

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI
DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA
*FLAT PLATE SELF-COMPACTING CONCRETE***



YUDHA ALBAMA VALENTINO

03011381924115

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

2023

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI
DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA
*FLAT PLATE SELF-COMPACTING CONCRETE***

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



YUDHA ALBAMA VALENTINO
03011381924115

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI
DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA
*FLAT PLATE SELF-COMPACTING CONCRETE***

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

YUDHA ALBAMA VALENTINO

03011381924115

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

Alhamdulillah *Alamin*, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, kasih sayang, dan pertolongan-nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE SELF-COMPACTING CONCRETE*”. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf kepada semua pihak yang telah membantu jalannya usulan tugas akhir, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian program ANSYS.
5. Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Yogie Ardiwinata, S.T., M.P.W.K. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Orang tua, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
8. Pemilik NIM 03011382025107 yang telah memberikan dukungan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan, oleh karena itu saran dan koreksi dari bapak/ibu pembimbing sekalian sangatlah diharapkan dan bisa digunakan sebagai masukan bagi penulis.

Palembang, Maret 2023



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGATAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
HALAMAN ABSTRAK	xii
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	xiii
HALAMAN RINGKASAN.....	xiv
HALAMAN SUMMARY	xv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xvi
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xviii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xix
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>	4
2.3 <i>Flat Plate</i>	6
2.4 <i>Studs</i>	16
2.5 Beban Monotonik	18
2.6 <i>Finite Element Method</i>	18
2.6.1 Elemen Segitiga	19
2.6.2 Elemen Segi Empat.....	21
2.7 Program ANSYS	22
2.7.1 Simulasi ANSYS Secara Garis Besar	22

2.7.2 Model Elemen ANSYS.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Umum	24
3.2 Studi Literatur.....	24
3.3 Alur Penelitian.....	24
3.4 Pengumpulan Data Sekunder	26
3.5 Model Struktur.....	27
3.6 Permodelan Struktur Dengan Program ANSYS.....	28
3.7 <i>Input Data ANSYS</i>	29
3.8 <i>Meshing</i>	29
3.9 <i>Solving</i>	29
3.10 Analisis dan Pembahasan	30
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 <i>Detail Permodelan Struktur Flat Plate</i>	31
4.2 Permodelan Struktur dengan Program ANSYS	32
4.3 <i>Input Data</i>	34
Sumber: Polo, dkk., 2021	35
4.3.1 <i>Concrete Material Properties</i>	35
4.3.2 <i>Steel Bar Material Properties</i>	35
4.3.3 <i>Stud Material Properties</i>	35
4.3.4 Pembebanan	36
4.4 <i>Meshing</i> Elemen Struktur	36
4.5 Analisis <i>Output ANSYS</i>	37
4.5.1 Analisis <i>Output Normal Concrete</i>	37
4.5.2 Analisis <i>Output Self Compacting Concrete</i>	38
4.6 Kontur Tegangan	40
4.6.1 Kontur Tegangan Struktur <i>Normal Concrete</i>	41
4.6.2 Kontur Tegangan Struktur <i>Self Compacting Concrete</i>	42
4.7 Kekakuan dan Kekuatan.....	46
4.7.1 Kekakuan dan Kekakuan Elemen Struktur <i>Normal Concrete</i>	46
4.7.2 Kekakuan dan Kekuatan Elemen Struktur <i>Self Compacting Concrete</i>	46
4.8 Daktilitas.....	49
4.8.1 Daktilitas <i>Flat Plate</i> Eksperimental.....	49
4.8.2 Daktilitas <i>Flat Plate</i> Beton Normal	50

4.8.3	Daktilitas <i>Flat Plate Self Compacting Concrete</i>	51
4.9	Kekakuan	53
4.9.1	Kekakuan <i>Flat Plate</i> Eksperimental	53
4.9.2	Kekakuan <i>Flat Plate</i> Beton Normal	54
4.9.3	Kekakuan <i>Flat Plate Self Compacting Concrete</i>	56
4.10	Energi Disipasi	57
4.10.1	Energi Disipasi <i>Flat Plate</i> Eksperimental.....	57
4.10.2	Energi Disipasi <i>Flat Plate</i> Beton Normal	58
4.10.3	Energi Disipasi <i>Flat Plate Self Compacting Concrete</i>	59
4.11	Pengaruh Geser Terhadap Variasi Diameter <i>Stud</i>	60
BAB 5 PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. <i>Flat plate</i> (Avagyan, 2019).....	7
Gambar 2.2. Detail <i>setup</i> pengujian (Dalaf dan Mohammad, 2021).....	8
Gambar 2.3. Desain <i>flat plate</i> (Yooprasertchai, dkk., 2022).....	9
Gambar 2.4. Pola retakan sampel; (a) NS1; (b) CS50D; (c) CS75D; (d) AS50D; (e) AS75D; (f) SS50D; (g) SS75D.....	11
Gambar 2.5. Desain <i>flat plate</i> (Ma, dkk., 2020).....	12
Gambar 2.6. Pola retakan; (a) retakan di bagian atas pelat; (b) retakan dibagian bawah pelat (Ma, dkk., 2020).....	12
Gambar 2.7. Desain <i>flat plate</i> ; (a) <i>cruciform layout</i> ; (b) <i>radial layout</i>	13
Gambar 2.8. Pola retakan permukaan (Polo, dkk., 2021).....	14
Gambar 2.9. Desain <i>flat plate</i> (Kim, dkk., 2021).....	15
Gambar 2.10. Detail <i>stud rail</i> (Polo, dkk., 2021).....	16
Gambar 2.11. Konfigurasi tulangan <i>stud</i> (a) <i>cruciform layout</i> ; (b) <i>radial layout</i> (Polo, dkk, 2021).....	17
Gambar 2.12. Permodelan FEM (a) elemen segitiga; (b) elemen segi empat.....	19
Gambar 2.13. Elemen segitiga.....	19
Gambar 2.14. Elemen segi empat.....	21
Gambar 3.1. Diagram alir metodologi penelitian.....	26
Gambar 3.2. Kurva tegangan regangan beton normal dan <i>self compacting concrete</i> (Hanafiah, dkk., 2017).....	26
Gambar 3.3. Desain <i>flat plate</i> (a) <i>cruciform layout</i> ; (b) <i>radial layout</i>	27
Gambar 3.4. <i>Test setup</i> pembebanan (Polo, dkk., 2021).....	28
Gambar 3.5. Permodelan ANSYS struktur <i>flat plate</i>	29
Gambar 4.1. Detail permodelan struktur <i>flat plate</i> dengan variasi diameter <i>stud</i> (Polo, dkk., 2019).....	31
Gambar 4.2. <i>Nodes</i> permodelan struktru <i>flat plate</i>	32
Gambar 4.3. Representasi SOLID45 dan SOLID65 struktur <i>flat plate</i>	33
Gambar 4.4. Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> NC-O14 dan S1.....	33
Gambar 4.5. Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> S2.....	34

Gambar 4.6. Permodelan elemen LINK180 <i>type</i> S3.....	34
Gambar 4.7. <i>Meshing</i>	36
Gambar 4.8. Perbandingan grafik geser (V)-defleksi model NC-O14	37
Gambar 4.9. Grafik geser (V)-defleksi model S1	38
Gambar 4.10. Grafik geser (V)-defleksi model S2	39
Gambar 4.11. Grafik geser (V)-defleksi model S3	39
Gambar 4.12. Grafik geser (V)-defleksi gabungan model S1, S2, dan S3	39
Gambar 4.13. Kontur tegangan <i>flat plate</i> model NC-O14.....	41
Gambar 4.14. Kontur tegangan <i>flat plate</i> model S1	43
Gambar 4. 15 Kontur tegangan <i>flat plate</i> model S2	44
Gambar 4. 16 Kontur tegangan <i>flat plate</i> model S3	45
Gambar 4.17. Model NC-O14 pada P maks = 450 kips	46
Gambar 4.18. Kontur defleksi material <i>self compacting concrete</i>	48
Gambar 4.19. Kurva <i>envelope flat plate</i> eksperimental.....	49
Gambar 4.20. Kurva <i>envelope</i> material beton normal	50
Gambar 4.21. Kurva <i>envelope flat plate</i> material <i>self compacting concrete</i>	52
Gambar 4.22. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat plate</i> eksperimental	53
Gambar 4.23. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load</i>	54
Gambar 4.24. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material	55
Gambar 4.25. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material beton normal	55
Gambar 4.26. Kurva hubungan kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material	56
Gambar 4.27. Kurva hubungan persentase degradasi kekakuan dan <i>time load flat plate</i> material <i>self compacting concrete</i>	56
Gambar 4.28. Luasan hasil energi disipasi <i>flat plate</i> eksperimental.....	58
Gambar 4.29. Luasan hasil energi disipasi <i>flat plate</i> material beton normal.....	58
Gambar 4.30. Luasan hasil energi disipasi <i>flat slab</i> material	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Kelas <i>slump-flow</i>	5
Tabel 2.2. Kelas <i>viscosity</i>	5
Tabel 2.3. Rentang <i>passing ability</i>	5
Tabel 2.4. Rentang <i>segregation resistance</i>	6
Tabel 2.5. Komposisi campuran SCC (Hanafiah, dkk., 2017).....	6
Tabel 2.6. Detail dari benda uji (Dalaf dan Mohammad, 2021)	7
Tabel 2.7. Spesifikasi <i>flat plate</i> (Yooprasertchai, dkk., 2022).....	9
Tabel 2.8. Hasil pengujian (Yooprasertchai, dkk., 2022)	10
Tabel 2.9. Spesikasi beton uji (Polo, dkk., 2021)	13
Tabel 2.10. Spesifikasi GFRP (Kim, dkk., 2021)	15
Tabel 2.11. Spesifikasi <i>flat plate</i> (Kim, dkk., 2021).....	15
Tabel 2.12. Spesifikasi benda uji (Polo, dkk, 2021)	17
Tabel 4.1. Variasi diameter stud <i>flat plate</i>	31
Tabel 4.2. <i>Material properties</i>	35
Tabel 4.3. <i>Material properties</i> baja tulangan.....	35
Tabel 4.4. <i>Material properties stud</i>	36
Tabel 4.5. Persentase selisih nilai defleksi maksimum eksperimental dan ANSYS	38
Tabel 4.6. Nilai geser (V) maksimum dan defleksi maksimum dengan variasi diameter <i>stud</i> material <i>self compacting concrete</i>	40
Tabel 4.7. Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat plate</i> eskperimental	49
Tabel 4.8. Penentuan titik leleh dan nilai daktilitas <i>flat plate</i> beton normal.....	50
Tabel 4.9. Persentase selisih nilai daktilitas pada eksperimental dan ANSYS.....	50
Tabel 4.10. Nilai daktilitas <i>flat plate self compacting concrete</i> berbagai variasi diameter <i>stud</i>	51
Tabel 4.11. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat slab</i> eksperimental	54
Tabel 4.12. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat plate</i> material beton normal..	55
Tabel 4.13. Degradasi nilai kekakuan struktur <i>flat plate</i> material <i>self compacting concrete</i>	57

Tabel 4.14. Persentase selisih nilai energi disipasi pada eksperimental dan ANSYS	59
Tabel 4.15. Nilai energi disipasi <i>flat plate</i> material <i>self compacting concrete</i>	60
Tabel 4.16. Pengaruh geser terhadap variasi diameter <i>stud</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran Penjabaran Perhitungan Geser	68
2. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I	70
3. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II.....	72
4. Hasil Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	74
5. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	75
6. Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	76

PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE SELF COMPACTING CONCRETE*

Yudha Albama Valentino¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: yudha12albama@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: sitiaisvahn@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Self compacting concrete merupakan beton mutu tinggi yang dapat mengalir dan mengisi ruang kosong pada bekisting dengan bantuan gaya gravitasi dan beratnya sendiri tanpa bantuan *vibrator*. Beton ini juga dikenal dengan kemampuannya memadat sendiri. Material beton tak terpisahkan dari konstruksi, karena struktur bangunan seperti pondasi, kolom, balok dan pelat lantai menggunakan material beton. Bidang konstruksi juga mengalami kemajuan, struktur gedung bisa divariasikan dengan *flat plate*. *Flat plate* merupakan struktur yang tidak memiliki balok, maka sangat rentan terhadap geser atau *punching shear*. Untuk mengatasi hal tersebut, bisa digunakan *shear stud*. Penelitian eksperimental terdahulu tentang perilaku *flat plate* dengan *shear stud* terhadap geser dapat dilakukan dengan metode elemen hingga. Metode elemen hingga digunakan untuk memvalidasi hasil dari pengujian eksperimental. Metode ini dapat dilakukan dengan bantuan program ANSYS *Parametric Design Language* (APDL). Akan dihasilkan *output* berupa kurva beban-defleksi, daktilitas, kontur defleksi, kontur tegangan, kekakuan, energi disipasi, dan pengaruh geser terhadap diameter *stud*. Setelah dilakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa *flat plate* material *self compacting concrete* layak digunakan pada *flat plate* dengan diameter *stud* yang lebih tinggi, karena *flat plate* material *self compacting concrete* memiliki kuat geser nominal lebih tinggi dari kuat geser ultimit ($V_u \leq 0,75V_n$).

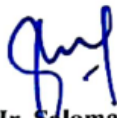
Kata Kunci: *flat plate*, *shear stud*, geser, metode elemen bebas, *self compacting concrete*

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

PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE SELF COMPACTING CONCRETE*

Yudha Albama Valentino¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: yudha12albama@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

Abstract

Self compacting concrete is high quality concrete that can flow and fill empty spaces in the formwork with the help of gravity and its own weight without the help of vibrators. This concrete is also known for its ability to compact itself. Concrete material is inseparable from construction, because building structures such as foundations, columns, beams and floor slabs use concrete material. The construction is also growing, the building structure can be varied with flat plate. Flat plate is a structure that does not have beams, so it is very susceptible of punching shear. To overcome this, shear studs can be used. Previous experimental studies on the behavior of flat plates with shear studs against punching shear can be carried out using the finite element method. The finite element method is used to validate the results of experimental testing. This method can be done with the help of the ANSYS Parametric Design Language (APDL) program. The output will be in the form of load-deflection curves, ductility, deflection contours, stress contours, stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the stud diameter. After analysis, it can be concluded that flat plate material self compacting concrete is suitable for use on flat plates with higher stud diameters, because flat plate material self compacting concrete has a nominal shear strength higher than ultimate shear strength ($V_u \leq 0.75V_n$).

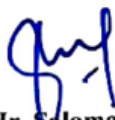
Kata Kunci: *flat plate, shear stud, punching shear, finite element method, self compacting concrete*

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

RINGKASAN

PENGARUH KONFIGURASI DAN VARIASI DIAMETER *STUDS* TERHADAP KINERJA *FLAT PLATE SELF COMPACTING CONCRETE*.

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 27 Maret 2023

Yudha Albama Valentino; 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

xix + 76 halaman, 49 gambar, 28 tabel, 6 lampiran

Self compacting concrete merupakan beton mutu tinggi yang dapat mengalir dan mengisi ruang kosong pada bekisting dengan bantuan gaya gravitasi dan beratnya sendiri tanpa bantuan *vibrator*. Beton ini juga dikenal dengan kemampuannya memadat sendiri. Material beton tak terpisahkan dari konstruksi, karena struktur bangunan seperti pondasi, kolom, balok dan pelat lantai menggunakan material beton. Bidang konstruksi juga mengalami kemajuan, struktur gedung bisa divariasikan dengan *flat plate*. *Flat plate* merupakan struktur yang tidak memiliki balok, maka sangat rentan terhadap geser atau *punching shear*. Untuk mengatasi hal tersebut, bisa digunakan *shear stud*. Penelitian eksperimental terdahulu tentang perilaku *flat plate* dengan *shear stud* terhadap geser dapat dilakukan dengan metode elemen hingga. Metode elemen hingga digunakan untuk memvalidasi hasil dari pengujian eksperimental. Metode ini dapat dilakukan dengan bantuan program ANSYS *Parametric Design Language* (APDL). Akan dihasilkan *output* berupa kurva beban-defleksi, daktilitas, kontur defleksi, kontur tegangan, kekakuan, energi disipasi, dan pengaruh geser terhadap diameter *stud*. Setelah dilakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa *flat plate* material *self compacting concrete* layak digunakan pada *flat plate* dengan diameter *stud* yang lebih tinggi, karena *flat plate* material *self compacting concrete* memiliki kuat geser nominal lebih tinggi dari kuat geser ultimit ($V_u \leq 0,75V_n$).

Kata Kunci: *flat plate*, *shear stud*, geser, metode elemen bebas, *self compacting concrete*

SUMMARY

EFFECT OF CONFIGURATION AND VARIATION OF STUDS DIAMETER
ON FLAT PLATE SELF COMPACTING CONCRETE PERFORMANCE.

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

Muhammad Anggara Adji Prasetya; 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

xix + 76 pages, 49 images, 28 table, 6 attachment

Self compacting concrete is high quality concrete that can flow and fill empty spaces in the formwork with the help of gravity and its own weight without the help of vibrators. This concrete is also known for its ability to compact itself. Concrete material is inseparable from construction, because building structures such as foundations, columns, beams and floor slabs use concrete material. The construction is also growing, the building structure can be varied with flat plate. Flat plate is a structure that does not have beams, so it is very susceptible of punching shear. To overcome this, shear studs can be used. Previous experimental studies on the behavior of flat plates with shear studs against punching shear can be carried out using the finite element method. The finite element method is used to validate the results of experimental testing. This method can be done with the help of the ANSYS Parametric Design Language (APDL) program. The output will be in the form of load-deflection curves, ductility, deflection contours, stress contours, stiffness, energy dissipation, and the effect of shear on the stud diameter. After analysis, it can be concluded that flat plate material self compacting concrete is suitable for use on flat plates with higher stud diameters, because flat plate material self compacting concrete has a nominal shear strength higher than ultimate shear strength ($V_u \leq 0.75V_n$).

Keyword: *flat plate, shear stud, punching shear, finite element method, self compacting concrete*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudha Albama Valentino

NIM : 03011381924115

Judul : Pengaruh Konfigurasi Dan Variasi Diameter *Studs* Terhadap Kinerja
Flat Plate Self Compacting Concrete

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



Yudha Albama Valentino
NIM. 03011381924115

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Konfigurasi dan Variasi Diameter *Studs* Terhadap Kinerja *Flat Plate Self Compacting Concrete*” yang disusun oleh Yudha Albama Valentino, 03011381924115 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Maret 2023.

Palembang, 30 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

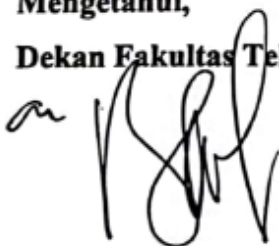
()

Anggota:

3. Dr. Ir. K. M. Aminuddin, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN. Eng.
NIP. 197203141999031006

()

**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 : Yudha Albama Valentino

NIM : 03011381924115

Judul : Pengaruh Konfigurasi Dan Variasi Diameter *Studs* Terhadap Kinerja
Flat Plate Self Compacting Concrete

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



Yudha Albama Valentino

NIM. 03011381924115

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Yudha Albama Valentino
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 081218866490
E-mail : yudha12albama@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 117 Palembang			SD	2006-2012
SMP Negeri 14 Palembang			SMP	2012-2015
SMA Negeri 17 Palembang		MIPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Yudha Albama Valentino
03011381924115

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur menjadi salah satu pilar penting dalam menunjang kegiatan masyarakat umum. Infrastruktur sendiri berfungsi sebagai fasilitas penunjang kelancaran kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Banyak infrastruktur seperti jalan, gedung, dan lain sebagainya yang dibangun untuk menunjang kebutuhan masyarakat. Seiring dengan berkembangnya teknologi konstruksi, banyak sekali terdapat pilihan dalam pembangunan.

Material beton tidak dapat dipisahkan dari proses pembangunan. Material beton digunakan dalam struktur bangunan seperti pondasi, *sloof*, kolom, balok dan pelat lantai. Namun penggunaan material beton ini memiliki beberapa kekurangan, contohnya harus menggunakan alat bantu seperti *vibrator* untuk membantu beton mengisi ruang yang ada pada bekisting. Apabila dalam proses pengerasan masih terdapat ruang kosong didalam bekisting, hal ini akan berakibat terjadinya kerusakan pada beton. Dari hal tersebut, muncul inovasi beton seperti *self compacting concrete* (SCC), beton ini adalah salah satu beton bermutu tinggi yang dikembangkan di Jepang. SCC dapat mengalir dan mengisi ruang kosong pada bekisting dengan bantuan gaya gravitasi dan beratnya sendiri tanpa bantuan *vibrator*. Kemudian, beton ini juga dikenal dengan kemampuannya memadat sendiri, hingga mencapai kepadatan tertingginya. Beberapa kemampuan tersebut, dapat mengurangi porositas yang terjadi pada beton.

Dalam hal konstruksi gedung, terdapat elemen struktur yang tidak dapat dipisahkan seperti kolom, balok, pelat lantai, dan lain-lain. Namun dengan perkembangan teknologi, bangunan gedung bisa divariasikan dengan *flat plate*. *Flat plate* ini tidak memiliki balok, dimana seluruh beban yang ada akan disalurkan menuju ke kolom. Akibatnya *flat plate* memiliki peraturan yang ketat sehingga *flat plate* ini harus dikembangkan agar nantinya mampu menahan gaya geser yang cukup besar. Untuk mengatasinya bisa dengan cara menggunakan *shear studs* guna meningkatkan ketahanan geser.

Pada penelitian Einpaul, dkk (2016) menggunakan *shear stud* dalam meningkatkan ketahanan geser struktur *flat plate* dengan konfigurasi *cruciform layout* dan *radial layout*. Hasilnya memiliki kemiripan dalam menahan geser. Namun pada penelitian Polo, dkk (2021) dari konfigurasi tersebut, yang memiliki ketahanan geser paling baik terdapat pada konfigurasi *cruciform layout*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Polo, dkk., 2021), penelitian mengusulkan untuk melakukan dengan menggunakan material beton yang berbeda dan diameter *shear stud* yang berbeda. Metode yang digunakan merupakan analisis numerik menggunakan program metode elemen hingga yaitu ANSYS. Penelitian yang diusulkan bertujuan untuk memvalidasi penelitian sebelumnya dan memprediksi perilaku dari variasi spesimen yang diusulkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian pengaruh konfigurasi *studs* terhadap kinerja *self compacting concrete flat plate* ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan hasil penelitian sebelumnya dan hasil metode elemen hingga yang diusulkan?
2. Bagaimana perilaku struktur *flat plate self compacting concrete* terhadap variasi diameter *stud* berdasarkan program ANSYS?
3. Bagaimana ketahanan geser struktur *flat plate self compacting concrete* terhadap variasi diameter *stud*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pengaruh konfigurasi *studs* terhadap kinerja *self compacting concrete flat plate* ini adalah:

1. Membandingkan dan memverifikasi hasil penelitian sebelumnya (Polo, dkk., 2021) dan hasil metode elemen hingga yang diusulkan.
2. Memahami perilaku struktur *flat plate self compacting concrete* terhadap variasi diameter *stud* berdasarkan program ANSYS.
3. Menganalisis ketahanan geser struktur *flat plate self compacting concrete* terhadap variasi diameter *stud*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini yaitu pengaruh konfigurasi *studs* dengan variasi diameter *studs* terhadap kinerja *flat plate* material *self compacting concrete flat plate* yang meliputi:

1. Permodelan struktur *flat plate* dengan metode analisa elemen hingga pada program ANSYS menggunakan elemen SOLID65 yang menggambarkan material beton, elemen SOLID45 yang menggambarkan *steel plate*, dan element LINK180 yang menggambarkan baja tulangan, dan *stud*.
2. Data sekunder diperoleh dari penelitian terdahulu secara eksperimental oleh Polo, dkk. (2021) yaitu material beton, detail struktur *flat plate*, detail baja tulangan dan *stud*.
3. Data material *self compacting concrete* yang diperlukan diperoleh dari penelitian oleh Hanafiah, dkk. (2017) pada pengujian perilaku material *self compacting concrete* (SSC) dengan menggunakan *bagasse*.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. 2014. *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14)*. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
- ANSYS. 2022. *ANSYS Mechanical APDL Introductory Tutorials*. ANSYS Inc.
- ANSYS. 2022. *ANSYS 14.0 Help Mechanical APDL*. ANSYS Inc.
- Avagyan, Hovhannes. 2019. *Punching Shear Resistance of Slab with Shear Reinforcement According to Armenian and Foreign Building Standards*. National University of Architecture and Construction of Armenia.
- Dalaf, A. N., Mohammed, S. D. 2021. *Steel Fiber Enhancement upon Punching Shear Strength of Concrete Flat Plates Exposed to Fire Flame*. Civil Engineering Journal. Vol. 7, No.10.
- EFNARC. 2005. *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use*. European: The European Guidelines for Self-Compacting Concrete.
- Habert, G., Miller, S.A., & John, V.M. 2020. *Environmental Impacts and Decarbonization Strategies in The Cement and Concrete Industries*. Nature Reviews Earth & Environment, 1 (11).
- Hanafiah, Saloma, & Whardani, P. N. K. . 2017. *The Behavior of Self-Compacting Concrete (SCC) with Bagasse Ash*. AIP Conference Proceedings, 1903.
- Isworo, Hajar dan Ansyah, Pathur Razi. 2018. *Buku Ajar Metode Elemen Hingga*. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Kim, M.S., Lee, Y.H. 2021. *Punching Shear Strength of Reinforced Concrete Flat Plates with GFRP Vertical Grids*. MDPI. *Appl. Sci.* 2021, 11, 2736.

- Ma, F., Gilbert, B. P., Guan, H., Lu, X., Li, Y. 2020. *Experimental Study On The Progressive Collapse Behaviour Of RC Flat Plate Substructures Subjected To Edge-Column And Edge-Interior-Column Removal Scenarios*. Engineering Structure, Vol. 209, 110299.
- Marques, M.G., Liberati, E.A.P., Gomes, R.B., Almeida, L.C., Trautwein, L.M. 2019. *Study of Failure Mode of Reinforced Concrete Flat Slabs With Openings and Studs*. ACI Structural Journal. Vol. 117, No.4.
- Ngudiyono, N., Merdana, I. N. M., Mahmud, F., & Fajrin, J. 2021. *Kajian Eksperimental Kuat Lekat Tulangan Beton Memadat Sendiri (Self Compaction Concrete)*. Prosiding SAINTEK, 3, 328–338.
- Ndubuaku, O., Liu, X., Martens, M., Cheng, R. JJ., Adeb, S. 2018. *The Effect of Material Stress-Strain Characteristic on The Ultimate Stress and Critical Buckling Strain of Flat Plates Subjected to Uniform Axial Compression*. Department of Civil and Environmental Engineering, University of Alberta, Alberta.
- Patil, S. S., dan Manekari, S. S. 2020. *Analysis of Reinforced Beam-Column Joint Subjected to Monotonic Loading*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Vol. 2, 149-158.
- Pinem, Muhammad Daud. 2010. *Analisis Struktur Dengan Metode Elemen Hingga*. Penerbit Rekayasa Sains, Bandung.
- Polo, G.E., Oguzhan B., & Tevor D. H. 2021. *Shear-Resisting Performance of Reinforced Concrete Flat Plates with Different Headed Stud Layouts*. ACI Structural Journal, Vol. 118, No.1.
- Ricker, M., Häusler, F., Randl, N. 2018. *Punching Strength of Flat Plates Reinforced With UHPC and Double-Headed Studs*. Engineering Structure, Vol. 136, 345-354.

Wagola, E. S., Muharyanto, E. A. 2021. Kuat Tekan Beton Self Compacting Concrete (SCC) Menggunakan Pasir Besi Pada Pesisir Pantai Kecamatan Waplau. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND)*, Vol. 17 No.2.

Yooprasetchai, E., Piamkulvanit, M., Sahamitmongkol, R., Srithong, C., Sukcharoen, T. 2022. *A Comparison of Puching Shear Strengthening of RC Flat Plates with FRP Bars and Steel Bolts*. *Case Studies in Construction Materials*, Vol. 16, e00828.

Zhuang, B., Liu, Y., Yang, F. 2019. *Experimental and Numerical Study on Deformation Performance of Rubber-Sleeved Stud Connector Under Cyclic Load*. *Construction and Building Materials*, Vol. 192, 179-193.