

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERILAKU GESER BALOK TINGGI *SELF***  
***COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI SPASI**  
**TULANGAN TRANSVERSAL**



**GHAITSA ZAHIRA SHAF A**  
**03011282025067**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2024**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PERILAKU GESER BALOK TINGGI *SELF***  
***COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI SPASI**  
**TULANGAN TRANSVERSAL**

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



**GHAITSA ZAHIRA SHAF A**

**03011282025067**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS PERILAKU GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI SPASI TULANGAN TRANSVERSAL

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**GHAITSA ZAHIRA SHAF A**

**03011282025067**

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



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

NIP. 197610312002122001

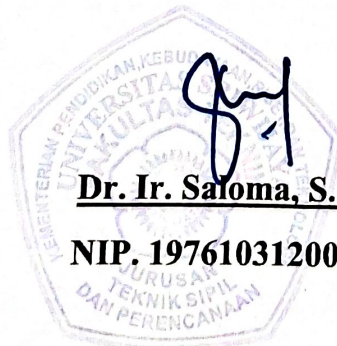


Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



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

NIP. 197610312002122001

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan 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 Perilaku Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Spasi Tulangan Transversal”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. 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, SE. 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 Aztri Yuli Kurnia, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, adik, keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir.
8. Kakak tingkat saya kak aisyah, serta sahabat saya Rosa, Melda, Tiara, Nadia, Caca, Ruce yang sudah selalu ada setiap saya ada masalah dan mengeluh.
9. Teman-teman dan rekan saya di jurusan teknik sipil ini terutama teman saya yang bernama Yunira, Fitri, Widhi, Ria dan Chintya.

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

Palembang, Januari 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
HALAMAN ABSTRAK.....	xiv
HALAMAN ABSTRACT .....	xv
HALAMAN RINGKASAN.....	xvi
HALAMAN SUMMARY.....	xvii
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xviii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xx
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xxi
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. Material Beton .....	4
2.2. Beton Normal .....	5
2.3. <i>Self Compacting Concrete</i> .....	6
2.4. <i>Steel Fiber Reinforced Concrete</i> .....	9
2.5. Baja Tulangan.....	10
2.6. <i>Deep Beam</i> .....	11
2.7. <i>Shear Reinforcement</i> .....	13
2.8. Beban Monotonik .....	14

2.9.	Daktilitas.....	15
2.10.	Geser.....	16
2.11	Kekakuan Struktur.....	17
2.12	Disipasi Energi.....	17
2.13	<i>Finite Element Analysis</i> .....	18
2.13.1	Metode Matriks dalam <i>Finite Element Method</i> .....	18
2.13.2	Metode Pemecahan Kasus Non-Linier.....	20
2.13.3	Persamaan Non-Linier untuk Mendapatkan Solusi Model Numerik	22
2.14	Program ANSYS.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Umum.....	25
3.2.	Studi Literatur.....	25
3.3.	Alur Penelitian.....	25
3.4.	Pengumpulan Data Sekunder.....	27
3.5.	Model Struktur.....	28
3.6.	Permodelan Struktur Pada Program ANSYS.....	29
3.7.	<i>Boundary Condition</i> .....	30
3.8.	<i>Input Data ANSYS</i> .....	31
3.9.	Meshing.....	31
3.10.	Solving.....	31
3.11.	Analisis dan Pembahasan.....	31
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Detail Permodelan Struktur Balok Tinggi dengan Variasi Spasi Tulangan Transversal.....	32
4.2	Permodelan Struktur dalam Program ANSYS.....	33
4.3	Data Input.....	37
4.3.1	Material <i>Properties</i> Beton.....	37
4.3.2	Steel Bar Material Propeties.....	38
4.3.3	Pembebanan.....	38
4.4	<i>Meshing</i> .....	38

4.5	Analisis Output Program ANSYS .....	39
4.5.1	Analisis <i>Output</i> Program ANSYS dengan Balok Tinggi Material Beton Normal .....	39
4.5.2	Analisis <i>Output</i> Program ANSYS dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> .....	43
4.6	Daktilitas.....	46
4.6.1	Daktilitas Balok Tinggi dengan Material Beton Normal ANSYS dan Eksperimental .....	46
4.6.2	Daktilitas Balok Tinggi dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> .....	49
4.7	Kontur Tegangan .....	52
4.7.1	Kontur Tegangan Balok Tinggi dengan Material Beton Normal.....	52
4.7.2	Kontur Tegangan Balok Tinggi dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> .....	55
4.8	Kontur Perpindahan.....	58
4.8.1	Kontur Perpindahan Balok tinggi dengan Material Beton Normal....	58
4.8.2	Kontur Perpindahan Balok Tinggi dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> .....	61
4.9	Disipasi Energi .....	63
4.9.1	Disipasi Energi Balok Tinggi Material Beton Normal .....	63
4.9.2	Disipasi Energi Balok Tinggi pada Material <i>Self Compacting Concrete</i> .....	66
4.10	Kekakuan Struktur .....	69
4.10.1	Kekakuan Balok Tinggi Beton Normal .....	69
4.10.2	Kekakuan Balok Tinggi <i>Self Compacting Concrete</i> .....	71
4.11.	Pengaruh Geser Terhadap Variasi Spasi Tulangan Sengkang .....	73
BAB 5 PENUTUP .....		75
5.1.	Kesimpulan .....	75
5.2.	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA .....		78
LAMPIRAN.....		80



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Penerapan <i>Self compacting concrete</i> pada struktur menara jembatan Grand Wisata, Bekasi.....	6
Gambar 2. 2 Gambaran alat uji <i>fresh properties SCC</i> : (a) Meja sebar, .....	8
Gambar 2. 3 balok tinggi (ACI 318-19, 2019).....	11
Gambar 2. 4 Detail dimensi gambar balok tinggi (Díaz dkk., 2020).....	12
Gambar 2. 5 Detail dimensi struktur <i>deep beam</i> (Abadel dkk., 2022).....	13
Gambar 2. 6 Grafik tegangan-regangan beton dengan menggunakan persamaan Hognestad (Wight, 2016) .....	14
Gambar 2. 7 Kapasitas disipasi energi monotonik (Decanini, dkk., 2005).....	18
Gambar 2. 8 Modifikasi metode Newton-Raphson (Zienkiewicz dan Taylor, 2000) .....	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pelaksanaan penelitian .....	27
Gambar 3. 2 Kurva tegangan regangan beton normal dan <i>self compacting concrete</i> .....	28
Gambar 3. 3 Model struktur <i>deep beam</i> (Abadel dkk., 2022).....	29
Gambar 3.4 Permodelan <i>nodes SOLID65</i> struktur balok tinggi program ANSYS. ....	29
Gambar 3.5 Permodelan <i>element SOLID65</i> struktur balok tinggi pada program ANSYS.....	30
Gambar 3. 6 Detail dimensi struktur <i>deep beam</i> (Abadel dkk, 2022).....	30
Gambar 4.1 Detail permodelan struktur balok tinggi dengan variasi spasi tulangan transversal (Abadel, dkk., 2022) .....	33
Gambar 4.2 <i>Nodes</i> dalam modelisasi struktur balok tinggi .....	34

Gambar 4.3 Representasi SOLID45 untuk pelat baja dan SOLID 65 untuk material beton struktur balok tinggi .....	35
Gambar 4.4 Permodelan elemen LINK 180 dengan variasi tulangan transversal	37
Gambar 4.5 Penyusunan <i>meshing</i> pada modelisasi struktur balok tinggi.....	39
Gambar 4.6 Grafik beban dan perpindahan pada struktur balok tinggi beton normal dengan variasi spasi antar tulangan transversal .....	41
Gambar 4.7 Grafik beban dan perpindahan pada struktur balok tinggi <i>self compacting concrete</i> dengan variasi spasi antar tulangan transversal .....	45
Gambar 4.8 Kurva daktilitas pada struktural balok tinggi beton normal dengan variasi spasi tulangan transversal .....	48
Gambar 4.9 Kurva daktilitas pada struktural balok tinggi <i>self compacting concrete</i> dengan variasi spasi tulangan transversal.....	51
Gambar 4.10 Kontur tegangan pada struktur balok tinggi beton normal.....	53
Gambar 4.11 Kontur tegangan struktur balok tinggi <i>self compacting concrete</i> ...	57
Gambar 4.12 Kontur perpindahan pada struktur balok tinggi beton normal .....	60
Gambar 4.13 Kontur perpindahan pada struktur balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	62
Gambar 4.14 Disipasi energi pada struktur balok tinggi beton normal .....	65
Gambar 4.15 Disipasi energi pada struktur balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	68
Gambar 4.16 Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load</i> balok tinggi beton normal .....	69
Gambar 4.17 Kurva hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load</i> balok tinggi beton normal.....	71
Gambar 4.18 Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load</i> pada balok tinggi dengan <i>self compacting concrete</i> .....	71

Gambar 4.19 Kurva hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load</i> balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	73
Gambar 4.20 Pengaruh geser terhadap variasi spasi tulangan transversal.....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batasan nilai $f_c'$ .....	4
Tabel 2. 2 Persyaratan formulasi campuran <i>self compacting concrete</i> .....	9
Tabel 2. 3 Batas area dan spasi tulangan sengkang pertama.....	13
Tabel 4.1 Variasi spasi antar tulangan transversal.....	32
Tabel 4.2 <i>Material properties of transversal steel bar</i> .....	38
Tabel 4.3 <i>Material properties of longitudinal steel bar</i> .....	38
Tabel 4.4 Data beban maksimum dan perpindahan beton normal dari hasil analisis ANSYS balok tinggi.....	42
Tabel 4.5 Selisih nilai perpindahan hasil pengujian eksperimental dan program ANSYS beban maksimum .....	42
Tabel 4.6 Beban maksimum dan perpindahan yang dihasilkan dari analisis menggunakan program ANSYS pada balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	45
Tabel 4.7 Nilai kapasitas daktilitas balok tinggi beton normal.....	49
Tabel 4.8 Nilai kapasitas daktilitas balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	51
Tabel 4.9 Nilai Disipasi energi balok tinggi beton normal .....	66
Tabel 4.10 Nilai disipasi energi balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .....	68
Tabel 4.11 Degradasi kekakuan struktur balok tinggi beton normal .....	70
Tabel 4.12 Degradasi kekakuan struktur balok tinggi <i>self compacting concrete</i> .	72
Tabel 4.13 Pengaruh geser terhadap variasi spasi tulangan sengkang.....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser .....	80
2. Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	81
3. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir .....	83
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	84
5. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir .....	85

# ANALISIS PERILAKU GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI SPASI TULANGAN TRANSVERSAL

Ghaisa Zahira Shafa<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: ghaisazah01@gmail.com

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

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

## Abstrak

*Self compacting concrete* (SCC) adalah inovasi beton terbaru yang ramah lingkungan dan memiliki kelebihan beragam. SCC mampu menggantikan semen portland konvensional dengan limbah industri, berpotensi mengurangi polusi udara. Sebagai material tak terpisahkan dari konstruksi, beton semakin berkembang seiring kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan di bidang konstruksi, termasuk pada konstruksi elemen struktural seperti balok tinggi. Balok tinggi, yang terbuat dari beton, rentan terhadap geser, yang dapat menyebabkan kegagalan struktural sebelum mencapai daya dukung momen. Penelitian ini fokus pada balok tinggi yang menggunakan *Self compacting concrete* (SCC) dan bertujuan menganalisis perilaku geser balok tersebut terhadap beban monotonik. Analisis dilakukan menggunakan program ANSYS dengan metode elemen hingga. Hasil analisis ANSYS mencakup kurva beban-perpindahan untuk menentukan titik leleh, daktilitas, energi disipasi, kontur tegangan, kontur perpindahan, kekakuan struktur, dan pengaruh geser. Perbandingan dengan hasil eksperimen menunjukkan selisih sekitar 0,045%. Pada material SCC tipe SCC1 dengan variasi spasi tulangan 50 mm, perpindahan paling kecil dibandingkan jenis SCC lainnya. Semakin rapat spasi tulangan geser, perpindahan balok semakin kecil, menunjukkan kekuatan balok dalam menahan geser yang meningkat.

Kata Kunci: balok tinggi, *self compacting concrete*, beban monotonik, metode elemen hingga

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

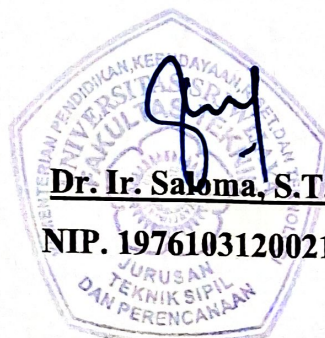
Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

# ANALYSIS OF SHEAR BEHAVIOR ON SELF COMPACTING CONCRETE DEEP BEAMS WITH VARIATION OF TRANSVERSAL REINFORCEMENT SPACING

Ghaitza Zahira Shafa<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Student of Civil Engineering and Planning Department, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
E-mail: ghaitzazah01@gmail.com

<sup>2)</sup>Lecturer at the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
E-mail: salomaunsri@gmail.com

<sup>3)</sup>Lecturer at the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
E-mail: sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id

## Abstract

Self-compacting concrete (SCC) is the latest environmentally friendly concrete innovation with numerous advantages. SCC can replace conventional Portland cement with industrial waste products, potentially reducing air pollution. As an integral material in construction, concrete has evolved with advancements in technology and scientific knowledge in the construction field, including the construction of structural elements such as high beams. Deep beams, made of concrete, are susceptible to shear, which can lead to structural failure before reaching the moment-bearing capacity. This study focuses on high beams using Self-compacting concrete (SCC) and aims to analyze the shear behavior of these beams under monotonic loads. The analysis is conducted using the ANSYS program with the finite element method. The results of the ANSYS analysis include load-deflection curves to determine the yield point, ductility, dissipated energy, stress contours, displacement contours, structural stiffness, and shear effects. A comparison with experimental results shows a difference of approximately 0.045%. In SCC material, type SCC1 with a 50 mm spacing variation has the smallest deflection compared to other SCC types. As the spacing of shear reinforcement increases, the deflection of the beam decreases, indicating an enhanced shear resistance of the beam.

Keywords: *deep beam, self compacting concrete, monotonic load, finite element method*

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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

NIP. 197610312002122001

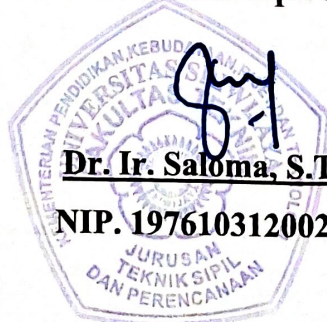


Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T.,M.T.

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

NIP. 197610312002122001

## RINGKASAN

### ANALISIS PERILAKU GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI SPASI TULANGAN TRANSVERSAL

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 21 Desember 2023

Ghaitsa Zahira Shafa; 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

xxi + 77 halaman, 34 gambar, 16 tabel, 6 lampiran

*Self compacting concrete* merupakan beton inovasi terbaru yang ramah lingkungan dan memiliki banyak kelebihan. *Self compacting concrete* dapat menggantikan semen portland biasa dengan produk limbah industri sehingga beton ini dapat mengurangi polusi udara. Material beton tidak terpisahkan dari konstruksi. Salah satu konstruksi yang terbuat dari beton adalah balok tinggi. Pada balok tinggi dapat terjadi geser yang menyebabkan balok tinggi mengalami kegagalan struktur sebelum mencapai daya dukung momen. Balok tinggi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *self compacting concrete*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku geser balok tinggi *self compacting concrete* terhadap beban monotonik. Analisis dilakukan dengan program ANSYS yang bekerja dengan metode elemen hingga. Hasil analisis ANSYS berupa kurva beban-perpindahan untuk menentukan titik leleh, daktilitas, disipasi energi, kontur tegangan, kontur perpindahan, kekakuan struktur dan pengaruh geser. Perbandingan hasil analisis ANSYS dengan eksperimental dengan selisih sebesar 0,045%. Pada material *self compacting concrete* tipe SCC1 dengan variasi spasi tulangan 50 mm memiliki perpindahan terkecil diantara jenis *self Compacting concrete* dengan variasi spasi tulangan lainnya. Semakin rapat variasi spasi tulangan transversal maka semakin kecil perpindahan pada balok dan semakin kuat balok menahan geser yang terjadi.

**Kata Kunci:** balok tinggi, *self compacting concrete*, beban monotonik, metode elemen hingga



## SUMMARY

### ANALYSIS OF SHEAR BEHAVIOR ON SELF COMPACTING CONCRETE DEEP BEAMS WITH VARIATION OF TRANSVERSAL REINFORCEMENT SPACING

Scientific paper in the form of Final Project, December 21th 2023

Ghaitsa Zahira Shafa; Guide by Advisor Dr. Ir. Saloma, S.T., M. T. and Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxi + 77 pages, 34 images, 16 tables, 6 attachment

Self compacting concrete is the latest concrete innovation that is environmentally friendly and has many advantages. Self compacting concrete can replace ordinary portland cement with industrial waste products so that this concrete can reduce air pollution. Concrete material is inseparable from construction. One of the constructions made of concrete is high beams. On high beams, shear can occur which causes high beams to experience structural failure before reaching the carrying capacity of the moment. The high beams used in this study used self compacting concrete. This study aims to analyze the shear behavior of high beams of self compacting concrete against monotonic loads. The analysis is carried out with the ANSYS program which works with the finite element method. The results of ANSYS analysis are load-deflection curves to determine melting point, ductility, dissipation energy, stress contours, displacement contours, structural stiffness and shear influences. Comparison of ANSYS analysis results with experimental with a difference of 0.045%. There is a SCC1 type self compacting concrete material with a 50 mm reinforcement spacing variation has the smallest deflection among the types of self compacting concrete with other reinforcement spacing variations. The denser the variation in shear reinforcement spacing, the smaller the deflection on the beam and the stronger the beam resists the shear that occurs.

**Keywords:** high beam, self compacting concrete, monotonic load, finite element method

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghaitsa Zahira Shafa  
NIM : 03011282025067  
Judul : Analisis Perilaku Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete*  
Dengan Variasi Spasi Tulangan Transversal

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, Desember 2023



**Ghaitsa Zahira Shafa**  
**NIM. 03011282025067**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Perilaku Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Spasi Tulangan Transversal” yang disusun oleh Ghaitsa Zahira Shafa, 03011282025067 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Desember 2023.

Palembang, Desember 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.,

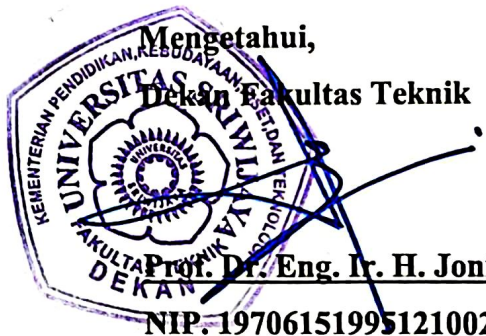
IPM., ASEAN. Eng.

NIP. 197203141999031006

(  )

Mengetahui,

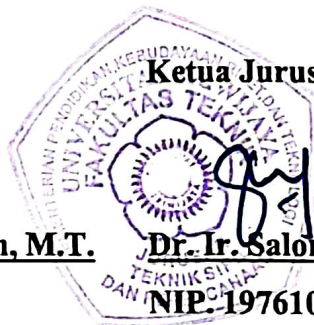
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.

NIP. 19706151995121002

Ketua Jurusan Sipil



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

NIP. 197610312002122001

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghaitza Zahira Shafa

NIM : 03011282025067

Judul : Analisis Perilaku Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete*  
Dengan Variasi Spasi Tulangan Transversal

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, Januari 2024**



**Ghaitza Zahira Shafa**

**NIM. 03011282025067**

## RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Ghaitsa Zahira Shafa  
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 23 Oktober 2002  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Nomor HP : 081273498732  
E-mail : [ghaitsazah01@gmail.com](mailto:ghaitsazah01@gmail.com)

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 208 Palembang			SD	2008-2014
SMP IT RU Ogan Ilir			SMP	2014-2017
SMA IT RU Ogan Ilir		MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Ghaitsa Zahira Shafa

NIM. 03011282025067

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia, sebagai negara berkembang, secara aktif mengembangkan infrastruktur di seluruh negeri. Infrastruktur memainkan peran penting sebagai pendorong pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, menjadi aspek vital untuk mendorong proses pembangunan nasional. Salah satu area signifikan dalam pengembangan infrastruktur adalah konstruksi bangunan bertingkat, yang telah mengalami kemajuan besar di Indonesia, memberikan dampak positif pada populasi yang terus berkembang. Stabilitas suatu struktur dianggap utuh jika dapat bertahan hingga umur bangunan yang direncanakan.

Berbagai langkah dapat mencegah kegagalan struktural, seperti perencanaan yang cermat, pemilihan material yang sesuai, elemen struktural inovatif, serta beberapa faktor lainnya. Salah satu komponen struktural yang memiliki signifikansi besar adalah balok tinggi, diakui karena kapasitas beban tinggi dan fleksibilitas desainnya untuk beradaptasi dengan berbagai bentuk dan fungsi bangunan. Namun, terutama pada balok tinggi, tekanan geser dapat menyebabkan kegagalan sebelum mencapai kapasitas momennya. Meningkatkan resistensi geser elemen struktural secara efektif melibatkan penggunaan tulangan transversal, yang membantu memperinci pola kegagalan elemen struktural dan meningkatkan kapasitas resistensi geser, khususnya pada balok tinggi.

Balok tinggi menopang beban pada satu sisi dan diberikan dukungan pada sisi yang berlawanan, membentuk strut tekan di antara beban dan dukungan. Balok memainkan peran penting dalam mentransmisikan beban ke kolom dan selanjutnya ke pondasi. Oleh karena itu, tulangan pada balok sangat penting untuk kekuatan tekan dan perilaku geser balok. Abadel dkk. (2022) telah menguji fungsi tulangan geser pada balok tinggi menggunakan beton normal. Berbagai inovasi dalam konstruksi, termasuk metode kerja, perangkat lunak, dan produk material, sudah siap untuk digunakan. Salah satu inovasi tersebut adalah beton self compacting (SCC), yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas konstruksi. SCC, atau beton alir, adalah inovasi terbaru yang memudahkan kegiatan pengecoran. Beton

berkualitas tinggi ini cocok untuk konstruksi tahan gempa. Pengecoran SCC menggunakan jenis beton yang dapat memadat dan mengalir tanpa alat penggetar. Karena ruang yang rapat dan homogenitasnya, beton SCC dapat mengisi celah pada tulangan yang sulit dijangkau vibrator.

Kemajuan teknologi memungkinkan analisis perilaku elemen struktural dengan program seperti ANSYS. ANSYS adalah program yang menggunakan metode elemen hingga untuk menganalisis struktur secara numerik. Penelitian ini melakukan studi numerik dengan menggunakan ANSYS untuk mengevaluasi perilaku geser balok tinggi yang terbuat dari beton self compacting, mempertimbangkan variasi spasi tulangan lintang di bawah beban monotonik. Penelitian yang dilakukan oleh Abadel dkk. (2022), yang berfokus pada grafik beban-regangan dan perilaku geser balok tinggi, akan dibandingkan dengan hasil analisis yang diperoleh.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Fokus penelitian ini adalah analisis perilaku geser balok tinggi yang menggunakan beton *self compacting concrete* dengan variasi spasi tulangan transversal. Masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis perilaku geser balok tinggi dengan penggunaan material *self compacting concrete* terhadap beban monotonik yang dianalisis melalui perangkat lunak ANSYS??
2. Bagaimana metode analisis perilaku geser yang diterapkan dengan memvariasikan spasi tulangan transversal pada material beton *self compacting concrete* terhadap beban monotonik?
3. Bagaimana perilaku geser balok tinggi yang diterapkan dengan material beton *self compacting concrete* terhadap beban monotonik mengalami variasi spasi tulangan transversal?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Fokus penelitian ini adalah untuk menganalisis perilaku geser balok tinggi beton *self compacting concrete* yang melibatkan variasi spasi tulangan transversal. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat melakukan membandingkan dan memverifikasi perilaku geser balok tinggi berdasarkan temuan penelitian Abadel, dkk (2022) dengan menggunakan hasil analisis yang dihasilkan oleh perangkat lunak ANSYS.
2. Memiliki kemampuan untuk melakukan analisis beban statik monotonik pada elemen struktur balok tinggi yang terbuat dari material *self compacting concrete* dengan mempertimbangkan variasi spasi tulangan transversal melalui program ANSYS.
3. Memiliki kemampuan untuk menganalisis dan membandingkan perilaku geser elemen struktur balok beton *self compacting concrete* tinggi yang mengalami variasi spasi tulangan transversal dalam menghadapi beban monotonik.

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

Adapun ruang lingkup pada penelitian analisis perilaku geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi spasi tulangan transversal, yaitu:

1. Struktur balok tinggi dipemodelkan menggunakan program ANSYS dengan menggunakan elemen SOLID65 untuk menggambarkan beton, SOLID45 untuk merepresentasikan pelat baja, dan LINK180 untuk merepresentasikan baja tulangan. Pendekatan analisis menggunakan elemen hingga digunakan.
2. Data sekunder berasal dari penelitian eksperimental sebelumnya oleh Abadel, dkk (2022) yang mempelajari perilaku geser pada struktur balok tinggi yang memiliki variasi tulangan transversal.
3. Pedoman yang diikuti merujuk pada ACI 318-19 (2019).
4. Data properti material beton *self compacting concrete* diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh Hanafiah et al. (2017), yang menunjukkan nilai kuat tekan 41,813 MPa.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abadel, A., Abbas, H., Almusallam, T., Alshaikh, I. M. H., Khawaji, M., Alghamdi, H., & Salah, A. A. (2022). Experimental study of shear behavior of CFRP strengthened ultra-high-performance fiber-reinforced concrete deep beams. *Case Studies in Construction Materials*, 16 (March), e01103. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01103>
- ACI (American Concrete Institute). (2019). 318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. In *318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. <https://doi.org/10.14359/51716937>
- American Concrete Institute Committee 212. (2017). *ACI 212.3R-10 Report on Chemical Admixtures for concrete\_Chapter 15. I(631)*, 61.
- ASTM C33/C33M – 18. (2018). *Concrete Aggregates 1. i(C)*, 1–11. <https://doi.org/10.1520/C0033>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Budiono, B., Nurjannah, S. A., & Imran, I. (2019). Non-linear numerical modeling of partially pre-stressed beam-column sub-assemblages made of reactive powder concrete. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 51(1), 28–47. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2019.51.1.3>
- Dang, T. D., Tran, D. T., Nguyen-Minh, L., & Nassif, A. Y. (2021). Shear resistant capacity of steel fibres reinforced concrete deep beams: An experimental investigation and a new prediction model. *Structures*, 33(June), 2284–2300. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.05.091>
- Díaz, R. A. S., Nova, S. J. S., da Silva, M. C. T., Trautwein, L. M., & de Almeida, L. C. (2020). Reliability analysis of shear strength of reinforced concrete deep beams using NLFEM. *Engineering Structures*, 203, 109760.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2000). Prestandard and

Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings. Report FEMA 356. Washington, DC; *Rehabilitation Requirements, 1*, 1–518.

Hadi, A.K. et al. (2021) ‘Pengaruh Metode Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton’, PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 6(1), p. 32. Available at: [https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v6i1.642](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i1.642).

Hanafiah, Saloma, & Whardani, K. (2017). *The Behavior of Self-Compacting Concrete ( SCC ) with. 050005*.

Kangu, A.N. et al. (2023) ‘Effects of waste tyre steel fibres on the ultimate capacity of headed studs in *normal concrete*’, *Case Studies in Construction Materials*, 18 (April), p. e02166. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02166>.

M. J. Oliveira, J., Vieira, C. S., F. A. Silva, M., & L. N. F. Amorim, D. (2023). Fracture modelling of steel fibre reinforced concrete structures by the lumped damage mechanics: Application in precast tunnel segments. *Engineering Structures*, 278 (December 2022). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.115487>

Putra, K. C. A., Priastiwi, Y. A., Sipil, D. T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2021). *Korelasi Nilai Tegangan dan Sudut Trajektori terhadap Rasio Dimensi pada Balok tinggi*. 27(1), 88–96.

Sondakh, Chichilya S. P., et al. “Analisa Biaya Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Material Dasar Beton Self Compacting Geopolymer.” PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, vol. 10, no. 1, 2021, pp. 158–68, <https://doi.org/10.22225/pd.10.1.2746.158-168>.

Wight, James K. 2016. Reinforced Concrete Mechanics and Design. USA: Pearson.

Wulandari, A.I. and Agusty, C.L. (2021) ‘ANALISIS TEGANGAN REGANGAN PADA PELAT DECK DAN BOTTOM KAPAL FERRY RO-RO MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD Stress Stain Analysis on Deck and Bottom Plate of Ferry Ro-Ro Ship with Finite Element Method’, Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim, 15(1), pp. 45–52.