

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS *PUNCHING SHEAR*  
PADA *FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE*  
DENGAN VARIASI TULANGAN GESER**



**RIZKY MUAMALIA  
03011181924011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS *PUNCHING SHEAR* PADA *FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI TULANGAN GESER**

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



**RIZKY MUAMALIA  
03011181924011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS *PUNCHING SHEAR*  
PADA *FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE*  
DENGAN VARIASI TULANGAN GESER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**RIZKY MUAMALIA**

**03011181924011**

**Palembang, Maret 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**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis *Punching Shear* Pada *Flat Slab Self Compacting Concrete* Dengan Variasi Tulangan Geser”. 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. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., 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. Bapak Ir. Sarino, MSCE., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, adik, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian proposal tugas akhir.

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,                   Maret 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iiv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
HALAMAN ABSTRAK.....	xiv
HALAMAN ABSTRACT .....	xv
HALAMAN RINGKASAN.....	xvi
HALAMAN SUMMARY.....	xvii
HALAMAN 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. <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	5
2.2.1. Kelebihan <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	5
2.2.2. Karakteristik Beton SCC.....	6
2.3. Sifat Mekanik Beton .....	11
2.4. Baja Tulangan .....	14
2.5. <i>Flat Slab</i> .....	15
2.6. Tulangan Geser .....	20
2.7. <i>Punching Shear</i> .....	22
2.8. Daktilitas .....	23

2.9.	Kekakuan .....	24
2.10.	Energi Disipasi.....	24
2.11.	Beban Monotonik.....	25
2.12.	<i>Finite Element Method</i> .....	27
2.12.1.	Elemen Segitiga .....	29
2.12.2.	Elemen Segiempat .....	30
2.13.	ANSYS .....	30
2.14.	Elemen ANSYS .....	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		34
3.1.	Umum .....	34
3.2.	Studi Literatur .....	34
3.3.	Alur Penelitian .....	34
3.4.	Pengumpulan Data Sekunder.....	36
3.5.	Model Struktur .....	38
3.6.	Pemodelan Struktur Pada Program ANSYS .....	41
3.7.	<i>Boundary Condition</i> .....	43
3.8.	<i>Input Data ANSYS</i> .....	44
3.9.	<i>Meshing</i> .....	44
3.10.	<i>Solving</i> .....	44
3.11.	Analisis dan Pembahasan.....	44
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1.	Detail Pemodelan Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Variasi Tulangan Geser... 45	45
4.2.	Pemodelan Struktur dengan Program ANSYS .....	45
4.3.	<i>Input Data</i> .....	45
4.3.1.	Data Material <i>Properties</i> Beton .....	49
4.3.2.	Data Material <i>Properties</i> Baja .....	49
4.3.3.	Pembebanan .....	50
4.4.	<i>Meshing</i> Pemodelan Struktur .....	50
4.5.	Analisis Hasil <i>Output</i> Program ANSYS .....	51
4.5.1.	Analisis Hasil <i>Output Flat Slab Normal Concrete</i> (NC).....	51
4.5.2.	Analisis Hasil <i>Output Flat Slab Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	55
4.6.	Kontur Tegangan .....	58
4.6.1.	Kontur Tegangan Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Material <i>Normal Concrete</i> (NC).....	59

4.6.2.	Kontur Tegangan Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) .....	63
4.7.	Kontur Defleksi.....	66
4.7.1.	Kontur Defleksi Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Material <i>Normal Concrete</i> (NC).....	67
4.7.2.	Kontur Defleksi Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	69
4.8.	Daktilitas .....	71
4.8.1.	Daktilitas Struktur <i>Flat Slab</i> pada Eksperimental .....	72
4.8.2.	Daktilitas Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Normal Concrete</i> (NC) pada ANSYS .....	73
4.8.3.	Daktilitas Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) pada ANSYS.....	76
4.9.	Kekakuan.....	79
4.9.1.	Kekakuan Struktur <i>Flat Slab</i> pada Eksperimental.....	79
4.9.2.	Kekakuan Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Normal Concrete</i> (NC) pada ANSYS .....	81
4.9.3.	Kekakuan Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) pada ANSYS.....	83
4.10.	Energi Disipasi.....	86
4.10.1.	Energi Disipasi Struktur <i>Flat Slab</i> pada Eksperimental .....	86
4.10.2.	Energi Disipasi Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Normal Concrete</i> (NC) pada ANSYS .....	87
4.10.3.	Energi Disipasi Struktur <i>Flat Slab</i> Material <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC) pada ANSYS .....	89
4.11.	Pengaruh Geser Terhadap Variasi Rasio Tulangan Geser.....	92
BAB 5 PENUTUP .....		94
5.1.	Kesimpulan .....	94
5.2.	Saran .....	96
DAFTAR PUSTAKA .....		97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Alat pengujian <i>V-Funnel Test</i> (EFNARC Standard, 2010) .....	6
Gambar 2.2 Alat pengujian <i>L-Shape box test</i> (EFNARC Standard, 2010).....	7
Gambar 2.3 <i>Slump flow test</i> (EFNARC Standard, 2010) .....	7
Gambar 2.4 Hubungan antara tegangan dan regangan kuat tekan beton (Li, 2011) .....	12
Gambar 2.5 Kurva beban-perpindahan akibat gaya tarik (Li, 2011) .....	13
Gambar 2.6 Perbandingan kurva tegangan-regangan antara beton konvensional dan beton <i>ultra-high-strength</i> (Li, 2011) .....	14
Gambar 2.7 Struktur <i>flat slab</i> (Reinforced Concrete: Mechanics&Design, James K. Wigh & James McGregor (2012)).....	16
Gambar 2.8 Hasil pengujian berupa pola retak <i>flat slab</i> (Lima dkk., 2020).....	17
Gambar 2.9 Model <i>flat slab</i> (Elsayed, dkk. 2021) .....	17
Gambar 2.10 Kurva hubungan geser dan defleksi spesimen S01 (Elsayed, dkk. 2021) .....	18
Gambar 2.11 Penguatan pelat datar dengan memperbesar tumpuan: (a) pelebaran kolom; (b) pengecoran concrete capital; (c) Post-installed steel capital (Lapi., dkk 2019) .....	18
Gambar 2.12 <i>Flat Slab</i> dengan <i>Column Capital</i> dan <i>Drop Panel</i> .....	19
Gambar 2.13 Spesifikasi <i>flat slab</i> pada jurnal penelitian Lima., dkk (2020).....	20
Gambar 2.14 Kurva tegangan-regangan baja tulangan .....	21
Gambar 2.15 Kondisi keruntuhan spesimen (a) RS (tanpa tulangan geser), (b) Na- 03 (Lima., dkk. 2020).....	23
Gambar 2.16 Energi disipasi dengan pembebanan monotonik (Decanini, 2005). 25	
Gambar 2.17 (a) <i>Plain view</i> pembebanan, (b) <i>Set up</i> pembebanan monotonik, (c) <i>Test Prepared</i> (Lima, dkk., 2020).....	26
Gambar 2.18 Grafik beban dan defleksi <i>flat slab</i> pada pengujian (Lima dkk., 2020) .....	26



Gambar 2.19 Pemodelan kurva tegangan-regangan beban monotonik pada beton normal (Hognestad, 1951).....	27
Gambar 2.20 Contoh <i>Meshing</i> pada analisis FEM (Pinem, 2010).....	28
Gambar 2.21 Elemen segitiga dan elemen segi empat.....	29
Gambar 2.22 Elemen Segitiga .....	30
Gambar 2.23 Elemen Segi Empat .....	30
Gambar 2.24 Model elemen SOLID65 (ANSYS Inc., 2013) .....	32
Gambar 2.25 Model elemen SOLID45 (ANSYS Inc., 2013) .....	33
Gambar 2.26 Model elemen LINK180 (ANSYS Inc., 2013) .....	33
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pelaksanaan penelitian .....	36
Gambar 3.2 Kurva tegangan regangan beton normal dan <i>self compacting concrete</i> .....	38
Gambar 3.3 Model struktur <i>flat slab</i> (Lima dkk., 2020).....	39
Gambar 3.4 Karakteristik dan detail tulangan geser <i>flat slab</i> (Lima, dkk., 2020)	40
Gambar 3.5 Perimeter kontrol serta peraturan detail berdasarkan ACI 318 untuk pelat dengan tulangan geser (Lima, dkk., 2020) .....	40
Gambar 3.6 Posisi LVDT <i>flat slab</i> (Lima, dkk., 2020) .....	41
Gambar 3.7 Pemodelan <i>nodes</i> struktur <i>flat slab</i> pada program ANSYS .....	42
Gambar 3.8 Pemodelan elemen SOLID65 struktur <i>flat slab</i> pada program ANSYS .....	43
Gambar 3.9 <i>Set up</i> pengujian <i>flat slab</i> (Lima., dkk 2020) .....	43
Gambar 4.1 (a) Dimensi <i>flat slab</i> , (b) Pemodelan struktur <i>flat slab</i> dengan variasi tulangan geser.....	45
Gambar 4.2 <i>Nodes</i> pemodelan struktur <i>flat slab</i> .....	46
Gambar 4.3 Pemodelan SOLID45 dan SOLID65 struktur <i>flat slab</i> .....	47
Gambar 4.4 Pemodelan elemen LINK180 variasi NC-0 dan S-0 .....	47
Gambar 4.5 Pemodelan elemen LINK180 variasi NC-5 dan S-5 .....	48
Gambar 4.6 Pemodelan elemen LINK180 variasi NC-8 dan S-8 .....	48
Gambar 4.7 <i>Meshing</i> pemodelan struktur .....	50
Gambar 4.8 Perbandingan grafik geser (V)-defleksi variasi NC-0 material <i>normal concrete</i> (NC).....	52

Gambar 4.9 Perbandingan grafik geser (V)-defleksi variasi NC-5 material <i>normal concrete</i> (NC).....	52
Gambar 4.10 Grafik geser (V)-defleksi variasi NC-8 material <i>normal concrete</i> (NC) .....	53
Gambar 4.11 Perbandingan grafik geser (V)-defleksi model eksperimental material <i>normal concrete</i> (NC) .....	53
Gambar 4.12 Perbandingan grafik geser (V)-defleksi model <i>output</i> ANSYS material <i>normal concrete</i> (NC) .....	54
Gambar 4.13 Grafik geser (V)-defleksi model S-0.....	56
Gambar 4.14 Grafik geser (V)-defleksi model S-5.....	56
Gambar 4.15 Grafik geser (V)-defleksi model S-8.....	57
Gambar 4.16 Grafik geser (V)-defleksi gabungan model S-0, S-5, dan S-8 .....	57
Gambar 4.17 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model NC-0 <i>normal concrete</i> .....	60
Gambar 4.18 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model NC-5 <i>normal concrete</i> .....	61
Gambar 4.19 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model NC-5 <i>normal concrete</i> .....	62
Gambar 4.20 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S-0 beton SCC .....	64
Gambar 4.21 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S-5 beton SCC .....	65
Gambar 4.22 Kontur tegangan <i>flat slab</i> model S-8 beton SCC .....	66
Gambar 4.23 Kontur defleksi material <i>normal concrete</i> (NC) .....	69
Gambar 4.24 Kontur defleksi material beton SCC .....	71
Gambar 4.25 Kurva <i>envelope flat slab</i> eksperimental .....	73
Gambar 4.26 Kurva <i>envelope flat slab</i> material <i>normal concrete</i> (NC) pada ANSYS .....	75
Gambar 4.27 Kurva <i>envelope flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> (SCC) pada ANSYS .....	78
Gambar 4.28 Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab</i> eksperimental..	80
Gambar 4.29 Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab</i> eksperimental.....	80
Gambar 4.30 Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab</i> material NC ....	82
Gambar 4.31 Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab</i> material NC pada ANSYS.....	82

Gambar 4.32 Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> .....	84
Gambar 4.33 Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> (SCC).....	84
Gambar 4.34 Luasan hasil energi disipasi <i>flat slab</i> eksperimental .....	86
Gambar 4.35 Luasan hasil energi disipasi <i>flat slab</i> material NC pada ANSYS ...	88
Gambar 4.36 Luasan hasil energi disipasi <i>flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> (SCC).....	90
Gambar 4.37 Pengaruh geser terhadap variasi rasio tulangan geser .....	93

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Persyaratan komposisi campuran <i>self compacting concrete</i> .....	8
Tabel 2.2 Kandungan <i>sugarcane bagasse ash</i> (SCBA) .....	8
Tabel 2.3 Komposisi campuran <i>self compacting concrete</i> dengan ampas tebu .....	9
Tabel 2.4 Hasil pengujian <i>fresh properties self compacting concrete</i> dengan ampas tebu .....	10
Tabel 2.5 Klasifikasi beton berdasarkan kuat tekan .....	11
Tabel 2.6 Kategori daktilitas .....	23
Tabel 4.1 Variasi tulangan geser <i>flat slab</i> .....	45
Tabel 4.2 Data material <i>properties</i> .....	49
Tabel 4.3 Persentase selisih nilai defleksi maksimum pada eksperimental dan pada program ANSYS .....	54
Tabel 4.4 Nilai geser (V) maksimum dan defleksi maksimum berbagai variasi tulangan geser material <i>self compacting concrete</i> .....	58
Tabel 4.5 Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat slab</i> eksperimental .....	72
Tabel 4.6 Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat slab normal concrete</i> (NC) ANSYS dengan berbagai variasi tulangan geser .....	74
Tabel 4.7 Persentase selisih nilai daktilitas pada eksperimental dan ANSYS .....	76
Tabel 4.8 Nilai daktilitas <i>flat slab self compacting concrete</i> berbagai variasi tulangan geser .....	77
Tabel 4.9 Persentase selisih nilai daktilitas model NC dan SCC hasil analisis ANSYS .....	79
Tabel 4.10 Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat slab</i> eksperimental .....	81
Tabel 4.11 Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat slab</i> material NC pada ANSYS .....	83
Tabel 4.12 Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> (SCC) .....	85
Tabel 4.13 Nilai energi disipasi <i>flat slab</i> eksperimental .....	87
Tabel 4.14 Nilai energi disipasi <i>flat slab</i> material NC pada ANSYS .....	89

Tabel 4.15 Persentase selisih nilai energi disipasi pada eksperimental dan ANSYS NC .....	89
Tabel 4.16 Nilai energi disipasi <i>flat slab</i> material <i>self compacting concrete</i> (SCC) pada ANSYS .....	91
Tabel 4.17 Persentase selisih nilai energi disipasi antara model ANSYS NC dengan ANSYS SCC .....	91
Tabel 4.18 Pengaruh geser terhadap variasi rasio tulangan geser.....	92

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser	100
2. Lembar Asistensi Tugas Akhir	105
3. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	107
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	109
5. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir	110

# ANALISIS PUNCHING SHEAR PADA FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE DENGAN VARIASI TULANGAN GESER

Rizky Muamalla<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: [rizkymuamaliaa@gmail.com](mailto:rizkymuamaliaa@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: [sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id](mailto:sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id)

## Abstrak

Konstruksi bangunan sangat membutuhkan kualitas beton yang tepat. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui alternatif penggunaan struktur beton di berbagai bidang yang tepat dan efisien. Teknologi beton *self compacting concrete* hadir untuk memberikan solusi dalam dunia konstruksi. *Self compacting concrete* (SCC) merupakan sebuah inisiasi beton terkini yang mampu mengalir ke dalam celah-celah bekisting yang tidak dapat dicapai oleh alat pemadat (*vibrator*). Tidak hanya beton, konstruksi bangunan yang berkembang saat ini telah mengalami kemajuan yang pesat seperti *flat slab*, yaitu struktur pelat lantai beton bertulang tanpa balok yang dapat mengurangi tinggi per lantai dan mengurangi beban struktur. Namun, sambungan kolom dan pelat pada struktur *flat slab* sering terjadi kegagalan *punching shear*. Penelitian ini bertujuan untuk membahas analisis *punching shear* pada *flat slab self compacting concrete* yang diberi beban monotonik. Analisis dilakukan menggunakan program ANSYS dengan *finite element method*. Hasil analisis berupa kurva hubungan geser (V) dan defleksi, nilai titik leleh struktur, daktilitas, kontur tegangan, kontur defleksi, kekakuan struktur, energi disipasi, serta pengaruh geser terhadap rasio tulangan geser. Hasil perbandingan *punching shear* struktur *flat slab* dengan variasi tulangan geser menggunakan ANSYS terhadap pengujian eksperimental *normal concrete* model NC-0 memiliki selisih sebesar 7,910%, model NC-5 sebesar 1,564%, dan model NC-8 sebagai model tambahan defleksi maksimumnya pada ANSYS sebesar 19,178 mm. Beton SCC memiliki daktilitas lebih besar dari *normal concrete* karena kuat tekan SCC lebih besar sehingga dapat menahan beban yang lebih besar, maka beton SCC memiliki kemampuan berdeformasi lebih besar dibandingkan *normal concrete*. Model S-8 memperlihatkan perilaku yang sangat baik dibandingkan model S-0 dan S-5, meskipun model S-8 menghasilkan defleksi yang lebih kecil, bersifat getas dan memiliki energi disipasi yang lebih kecil, tetapi jika ditinjau terhadap pengaruh geser bahwa semakin besar rasio tulangan geser pada model *flat slab*, maka ketahanan geser struktur tersebut lebih besar ketika diberi beban monotonik.

Kata kunci: *punching shear*, *flat slab*, *self compacting concrete*, beban monotonik.

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

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

NIP. 197610312002122001

Dosen Pembimbing II,

**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

# ANALYSIS OF PUNCHING SHEAR ON FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE WITH VARIATIONS SHEAR REINFORCEMENT

Rizky Muamalla<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, Siti Aisyah Nurjannah<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Student of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
E-mail: [rizkymuamaliaa@gmail.com](mailto:rizkymuamaliaa@gmail.com)

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

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

## Abstract

Building construction really needs the right quality of concrete. Many studies have been conducted to determine the appropriate and efficient alternative use of concrete structures in various fields. Concrete technology self compacting concrete present to provide solutions in the world of construction. Self compacting concrete (SCC) is a recent initiation of concrete that is able to flow into formwork crevices that cannot be reached by a compactor (vibrator). Not only concrete, building construction that is currently developing has experienced rapid progress such as flat slab, that is reinforced concrete floor slab structure without beams which can reduce the height per floor and reduce the load on the structure. However, column and slab joints in the structure flat slab failures often occur punching shear. This study aims to discuss the analysis punching shear on flat slab self compacting concrete subjected to a monotonic load. Analysis was performed using the ANSYS program with finite element method. The results of the analysis are the shear relationship (V) and deflection curves, the value of the melting point of the structure, ductility, stress contours, deflection contours, structural stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the ratio of shear reinforcement. Comparison results punching shear structure flat slab with variations of shear reinforcement using ANSYS against experimental testing normal concrete the NC-0 model has a difference of 7.910%, the NC-5 model is 1.564%, and the NC-8 model as an additional model has a maximum deflection on ANSYS of 19.178 mm. SCC concrete has greater ductility than normal concrete because the compressive strength of SCC is greater so that it can with stand greater loads, SCC concrete has a greater ability to deform than normal concrete. The S-8 model shows very good behavior compared to the S-0 and S-5 models, even though the S-8 model produces smaller deflections, is brittle and has a smaller dissipation energy, but when viewed from the effect of shear the greater the ratio shear reinforcement in the model flat slab, then the shear resistance of the structure is greater when given a monotonic load.

Keywords: punching shear, flat slab, self compacting concrete, monotonic load.

Palembang, Maret 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,

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

NIP. 197610312002122001

Dosen Pembimbing II,

**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 *PUNCHING SHEAR* PADA *FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI TULANGAN GESER

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 27 Maret 2023

Rizky Muamalia; 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 + 99 halaman, 72 gambar, 24 tabel, 5 lampiran

Konstruksi bangunan sangat membutuhkan kualitas beton yang tepat. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui alternatif penggunaan struktur beton di berbagai bidang yang tepat dan efisien. Teknologi beton *self compacting concrete* hadir untuk memberikan solusi dalam dunia konstruksi. *Self compacting concrete* (SCC) merupakan sebuah inisiasi beton terkini yang mampu mengalir ke dalam celah-celah bekisting yang tidak dapat dicapai oleh alat pemadat (*vibrator*). Tidak hanya beton, konstruksi bangunan yang berkembang saat ini telah mengalami kemajuan yang pesat seperti *flat slab*, yaitu struktur pelat lantai beton bertulang tanpa balok yang dapat mengurangi tinggi per lantai dan mengurangi beban struktur. Namun, sambungan kolom dan pelat pada struktur *flat slab* sering terjadi kegagalan *punching shear*. Penelitian ini bertujuan untuk membahas analisis *punching shear* pada *flat slab self compacting concrete* yang diberi beban monotonik. Analisis dilakukan menggunakan program ANSYS dengan *finite element method*. Hasil analisis berupa kurva hubungan geser (V) dan defleksi, nilai titik leleh struktur, daktilitas, kontur tegangan, kontur defleksi, kekakuan struktur, energi disipasi, serta pengaruh geser terhadap rasio tulangan geser. Hasil perbandingan *punching shear* struktur *flat slab* dengan variasi tulangan geser menggunakan ANSYS terhadap pengujian eksperimental *normal concrete* model NC-0 memiliki selisih sebesar 7,910%, model NC-5 sebesar 1,564%, dan model NC-8 sebagai model tambahan defleksi maksimumnya pada ANSYS sebesar 19,178 mm. Beton SCC memiliki daktilitas lebih besar dari *normal concrete* karena kuat tekan SCC lebih besar sehingga dapat menahan beban yang lebih besar, maka beton SCC memiliki kemampuan berdeformasi lebih besar dibandingkan *normal concrete*. Model S-8 memperlihatkan perilaku yang sangat baik dibandingkan model S-0 dan S-5, meskipun model S-8 menghasilkan defleksi yang lebih kecil, bersifat getas dan memiliki energi disipasi yang lebih kecil, tetapi jika ditinjau terhadap pengaruh geser bahwa semakin besar rasio tulangan geser pada model *flat slab*, maka ketahanan geser struktur tersebut lebih besar ketika diberi beban monotonik.

**Kata kunci:** *punching shear, flat slab, self compacting concrete*, beban monotonik.

## SUMMARY

### ANALYSIS OF PUNCHING SHEAR ON FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE WITH VARIATIONS SHEAR REINFORCEMENT

Scientific papers in form of Final Projects, March 27th 2023

Rizky Muamalia; 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

xxi + 99 pages, 72 images, 24 table, 5 attachment

Building construction really needs the right quality of concrete. Many studies have been conducted to determine the appropriate and efficient alternative use of concrete structures in various fields. Concrete technology self compacting concrete present to provide solutions in the world of construction. Self compacting concrete (SCC) is a recent initiation of concrete that is able to flow into formwork crevices that cannot be reached by a compactor (vibrator). Not only concrete, building construction that is currently developing has experienced rapid progress such as flat slab, that is reinforced concrete floor slab structure without beams which can reduce the height per floor and reduce the load on the structure. However, column and slab joints in the structure flat slab failures often occur punching shear. This study aims to discuss the analysis punching shear on flat slab self compacting concrete subjected to a monotonic load. Analysis was performed using the ANSYS program with finite element method. The results of the analysis are the shear relationship (V) and deflection curves, the value of the melting point of the structure, ductility, stress contours, deflection contours, structural stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the ratio of shear reinforcement. Comparison results punching shear structure flat slab with variations of shear reinforcement using ANSYS against experimental testing normal concrete the NC-0 model has a difference of 7.910%, the NC-5 model is 1.564%, and the NC-8 model as an additional model has a maximum deflection on ANSYS of 19.178 mm. SCC concrete has greater ductility than normal concrete because the compressive strength of SCC is greater so that it can with stand greater loads, SCC concrete has a greater ability to deform than normal concrete. The S-8 model shows very good behavior compared to the S-0 and S-5 models, even though the S-8 model produces smaller deflections, is brittle and has a smaller dissipation energy, but when viewed from the effect of shear the greater the ratio shear reinforcement in the model flat slab, then the shear resistance of the structure is greater when given a monotonic load.

**Keywords:** punching shear, flat slab, self compacting concrete, monotonic load.

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Muamalia

NIM : 03011181924011

Judul : Analisis *Punching Shear* pada *Flat Slab Self Compacting Concrete* dengan Variasi Tulangan Geser

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, Maret 2023**



**Rizky Muamalia**


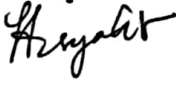
## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis *Punching Shear* pada *Flat Slab Self Compacting Concrete* dengan Variasi Tulangan Geser” yang disusun oleh Rizky Muamalia, 03011181924011 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Maret 2023.


Palembang, 27 Maret 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

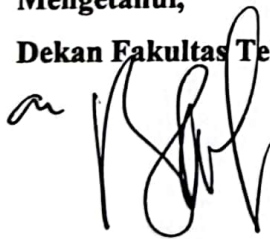
1. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. (  )  
NIP. 197610312002122001
2. Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T. (  )  
NIP. 197705172008012039

Anggota:

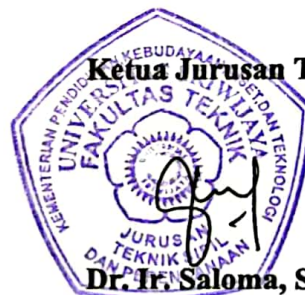
3. Dr. Arie Putra Usman, S.T., M.T. (  )  
NIP. 198605192019031007

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 : Rizky Muamalia

NIM : 03011181924011

Judul : Analisis *Punching Shear* pada *Flat Slab Self Compacting Concrete* dengan Variasi Tulangan Geser

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, Maret 2023**



**Rizky Muamalia**

**NIM. 03011181924011**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Rizky Muamalia  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : rizkymuamaliaa@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 115 Palembang			SD	2007-2013
SMP Negeri 53 Palembang			SMP	2013-2016
SMA Negeri 16 Palembang		IPA	SMA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Rizky Muamalia)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Konstruksi bangunan sangat membutuhkan kualitas beton yang tepat. Beton merupakan bahan yang dibentuk dengan mencampurkan semen, agregat kasar, agregat halus serta air dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan seperti serat, yang mengembangkan sifat-sifatnya melalui hidrasi. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui alternatif penggunaan struktur beton di berbagai bidang yang sesuai, tepat, dan efisien untuk menghasilkan kualitas beton yang lebih baik. Beton merupakan elemen yang sangat dibutuhkan berdasarkan kegunaannya sebagai salah satu fungsi struktural bangunan. Beton memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya, antara lain mampu menahan beban kuat tekan yang tinggi dan mudah disesuaikan dengan bentuk bangunan yang diinginkan. Selain itu, beton juga tahan terhadap api dan memerlukan biaya perawatan yang relatif rendah.

Beton normal atau *normal concrete* adalah beton yang paling sering dipakai di lapangan. Selain lebih mudah untuk dibuat, tidak perlu bahan tambahan (*admixture*), beton normal juga dinilai lebih ekonomis. Namun, sering terjadi permasalahan dalam proses pengecoran karena ketebalan beton yang tipis, beton tidak rata, jarak antar tulangan terlalu besar. Karena adanya peristiwa segregasi dalam bahan campuran beton, sering terjadi pemisahan antara agregat halus, semen, air dengan agregat kasar, dan juga munculnya rongga-rongga udara di dalam beton. Oleh karena itu, perkembangan teknologi beton terus berlanjut seiring dengan perkembangan zaman, salah satunya adalah teknologi beton *self-compacting concrete* (SCC) yang dihadirkan untuk mengatasi masalah tersebut.

*Self-compacting concrete* (SCC) merupakan sebuah inisiasi inovasi terkini yang mulanya dikembangkan di Jepang. Beton tipe ini mampu mengalir ke dalam celah-celah di dalam bekisting yang tidak dapat dicapai dengan vibrator dan dapat digunakan tanpa memerlukan alat pemadat (*vibrator*). Dalam mencapai kepadatan tertinggi, beton ini juga dapat memadat dengan sendirinya untuk meminimalisir terbentuknya porositas.

Konstruksi yang berkembang pada saat ini telah mengalami kemajuan yang pesat. Ada banyak metode teknik dan jenis konstruksi yang berbeda ketika merencanakan sebuah bangunan. Cara yang lebih efisien dan hemat biaya untuk merancang struktur adalah dengan menggunakan metode *flat slab*. *Flat slab* adalah struktur pelat lantai beton bertulang dengan tinggi sedang tanpa balok ditinjau dari efisiensi dan ekonomis bentang dan ketebalan, serta dapat mengurangi tinggi per lantai dan mengurangi beban pada struktur.

Penelitian ini akan membahas analisis *punching shear* pada *flat slab self compacting concrete* dengan variasi tulangan geser. Dalam mengikuti perkembangan teknologi, penelitian ini tidak akan dilakukan secara eksperimental di laboratorium, melainkan menggunakan program ANSYS untuk analisis. Metode analisis struktural yang digunakan adalah *finite element method*, dimana objek elemen struktur kecil dihubungkan satu sama lain melalui *nodes*. Hasil penelitian akan berupa pendekatan melalui analisis numerik.

## 1.2. Rumusan Masalah

Penelitian analisis *punching shear* pada *flat slab self-compacting concrete* dengan variasi tulangan geser ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana *output* dari analisis *punching shear* pada struktur *flat slab* dengan menggunakan *normal concrete* dan *self-compacting concrete* yang dianalisis dengan program ANSYS?
2. Bagaimana cara melakukan analisis *punching shear* pada *flat slab* yang terbuat dari *self-compacting concrete* dengan memperhatikan variasi diameter tulangan geser?
3. Bagaimana hasil analisis pada *punching shear* pada *flat slab* dengan penggunaan *self-compacting concrete* yang memiliki variasi diameter tulangan geser?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian analisis *punching shear* pada *flat slab self-compacting concrete* dengan variasi tulangan geser ini memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Untuk mengetahui dan menganalisis *punching shear* pada struktur *flat slab*



dengan material *normal concrete* dan material *self-compacting concrete* dari pengujian ekperimental Lima, dkk (2020) dengan menggunakan program ANSYS.

2. Untuk mengetahui dan memahami bagaimana metode analisis *punching shear* pada struktur *flat slab* dengan menggunakan material *self-compacting concrete*, serta bagaimana variasi tulangan geser mempengaruhi hasil analisis tersebut.
3. Untuk mengetahui dan menganalisis *punching shear* pada struktur *flat slab* dengan material *self-compacting concrete* terhadap variasi tulangan geser.

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

Penelitian yang berjudul analisis *punching shear* pada *flat slab self-compacting concrete* dengan variasi tulangan geser memiliki ruang lingkup, yaitu:

1. Dalam pemodelan struktur *punching shear* pada *flat slab self-compacting concrete* pada ANSYS, digunakan tiga jenis elemen, yaitu SOLID65 untuk memodelkan beton, SOLID45 untuk memodelkan pelat baja, dan LINK180 untuk memodelkan baja tulangan. Metode analisis yang digunakan adalah metode elemen hingga.
2. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari hasil penelitian eksperimental terdahulu oleh Lima., dkk (2020) tentang Analisis Eksperimental *Punching Shear* pada *Flat Slab* dengan Variasi Penjangkaran Tulangan Geser. Pembebanan yang dipakai berdasarkan pada ACI 318-19.
3. Pemodelan struktur yang dipakai pada penelitian ini adalah pemodelan *flat slab* tipe RS sebagai model NC-0 dan Na-03 sebagai model NC-5 dengan material beton normal dan *self compacting concrete*.
4. Data *properties* tentang karakteristik material *self-compacting concrete* didapat dari studi sebelumnya yang dilakukan oleh Hanafiah, dkk. (2017), yaitu uji perilaku *self-compacting concrete* dengan menggunakan ampas tebu.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.Arman. 2018. Kajian Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Standar SNI 7656-2012 Dan ASTM C 136-06. Padang: Institut Teknologi Padang
- 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.
- 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*.
- Decanini, L. 2005. Estimation of Near-Source Ground Motion and Seismic Behaviour of RC Framed Structures Damaged by The 1999 Athens Earthquake. *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 9 No. 5 (609-635).
- El-kassas, Ahmed Ismail., dkk. 2022. "Effect of fibers type on the behavior of fibrous high-strength self-compacted reinforced concrete flat slabs in punching with and without shear reinforcement".
- Elsayed, M., Tayeh, B. A., Mohamed, M., Elymany, M., & Mansi, A. H. (2021). Punching shear behaviour of RC *flat slabs* incorporating recycled coarse aggregates and crumb rubber. *Journal of Building Engineering*, 44, 103363.
- EN 206: 2013 Concrete – Specification, performance, production and conformity
- EFNARC. 2010. 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.*
- Flaviana Tilik, Lina. 2011. Pengaruh Abu Terbang Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Hanafiah, Saloma, & Whardani, P. N. K. (2017, November). The behavior of self-compacting concrete (SCC) with bagasse ash. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1903, No. 1, p. 050005). AIP Publishing LLC.
- Imran, Iswandi., Zulkifli, Ediansjah., 2014, “Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang”, Bandung: ITB Press.
- Lampropoulos, Andreas., dkk. 2023. “Punching shear and flexural performance of ultra-high performance fibre reinforced concrete (UHPFRC) slabs”.
- Lapia, Massimo., Pinho Ramosb, Antonio., Orlando, Maurizio. (2019). Flat slab strengthening techniques against punching-shear.
- Li, Zongjin. 2011. *Advanced Concrete Technology*. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Lima, H., Palhares, R., Sales de Melo, G., & Oliveira, M. (2020). Experimental analysis of punching shear in flat slabs with variation in the anchorage of shear reinforcement. *Structural Concrete*, 22(2), 1165-1182.
- Ludwig, H-M et.al. 2015. “The Mix Design For Self Compacting High Performance Concrete Containing Various Mineral Admixtures”. F.A. Finger-Institute for Building Materials Science, Faculty of Civil Engineering, Bauhaus-University Weimar. Germany.
- More, R.S., and Sawant, V.S. (2015). Analysis of Flat Slab. *International Journal of Science and Research*. Title no.98-101
- Nawy E. G. (2010). *Beton Bertulang - Suatu Pendekatan Dasar*. Cetakan Keempat. Bandung.
- Neville, A.M. and Brooks, J.J. 2010, *Concrete Technology*, Prentice Hall, 2nd Ed.

- Nikita Constantine, Fransisca., dkk. 2019. Studi Perbandingan Analisis Flat Slab Dan Flat Plate. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Patil, S. S., dan Manekari, S. S. 2013. Analysis of Reinforced Beam-Column Joint Subjected to Monotonic Loading. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2: 149-158.
- Pinem, Muhammad Daud. 2010. Analisis Struktur dengan Metode Elemen Hingga. Penerbit Rekayasa Sains, Bandung.
- Primakov, Anthones., dan Edison Leo. 2019. Kajian Efisiensi Sistem Flat Slab Dengan Metode Post-Tension Dan Konvensional. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Wu, dkk. 2022. Anisotropic ductile fracture: experiments, modeling, and numerical simulations. *Journal of Materials Research and Technology* 20:833-856.
- Wright, J.K. dan MacGregor, J.G., (2012), Reinforced Concrete Mechanics and Design (Sixth Edition), New Jersey : Pearson Education Inc