

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI
SELF COMPACTING CONCRETE DENGAN VARIASI
RASIO TULANGAN GESER**



**DRIANSYAH CATUR ATMA
03011381924127**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN GESER

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



**DRIANSYAH CATUR ATMA
03011381924127**

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

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI
SELF COMPACTING CONCRETE DENGAN VARIASI
RASIO TULANGAN GESER**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

DRIANSYAH CATUR ATMA

03011381924127

Palembang, Mei 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 KAPASITAS GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN GESER”. Tugas akhir atau skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk melanjutkan tugas akhir Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yaitu :

1. 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 dan sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan bantuan, ilmu, serta waktu dalam proses konsultasi dan penulisan tugas akhir ini.
4. Ibu 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. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.SC., PH.D., selaku dosen pembimbing akademik.
7. Orang tua; keluarga, sahabat serta teman-teman yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, usaha dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman PT Sudirman, TA ANSYS 2019 serta mahasiswa teknik sipil angkatan 2019 yang selalu mendukung dan membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisannya. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan senantiasa diterima oleh penulis untuk menambah pengetahuan, peningkatan kualitas diri, dan sebagai penyempurnaan karya tulis ini di masa yang akan datang.

Penulis berharap semoga laporan hasil penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Mei 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Denny Cw", with a horizontal line and a small mark below it.

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
HALAMAN ABSTRAK.....	xvi
HALAMAN ABSTRACT	xvii
HALAMAN RINGKASAN.....	xviii
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	xix
PERNYATAAN INTEGRITAS	xx
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xxi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xxii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xxiii
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. Beton Bertulang Serat Baja	6
2.4. Baja Tulangan.....	7
2.5. Balok Tinggi	7
2.6. Variasi Rasio Tulangan Geser	10
2.7. Tulangan Geser.....	10
2.8. Beban Monotonik	10
2.9. Daktilitas.....	11
2.10. Geser.....	12

2.11. <i>Energy Dissipation</i>	12
2.12. Kekakuan Struktur	13
2.13. <i>Finite Element Method</i>	13
2.13.1. <i>Finite Element Method</i> dengan Metode Matriks	14
2.13.2. Penguraian Kasus Non-Linier	16
2.13.3. Solusi Model Numerik dengan Persamaan Non-Linier.....	18
2.14. ANSYS	19
2.15. Penelitian Terdahulu	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.....	26
3.6. Permodelan Struktur Pada Program ANSYS	28
3.7. <i>Boundary Condition</i>	29
3.8. <i>Input Data ANSYS</i>	29
3.9. Meshing	29
3.10. Solving.....	30
3.11. Analisis dan Pembahasan	30
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Permodelan Struktur Balok tinggi dengan Variasi Rasio Tulangan Geser..	31
4.2. Permodelan Program ANSYS Struktur Balok Tinggi.....	32
4.3. <i>Input Data</i>	34
4.3.1. <i>Material Properties</i> Beton.....	35
4.3.2. <i>Material Properties</i> Baja.....	35
4.3.3. Pembebanan.....	35
4.4. Meshing Struktur Balok Tinggi.....	36
4.5. Analisa <i>Output</i> Program ANSYS	36
4.5.1. Analisa <i>Output</i> Material Beton Bertulang Serat Baja dengan Program ANSYS pada Balok Tinggi	36

4.5.2. Analisis <i>Output</i> Material <i>Self Compacting Concrete</i> dengan Program ANSYS pada Balok Tinggi	40
4.6. Daktilitas.....	44
4.6.1. Daktilitas <i>Deep Beam</i> Eksperimental dengan Material Beton bertulang Serat Baja.....	45
4.6.3. Daktilitas <i>Deep Beam Simulation</i> ANSYS dengan Material <i>Self Compacting Concrete</i>	49
4.7. Kontur Tegangan	51
4.7.1. Kontur Tegangan Material Beton Bertulang Serat Baja pada Balok Tinggi.....	51
4.7.2. Kontur Tegangan Material <i>Self Compacting Concrete</i> Balok Tinggi	53
4.8. Kontur Perpindahan	55
4.8.1. Kontur Perpindahan Material Beton Bertulang Serat Baja pada Balok Tinggi.....	55
4.8.2. Kontur Perpindahan Material <i>Self Compacting Concrete</i> pada Balok Tinggi.....	57
4.9. Energi Disipasi.....	59
4.9.1. Energi Disipasi Material Beton Bertulang Serat Baja Eksperimental pada Balok Tinggi.....	60
4.9.2. Energi Disipasi Material Beton Bertulang Serat Baja <i>Simulation</i> ANSYS pada Balok Tinggi	62
4.9.3. Energi Disipasi Material <i>Self Compacting Concrete</i> pada Balok Tinggi.....	64
4.10. Kekakuan Struktur	66
4.10.1. Kekakuan dan Kekuatan Material Beton Bertulang Serat Baja Eksperimental pada Balok Tinggi	66
4.10.2. Kekakuan dan Kekuatan Material Beton Bertulang Serat Baja <i>Simulation</i> ANSYS pada Balok Tinggi	68
4.10.3. Kekakuan dan Kekuatan Material <i>Self Compacting Concrete Simulation</i> ANSYS pada Balok Tinggi	70
4.11. Pengaruh Kapasitas Geser dengan Variasi Rasio Tulangan Geser.....	73
BAB 5 PENUTUP	76

5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Rincian penulangan beton bertulang serat baja dalam uji eksperimental (Dang, dkk 2021)	7
Gambar 2.2 Pengujian spesi <i>deep beam</i> : (a) dengan tulangan geser, (b) tanpa tulangan geser (Alqarni, dkk 2022).....	8
Gambar 2.3 Aksi lengkungan dan aksi rangka pada balok tinggi (He, dkk 2020)	9
Gambar 2.4 Pengujian <i>deep beam</i> (Dang, dkk 2021)	9
Gambar 2.5 Metode Newton-Raphson modifikasi (Zienkiewicz dan Taylor, 2000)	17
Gambar 2.6 Metode Newton-Raphson modifikasi (Zienkiewicz dan Taylor, 2000)	18
Gambar 2.7 Kurva beban-lendutan uji eksperimen (Dang, dkk 2021)	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> tahapan pelaksanaan penelitian	24
Gambar 3.2 Kurva tegangan regangan beton bertulang serat baja dan <i>self compacting concrete</i>	25
Gambar 3.3 Model elemen struktur <i>deep beam</i> (Dang dkk., 2021).....	26
Gambar 3.4 <i>Test setup</i> pembebanan (Dang dkk., 2021)	27
Gambar 3.5 Permodelan <i>nodes</i> struktur <i>deep beam</i> pada program ANSYS	28
Gambar 3.6 Permodelan elemen <i>SOLID65</i> struktur <i>deep beam</i> pada ANSYS	28
Gambar 3.7 <i>Set up</i> pengujian (Dang, dkk., 2021).....	29
Gambar 4.1 Detail permodelan struktur balok tinggi.....	32
Gambar 4.2 <i>Nodes</i> permodelan struktur balok tinggi	32
Gambar 4.3 <i>SOLID65</i> dan <i>SOLID45</i> permodelan struktur balok tinggi.....	33
Gambar 4.4 <i>LINK180</i> tipe N1 dan S1 permodelan struktur balok tinggi.....	33

Gambar 4.5 LINK180 tipe N2 dan S2 permodelan struktur balok tinggi.....	34
Gambar 4.6 LINK180 tipe N3 dan S3 permodelan struktur balok tinggi.....	34
Gambar 4.7 <i>Meshing</i> permodelan balok tinggi	36
Gambar 4.8 Kurva <i>output</i> ANSYS N1 dan eksperimental	37
Gambar 4.9 Kurva <i>output</i> ANSYS N2 dan eksperimental	37
Gambar 4.10 Kurva <i>output</i> ANSYS N3 dan eksperimental	38
Gambar 4.11 Gabungan Kurva N1, N2 dan N3 eksperimental.....	38
Gambar 4.12 Gabungan kurva <i>output</i> ANSYS N1, N2 dan N3.....	39
Gambar 4.13 Kurva beban-lendutan balok tinggi <i>output</i> ANSYS dengan material <i>self compacting concrete</i>	42
Gambar 4.14 Perbandingan kurva <i>simulation</i> N1 dan S1	43
Gambar 4.15 Perbandingan kurva <i>simulation</i> N2 dan S2.....	44
Gambar 4.16 Perbandingan kurva <i>simulation</i> N3 dan S3	44
Gambar 4.17 Kurva daktilitas eksperimental.....	46
Gambar 4.18 Kurva daktilitas model N <i>output</i> ANSYS	48
Gambar 4.19 Kurva daktilitas S1, S2 dan S3 <i>output</i> ANSYS	50
Gambar 4.20 Kontur tegangan <i>type</i> N1.....	51
Gambar 4.21 Kontur tegangan <i>type</i> N2.....	52
Gambar 4.22 Kontur tegangan <i>type</i> N3.....	52
Gambar 4.23 Kontur tegangan <i>type</i> S1	53
Gambar 4.24 Kontur tegangan <i>type</i> S2	54
Gambar 4.25 Kontur tegangan <i>type</i> S3	54
Gambar 4.26 Kontur perpindahan model N1	56
Gambar 4.27 Kontur perpindahan model N2.....	56
Gambar 4.28 Kontur perpindahan model N3	57

Gambar 4.29 Kontur perpindahan model S1.....	58
Gambar 4.30 Kontur perpindahan model S2.....	58
Gambar 4.31 Kontur perpindahan model S3.....	59
Gambar 4.32 Energi disipasi N1, N2 dan N3 eksperimental	61
Gambar 4.33 Energi disipasi N1, N2 dan N3 <i>simulation</i> ANSYS.....	63
Gambar 4.34 Energi disipasi S1, S2 dan S3 <i>simulation</i> ANSYS.....	65
Gambar 4.35 Hubungan kekakuan dan <i>time load</i> N1, N2 dan N3 eksperimental	66
Gambar 4.36 Hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load</i> N1, N2 dan N3 eksperimental	67
Gambar 4.37 Hubungan kekakuan dan <i>time load</i> N1, N2 dan N3 <i>simulation</i> ANSYS.....	68
Gambar 4.38 Hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load</i> N1, N2 dan N3 <i>simulation</i> ANSYS.....	70
Gambar 4.39 Hubungan kekakuan dan <i>time load</i> S1, S2 dan S3 <i>simulation</i> ANSYS.....	70
Gambar 4.40 Hubungan degradasi kekakuan dan <i>time load</i> S1, S2 dan S3 <i>simulation</i> ANSYS.....	72
Gambar 4.41 Pengaruh geser terhadap variasi rasio tulangan geser	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Dimensi dan sifat bahan balok tinggi.....	26
Tabel 3.2. Variasi rasio tulangan geser	26
Tabel 4.1. <i>Material properties</i> tulangan longitudinal	35
Tabel 4.2. <i>Material properties</i> transversal.....	35
Tabel 4.3. Selisih defleksi uji eksperimental dan program ANSYS	39
Tabel 4.4. Nilai lendutan dan beban maksimum hasil analisa ANSYS balok tinggi <i>self compacting concrete</i>	42
Tabel 4.5. Nilai daktilitas <i>deep beam</i> uji ekperimen beton bertulang serat baja ..	46
Tabel 4.6. Nilai daktilitas <i>deep beam simulation</i> ANSYS beton bertulang serat baja	48
Tabel 4.7. Nilai daktilitas <i>deep beam simulation</i> ANSYS beton <i>self compacting concrete</i>	50
Tabel 4.8. Energi disipasi material beton bertulang serat baja eksperimental pada balok tinggi.....	61
Tabel 4.9. Energi Disipasi material beton bertulang serat baja <i>simulation</i> ANSYS pada balok tinggi	63
Tabel 4.10. Energi Disipasi material <i>self compacting concrete simulation</i> ANSYS pada balok tinggi	65
Tabel 4.11. Nilai degradasi kekakuan material beton bertulang serat baja eksperimental pada balok tinggi.....	67
Tabel 4.12 Nilai degradasi kekakuan material beton bertulang serat baja <i>simulation</i> ANSYS pada balok tinggi	69
Tabel 4.13. Nilai degradasi kekakuan material beton bertulang serat baja <i>simulation</i> ANSYS pada balok tinggi	71
Tabel 4.14. Rekapitulasi kapasitas geser beton bertulang serat baja pada balok tinggi.....	74

Tabel 4.15. Rekapitulasi kapasitas geser <i>self compacting concrete</i> pada balok tinggi.....	75
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Kekuatan Geser Analisis struktur	82
Lembar asistensi proposal tugas akhir	83

ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN GESER

Driansyah Catur Atma¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

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

Pada konstruksi struktur, umumnya banyak menggunakan beton karena dilihat dari proses pembuatannya yang dinilai lebih mudah dan lebih ekonomis. Dalam proses pengecoran beton terdapat kendala yaitu terjadinya segregasi. Untuk mengatasi terjadinya segregasi maka dikembangkan *self compacting concrete*. Salah satu elemen struktur yang terbuat dari beton adalah balok tinggi. Pada balok tinggi dapat terjadi geser yang menyebabkan balok tinggi mengalami kegagalan struktur sebelum mencapai daya dukung momen. Balok tinggi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *self compacting concrete*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* terhadap beban monotonik. Analisis dilakukan dengan program ANSYS yang bekerja dengan metode elemen hingga. Hasil analisis ANSYS berupa kurva beban-lendutan untuk menentukan titik leleh, daktilitas, energi disipasi, kontur tegangan, kontur perpindahan, kekakuan struktur dan pengaruh geser. Perbandingan hasil analisis ANSYS dengan eksperimental dengan selisih 4,774% untuk N1, 1,776% untuk N2, dan 0,113% untuk N3. Pada material *self compacting concrete* tipe S1 dengan variasi rasio tulangan 0,25 memiliki beban maksimum terbesar dan lendutan terkecil serta kapasitas geser yang paling baik. Semakin tinggi variasi rasio tulangan geser maka semakin banyak tulangan geser pada balok dan semakin kuat balok menahan geser yang terjadi.

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

Palembang, Mei 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

ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN

Driansyah Catur Atma¹⁾, Saloma²⁾, Siti Aisyah Nurjannah³⁾

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

In structural construction, concrete is generally used a lot because it is seen from the manufacturing process that it is considered easier and more economical. In the process of casting concrete there is a problem, namely the occurrence of segregation. To overcome the occurrence of segregation, self-compacting concrete was developed. One of the structural elements made of concrete is a deep beam. In the deep beam shear can occur which causes the deep beam to experience structural failure before reaching the moment bearing capacity. The deep beam used in this study uses self compacting concrete. This study aims to analyze the shear capacity of self-compacting concrete deep beams against monotonic loads. The analysis was carried out with the ANSYS program which works with the finite element method. The results of ANSYS analysis are load-deflection curves to determine yield points, ductility, energy dissipation, stress contours, displacement contours, structural stiffness and shear effects. Comparison of the results of ANSYS analysis with experimental with a difference of 4.774% for N1, 1.776% for N2, and 0.113% for N3. The self-compacting concrete type S1 material with a reinforcement ratio variation of 0.25 has the largest maximum load and the smallest deflection and the best shear capacity. The higher the variation of the shear reinforcement ratio, the more shear reinforcement in the beam and the stronger the beam resists the shear that occurs.

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

Palembang, Mei 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,

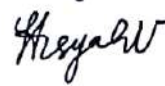
Dosen Pembimbing I

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

ANALISIS KAPASITAS GESER BALOK TINGGI *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN GESER

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 17 Mei 2023

Driansyah Catur Atma; 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 +78 halaman + 55 gambar + 17 tabel + 2 lampiran

Pada konstruksi struktur, umumnya banyak menggunakan beton. Beton pada umumnya banyak digunakan untuk proyek konstruksi karena dilihat dari proses pembuatannya yang dinilai lebih mudah dan lebih ekonomis. Dalam proses pengecoran beton terdapat kendala yaitu terjadinya segregasi. Untuk mengatasi terjadinya segregasi dalam pengecoran beton maka dikembangkan *self compacting concrete*. Salah satu elemen struktur yang terbuat dari beton adalah balok tinggi. Akan tetapi, pada balok tinggi dapat terjadi geser yang menyebabkan balok tinggi mengalami kegagalan struktur sebelum mencapai daya dukung momen. Untuk meningkatkan kapasitas (daya dukung) geser pada balok tinggi dengan menambahkan tulangan geser yang membuat elemen struktur menjadi daktail. Balok tinggi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *self compacting concrete*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* terhadap beban monotonik. Analisis dilakukan dengan program ANSYS yang bekerja dengan metode elemen hingga. Hasil analisis ANSYS berupa kurva beban-lendutan untuk menentukan titik leleh, daktilitas, energi disipasi, kontur tegangan, kontur perpindahan, kekakuan struktur dan pengaruh geser. Perbandingan hasil analisis ANSYS dengan eksperimental dengan selisih 4,774% untuk N1, 1,776% untuk N2, dan 0,113% untuk N3. Pada material *self compacting concrete* tipe S1 dengan variasi rasio tulangan 0,25 memiliki beban maksimum terbesar dan lendutan terkecil serta kapasitas geser yang paling baik. Semakin tinggi variasi rasio tulangan geser maka semakin banyak tulangan geser pada balok dan semakin kuat balok menahan geser yang terjadi.

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

SUMMARY

ANALYSIS OF SELF COMPACTING CONCRETE DEEP BEAM SHEAR CAPACITY WITH VARIATION OF SHEAR REINFORCEMENT RATIO

Scientific papers in form of Final Project, May 17th 2023

Driansyah Catur Atma; Guided by Advisor Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., and Dr. Ir. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
xxi +78 pages + 55 images + 17 tables + 2 attachments

In structural construction, concrete is generally used a lot because it is seen from the manufacturing process that it is considered easier and more economical. In the process of casting concrete there is a problem, namely the occurrence of segregation. To overcome the occurrence of segregation, self-compacting concrete was developed. One of the structural elements made of concrete is a deep beam. In the deep beam shear can occur which causes the deep beam to experience structural failure before reaching the moment bearing capacity. The deep beam used in this study uses self compacting concrete. This study aims to analyze the shear capacity of self-compacting concrete deep beams against monotonic loads. The analysis was carried out with the ANSYS program which works with the finite element method. The results of ANSYS analysis are load-deflection curves to determine yield points, ductility, energy dissipation, stress contours, displacement contours, structural stiffness and shear effects. Comparison of the results of ANSYS analysis with experimental with a difference of 4.774% for N1, 1.776% for N2, and 0.113% for N3. The self-compacting concrete type S1 material with a reinforcement ratio variation of 0.25 has the largest maximum load and the smallest deflection and the best shear capacity. The higher the variation of the shear reinforcement ratio, the more shear reinforcement in the beam and the stronger the beam resists the shear that occurs.

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Driansyah Catur Atma

NIM : 03011381924127

Judul : Analisis Kapasitas Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Rasio 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, Mei 2023



Driansyah Catur Atma

NIM. 03011381924127



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kapasitas Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Rasio Tulangan Geser” yang disusun oleh Driansyah Catur Atma, 03011381924127 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Mei 2023.


Palembang, 17 Mei 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. 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 : Driansyah Catur Atma

NIM : 03011381924127

Judul : Analisis Kapasitas Geser Balok Tinggi *Self Compacting Concrete* dengan Variasi Rasio Tulangan Geser

Memberikan izin kepada Pembimbingan 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, Mei 2023



Driansyah Catur Atma

NIM. 03011381924127

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

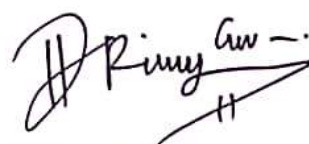
Nama Lengkap : Driansyah Catur Atma
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 15 Juni 2001
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Nomor HP : 082174603085
E-mail : driansyah.atma@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 78 Palembang			SD	2007-2013
MTs Negeri 1 Palembang			SMP	2013-2016
MA Negeri 2 Palembang		MIPA	SMA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Driansyah Catur Atma

NIM. 03011381924127

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada konstruksi struktur, umumnya banyak menggunakan beton. Beton adalah material yang disusun oleh air, *cement*, agregat kasar dan agregat halus serta bahan tambahan (*admixture*) ditambahkan. Beton pada umumnya banyak digunakan untuk proyek konstruksi karena dilihat dari proses pembuatannya yang dinilai lebih mudah dan lebih ekonomis. Akan tetapi, tidak sedikit dijumpai kendala dalam proses pengecoran beton yaitu terjadinya segregasi. Segregasi adalah terjadinya pemisahan antara air, *cement*, agregat halus serta agregat kasar karena jarak antar tulangan yang terlalu ketat. Oleh karena itu, beton semakin berkembang sesuai dengan pekerjaan konstruksi yang ada. Diantaranya adalah pengembangan beton SCC (*self compacting concrete*).

Beton *Self compacting* adalah inovasi terbaru dalam teknologi beton dalam beberapa dekade terakhir. Beton *self compacting* diklasifikasikan sebagai beton kinerja tinggi (HPC) dengan ketahanan yang baik terhadap isolasi dan deformasi. Jenis beton ini dapat dipadatkan tanpa bantuan alat *vibrator* atau alat pemadat dikarenakan SCC yang sangat cair dapat bergerak dan mengisi ruang dalam cetakan dengan sedikit ataupun tanpa vibrasi, hal ini dapat mempermudah pekerjaan beton, apalagi pada struktur yang menggunakan tulangan yang rumit.

Salah satu elemen struktur yang terbuat dari beton adalah balok tinggi. Balok tinggi dikenal dengan daya dukung beban yang tinggi. Akan tetapi, pada balok tinggi dapat terjadi geser yang menyebabkan balok tinggi mengalami kegagalan struktur sebelum mencapai daya dukung momen. Untuk meningkatkan kapasitas (daya dukung) geser pada balok tinggi dengan menambahkan tulangan geser yang membuat elemen struktur menjadi daktail.

Semakin berkembangnya teknologi, penelitian perilaku elemen struktur dapat dimodelkan dengan bantuan program ANSYS tanpa harus dilakukan uji eksperimen. Permodelan dilakukan untuk menganalisa dan memberikan prediksi bagaimana hasil perilaku elemen struktur tersebut. ANSYS bekerja menggunakan analisis struktural dengan *finite element method*. Permodelan pada ANSYS dibagi

menjadi lebih kecil dan dihubungkan dengan *nodes*. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser dengan pembebanan yang digunakan ialah beban statik monotonik.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian analisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser adalah :

1. Bagaimana hasil analisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser?
2. Bagaimana hasil analisis kapasitas geser pada balok tinggi dengan material beto bertulang serat baja dan material *self compacting concrete*?
3. Bagaimana desain analisis struktur balok tinggi yang dengan variasi tulangan geser menggunakan material *self compacting concrete*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian analisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser, yakni :

1. Membandingkan dan menganalisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser yang dianalisis dengan menggunakan program ANSYS.
2. Memahami metode analisa beban monoton pada struktur balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser yang dianalisis dengan menggunakan ANSYS.
3. Memahami hasil analisa kapasitas geser struktur balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser yang diberikan pembebanan beban monoton.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian analisis kapasitas geser balok tinggi *self compacting concrete* dengan variasi rasio tulangan geser memiliki ruang lingkup sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan ANSYS dengan analisis elemen

hingga.

2. Pemodelan struktur balok tinggi pada ANSYS berbentuk pemodelan komponen beton (SOLID65), pemodelan pelat baja (SOLID45), pemodelan komponen tulangan baja (LINK180) dengan analisa elemen hingga.
3. Data sekunder diperoleh dari hasil percobaan Dang, dkk (2021).
4. Data *properties material self compacting concrete* didapatkan dari percobaan uji eksperimen sebelumnya oleh Hanafiah, dkk (2017) dan diperoleh 41,813 MPa untuk nilai kuat tekan betonnya.
5. Penelitian ini menggunakan pembebanan monoton.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadel, A., Abbas, H., Almusallam, T., Alshaikh, I. M. H., Khawaji, M., Alghamdi, H., & Salah, A. A. (2022). Experimental study of shear behavior of CFRP strengthened ultra-high-performance fiber-reinforced concrete deep beams. *Case Studies in Construction Materials*, 16.
- ACI (American Concrete Institute). (2019). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary*. ACI 318-19, Farmington Hills, MI.
- Albidah, A. S. (2023). Shear behaviour of metakaolin-fly ash based geopolymer concrete deep beams. *Engineering Structures*, 275.
- Ali, Moaz H. 2018. Finite Element Analysis is a Powerful Approach to Predictive Manufacturing Parameters. *Journal of University of Babylon*. 26(3).
- Alqarni, A. S., Albidah, A. S., & Abadel, A. A. (2022). Shear performance of reinforced concrete deep beams using different coarse aggregates under the effect of elevated temperatures. *Case Studies in Construction Materials*, 16.
- ANSYS Inc. 2013. ANSYS Mechanical APDL Introductory Tutorials. *United States of America*.
- Aritonang, R. V., & Nurmaidah, N. (2020). Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Sengkang Spiral Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang. *Jurnal PenSil*, 9(3), 188–195.
- ASTM C 293, 2002 *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)*
- 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.
- Dang, T. D., Tran, D. T., Nguyen-Minh, L., & Nassif, A. Y. (2021). Shear resistant capacity of steel fibres reinforced concrete deep beams: An experimental investigation and a new prediction model. *Structures*, 33, 2284–2300.

- EFNARC. 2005. The European Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification, Production and Use. *European: The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- FEMA 356. 2000. Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings. *Washington DC: Federal Emergency Management Agency*.
- Hanafiah, Saloma, & Whardani, P. N. K. (2017). The behavior of self-compacting concrete (SCC) with bagasse ash. *AIP Conference Proceedings, 1903*.
- He, Z. Q., Xu, T., & Liu, Z. (2020). Decoupling of arch action and truss action in deep beams by strain energy. *Structures, 26*, 185–192.
- Ma, C., Xie, C., Tuohuti, A., & Duan, Y. (2022). Analysis of influencing factors on shear behavior of the reinforced concrete deep beams. *Journal of Building Engineering, 45*.
- Masdiana., Parung, H., Tjaronge, HM. W., & Djamaluddin, R. (2016). STUDI EKSPERIMEN SAMBUNGAN BALOK MODEL TAKIK TERHADAP PERILAKU JOINT INTERIOR PRACETAK AKIBAT BEBAN SIKLIK.
- Miswar, K., Dedi, R., Kurnia, I., & Yusmananda, R. (2023). *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT PADA BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT BELAH*.
- Nuraga, K., Ayu, D., Adhiya, P., Putri, G., Antriksa, K., Ficher, J., & Noni, A. (2021). *Analisis Daktilitas Struktur Gedung Rangka Beton Bertulang Dengan Metode Analisis Pushover (Studi: Gedung Tugu Reasuransi Indonesia Jakarta)* (Vol. 4, Issue 2).
- 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.
- Pertiwi, D., Hakiki, A., (2019). *Pengaruh Rasio Tulangan Pada Balok Ditinjau Dari Kurvatur Daktilitas Dengan Mutu Baja Fy 400 MPa*.
- SNI 2847-2019. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum, 2019.
- Wu, dkk. 2022. Anisotropic ductile fracture: experiments, modeling, and numerical simulations. *Journal of Materials Research and Technology 20:833-856*.

Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. 2000. The Finite Element Method Fifth Edition
Volume 1 : The Basis. *Oxford: Butterworth-Heinemann.*

Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L. 2000. The Finite Element Method Fifth Edition
Volume 2 : Solid Mechanics. *Oxford: Butterworth-Heinemann.*