

TUGAS AKHIR
REVIEW STRUKTUR BALOK DAN KOLOM
DI GEDUNG C BLOK 2 UNDIKNAS DENPASAR



OLEH :
I KOMANG ADITYA WIJAYA PUTRA
NIM : 2015113037

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
2023



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**REVIEW STRUKTUR BALOK DAN KOLOM
DI GEDUNG C BLOK 2 UNDIKNAS DENPASAR**

Oleh:

**I KOMANG ADITYA WIJAYA PUTRA
2015113037**

Laporan Ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Teknik Sipil
Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Pembimbing I,

(Ir. I Wayan Intara, M.T.)
NIP. 1965092419930311002

Pembimbing II,

(Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc.)
NIP. 198909242022031006

Disahkan,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardika, MT.)
NIP.196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Komang Aditya Wijaya Putra
NIM : 2015113037
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Judul : *Review* Struktur Balok dan Kolom di Gedung C Blok 2
UNDIKNAS Denpasar

Telah dinyatakan selesai menyusun tugas akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Bukit Jimbaran, 4 Juli 2023

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. I Wayan Intara, MT.)

NIP.1965092419930311002

(Kadek Adi Parthama, ST., M.Sc.)

NIP. 198909242022031006

Disetujui

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardika, MT.)

NIP.196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prodi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : I Komang Aditya Wijaya Putra
N I M : 2015113037
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Judul : *Review* Struktur Balok dan Kolom di Gedung C Blok 2
UNDIKNAS Denpasar

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Tugas Akhir/Tugas Akhir.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. I Wayan Intara, M.T.)
NIP.1965092419930311002

(Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc.)
NIP.198909242022031006

Disetujui

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardi, M.T.)
NIP.196510261994031001

REVIEW STRUKTUR BALOK DAN KOLOM DI GEDUNG C BLOK 2 UNDIKNAS DENPASAR

I Komang Aditya Wijaya Putra

Program Studi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail : adityawijaya933@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan Gedung C Blok 2 UNDIKNAS menggunakan material komposit baja diselimuti beton untuk membuat elemen struktur kolom dan menggunakan material baja untuk membuat elemen balok. Material penyusun struktur kolom dari komposit baja yang diselimuti beton dan balok baja tentu memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga menarik dilakukan *review* untuk mengetahui kemampuan struktur balok baja dan kolom komposit dalam memenuhi nilai keamanan. Analisis permodelan struktur dan pembebanan dilakukan dengan menginput data yang telah diperoleh ke dalam *software* SAP2000. Hasil analisis SAP2000 yaitu berupa gaya-gaya dalam, stress rasio baja, dan luasan tulangan yang diperlukan beton kolom komposit. Untuk memenuhi syarat keamanan, pada struktur baja stress rasio nilainya harus kurang dari 1, dan pada kolom komposit luas tulangan yang terpasang harus lebih besar dari luas tulangan perlu. Sebagian besar balok baja aman dalam memenuhi syarat stress rasio namun terdapat juga beberapa balok baja yang tidak aman. Dari hasil analisis penulangan, terdapat kolom komposit yang belum memenuhi syarat luasan tulangan longitudinal yang diperlukan yaitu kolom K1. Analisis lanjutan pada balok baja dilakukan dengan melakukan pengecekan terhadap tekuk lokal, tekuk torsi lateral, momen plastis, geser, dan defleksi. Sedangkan pada kolom dilakukan analisis terhadap kuat tekan dan kuat lenturnya. Kontrol keamanan dilakukan dengan menggunakan metode LRFD dimana nilai kuat rencana harus lebih besar atau minimal sama dengan besarnya gaya ultimate ($\phi Mn \geq Mu$), ($\phi Vn \geq Vu$) dan ($\phi Pn \geq Pu$). Dari hasil analisis lanjutan semua elemen struktur kolom dan balok aman dalam memenuhi persyaratan tersebut. Namun dari hasil defleksi balok baja terdapat beberapa balok yang tidak memenuhi dalam syarat defleksi yang diijinkan.

Kata Kunci : balok baja, kolom komposit, SAP2000, stress rasio, LRFD.

REVIEW OF BEAM AND COLUMN STRUCTURE IN BUILDING C BLOCK 2 UNDIKNAS DENPASAR

I Komang Aditya Wijaya Putra

*D3 Civil Engineering Study Program, Department of Civil Engineering, Bali State
Polytechnic*

Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, South Kuta, Badung Regency, Bali

E-mail : adityawijaya933@gmail.com

ABSTRACT

The construction of Building C Block 2 UNDIKNAS uses steel composite material enveloped in concrete to make column structural elements and uses steel material to make beam elements. The materials that make up the column structure of the steel composite enveloped in concrete and steel beams certainly have different characteristics, so it is interesting to conduct a review to determine the ability of the steel beam structure and composite columns to meet the safety value. Analysis of structural modeling and loading is carried out by inputting the data that has been obtained into SAP2000 software. The results of the SAP2000 analysis are in the form of internal forces, steel stress ratio, and reinforcement area required for composite column concrete. To meet the safety requirements, the stress ratio of the steel structure must be less than 1, and the reinforcement area installed in the composite column must be greater than the required reinforcement area. Most of the steel beams are safe in meeting the stress ratio requirements but there are also some unsafe steel beams. From the results of the reinforcement analysis, there is a composite column that has not met the requirements for the required longitudinal reinforcement area, namely column K1. Further analysis of the steel beams was carried out by checking local buckling, lateral torsional buckling, plastic moment, shear, and deflection. The columns were analyzed for their compressive strength and flexural strength. Safety control is carried out using the LRFD method where the plan strength value must be greater or at least equal to the magnitude of the ultimate force ($\phi M_n \geq M_u$), ($\phi V_n \geq V_u$), and ($\phi P_n \geq P_u$). From the results of further analysis, all column and beam structural elements are safe in meeting these requirements. However, from the results of steel beam deflection, there are several beams that do not meet the allowable deflection requirements.

Keywords: steel beam, composite column, SAP2000, stress ratio, LRFD.

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta usaha keras penulis, Tugas Akhir yang berjudul “**Review Struktur Kolom dan Balok di Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar**” dapat diselesaikan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCOM selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Wayan Suasira, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Wayan Intara, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Kadek Adi Parthama, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan arahan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta staff jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengertian dan pemahaman berbagai mata kuliah selama perkuliahan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, serta bantuan dan pelayanan yang baik atas keperluan penulis di Jurusan.
6. Serta Orang tua, saudara, teman, serta sahabat yang telah memberikan semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna mengingat masih terbatasnya pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA	4
2. 1. Struktur Bangunan.....	4
2. 2. Struktur Berdasarkan Material Penyusunnya	4
2.2.1 Struktur Beton Bertulang.....	4
2.2.2 Struktur Baja.....	4
2.2.3 Struktur Komposit Baja-Beton	4
2. 3. Peraturan-peraturan dalam Perencanaan Struktur	4
2. 4. Metode Analisis Struktur dengan LRFD.....	4
2. 5. Beban.....	4
2.5.1. Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	4
2.5.2. Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	4
2.5.3. Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	4
2.5.4. Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	4

2. 6. Kombinasi Beban	5
2. 7. Kuat Rencana	5
2. 8. SAP2000.....	5
2. 9. Elemen Lentur (Balok Baja).....	5
2.9.1. Pola Kegagalan Balok Lentur Struktur Baja.....	5
2.9.2. Kuat Lentur Nominal (Mn).....	5
2.9.3. Persyaratan Defleksi (Lendutan Balok)	5
2. 10. Kolom Komposit	5
2.10.1. Persyaratan Kolom Komposit dalam SNI 03-1729-2020.....	5
2.10.2. Kekuatan Tekan Kolom Komposit	5
2.10.3. Kuat Lentur Kolom Komposit	5
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	5
3. 1. Rancangan Penelitian	5
3. 2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	5
3. 3. Penentuan Sumber Data	5
3. 4. Instrumen Penelitian.....	5
3. 5. Analisis Data	5
3. 6. Bagan Alir Penelitian	5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	5
4.1. Data Struktur	5
4.1.1. Data Bangunan.....	5
4.1.2. Data Material	5
4.1.3. Data Elemen Struktur.....	5
4.1.4. Gambar Denah dan Potongan Struktur.....	5
4.2. Pembebanan Struktur	5
4.2.1. Pembebanan Pelat Lantai.....	5

4.2.2. Pembebanan Pelat Talang.....	5
4.2.3. Pembebanan Balok akibat Beban Dinding	5
4.2.4. Pembebanan Balok akibat Beban <i>Lift</i>	5
4.2.5. Beban Gempa.....	5
4.2.6. Beban Angin	5
4.3. Permodelan pada SAP 2000.....	5
4.3.1. Pembuatan <i>Grid</i>	5
4.3.2. <i>Define Material</i>	5
4.3.3. <i>Define Section Properties</i>	5
4.3.4. Penggambaran Struktur	5
4.4. Pembebanan pada SAP2000.....	5
4.4.1. <i>Define Load Pattern</i>	5
4.4.2. <i>Define Response Spectrum</i>	5
4.4.3. <i>Define Load Cases</i>	5
4.4.4. <i>Define Load Combination</i>	5
4.4.5. <i>Assign</i> Beban pada Pelat Lantai.....	5
4.4.6. <i>Assign</i> Beban pada Balok	5
4.4.7. <i>Assign</i> Beban pada Kolom.....	5
4.4.8. <i>Assign</i> Beban pada Atap	5
4.5. Analisis Struktur pada SAP 2000.....	5
4.5.1. <i>Output</i> Gaya-gaya Dalam	5
4.5.2. Cek atau Desain Struktur Baja.....	5
4.5.3. Cek atau Desain Struktur Beton.....	5
4.6. Analisis Balok Baja.....	5
4.6.1. Analisis Balok B1	5

4.6.2. Analisis Balok B2	5
4.6.3. Analisis Balok B2A	5
4.6.4. Analisis Balok B3	5
4.6.5. Analisis Balok B4	5
4.6.6. Analisis Balok B5	5
4.7. Analisis Kolom Komposit	5
4.7.1. Analisis Kolom K1	5
4.7.2. Analisis Kolom K2	5
BAB V PENUTUP	5
5.1. Simpulan	5
5.2. Saran	6
DAFTAR PUSTAKA	176

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang I WF	4
Gambar 2. 2 Penampang H <i>Beam</i>	4
Gambar 2. 3. Spektrum Respon Desain	4
Gambar 2. 4 Perilaku Keruntuhan Batang Tarik Baja	5
Gambar 2. 5 Pembebanan elastis-plastis akibat momen	5
Gambar 2. 6 Properti elastis dan plastis penampang baja.....	5
Gambar 2. 7 Kolom Komposit dengan Baja Diisi Beton dan	5
Gambar 2. 8 Distribusi gaya pada Kolom Komposit	5
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	5
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	5
Gambar 3. 3 Denah Lokasi Penelitian	5
Gambar 3. 4. Bagan Alir Penelitian	5
Gambar 4. 1. Ukuran Balok Baja	5
Gambar 4. 2. Detail Kolom Komposit	5
Gambar 4. 3. Kolom Baja	5
Gambar 4. 4. Denah Pondasi Sloof dan Kolom Lantai Basement	5
Gambar 4. 5. Denah Struktur Lantai 1	5
Gambar 4. 6. Denah Struktur Lantai 2-4.....	5
Gambar 4. 7. Denah Struktur Lantai 5	5
Gambar 4. 8. Denah Ring Balok	5
Gambar 4. 9. Denah Kuda-kuda Atap	5
Gambar 4. 10. Potongan G.....	5
Gambar 4. 11. Potongan Lift Lantai 5.....	5
Gambar 4. 12. <i>Section H-H Lifting hook</i> Lantai 5	5
Gambar 4. 13. <i>Section I-I Lifting hook</i> Lantai 5	5
Gambar 4. 14. Potongan Lift Lantai 4.....	5
Gambar 4. 15. <i>Section H-H Lifting hook</i> Lantai 4	5
Gambar 4. 16. <i>Section I-I Lifting hook</i> Lantai 4	5
Gambar 4. 17. Spektrum Respon Desain Universitas Pendidikan Nasional Denpasar.....	5

Gambar 4. 18. Parameter Repon Spektra Universitas Pendidikan Nasional Denpasar.....	5
Gambar 4. 19. Peta Kecepatan Angin Dasar Wilayah Asia Pasifik.....	5
Gambar 4. 20. Pembuatan Grid pada SAP2000.....	5
Gambar 4. 21. <i>Define material</i>	5
Gambar 4. 22. <i>Define material</i> Beton	5
Gambar 4. 23. <i>Define material</i> Baja	5
Gambar 4. 24. <i>Define material</i> Baja Tulangan	5
Gambar 4. 25. <i>Define Frame Section</i>	5
Gambar 4. 26. <i>Section Properties</i> Balok Baja WF	5
Gambar 4. 27. <i>Section Properties</i> Balok Baja Castella	5
Gambar 4. 28. Memen Inersia Penampang Baja 600.200.13.8.....	5
Gambar 4. 29. Momen Inersia Baja Castella 600.200.13.8	5
Gambar 4. 30. Faktor Modifikasi Baja Castella 600.200.13.8.....	5
Gambar 4. 31. <i>Add Frame Section</i> Kolom Komposit	5
Gambar 4. 32. <i>Section Data</i> Kolom Komposit	5
Gambar 4. 33. <i>Section Designer</i> Kolom Komposit	5
Gambar 4. 34. <i>Define Area Section</i>	5
Gambar 4. 35. <i>Section Data</i> Pelat Lantai.....	5
Gambar 4. 36. Hasil Penggambaran Struktur dengan SAP2000 (3D).....	5
Gambar 4. 37. Hasil Penggambaran Balok dan Pelat Lantai 1	5
Gambar 4. 38. Hasil Penggambaran Balok dan Pelat Lantai 2-4.....	5
Gambar 4. 39. Hasil Penggambaran Balok dan Pelat Lantai 5	5
Gambar 4. 40. Portal SAP2000 arah Y	5
Gambar 4. 41. Portal SAP2000 arah X	5
Gambar 4. 42. <i>Define Load Pattern</i>	5
Gambar 4. 43. <i>Modify lateral load pattern</i> Gempa.....	5
Gambar 4. 44. <i>Define Response Spectrum</i>	5
Gambar 4. 45. <i>Define Load Cases</i>	5
Gambar 4. 46. <i>Load Cases Data</i> Gempa X.....	5
Gambar 4. 47. <i>Load Cases Data</i> Gempa Y.....	5

Gambar 4. 48. <i>Define Load Combinations</i>	5
Gambar 4. 49. <i>Load Combination Data</i>	5
Gambar 4. 50. <i>Assign Beban Mati Pelat Lantai</i>	5
Gambar 4. 51. <i>Assign Beban Hidup Pelat Lantai</i>	5
Gambar 4. 52. <i>Assign Beban Dinding pada Balok</i>	5
Gambar 4. 53. Hasil <i>Assign Beban Dinding pada Balok</i>	5
Gambar 4. 54. <i>Assign Beban Lift pada Balok Lift Section I-I</i>	5
Gambar 4. 55. <i>Assign Beban Lift pada Balok Lift Section H-H</i>	5
Gambar 4. 56. Hasil <i>Assign Beban Lift</i>	5
Gambar 4. 57. Hasil <i>Assign Beban Angin Arah X</i>	5
Gambar 4. 58. Hasil <i>Assign Beban Angin Arah Y</i>	5
Gambar 4. 59. Jarak antar gording	5
Gambar 4. 60. <i>Assign Beban Genteng pada Atap</i>	5
Gambar 4. 61. Hasil <i>Assign Beban Genteng pada Atap</i>	5
Gambar 4. 62. <i>Assign Beban Hujan pada Atap</i>	5
Gambar 4. 63. Hasil <i>Assign Beban Hujan pada Atap</i>	5
Gambar 4. 64. <i>Assign Beban Angin pada Atap</i>	5
Gambar 4. 65. Hasil <i>Assign Beban Angina arah X pada Atap</i>	5
Gambar 4. 66. Hasil <i>Assign Beban Angina arah Y pada Atap</i>	5
Gambar 4. 67. <i>Run Analysis</i>	5
Gambar 4. 68. Diagram Gaya Aksial Tampilan 3D.....	5
Gambar 4. 69. Diagram Gaya Aksial Tampilan 2D.....	5
Gambar 4. 70. Diagram Gaya Geser Tampilan 3D	5
Gambar 4. 71. Diagram Gaya Geser Tampilan 2D	5
Gambar 4. 72. Diagram Gaya Momen Tampilan 3D.....	5
Gambar 4. 73. Diagram Gaya Momen Tampilan 2D.....	5
Gambar 4. 74. Hasil Stress Rasio Struktur Baja	5
Gambar 4. 75. Stress rasio Baja Kolom	5
Gambar 4. 76. Stress Rasio Balok Baja Lantai 1	5
Gambar 4. 77. Stress Rasio Balok Baja Lantai 2	5
Gambar 4. 78. Stress Rasio Balok Baja Lantai 3	5

Gambar 4. 79. Stress Rasio Balok Baja Lantai 4	5
Gambar 4. 80. Stress Rasio Balok Baja Lantai 5	5
Gambar 4. 81. Stress Rasio Balok Baja Lantai Talang	5
Gambar 4. 82. Longitudinal Reinforcing Area Kolom Komposit	5
Gambar 4. 83. As perlu Kolom Komposit K1 dan K2.....	5
Gambar 4. 84. Shear Reinforcing Area Kolom Komposit.....	5
Gambar 4. 85. As Senggang Kolom K1 (mm^2/mm)	5
Gambar 4. 86. As Senggang Kolom K2 (mm^2/mm)	5
Gambar 4. 87. Balok B1.....	5
Gambar 4. 88. Jarak Kekangan Lateral Balok B1.....	5
Gambar 4. 89. Balok B2.....	5
Gambar 4. 90. Jarak Kekangan Lateral Balok B2.....	5
Gambar 4. 91. Balok B2A.....	5
Gambar 4. 92. Jarak Kekangan Lateral Balok B2A.....	5
Gambar 4. 93. Balok B3.....	5
Gambar 4. 94. Jarak Kekangan Lateral Balok B3.....	5
Gambar 4. 95. Balok B4.....	5
Gambar 4. 96. Jarak Kekangan Lateral Balok B4.....	5
Gambar 4. 97. Balok B5.....	5
Gambar 4. 98. Jarak Kekangan Lateral Balok B5.....	5
Gambar 4. 99. Kolom Komposit K1	5
Gambar 4. 100. Nilai K untuk Kolom K1	5
Gambar 4. 101. Parameter untuk Mencari Kuat Lentur Kolom K1 arah Y	5
Gambar 4. 102. <i>Astekan</i> Kolom K1 arah Y	5
Gambar 4. 103. Parameter untuk Mencari Kuat Lentur Kolom K1 arah X.....	5
Gambar 4. 104. <i>Astekan</i> Kolom K1 arah X	5
Gambar 4. 105. Kolom Komposit K2	5
Gambar 4. 106. Nilai K untuk Kolom K2.....	5
Gambar 4. 107. Parameter untuk Mencari Kuat Lentur Kolom K2 arah Y	5
Gambar 4. 108. <i>Astekan</i> Kolom K2 arah Y	5
Gambar 4. 109. Parameter untuk Mencari Kuat Lentur Kolom K2 arah X.....	5

Gambar 4. 110. *Astekan* Kolom K2 arah X 5

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Jenis Mutu Baja.....	4
Tabel 2. 2 Beban Mati.....	4
Tabel 2. 3 Beban Hidup	4
Tabel 2. 4 Faktor Arah Angin (K_d).....	4
Tabel 2. 5. Faktor Elevasi Permukaan Tanah (K_e)	4
Tabel 2. 6. Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan.....	4
Tabel 2. 7. Nilai α dan z_g	4
Tabel 2. 8. Koefisien Tekanan Internal ($GCPI$)	4
Tabel 2. 9. Kategori Resiko Struktur Bangunan.....	4
Tabel 2. 10. Faktor Keutamaan Gempa	4
Tabel 2. 11. Klasifikasi Situs	4
Tabel 2. 12. Koefisien Situs, F_a	4
Tabel 2. 13. Koefisien Situs, F_v	4
Tabel 2. 14. Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	4
Tabel 2. 15. Koefisien untuk atas atas periode yang dihitung	4
Tabel 2. 16. Kategori desain seismic berdasarkan parameter SDS	5
Tabel 2. 17. Kategori desain seismic berdasarkan parameter $SD1$	5
Tabel 2. 18. Koefisien Modifikasi Respon (R), Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω), dan Faktor Pembesaran Defleksi (C_d).....	5
Tabel 4. 1. Pengujian Beton	5
Tabel 4. 2. Nilai $\Sigma(X_i - X_{rt})^2$ Beton	5
Tabel 4. 3. Jenis dan Dimensi Balok Baja	5
Tabel 4. 4. Beban Dinding pada Lantai 1-3	5
Tabel 4. 5. Beban Dinding pada Lantai 4.....	5
Tabel 4. 6. Beban Dinding pada Lantai 5.....	5
Tabel 4. 7. Kategori Resiko Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar	5
Tabel 4. 8. Faktor Keutamaan Gempa Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar .	5
Tabel 4. 9. Tabel Pengujian Tanah Gedung C Blok 2 UNDIKNAS.....	5
Tabel 4. 10. Klasifikasi Situs Gedung C Blok 2 UNDIKNAS	5
Tabel 4. 11. Koefisien Situs, F_a Gedung C Blok 2 UNDIKNAS	5

Tabel 4. 12. Koefisien Situs, F_v Gedung C Blok 2 UNDIKNAS	5
Tabel 4. 13. Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x Gedung C Blok 2 UNDUKNAS	5
Tabel 4. 14. Kategori desain seismik Gedung C Blok 2 UNDIKNAS berdasarkan parameter SDS	5
Tabel 4. 15. Sistem Pemikul Gaya Seismik berdasarkan Kategori Desain Seismik	
Tabel 4. 16. Koefisien Modifikasi Respon (R), Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω), dan Faktor Pembesaran Defleksi (C_d) Gedung C Blok 2 UNDIKNAS.....	5
Tabel 4. 17. Kecepatan Angin Dasar Wilayah Asia Pasifik	5
Tabel 4. 18. Faktor Arah Angin (K_d) Gedung C Blok 2 UNDIKNAS.....	5
Tabel 4. 19. Nilai α dan z_g Gedung C Blok 2 UNDIKNAS.....	5
Tabel 4. 20. Hasil perhitungan K_z	5
Tabel 4. 21. Hasil perhitungan tekanan kecepatan, q_z	5
Tabel 4. 22. Koefisien Tekanan Internal ($GCPI$) Gedung C Blok 2 UNDIKNAS .	5
Tabel 4. 23. Koefisien Tekanan Angin Dinding	5
Tabel 4. 24. Koefisien Tekanan Angin Atap.....	5
Tabel 4. 25. Hasil interpolasi untuk C_p di Sudut 40°	5
Tabel 4. 26. Tekanan Angin Datang Dinding (GC_{pi+}).....	5
Tabel 4. 27. Tekanan Angin Datang Dinding (GC_{pi-}).....	5
Tabel 4. 28. Tekanan Angin Datang Dinding yang Dipakai.....	5
Tabel 4. 29. Tekanan Angin Pergi Dinding	5
Tabel 4. 30. Tekanan Angin Tepi Dinding	5
Tabel 4. 31. Tekanan Angin Datang Atap.....	5
Tabel 4. 32. Tekanan Angin Pergi Atap.....	5
Tabel 4. 33. Beban Angin Datang pada Balok.....	5
Tabel 4. 34. Beban Angin Pergi pada Balok.....	5
Tabel 4. 35. Beban Angin Tepi pada Balok.....	5
Tabel 4. 36. Beban Angin Datang pada Kolom Arah X	5
Tabel 4. 37. Beban Angin Pergi pada Kolom Arah X	5
Tabel 4. 38. Beban Angin Tepi pada Kolom Arah X.....	5
Tabel 4. 39. Beban Angin Datang pada Kolom Arah Y	5

Tabel 4. 40. Beban Angin Pergi pada Kolom Arah Y	5
Tabel 4. 41. Beban Angin Tepi pada Kolom Arah Y.....	5
Tabel 4. 42. Hasil Stress Rasio Maksimum Baja Kolom.....	5
Tabel 4. 43. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai 1.....	5
Tabel 4. 44. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai 2.....	5
Tabel 4. 45. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai 3.....	5
Tabel 4. 46. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai 4.....	5
Tabel 4. 47. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai 5.....	5
Tabel 4. 48. Stress Rasio Maksimum Balok Baja Lantai Talang.....	5
Tabel 4. 49. Kekakuan Elemen Struktur untuk mencari (K) Kolom K1.....	5
Tabel 4. 50. Nilai GA dan GB Kolom K1.....	5
Tabel 4. 51. Kekakuan Elemen Struktur untuk mencari (K) Kolom K2.....	5
Tabel 4. 52. Nilai GA dan GB Kolom K2.....	5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pendidikan merupakan hal yang penting dalam kehidupan karena pendidikan adalah suatu proses pembelajaran yang bertujuan untuk mencerdaskan dan mengembangkan potensi dalam diri. Dengan adanya kebutuhan masyarakat akan pendidikan membuat berbagai kampus di Indonesia mengembangkan berbagai sarana dan prasarana yang memadai untuk mengembangkan sistem pendidikannya. Universitas Pendidikan Nasional (UNDIKNAS) Denpasar merupakan salah satu perguruan tinggi yang ada di Bali yang mulai berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Hal itu ditunjukkan dengan bertambahnya jumlah mahasiswa sehingga perguruan tinggi tersebut membutuhkan gedung baru yang dapat mendukung dalam proses pembelajaran di kampus.

Dengan mulai terbatasnya lahan UNDIKNAS Denpasar, pembangunan gedung harus memanfaatkan lahan dengan sebaik-baiknya sehingga membuat pembangunan gedung harus dibangun secara bertingkat. Salah satu pembangunan gedungnya yaitu pembangunan Gedung C Blok 2 dibangun dengan pemanfaatan lantai basement sebagai lahan parkir, dan 5 lantai di atasnya digunakan sebagai ruang kelas dan juga kantor PERDIKNAS (Perkumpulan Pendidikan Nasional) Denpasar. Dengan banyaknya beban fungsi bangunan pada Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar tersebut maka elemen struktur harus dapat menahan beban yang ada pada bangunan. Oleh karena itu, struktur harus dirancang sedemikian rupa agar memiliki kekuatan dan stabilitas yang memenuhi dalam menahan beban.

Pada pembangunan gedung C Blok 2 UNDIKNAS, struktur dengan material komposit baja diselimuti beton digunakan untuk membuat elemen struktur kolom, sedangkan struktur material baja digunakan untuk membuat elemen balok. Penggunaan struktur baja memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu : memiliki kekuatan yang besar dalam memikul gaya tarik,

keseragaman material yang lebih terjamin karena dibuat secara fabrikasi, dan pengerjaan di lapangan yang lebih praktis.

Penggunaan material komposit baja dengan beton pada kolom didasari pada kemampuan dari beton yang mempunyai sifat yang baik ketika menerima beban tekan dan sifat yang lemah ketika menerima beban tarik. Sedangkan untuk baja mempunyai kemampuan bahan yang sama baik untuk beban tarik dan tekan tetapi harus diwaspadai terhadap bahaya tekuk ketika menerima beban tekan. Dengan adanya beton sebagai penyelimut baja, beton dapat membantu baja memperkuat struktur dalam menerima gaya tekan dengan bekerja sama untuk memikul beban yang terdapat pada struktur. Beton sebagai pembungkus baja kolom juga bisa memberikan perlindungan pada baja dari pengaruh korosi dan bahaya kebakaran yang bisa melemahkan baja.

Lain halnya dengan struktur kolom, struktur balok yang hanya terdiri dari material baja saja membuat balok tidak memiliki kelebihan seperti kolom komposit dan cenderung memiliki kekurangan diantaranya yaitu rentan terhadap tekuk (*buckling*), melemahnya kekuatan secara drastis pada temperatur yang tinggi, serta rentan terhadap korosi. Melihat perbedaan material penyusun antara elemen struktur kolom dan balok di Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar, maka dilakukan *review* untuk mengetahui kemampuan struktur balok baja dan kolom komposit dalam memenuhi nilai keamanan.

1.2. Rumusan Masalah

Melihat latar belakang di atas, terdapat rumusan masalah yang dapat diuraikan dari perencanaan struktur Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar, yaitu :

1. Apakah struktur balok yang menggunakan material baja tanpa dibungkus beton mampu memenuhi nilai keamanan pada gedung tersebut?
2. Apakah struktur kolom yang memiliki material penyusun berbeda dengan balok baja mampu memenuhi nilai keamanan pada gedung tersebut?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui kemampuan struktur balok baja dalam memenuhi nilai keamanan.
2. Untuk mengetahui kemampuan kolom yang memiliki material penyusun yang berbeda dengan balok dalam memenuhi nilai keamanan.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagi penulis, penyusunan Tugas Akhir ini mampu menjadi bentuk implementasi ilmu yang telah di dapat dalam proses perkuliahan ke dalam bentuk analisis struktur yang terdapat pada suatu gedung.
2. Bagi pembaca, dapat memberikan pemahaman atau informasi tentang analisis struktur yang menggunakan material komposit untuk elemen kolom dan baja untuk elemen balok.
3. Bagi perencana, dapat dijadikan suatu pertimbangan dalam merencanakan struktur gedung yang menggunakan material komposit untuk elemen kolom dan material baja untuk elemen balok.

1.5. Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan struktur yang ada, maka perlu adanya lingkup pembahasan tanpa mengurangi kejelasan dari penulisan Tugas Akhir ini. Penulis membatasi pembahasan pada struktur bangunan Gedung C Blok 2 UNDIKNAS Denpasar yang meliputi :

1. Elemen struktur yang ditinjau yaitu kolom komposit dan balok baja.
2. Fungsi atau kegunaan dari gedung yang ditinjau diantaranya yaitu :
 - a. Pada lantai basement digunakan sebagai tempat parkir kendaraan,
 - b. Pada lantai 1 digunakan sebagai ruang lobi,
 - c. Pada lantai 2,3, dan 4 digunakan sebagai ruang kelas,
 - d. Pada lantai 5 digunakan sebagai ruang staff dan kantor.

3. Perhitungan gaya-gaya dalam dari masing-masing elemen struktur menggunakan *software* SAP 2000.
4. Beban yang ditinjau yaitu beban hidup (*live load*), beban mati (*dead load*), beban angin (*wind load*), dan beban gempa (*earthquake load*).
5. Tidak meninjau metode pelaksanaan, arsitektural, dan manajemen konstruksi.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil cek desain balok baja pada *software* SAP2000, sebagian besar balok baja aman dalam menerima beban namun terdapat beberapa balok baja yang tidak aman ditunjukkan dengan nilai stress rasio yang nilainya lebih dari 1 yaitu pada balok B1, B2, B4, dan B5 di lantai 1 hingga lantai 5. Dari hasil analisis terhadap balok baja menggunakan metode LRFD, semua balok baja aman dalam menerima beban ditunjukkan dengan nilai kekuatan yang dimiliki balok baja (ϕM_n dan ϕV_n) lebih besar dari gaya ultimit yang dipikul (M_u dan V_u). Dari hasil defleksi balok baja terdapat balok yang tidak memenuhi dalam syarat defleksi yang diijinkan yaitu pada balok B3 dan B4.
2. Dari hasil cek desain baja kolom pada *software* SAP2000, apabila struktur kolom hanya terdiri dari baja profil saja sama seperti balok maka kolom tidak akan kuat dalam menerima beban pada lantai basement hingga lantai 3. Sehingga beton yang menyelimuti baja pada kolom diperlukan, karena beton bisa memberikan dukungan kekuatan terhadap baja dalam menerima beban. Dari hasil cek desain beton kolom pada *software* SAP2000, pada kolom K2 syarat untuk keperluan luasan tulangan longitudinal dan sengkang telah terpenuhi, sedangkan pada kolom K1 syarat untuk keperluan luasan tulangan longitudinal belum terpenuhi namun pada tulangan sengkang telah terpenuhi. Dari hasil analisis kolom komposit menggunakan metode LRFD, semua kolom komposit kuat dalam menerima beban. Hal itu ditunjukkan dengan nilai kekuatan yang dimiliki kolom komposit (ϕP_n dan ϕM_n) lebih besar dari gaya ultimit yang harus dipikul (P_u dan M_u).

5.2. Saran

Beberapa saran dari penyusunan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Permodelan struktur yang dilakukan dengan software SAP2000 masih belum sempurna dalam memodelkan balok baja *castella*. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan software lain yang lebih baik dalam memodelkan balok baja *castella* yaitu ETABS.
2. Pada penelitian ini belum dilakukan analisis terhadap sambungan antara elemen struktur kolom komposit dan balok baja sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai sambungan kolom komposit dan balok baja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729:2020*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2020.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur bangunan Gedung dan Nongedung SNI 1726:2019*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2019.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU, 1987.
- [4] Wiryanto Dewobroto, *Struktur Baja : Perilaku, Analisis & Desain-AISC 2010*. Tangerang: Lumina Press, 2015.
- [5] Agus Setiawan, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode Load and Resistance Factor Design (LRFD) Edisi ke-2*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [6] Rudy Gunawan, *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Kanisius, 1988.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain SNI 1727:2020*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2020.
- [8] Haris Budi Setiawan, "Perencanaan Struktur Baja Komposit Pada Gedung Hotel Q Denpasar Bali dengan Sistem Rangka Pemikul Momen," Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, Jember, Skripsi 2015.
- [9] Akhbar Mustofa, "Studi Perencanaan Struktur Portal Baja Menggunakan Baja Castella dan Kolom Komposit Pada Pembangunan Rehabilitasi Pasar Lumajang," Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Skripsi 2015.
- [10] Yeong-il Seo. (2022, Juni) Midasstructure. [Online]. <http://www.midasstructure.com/blog/en/wind-load-warehouse-gablehip-roof-two-way>
- [11] I Putu Sutajaya, I Wayan Artana, "Analisis Perbandingan Perencanaan

Struktur Baja Berdasarkan Metode Desain Kekuatan Ijin (DKI) dengan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK) Sesuai SNI-1729:2015," *Jurnal Logic*, vol. 011, no. 01, pp. 93-103, Juli 2018.

- [12] Ronny Hasudungan Purba. (2022) Youtube : [KOMPILASI] Kolom Komposit Struktur Baja : Analisa & Perhitungan Menurut SNI 03-1729-2002 AISC 360-10. [Online]. <https://youtu.be/-yKV0op9zEA>
- [13] Ronny Hasudungan Purba. (2021) Youtube : Konsep Dasar Balok Lentur | Struktur Baja | Lightboard. [Online]. https://youtu.be/iKf0XwWHj_Q
- [14] (2021, April) Kotak Materi : Cara Menghitung Beban Angin SPAUG SNI 1727-2020.[Online]. <https://54pa.blogspot.com/2021/04/cara-menghitung-beban-angin-spaug-sni.html?m=1>