

TESIS

**KEKUATAN AKSIAL KOLOM BETON BERTULANG
DENGAN PENGEKANG GEOGRID BIAKSIAL**



MARTINUS REVANO BAGUS PRAMUDITA

NPM: 235119701

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

PROGRAM MAGISTER

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

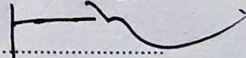
2025



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

PERSETUJUAN TESIS

Nama : Martinus Revano Bagus Pramudita
Nomor Mahasiswa : 235119701
Konsentrasi : Struktur
Judul Tesis : Kekuatan Aksial Kolom Beton Bertulang dengan
Pengekang Geogrid Biaksial

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng.	5/8/2025	



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

PENGESAHAN TESIS

Nama : Martinus Revano Bagus Pramudita
Nomor Mahasiswa : 235119701
Konsentrasi : Struktur
Judul Tesis : Kekuatan Aksial Kolom Beton Bertulang dengan
Pengekang Geogrid Biaksial

Nama Penguji

Tanggal Tanda Tangan

Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng.
(Ketua)

5/8/2025

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.
(Sekretaris)

5/8/2025

Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
(Anggota)

5/8 2025



Ketua Program Studi

Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Martinus Revano Bagus Pramudita

NPM : 235119701

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tesis dengan judul:

“Kekuatan Aksial Kolom Beton Bertulang dengan Pengekang Geogrid Biaksial “

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri (orisinil) dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Laporan Tesis ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Laporan Tesis ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 5 Agustus 2025



(Martinus Revano Bagus Pramudita)

INTISARI

Permasalahan deformasi dan keruntuhan kolom beton bertulang akibat gaya tekan dan momen lentur sering menjadi perhatian dalam perencanaan struktur. Upaya peningkatan kapasitas kolom tanpa memperbesar dimensi penampang menjadi salah satu alternatif solusi. Salah satu metode penguatan yang potensial adalah penggunaan pengekang lateral tambahan berupa geogrid biaksial yang dapat meningkatkan daya dukung aksial melalui efek pengekangan (confinement effect).

Penelitian ini dilakukan melalui pengujian eksperimental pada enam spesimen kolom pendek persegi beton bertulang dengan dimensi penampang 140 mm × 140 mm dan tinggi 800 mm. Variasi jumlah lapisan geogrid biaksial diterapkan pada spesimen, yang terdiri dari tiga spesimen untuk pembebanan eksentris, yaitu ANC (tanpa geogrid), A1-1L (satu lapis geogrid), dan A2-2L (dua lapis geogrid), serta tiga spesimen untuk pembebanan konsentris, yaitu BNC (tanpa geogrid), B1-1L (satu lapis geogrid), dan B2-2L (dua lapis geogrid). Pembebanan eksentris diberikan dengan eksentrisitas sebesar 50 mm. Setiap spesimen diuji untuk mengetahui kapasitas beban aksial yang dapat ditahan serta untuk mengevaluasi efektivitas penambahan geogrid sebagai pengekang lateral terhadap kinerja struktur kolom.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan geogrid biaksial mampu meningkatkan kapasitas aksial kolom secara signifikan. Pada pembebanan konsentris, peningkatan kapasitas beban tercatat sebesar 6,9% untuk satu lapis geogrid dan 27,1% untuk dua lapis geogrid. Pada pembebanan eksentris, peningkatan kapasitas lebih besar, yaitu masing-masing 55,2% dan 84,7% untuk satu dan dua lapis geogrid. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan geogrid lebih efektif pada pembebanan eksentris karena mampu menahan deformasi akibat pengaruh momen lentur.

Kata kunci: kolom beton bertulang, geogrid biaksial, pengekangan lateral, pembebanan konsentris, pembebanan eksentris, confinement effect.

ABSTRACT

The problem of deformation and failure of reinforced concrete columns due to axial loads and bending moments is a critical concern in structural design. Increasing column capacity without enlarging the cross-section is one alternative solution. One potential strengthening method is the application of additional lateral confinement using biaxial geogrid, which can enhance axial load capacity through the confinement effect.

This research was conducted through experimental testing on six short square reinforced concrete column specimens with a cross-sectional dimension of 140 mm $\times$ 140 mm and a height of 800 mm. Variations in the number of biaxial geogrid layers were applied to the specimens, which consisted of three specimens under eccentric loading: ANC (without geogrid), A1-1L (one layer of geogrid), and A2-2L (two layers of geogrid), and three specimens under concentric loading: BNC (without geogrid), B1-1L (one layer of geogrid), and B2-2L (two layers of geogrid). The eccentric loading was applied with an eccentricity of 50 mm. Each specimen was tested to determine its axial load capacity and to evaluate the effectiveness of biaxial geogrid as lateral confinement on the structural performance of the columns.

The results indicate that the addition of biaxial geogrid significantly improves the axial capacity of the columns. Under concentric loading, the load capacity increased by 6.9% with one layer of geogrid and 27.1% with two layers. Under eccentric loading, the improvements were greater, with increases of 55.2% and 84.7% for one and two layers of geogrid, respectively. These findings demonstrate that the application of geogrid is more effective under eccentric loading conditions due to its ability to restrain deformation caused by bending moments.

Keywords: reinforced concrete column, biaxial geogrid, lateral confinement, concentric loading, eccentric loading, confinement effect.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karuniaNya kami dapat menyelesaikan Laporan Tesis yang berjudul “Kekuatan Aksial Kolom Beton Bertulang dengan Pengekang Geogrid Biaksial” dengan baik pada akhir semester ini yang mana merupakan syarat kelulusan yang ditentukan oleh Program Studi Teknik Sipil Program Magister Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Laporan ini dapat tersusun dengan melibatkan berbagai pihak yang memberikan bimbingan, petunjuk, serta informasi mengenai ilmu dalam bidang teknik sipil. Sehingga pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, Asean Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta serta Dosen Pembimbing yang baik dalam membimbing penulis dalam proses penyusunan serta penyelesaian Laporan Tesis.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Seluruh Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang bersedia memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis hingga saat ini.
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan maupun doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis.

6. Farastasya, Vincent, Grisella, Adventino, Mathias dan rekan – rekan lain yang telah mendukung serta membantu meberikan saran atau masukan dalam menulis Laporan Tesis

Yogyakarta, 5 Agustus 2025



(Martinus Revano Bagus Pramudita)

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TESIS	i
PENGESAHAN TESIS	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Keaslian Penelitian.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	8
A. Tinjauan Pustaka.....	8
BAB III	11
BAB IV	19
A. Eksperimen	19
1. Model Penelitian Eksperimental	19
2. Metode Pemasangan Geogrid	21
3. Metode dan Setup Pengujian	23
B. Numerik	27
1. Data Penelitian Numerik.....	27
2. Model Penelitian Numerik.....	28
BAB V	44
A. Eksperimen	44
B. Numerik	58
C. Perbandingan Eksperimen dengan Numerik.....	63

BAB VI	72
A. Kesimpulan	72
B. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Variasi Sampel Spesimen Kolom Persegi Beton Bertulang.....	20
Tabel 2 Hasil Uji Kuat Tekan Silinder Beton.....	24
Tabel 3 Hasil Uji Kuat Tarik Baja Tulangan.....	25
Tabel 4 Spesifikasi Material Kolom.....	28
Tabel 5 Spesifikasi Material Geogrid.....	28
Tabel 6 Material Properties (beton)	33
Tabel 7 Material Properties (baja tulangan).....	34
Tabel 8 Material Properties (geogrid biaksial).....	35
Tabel 9 Beban Maksimum Pada Pembebanan Eksentris	52
Tabel 10 Nilai Daktilitas Spesimen Pada Pembebanan Eksentris.....	53
Tabel 11 Beban Ultimit Pada Pembebanan Konsentris.....	55
Tabel 12 Beban Maksimum Pada Pembebanan Eksentris (Numerik).....	60
Tabel 13 Beban Ultimit Pada Pembebanan Konsentris (Numerik).....	63
Tabel 14 Perbandingan Beban Maksimum Pada Pembebanan Eksentris Numerik dengan Eksperimen	66
Tabel 15 Perbandingan Beban Maksimum Pada Pembebanan Konsentris Numerik dengan Eksperimen	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil Pengujian Spesimen Kolom Silinder Geogrid Biaksial (Sumber : (Daou et al., 2020))	8
Gambar 3. 1 Geogrid Biaksial	14
Gambar 4. 1 Detail Dimensi Spesimen Kolom.....	19
Gambar 4. 2 Proses Perakitan Tulangan Spesimen Kolom.....	21
Gambar 4. 3 Proses Pemasangan Geogrid Biaksial pada Tulangan Kolom.....	22
Gambar 4. 4 Proses Pengecoran Spesimen Kolom	23
Gambar 4. 5 Proses Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....	24
Gambar 4. 6 (a) Skema Pengujian Spesimen Kolom Konsentris, (b) Skema Pengujian Spesimen Kolom Eksentris (c) Set-up Pengujian Spesimen Kolom.....	26
Gambar 4. 7 Proses Pengujian Spesimen Kolom di Laboratorium Struktur Bahan Bangunan UAJY	27
Gambar 4. 8 Elemen Kolom	30
Gambar 4. 9 (a) Tulangan Sengkang kolom, (b) Tulangan longitudinal kolom.....	31
Gambar 4. 10. Geogrid biaksial	32
Gambar 4. 11. (a) Kolom dengan pengekang geogrid, (b) Kolom tanpa pengekang geogrid.....	36
Gambar 5. 1. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom ANC.....	45
Gambar 5. 2. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom A1-1L.....	45
Gambar 5. 3. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom A2-2L.....	46
Gambar 5. 5. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom B1-1L.....	48
Gambar 5. 4. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom BNC-0L	48
Gambar 5. 6. Pola Keruntuhan Spesimen Kolom B2-2L.....	49
Gambar 5. 7. Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pada Pembebanan Eksentrisitas	54
Gambar 5. 8. Grafik Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom Pada Pembebanan Konsentris	56
Gambar 5. 9. Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pada Pembebanan Eksentrisitas (Numerik)	61
Gambar 5. 10. Perbandingan Grafik Beban dan Perpindahan Kolom ANC-0L antara numerik dengan eksperimen	66
Gambar 5. 12. Perbandingan Grafik Beban dan Perpindahan Kolom A2-2L antara numerik dengan eksperimen	67
Gambar 5. 11. Perbandingan Grafik Beban dan Perpindahan Kolom A1-1L antara numerik dengan eksperimen	67
Gambar 5. 14. Grafik Perbandingan Beban Maksimum Kolom B2-2L Pada Pembebanan Konsentris Numerik dengan Eksperimen	70
Gambar 5. 13. Grafik Perbandingan Beban Maksimum Kolom BNC Pada Pembebanan Konsentris Numerik dengan Eksperimen	70
Gambar 5. 15 . Grafik Perbandingan Beban Maksimum Kolom B1-1L Pada Pembebanan Konsentris Numerik dengan Eksperimen	71