasi tulangan geser dengan material *self compacting concrete* terhadap beban lateral siklik.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian perilaku dinding beton bertulang *self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser terhadap beban lateral siklik diatur dalam lingkup:

1. Permodelan struktur dinding beton bertulang pada program ANSYS berupa permodelan elemen jenis SOLID65 untuk merepresentasikan beton, SOLID45 untuk merepresentasikan pelat baja, dan LINK180 untuk merepresentasikan baja tulangan dengan metode analisa berupa elemen hingga.
2. Data sekunder diambil dari hasil penelitian eksperimental terdahulu oleh Lu, dkk. (2018) tentang perilaku elemen struktur dinding beton bertulang terhadap beban lateral siklik. Pembebanan mengacu pada ACI 374.2R-13.
3. Permodelan struktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah permodelan dinding tipe C0 dengan material beton normal dan tipe C1, C2, dan C3 dengan material *self compacting concrete*.
4. Data *properties* material *self compacting concrete* didapatkan dari penelitian terdahulu oleh Hanafiah, dkk. (2017) dengan nilai kuat tekan beton sebesar 41,813 MPa.

## 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). (2014). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-14) and commentary*. ACI 318-14, Farmington Hills, MI.
- ACI 318-08. 2008. *Requirements for Design of Concrete Floor Systems*. American Concrete Institute, Farmington Hills: MI.
- ACI 374.1-05. 2006. *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*.
- Ali, Moaz H. 2018. Finite Element Analysis is a Powerful Approach to Predictive Manufacturing Parameters. *Journal of University of Babylon*. 26(3).
- ANSYS Inc. 2013. ANSYS Mechanical APDL Introductory Tutorials. *United States of America*.
- AS (Standards Australia) and NZS (Standards New Zealand). (2001). *Steel Reinforcing Materials*. AS/NZS 4671, Sydney, Australia, and Wellington, New Zealand.
- Badshah, dkk. 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*, 5(2), 164-172.
- Bakarbessy, Dominggus. 2015. Perencanaan Dinding Struktural Beton Bertulang Sebagai Penyalur Beban Gempa Sesuai SNI-2847-03-2002, Dan UBC97. Jayapura: USTJ.
- Budi, A. S., Sangadji, S., & Insyiroh, F. R. N. (2018). Pengaruh Ukuran Spesimen Terhadap Hubungan Tegangan Dan Regangan Pada Beton High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete. Matriks Teknik Sipil, 6.
- Choiron, dkk. 2014. Metode Elemen Hingga. *Malang: Universitas Brawijaya*.
- Cook, dkk. 2001. Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4th Edition. *United States of America: Wiley*.
- Du, X., Wang, Z., dan Liu, H. (2021). *Numerical study of self-centering concrete wall system under cyclic loading*. *Journal of Building Engineering*.
- EFNARC. 2005. The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use. *European: The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- FEMA 356. 2000. Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings. *Washington DC: Federal Emergency Management Agency*.
- Greifenhagen, C., dan Lestuzzi P. 2005. *Static Cyclic Test on Lightly Reinforced Concrete Shear Walls*. *Journal Engineering Structures*.
- Haro, A. G., Kowalsky, M., Chai, Y. H., & Lucier, G. W. (2018). *Boundary Elements of Special Reinforced Concrete Walls Tested under Different Loading Paths*. *Earthquake Spectra*, 34(3), 1267–1288.
- Lee, H. T., & Ludwig, H. M. (2016). *Effect Of Rice Husk Ash And Other Mineral Admixtures On Properties Of Self-Compacting High Performance Concrete*. Materials & Design.

- Lu, Yiqiu, dan Hendry, Stuart Richard. 2018. *Comparison of Minimum Vertical Reinforcement Requirement for Reinforced Concrete Walls. ACI Structural Journals.*
- Lu, Yiqiu, dan Hendry, Stuart Richard. 2021. *Data set for Cyclic Tests of Eleven Lightly Reinforced Concrete Walls. Journal of Structural Engineering.*
- Lu, Yiqiu, et al. 2016. *Cyclic Testing of Reinforced Concrete Walls with Distributed Minimum Vertical Reinforcement. J. Struct. Eng. American Society of Civil Engineers.*
- Maida, Y., Sakata, H., Qu, Z., Maegawa, T., & Suzuki, H. (2021). *Cyclic Loading Test Of Lightly Reinforced Concrete Wall Piers With Slit Dampers in RC Frames. Engineering Structures.*
- Nawy, Tavio, dan Kusuma. Beton Bertulang: Sebuah Pendekatan Mendasar. 2010. Surabaya: ITS Press.
- Persson, B., 2000, *A Comparison Between Mechanical Properties of self-compacting concrete and the Corresponding Properties of Normal Concrete, Cement and Concrete Research*, Vol. 31, Pergamon.
- Putra, B. Erdiansyah, dan Iman Satyarno. 2009. Kajian Dinding Rumah Dengan Beton Bertulang. Tesis. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Putra, Wendy S D. 2018. Verifikasi Kinerja Struktur Portal Beton Bertulang Terhadap Beban Lateral Menggunakan Program ANSYS. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang
- Revilla-Cuesta, V., Skaf, M., Faleschini, F., Manso, J. M., & Ortega-López, V. (2020). *Self-Compacting Concrete Manufactured With Recycled Concrete Aggregate: An Overview. Journal Of Cleaner Production.*
- Saloma, dkk. 2017. The Behavior of Self-Compacting Concrete (SCC) with Bagasse Ash. *AIP Conference Proceedings, 1903.*

- Sharifi, N. P., Jewell, R. B., Duvallet, T., Oberlink, A., Robl, T., Mahboub, K. C., & Ladwig, K. J. (2019). *The Utilization Of Sulfite-Rich Spray Dryer Absorber Material In Portland Cement Concrete. Construction And Building Materials.*
- Talaeitaba, S. B., Esmaeili, H., & Torki, M. E. (2017). *On the effect of reduced boundary elements in steel shear walls. International Journal of Structural Integrity*, 8(1), 2–24.
- Victor. 2017. Pengaruh Nilai W/C Terhadap Mikrostruktur Self-Compacting Concrete (SCC) Dengan Abu Sekam Padi. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. 2000. The Finite Element Method Fifth Edition Volume 1 : The Basis. *Oxford: Butterworth-Heinemann*.
- Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. 2000. The Finite Element Method Fifth Edition Volume 2 : Solid Mechanics. *Oxford: Butterworth-Heinemann*.