

TUGAS AKHIR

***KINERJA SELF COMPACTING CONCRETE
FLAT SLAB DENGAN VARIASI BUKAAN***



**KELVIN
03011381924120**

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

TUGAS AKHIR

KINERJA SELF COMPACTING CONCRETE FLAT SLAB DENGAN VARIASI BUKAAN

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



**KELVIN
03011381924120**

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

HALAMAN PENGESAHAN

KINERJA *SELF COMPACTING CONCRETE* FLAT SLAB DENGAN VARIASI BUKAAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

KELVIN

03011381924120

Palembang, Juli 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 kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, kasih sayang, serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Kinerja *Self Compacting Concrete Flat Slab* Dengan Variasi Bukaan”. Tugas akhir atau skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik Program Studi 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 dan permohonan maaf kepada semua pihak yang terkait, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. 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. Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. 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.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun 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, Juli 2023



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
HALAMAN ABSTRAK.....	xiii
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	xiv
HALAMAN RINGKASAN.....	xv
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xvi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xvii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xviii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xix
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Material Beton.....	4
2.2. <i>Self Compacting Concrete</i>	4
2.3. Sifat Mekanik Beton.....	6
2.4. <i>Flat Slab</i>	7
2.5. <i>Finite Element Method</i>	11
2.5.1. Elemen Segitiga	13
2.5.2. Elemen Segiempat.....	15
2.6. Kasus Nonlinier	17
2.7. ANSYS	20

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Umum	22
3.2. Studi Literatur.....	22
3.3. Alur Penelitian.....	22
3.4. Pengumpulan Data Sekunder.....	24
3.5. Model Struktur.....	25
3.6. Pemodelan Struktur dengan Program ANSYS	26
3.7. <i>Boundary Condition</i>	29
3.8. <i>Input Data ANSYS</i>	30
3.9. Meshing	30
3.10. Solving.....	30
3.11. Analisis dan Pembahasan	30
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Pemodelan Struktur <i>Flat Slab</i> dengan Bukaan.....	31
4.2. Pemodelan Struktur <i>Flat Slab</i> Pada Program ANSYS.....	32
4.3. Input Data	34
4.3.1. Data Material <i>Properties</i> Beton	35
4.3.2. Data Material <i>Properties</i> Baja	35
4.3.3. Pembebanan	35
4.4. Meshing Elemen Struktur.....	36
4.5. Analisis <i>Output ANSYS</i>	36
4.5.1. Analisis <i>Output</i> Beton Normal.....	36
4.5.2. Analisis <i>Output Self Compacting Concrete</i>	40
4.6. Kontur Tegangan	43
4.6.1. Kontur Tegangan <i>Flat Slab</i> Beton Normal	43
4.6.2. Kontur Tegangan <i>Flat Slab Self Compacting Concrete</i>	49
4.7. Kontur Defleksi	54
4.7.1. Kontur Defleksi <i>Flat Slab</i> Beton Normal	54
4.7.2. Kontur Defleksi <i>Flat Slab Self Compacting Concrete</i>	57
4.8. Daktilitas.....	59
4.8.1. Daktilitas Struktur <i>Flat Slab</i> Eksperimental	60
4.8.2. Daktilitas <i>Flat Slab</i> Beton Normal ANSYS.....	62
4.8.3. Daktilitas <i>Flat Slab Self Compacting Concrete</i>	64
4.9. Kekakuan.....	67
4.9.1. Kekakuan <i>Flat Slab</i> Beton Normal Eksperimental.....	67

4.9.2.	Kekakuan <i>Flat Slab</i> Beton Normal ANSYS.....	69
4.9.3.	Kekakuan <i>Flat Slab Self Compacting Concrete</i>	71
4.10.	Energi Disipasi	73
4.10.1.	Energi Disipasi <i>Flat Slab</i> Beton Normal Eskperimental.....	73
4.10.2.	Energi Disipasi <i>Flat Slab</i> Beton Normal ANSYS.....	74
4.10.3.	Energi Disipasi <i>Flat Slab Self Compacting Concrete</i>	77
4.11.	Pengaruh Geser Terhadap Variasi Bukaannya.....	79
BAB 5 PENUTUP.....		81
5.1.	Kesimpulan.....	81
5.2.	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Hubungan antara tegangan dan regangan kuat tekan beton (Li, 2022) ..	7
2.2. Hasil pengujian <i>flat slab</i> beton dengan variasi ukuran bukaan (Santos, dkk., 2022)	8
2.3. Grafik hubungan gaya dan perpindahan <i>flat slab</i> hasil pengujian (Santos, dkk., 2022).....	9
2.4. Hasil pengujian <i>flat slab</i> dengan bukaan (El-Mawsly, dkk., 2022)	9
2.5. Hubungan beban-defleksi sesuai dengan pelat kontrol dan pelat yang diperkuat dengan bukaan pusat (El-Mawsly, dkk., 2022)	10
2.6. Pola retak pelat dengan bukaan berdekatan dengan kolom (Liberati, dkk., 2022).....	10
2.7. Sketsa pola retak akhir pengujian pelat datar (El-Shafiey, dkk.,2022) ..	11
2.8. Elemen satu dimensi (Marinicia, dkk., 2021).....	12
2.9. Elemen dua dimensi (Marinicia, dkk., 2021)	12
2.10. Elemen tiga dimensi (Marinicia, dkk., 2021)	12
2.11. Elemen segitiga (Tjerita, 2018)	13
2.12. Elemen segiempat (Tjerita, 2018).....	15
3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian	24
3.2. Kurva hubungan tegangan dan regangan untuk beton normal dan <i>self compacting concrete</i>	25
3.3. (a) Ilustrasi pemodelan pelat datar (b) Pelat datar dengan bukaan (Santos, dkk., 2022).....	26
3.4. Ilustrasi <i>test setup</i> pembebanan (Santos, dkk., 2022).....	26
3.5. Pemodelan <i>nodes</i> struktur <i>flat slab</i> pada program ANSYS	27
3.6. Pemodelan elemen <i>SOLID65</i> struktur <i>flat slab</i> yang memiliki bukaan berdimensi 400 mm x 400 mm dengan posisi bukaan di arah timur kolom pada program ANSYS	27
3.7. Pemodelan elemen <i>SOLID65</i> struktur <i>flat slab</i> yang memiliki bukaan berdimensi 400 mm x 400 mm dengan posisi bukaan di arah utara kolom pada program ANSYS	28

3.8. Pemodelan elemen <i>SOLID65</i> struktur <i>flat slab</i> yang memiliki bukaan berdimensi 200 mm x 200 mm dengan posisi bukaan di arah timur kolom pada program ANSYS	28
3.9. Pemodelan elemen <i>SOLID65</i> struktur <i>flat slab</i> yang memiliki dua bukaan berdimensi 200 mm x 200 mm dengan posisi bukaan di arah timur dan barat kolom pada program ANSYS	29
3.10. Ilustrasi <i>test setup</i> pembebanan (Santos, dkk., 2022).....	29
4.1. Detail dimensi model struktur <i>flat slab</i> (Santos, dkk., 2022).....	32
4.2. <i>Flat slab</i> dengan bukaan variasi 1	33
4.3. <i>Flat slab</i> dengan bukaan variasi 2	33
4.4. <i>Flat slab</i> dengan bukaan variasi 3	34
4.5. <i>Flat slab</i> dengan bukaan variasi 4	34
4.6. <i>Meshing</i> elemen struktur <i>flat slab</i>	36
4.7. Grafik perbandingan antara beban-defleksi ANSYS dan eksperimental beton normal	38
4.8. Grafik perbandingan antara beban-defleksi <i>flat slab self compacting concrete</i> dengan empat variasi bukaan	42
4.9. Kontur tegangan tipe NC-1.....	44
4.10. Kontur tegangan tipe NC-2.....	46
4.11. Kontur tegangan tipe NC-3.....	47
4.12. Kontur tegangan tipe NC-4.....	48
4.13. Kontur tegangan tipe SCC-1.....	50
4.14. Kontur tegangan tipe SCC-2.....	51
4.15. Kontur tegangan tipe SCC-3.....	52
4.16. Kontur tegangan tipe SCC-4.....	53
4.17. Kontur defleksi <i>flat slab</i> beton normal	55
4.18. Kontur defleksi <i>flat slab self compacting concrete</i>	58
4.19. Kurva <i>envelope flat slab</i> beton normal eksperimental	61
4.20. Kurva <i>envelope flat slab</i> beton normal ANSYS.....	63
4.21. Kurva <i>envelope flat slab self compacting concrete</i> ANSYS	66
4.22. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab</i> beton normal eksperimental.....	67

4.23. Kurva hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab</i> beton normal eksperimental.....	68
4.24. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab</i> beton normal ANSYS	69
4.25. Kurva hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab</i> beton normal ANSYS	70
4.26. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat slab self compacting concrete</i> ANSYS	71
4.27. Kurva hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load flat slab self compacting concrete</i> ANSYS.....	72
4.28. Energi disipasi <i>flat slab</i> beton normal eksperimental.....	74
4.29. Energi disipasi <i>flat slab</i> beton normal ANSYS	76
4.30. Energi disipasi <i>flat slab self compacting concrete</i> ANSYS	78
4.31. Grafik pengaruh geser terhadap variasi bukaan.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kelas <i>Filling Ability</i>	5
2.2. Kelas <i>Viscosity</i>	5
2.3. Tabel <i>Passing Ability</i>	6
2.4. Kelas <i>Segregation Resistance</i>	6
2.5. Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekan Beton	6
4.1. Data material <i>properties</i> baja.....	35
4.2. Selisih nilai defleksi maksimum antara hasil eksperimental dan ANSYS	39
4.3. Nilai beban dan defleksi maksimum <i>flat slab self compacting concrete</i> dengan empat variasi bukaan.....	42
4.4. Nilai daktilitas <i>flat slab</i> beton normal eksperimental	61
4.5. Nilai daktilitas <i>flat slab</i> beton normal ANSYS	64
4.6. Nilai daktilitas <i>flat slab self compacting concrete</i> ANSYS	66
4.7. Nilai degradasi kekakuan <i>flat slab</i> beton normal eksperimental	68
4.8. Nilai degradasi kekakuan <i>flat slab</i> beton normal ANSYS	70
4.9. Nilai degradasi kekakuan <i>flat slab self compacting concrete</i> ANSYS ..	72
4.10. Perbandingan nilai energi disipasi tipe <i>flat slab</i> beton normal eksperimental.....	74
4.11. Perbandingan nilai energi disipasi variasi <i>flat slab</i> beton normal ANSYS	76
4.12. Perbandingan nilai energi disipasi variasi <i>flat slab self compacting</i> <i>concrete</i> ANSYS	78
4.13. Pengaruh geser terhadap variasi bukaan.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser	86
2. Lembar Asistensi Tugas Akhir	88
3. Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	91
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	92
5. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	93

KINERJA *SELF COMPACTING CONCRETE* FLAT SLAB DENGAN VARIASI BUKAAN

Kelvin¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

- ¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: kellynbernard71@gmail.com
- ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: salomaunsri@gmail.com
- ³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: sitiaisyahn@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Beton adalah salah satu elemen konstruksi struktur yang paling sering dijumpai dikarenakan proses pembuatan yang lebih mudah dan lebih ekonomis. *Flat slab* merupakan konstruksi beton dua arah (*two way slab with drops*) yang hanya memiliki unsur horizontal berupa pelat tanpa balok dan ditahan kolom. Struktur *flat slab* dengan bukaan yang berdekatan kolom merupakan hal yang wajar karena berfungsi sebagai jalur instalasi perpipaan. Teknologi *self compacting concrete* adalah salah satu teknologi beton yang dapat memadat sendiri sehingga dapat mengurangi segregasi. Struktur *flat slab* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan material *self compacting concrete*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja *flat slab self compacting concrete* dengan variasi bukaan terhadap beban monotonik dan mengetahui pengaruh variasi bukaan terhadap kekuatan struktur. Pemodelan dan pembebanan struktur *flat slab* dilakukan dengan program ANSYS menggunakan metode elemen hingga. Hasil analisis berupa grafik beban-defleksi, daktilitas, kontur tegangan, kontur defleksi, kekakuan, energi disipasi pada struktur *flat slab*. Hasil selisih nilai defleksi antara pengujian eksperimental dan program ANSYS yaitu untuk tipe NC-1 sebesar 1,129%, tipe NC-3 sebesar 6,081%, tipe NC-4 sebesar 9,555%. Penggunaan material *self compacting concrete* pada struktur *flat slab* meningkatkan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat slab*. Penggunaan bukaan jumlah dan dimensi bukaan yang kecil serta posisi bukaan berada pada sisi kolom yang lebih panjang akan memberikan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat slab*.

Kata kunci: *flat slab*, *self compacting concrete*, variasi bukaan, metode elemen hingga

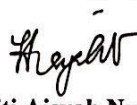
Palembang, Juli 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,

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

PERFORMANCE OF SELF COMPACTING CONCRETE FLAT SLAB WITH OPENING VARIATION

Kelvin¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

- ¹⁾Student of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
E-mail: kelvinbernard71@gmail.com
- ²⁾Lecturer in the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
E-mail: salomaunsri@gmail.com
- ³⁾Lecturer in the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
E-mail: sitiaisyaahn@ft.unsri.ac.id

Abstract

Concrete is one of the most common elements of structural construction because the manufacturing process is easier and more economical. Flat slab is a two-way concrete construction (two-way slab with drops) which only has horizontal elements in the form of plates without beams and is supported by columns. A flat slab structure with openings adjacent to columns is a natural thing because it functions as a piping installation path. Self compacting concrete technology is a concrete technology that can compact itself so as to reduce segregation. The flat slab structure used in this study uses self-compacting concrete material. The purpose of this study was to analyze the performance of flat slab self compacting concrete with variations in openings against monotonic loads and to determine the effect of variations in openings on the strength of the structure. Modeling and loading of flat slab structures is carried out using the ANSYS program using the finite element method. The results of the analysis are load-deflection graphs, ductility, stress contours, deflection contours, stiffness, energy dissipation in flat slab structures. The results of the difference in the deflection value between the experimental test and the ANSYS program were 1.129% for NC-1 type, 6.081% for NC-3 type, 9.555% for NC-4 type. The use of self-compacting concrete material in the flat slab structure increases the shear resistance better in the flat slab structure. The use of openings with a small number and dimensions of openings and the position of the openings on the longer side of the column will provide better shear resistance in flat slab structures.

Keywords: flat slab, self compacting concrete, opening variation, finite element method

Palembang, Juli 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
Kepala Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



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

RINGKASAN

KINERJA *FLAT SLAB SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI BUKAAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 13 Juli 2023

Kelvin; 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

xx + 85 halaman, 53 gambar, 18 tabel, 5 lampiran.

Beton adalah salah satu elemen konstruksi struktur yang paling sering dijumpai dikarenakan proses pembuatan yang lebih mudah dan lebih ekonomis. *Flat slab* merupakan konstruksi beton dua arah (*two-way slab with drops*) yang hanya memiliki unsur horizontal berupa pelat tanpa balok dan ditahan kolom. Struktur *flat slab* dengan bukaan yang berdekatan kolom merupakan hal yang wajar karena berfungsi sebagai jalur instalasi perpipaan. Teknologi *self compacting concrete* adalah salah satu teknologi beton yang dapat memadat sendiri sehingga dapat mengurangi segregasi. Struktur *flat slab* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan material *self compacting concrete*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja *flat slab self compacting concrete* dengan variasi bukaan terhadap beban monotonik dan mengetahui pengaruh variasi bukaan terhadap kekuatan struktur. Pemodelan dan pembebanan struktur *flat slab* dilakukan dengan program ANSYS menggunakan metode elemen hingga. Hasil analisis berupa grafik beban-defleksi, daktilitas, kontur tegangan, kontur defleksi, kekakuan, energi disipasi pada struktur *flat slab*. Hasil selisih nilai defleksi antara pengujian eksperimental dan program ANSYS yaitu untuk tipe NC-1 sebesar 1,129%, tipe NC-3 sebesar 6,081%, tipe NC-4 sebesar 9,555%. Penggunaan material *self compacting concrete* pada struktur *flat slab* meningkatkan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat slab*. Penggunaan bukaan jumlah dan dimensi bukaan yang kecil serta posisi bukaan berada pada sisi kolom yang lebih panjang akan memberikan ketahanan geser yang lebih baik pada struktur *flat slab*.

Kata kunci: *flat slab*, *self compacting concrete*, variasi bukaan, metode elemen hingga

SUMMARY

PERFORMANCE OF SELF COMPACTING CONCRETE FLAT SLAB WITH OPENING VARIATION

Scientific Papers in the form of Final Project (Thesis), 13 July 2023

Kelvin; Supervised by 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

xx + 85 pages, 53 pictures, 18 tables, 5 attachments.

Concrete is one of the most common elements of structural construction because the manufacturing process is easier and more economical. Flat slab is a two-way concrete construction (two-way slab with drops) which only has horizontal elements in the form of plates without beams and is supported by columns. A flat slab structure with openings adjacent to columns is a natural thing because it functions as a piping installation path. Self compacting concrete technology is a concrete technology that can compact itself so as to reduce segregation. The flat slab structure used in this study uses self-compacting concrete material. The purpose of this study was to analyze the performance of flat slab self compacting concrete with variations in openings against monotonic loads and to determine the effect of variations in openings on the strength of the structure. Modeling and loading of flat slab structures is carried out using the ANSYS program using the finite element method. The results of the analysis are load-deflection graphs, ductility, stress contours, deflection contours, stiffness, energy dissipation in flat slab structures. The results of the difference in the deflection value between the experimental test and the ANSYS program were 1.129% for NC-1 type, 6.081% for NC-3 type, 9.555% for NC-4 type. The use of self-compacting concrete material in the flat slab structure increases the shear resistance better in the flat slab structure. The use of openings with a small number and dimensions of openings and the position of the openings on the longer side of the column will provide better shear resistance in flat slab structures.

Keywords: *flat slab, self compacting concrete, opening variation, finite element method*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KELVIN

NIM : 03011381924120

Judul : KINERJA *SELF COMPACTING CONCRETE FLAT SLAB* DENGAN
VARIASI BUKAAN

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, Juli 2023



KELVIN



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Kinerja *Self Compacting Concrete Flat Slab* Dengan Variasi Bukaannya” yang disusun oleh Kelvin, NIM 03011381924120 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Juli 2023.


Palembang, 13 Juli 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

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

Dosen Penguji:

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 196706151995121002 NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KELVIN

NIM : 03011381924120

Judul : KINERJA *SELF COMPACTING CONCRETE FLAT SLAB* DENGAN
VARIASI BUKAAN

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, Juli 2023



KELVIN

NIM. 03011381924120

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : KELVIN
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 18 Maret 2002
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Buddha
Nomor HP : 081377592640
Email : kelvinbernard71@yahoo.com

Riwayat Pendidikan:

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

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Kelvin)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada zaman ini pembangunan infrastruktur di Indonesia sedang mengalami perkembangan yang pesat. Beton merupakan material konstruksi yang umum dijumpai pada proyek konstruksi terutama pada bagian elemen struktur. Hal ini dikarenakan proses pembuatan beton yang relatif lebih mudah karena beton dapat dibuat langsung di lokasi proyek maupun dicetak di pabrik serta kekuatannya dapat diatur sesuai kebutuhan. Namun, pada saat pengerjaan dilapangan sering kali mengalami kesulitan ketika pengecoran yaitu beton yang terlalu tipis, jarak antar tulangan yang terlalu rapat, yang menyebabkan beton tersebut mengalami segregasi. Segregasi adalah suatu peristiwa ketika terjadinya pemisahan antar komponen beton sehingga muncul rongga udara di dalam beton. Oleh karna itu perlunya salah satu inovasi teknologi beton untuk mengatasi masalah segregasi tersebut. Salah satunya dengan teknologi beton *Self Compacting Concrete* (SCC).

Self compacting concrete merupakan salah satu teknologi beton yang dapat memadat dengan sendirinya akibat tingginya nilai *slump*. Dalam proses pengisian volume bekisting dan proses pemadatannya (*compaction*), beton *Self Compacting Concrete* tidak membutuhkan bantuan alat penggetar yaitu *vibrator*. Beton SCC mempunyai karakteristik kemampuan mengalir yang tinggi sehingga mampu mengalir, mengisi bekisting, dan memadat dengan sendirinya.

Teknologi beton *self compacting concrete* (SCC) dapat digunakan pada konstruksi pelat datar. Pelat datar adalah pelat beton yang pemasangannya ditumpu melalui kolom tanpa adanya penggunaan balok yang umumnya berfungsi untuk mentransfer beban. Penelitian kali ini akan membahas mengenai kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan menggunakan variasi bukaan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis numerik dengan bantuan software ANSYS untuk menganalisis *self compacting concrete flat slab*. Pada penelitian ini pemodelan dan data diperoleh dari jurnal Santos, dkk. (2022). *Flat slab* yang digunakan memiliki ukuran yaitu panjang 2400 mm, lebar 2400 mm, dan tebal 1500 mm dengan variasi opening. Pada penelitian ini akan ditambah

tiga variasi bukaan berdasarkan posisi, ukuran/dimensi, dan jumlah bukaan. Penelitian ini menggunakan pembebanan yaitu beban statik monotonik.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis dari kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan menggunakan program ANSYS?
2. Bagaimana hasil analisis pengaruh beban terhadap perpindahan *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan?
3. Bagaimana hasil analisis pengaruh variasi posisi, jumlah, dan ukuran bukaan terhadap kinerja *self compacting concrete flat slab*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan yaitu:

1. Menganalisis dan membandingkan kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan dengan menggunakan program ANSYS.
2. Mengetahui dan menganalisis pengaruh beban terhadap perpindahan pada *self compacting concrete flat slab* dengan variasi bukaan.
3. Mengetahui dan menganalisis pengaruh variasi posisi, jumlah, dan ukuran bukaan terhadap kinerja *self compacting concrete flat slab* akibat pembebanan monotonik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian kinerja *self compacting concrete flat slab* dengan variasi *opening* dibatasi pada:

1. Penelitian yang dilakukan yaitu menganalisis *flat slab* dengan bantuan program ANSYS dan menggunakan metode elemen hingga.
2. Pemodelan *flat slab* menggunakan program ANSYS berupa pemodelan elemen beton (SOLID65), pemodelan baja tulangan (LINK180), dan pemodelan pelat baja (SOLID45)

3. Data sekunder didapat dari hasil penelitian eksperimental terdahulu oleh Santos, dkk (2022) mengenai ketahanan *punching* pelat datar dengan bukaan berdekatan dengan kolom.
4. Data material *self compacting concrete* diperoleh dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya oleh Hanafiah, dkk. (2017) dengan $f_c = 41,318$ MPa.
5. Pembebanan model yang digunakan yaitu pembebanan statik monotonik.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute, 2019. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ACI 318-14, American Concrete Institute.
- American Standard Testing and Material, 2017. *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ASTM C496, American Standard Testing and Material
- ANSYS Inc. 2021. *ANSYS Mechanical APDL Introductory Tutorials*. United States of America.
- Badshah, M., Badshah, S., & Jan, S. (2020). 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.
- 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.
- EFNARC. 2005. *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*. European: *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- Elyson A.P. Liberati, dkk. 2019. Failure analysis of punching in reinforced concrete flat slabs with openings adjacent to the column, *Engineering Structures*, Volume 182, Pages 331-343, ISSN 0141-0296.
- Eslam Hatem El-Mawsly, dkk. 2022. Experimental and numerical investigation on strengthening of RC flat slabs with central opening. *Case Studies in Construction Materials*, Volume 16, e00974, ISSN 2214-5095.
- FEMA 356. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency.
- Hanafiah, Saloma, & Whardani, P. N. K. (2017). The behavior of self-compacting concrete (SCC) with bagasse ash. *AIP Conference Proceedings*, 1903.
- Li, Zongjin. 2022. *Advanced concrete technology*. John Wiley & Sons, Hoboken.

- Marinica, dkk. 2021. Finite element method to solve engineering problems using ansys. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 342). EDP Sciences.
- Pathak, dkk. 2017. Nonlinear finite element analysis of FRP strengthened RC beams with bond-slip effect. *International Journal of Computational Methods*, 14(03), 1750032.
- Santos, dkk. 2022. Punching Resistance of Flat Slabs with Openings Adjacent to the Columns. *ACI Structural Journal*, 119(1), 41-53.
- SNI 03 – 2847 – 2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- SNI 2847-2019. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Bandung: Departemen Pekerjaan Umum*, 2019.
- TF L-Shafiey, dkk. 2022. Effect of opening shape, size and location on the punching shear behaviour of RC flat slabs. In *Structures* (Vol. 44, pp. 1138-1151). Elsevier.
- Thompson, M. K., dan Thompson, J. M. 2017. *ANSYS mechanical APDL for finite element analysis*. Butterworth-Heinemann.
- Tjerita, K. N. 2018. *Metode Elemen Hingga*. Bali: Universitas Udayana.
- Utami, dkk. 2013. Perbandingan Solusi Sistem Persamaan Nonlinear Menggunakan Metode Newton-Raphson dan Metode Jacobian. Bali: Universitas Udayana.
- Wu, dkk. 2022. Anisotropic ductile fracture: experiments, modeling, and numerical simulations. *Journal of Materials Research and Technology* 20:833-856.