

SKRIPSI

**Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode
Dual System dan Sistem Rangka Beton Bertulang**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I Putu Gede Aditya Pratama

2015124144

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D4 MANAJEMEN PROYEK KONTRUKSI

2024



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 SKRIPSI

Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode *Dual System* dan Sistem Rangka Beton Bertulang

Oleh

I Putu Gede Aditya Pratama

2015124144

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan S1 Terapan Pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2024

Pembimbing I,

(I Made Jaya, S.T., M.T.)
NIP. 196903031995121001

Pembimbing II,

(I Gede Bambang Wahyudi, S.T., M.T.)
NIP. 198609302022031002

Disetujui Politeknik
Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah Ini :

Nama Mahasiswa : I Putu Gede Aditya Pratama
N I M : 2015124144
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil /D4 Manajemen Proyek Kontruksi
Tahun Akademik : 2023/2024
Judul : Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode Dual System dan Sistem Rangka Beton Bertulang

Dengan Ini menyatakan bahwa Skripsi dengan dengan judul di atas, benar merupakan karya asli/original

Demikian keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan di kemudian hari, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2024



I Putu Gede Aditya Pratama

Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode *Dual System* dan Sistem Rangka Beton Bertulang

I Putu Gede Aditya Pratama

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi

Politeknik Negeri Bali

Jurusan Teknik Sipil

Program Studi D4 Manajemen Proyek Kontruksi

Email: adtyapratama94@gmail.com

ABSTRAK

Dengan masifnya pembangunan di daerah Bali, kita ketahui terdapat keterbatasan lahan yang dapat digunakan. Maka pembangunan gedung bertingkat tinggi menjadi pilihan yang terbaik. Pembangunan gedung bertingkat tinggi juga memiliki resiko yang tinggi, dikarenakan rawan jika terjadi gempa dan angin kencang. Lebih mengawatirkan lagi dengan maraknya kejadian gempa dalam beberapa tahun belakangan. Dikarenakan daerah Bali yang rawan terjadi bencana gempa, maka dibutuhkan suatu sistem perencanaan struktur yang dapat menahan beban gempa yang terjadi. Dimana dalam perencanaan gedung tahan gempa ini, ada sebuah sistem yang disebut dengan metode *dual system* karena metode ini menambahkan dinding geser guna menahan simpangan lateral dari gempa

Rencana penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif komparatif. Dimana deskriptif digunakan menjelaskan hasil analisis dan komparatif digunakan untuk membandingkan hasil analisis. Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Instrument (alat bantu) yang digunakan berupa aplikasi SAP 2000, *Microsoft Excel*, dan meteran. Selanjutnya untuk proses analisis yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan permodelan SAP 2000 untuk menganalisis kekuatan struktur dan menggunakan *Microsoft Excel* untuk perhitungan kebutuhan bahan dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan bahwa dengan menggunakan Metode Dual System dapat mengurangi dimensi dari sloof, balok dan kolom, serta dapat mengurangi kebutuhan bahan berupa kebutuhan pembesian sebesar 24.284 kg atau sebesar 20%, kebutuhan beton sebesar 81,14 m³ atau sebesar 7% serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp 645.946.263 atau sebesar 11% dibandingkan dengan menggunakan Sistem Rangka Beton Bertulang

Kata kunci: gedung tinggi, sistem ganda, perbandingan struktur

Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode *Dual System* dan Sistem Rangka Beton Bertulang

I Putu Gede Aditya Pratama

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi

Politeknik Negeri Bali

Jurusan Teknik Sipil

Program Studi D4 Manajemen Proyek Kontruksi

Email: adtyapratama94@gmail.com

ABSTRACT

With the massive development in the Bali area, we know that there is limited land that can be used. So the construction of high-rise buildings is the best choice. The construction of high-rise buildings also carries high risks, because they are vulnerable to earthquakes and strong winds. Even more worrying is the rise in earthquakes in recent years. Because the Bali area is prone to earthquake disasters, a structural planning system is needed that can withstand the burden of earthquakes that occur. Where in planning earthquake resistant buildings, there is a system called the dual system method because this method adds sliding walls to withstand lateral deviation from earthquakes.

The research plan used is a comparative descriptive method. Where descriptive is used to explain the results of the analysis and comparative is used to compare the results of the analysis. The data used is primary data and secondary data. The instruments (tools) used are the SAP 2000 application, Microsoft Excel, and meters. Next, the analysis process used in the research is using SAP 2000 modeling to analyze structural strength and using Microsoft Excel to calculate material requirements and Budget Plan (RAB).

Based on the results of the analysis that has been carried out, it was found that using the Dual System Method can reduce the dimensions of sloofs, beams and columns, and can reduce material requirements in the form of reinforcement requirements by 24,284 kg or 20%, concrete requirements by 81.14 m³ or 7% and Planned Cost Budget (RAB) of IDR 645,946,263 or 11% compared to using the Reinforced Concrete Frame System. With the massive development in the Bali area, we know that there is limited land that can be used.

Keywords: high buildings, dual systems, structure comparison

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat Rahmat, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Perbandingan Biaya Struktur Gedung 4 Lantai dengan Metode Dual Sistem dan Sistem Rangka Beton Bertulang**". Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program D4 Manajemen Proyek Kontruksi di Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi,SE,M.eCom. selaku Direktur Politrknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politrknik Negeri Bali.
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT. selaku Ketua Program Studi D4 MPK Politrknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Jaya, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak I Gede Bambang Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak /Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
7. Teman-teman Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
8. Terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan proposal ini.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk pihak yang membaca.

Tabanan, 30 Agustus 2024

I Putu Gede Aditya Pratama

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Bangunan Tingkat Tinggi.....	4
2.2. Beton	4
2.3. Beton Bertulang	6
2.4. Sistem Rangka Beton Bertulang	6
2.5. Metode Dual System.....	7
2.6. Pembebannan Struktur Gedung	8
2.7. Kombinasi Beban dan Pengaruh Beban Gempa	12
2.8. Aplikasi SAP 2000 Versi 14.....	13
2.9. Rencana Anggaran Biaya	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1. Rancangan Penelitian	16
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.3. Sumber Data	17
3.4. Pengumpulan Data	17
3.6. Instrumen Penelitian.....	17
3.7. Analisa Data.....	18
3.8. Diagram Alir	19

BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1. Data Perencanaan.....	19
4.2. Pemodelan SAP 2000.....	26
4.3. Hasil Analisi SAP 2000.....	30
4.4. Analisis Struktur dengan Sistem Rangka Beton Bertulang.....	31
4.5. Analisis Struktur dengan Metode Dual System.....	50
4.6. Rencana Anggaran Biaya.....	70
BAB V PENUTUP.....	78
5.1. Simpulan.....	78
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1 Model Rangka Beton Bertulang	6
Gambar. 2.2 Model Metode Dual System.....	7
Gambar. 2.3 Gambar Tabel Pembebanan	10
Gambar. 3.1 Lokasi Penelitian	16
Gambar. 4.1 Input Koordinat di Website PUSKIM PU 2010.....	24
Gambar. 4.2 Model 3D Sistem Rangka Beton Bertulang	26
Gambar. 4.3 Model Denah Lantai 1 Sistem Rangka Beton Bertulang	27
Gambar. 4.4 Model Denah Lantai 2 Sistem Rangka Beton Bertulang	27
Gambar. 4.5 Model Portal Sistem Rangka Beton Bertulang.....	28
Gambar. 4.6 Model 3D Metode Dual System	29
Gambar. 4.7 Model Denah Lantai 1 Metode Dual System	29
Gambar. 4.8 Model Denah Lantai 2 Metode Dual System	30
Gambar. 4.9 Model Portal Metode Dual System.....	30
Gambar. 4.10 Concrete Design Sloof Sistem Rangka Beton Bertulang	31
Gambar. 4.11 Gambar Summary Sloof S2 Sistem Rangka Beton Bertulang	32
Gambar. 4.12 Gambar Concrete Design Kolom Sistem Rangka Beton Bertulang	35
Gambar. 4.13 Gambar Summary Kolom K1B Sistem Rangka Beton Bertulang	35
Gambar. 4.14 Gambar Concrete Design Balok Sistem Rangka Beton Bertulang	38
Gambar. 4.15 Gambar Summary Balok B1B Sistem Rangka Beton Bertulang	38
Gambar. 4.16 Gambar Concrete Design Sloof Metode Dual Sistem	51
Gambar. 4.17 Gambar Summary Sloof S2 Metode Dual Sistem	51
Gambar. 4.18 Gambar Concrete Design Kolom Metode Dual Sistem	55
Gambar. 4.19 Gambar Summary Kolom K1B Metode Dual Sistem	55
Gambar. 4.20 Gambar Concrete Design Balok Metode Dual Sistem	58
Gambar. 4.21 Gambar Summary Balok B2B Metode Dual Sistem	58
Gambar. 4.22 Grafik Kebutuhan Tulangan	75
Gambar. 4.23 Gambar Perbandingan Kebutuhan Beton	76

Gambar. 4.24 Grafik Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Pembebanan	9
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	13
Tabel 4.1 Beban Mati pada Struktur Bangunan	21
Tabel 4.2 Beban Hidup pada Gedung	23
Tabel 4.3 Respon Spektrum gempa tanah sedang	25
Table 4.4 Rekapitulasi Tulangan Atas Sloof Sistem Rangka Beton Bertulang ..	34
Table 4.5 Rekapitulasi Tulangan Bawah Sloof Sistem Rangka Beton Bertulang	34
Table 4.6 Rekapitulasi Tulangan Geser Sloof Sistem Rangka Beton Bertulang .	34
Table 4.7 Rekapitulasi Tulangan Lentur Kolom Sistem Rangka Beton Bertulang	37
Table 4.8 Rekapitulasi Tulangan Geser Kolom Sistem Rangka Beton Bertulangki	37
Table 4.9 Rekapitulasi Tulangan Atas Balok Sistem Rangka Beton Bertulang .	40
Table 4.10 Rekapitulasi Tulangan Bawah Balok Sistem Rangka Beton Bertulang	40
Table 4.11 Rekapitulasi Tulangan Geser Balok Sistem Rangka Beton Bertulang	41
Table 4.12 Rekapitulasi Tulangan Pelat Lantai Sistem Rangka Beton Bertulang	50
Table 4.13 Rekapitulasi Tulangan Atas Sloof <i>Metode Dual System</i>	53
Table 4.14 Rekapitulasi Tulangan Bawah Sloof <i>Metode Dual System</i>	54
Table 4.15 Rekapitulasi Tulangan Geser Sloof Sistem <i>Metode Dual System</i>	54
Table 4.16 Rekapitulasi Tulangan Lentur Kolom <i>Metode Dual System</i>	57
Table 4.17 Rekapitulasi Tulangan Geser Kolom <i>Metode Dual System</i>	57
Table 4.18 Rekapitulasi Tulangan Atas Balok <i>Metode Dual System</i>	60
Table 4.19 Rekapitulasi Tulangan Bawah Balok <i>Metode Dual System</i>	60
Table 4.20 Rekapitulasi Tulangan Geser Balok <i>Metode Dual System</i>	61
Table 4.21 Rekapitulasi Tulangan Pelat Lantai <i>Metode Dual System</i>	70
Tabel 4.22 Rekapitulasi Tulangan <i>Share Wall</i>	72
Tabel 4.23 Rekapitulasi Dimensi Struktur	73

Tabel 4.24 Kebutuhan Tulangan Sistem Rangka Beton Bertulang	73
Tabel 4.25 Kebutuhan Tulangan Metode <i>Dual System</i>	74
Tabel 4.26 Perbandingan Kebutuhan Tulangan Struktur.....	74
Tabel 4.27 Perbandingan Kebutuhan Beton.....	75
Tabel 4.28 Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Struktur dan Detail

Lampiran 2 Rencana Anggaran Biaya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan masifnya pembangunan di daerah Bali, dimana kita ketahui bahwa terdapat keterbatasan lahan yang dapat digunakan. Maka pembangunan gedung bertingkat tinggi menjadi pilihan yang terbaik. Tetapi dengan adanya peraturan yang mengatur batasan dari gedung yang ada di Bali tidak melebihi tinggi 15 meter atau 4 lantai.[1] Hal ini tidak menyurutkan minat masyarakat dalam membangun gedung tinggi, karena kebutuhan akan hunian serta meningkatnya populasi penduduk. Dan juga dikarenakan sektor pariwisata daerah Bali yang terkenal. Ini semakin menguatkan minat pada pembangunan gedung bertingkat tinggi, contohnya semakin banyaknya gedung hotel bertingkat, apartemen, dan sebagainya.

Pembangunan gedung bertingkat tinggi juga memiliki resiko yang tinggi juga, dikarenakan rawan jika terjadi gempa dan angin kencang, ini dikarenakan bentuk dari bangunan bertingkat tinggi yang langsing dan tinggi. Lebih mengawatirkan lagi dengan maraknya kejadian gempa dalam kurun beberapa tahun belakangan. Hal ini dapat dilihat dari berbagai pemberitaan dimana gempa di Bali cukup besar, yang mengakibatkan terjadinya keruntuhan bangunan rumah sederhana pada beberapa wilayah di Bali menurut BPBD Provinsi Bali.[10] Dengan demikian dalam pembangunan gedung bertingkat tinggi ini dibutuhkan perencanaan yang matang, agar tidak terjadi kerubuhan yang mengakibatkan korban jiwa.

Dikarenakan daerah Bali yang rawan terjadi bencana gempa, maka dibutuhkan suatu sistem perencanaan struktur yang dapat menahan beban gempa yang terjadi. Dimana dalam perencanaan gedung tahan gempa ini, ada sebuah sistem yang disebut dengan metode *dual system* karena metode ini menambahkan dinding geser guna menahan simpangan lateral dari gempa.[11] Dalam perencanaan struktur dengan metode *dual system* didapatkan bahwa dengan memakai metode *dual system* pada gedung 8 lantai dapat mengurangi simpangan puncak hingga 46,09%.[11]

Dengan adanya hal tersebut saya melakukan penelitian ini untuk mendapatkan perencanaan struktur terbaik. Dimana saya membandingkan perhitungan struktur dengan metode *dual system* dengan sistem rangka beton bertulang. Diharapkan dengan hal ini dapat memberikan rekomendasi, perhitungan mana yang efektif dalam permasalahan yang terjadi. Hal yang saya jadikan tolak ukur berupa biaya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang menjadi topik utama dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh Metode *Dual System* dalam pembangunan gedung 4 lantai di daerah rawan gempa?
- b. Berapa perbandingan biaya dari Sistem Rangka Beton Bertulang dengan Metode *Dual System*?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh Metode *Dual System* dalam pembangunan gedung 4 lantai di daerah rawan gempa.
- b. Mengetahui perbandingan biaya dari Sistem Rangka Beton Bertulangan dengan Metode *Dual System*.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penyusunan skripsi ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Dapat memberikan alternatif perencanaan stuktur tahan gempa baik bagi pengguna jasa maupun pemilik jasa kontruksi di daerah bali.
- b. Sebagai sebuah informasi yang dapat digunakan untuk menambah wawasan di bidang kontuksi, kuhususnya pada perencanaan struktur gedung dierah rawan gempa.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah ini dibuat agar penulis tidak terlalu meluas dan lebih terarah.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Perhitungan struktur atas pada gedung 4 lantai.
- b. Perhitungan biaya struktur atas gedung 4 lantai.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan dari hasil pembahasan yang telah penulis sampaikan, dapat ditarik suatu kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

- a. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan bahwa dengan menggunakan Metode *Dual System* dapat mengurangi dimensi dari sloof, balok dan kolom, serta dapat mengurangi kebutuhan bahan berupa kebutuhan pembesian sebesar 24.284 kg atau sebesar 20% dan kebutuhan beton sebesar 81,14 m³ atau sebesar 7% dibandingkan dengan menggunakan Sistem Rangka Beton Bertulang
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan menggunakan Sistem Rangka Beton Bertulang sebesar Rp 3.389.177.917 dan Metode *Dual System* sebesar 2.743.231.653, maka didapatkan perbandingan biaya struktur gedung 4 lantai sebesar Rp 645.946.263 atau sebesar 11% dimana dengan menggunakan Metode *Dual System* lebih hemat dibandingkan dengan Sistem Rangka Beton Bertulang

5.2. Saran

Berdasarkan dari simpulan diatas, adapun saran yang ini penulis sampaikan sebagai berikut.

- a. Dalam pemodelan struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 selalu perhatikan satuan yang digunakan sehingga tidak terjadi kesalahan dalam input data dalam hal ini pembebanan dan dimensi struktur serta perhatikan wialyah gempa dan jenis tanah disesuaikan dengan tempat bangunan yang diteliti dibangun
- b. Dalam penelitian ini tidak terdapat perhitungan pada waktu pelaksanaan serta metode pekerjaan yang digunakan sehingga penulis berharap pada penelitian selanjutnya dapat diperhitungkan masalah waktu pelaksanaan dan metode kerja yang optimal dengan perencanaan struktur tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Daerah Provinsi Bali, 8. (2015). Arahan Peraturan Zonasi Sistem Provinsi. Bali: Gubernur Bali
- [2] Selo Arief Bustaman. (2022). Analisis Pengaruh Struktur Corewall Terhadap Prilaku Seismik Gedung Hotel El Royale Yogyakarta.
- [3] SNI, 1726. (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.
- [4] SNI, 2847. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- [5] Adi Nugroho, Yos Richard Beeh, & Hettyca Astuningdyas. (2019). Perencanaan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya (RAB). Jurnal Impormatika
- [6] Sastraatmadja, A.S. (1984). Analisa Anggaran Biaya dan Pelaksana. Nova: Bandung
- [7] Thamura, F., Haryanto, L., & Muhardim, E. (2006). Cara Cepat Mengembangkan Solusi Java Enterprise dengan Arsitektur MVC (Struts2, Spring, Hibernate). Jakarta: Penerbit bambumas
- [8] Michael Kareth, H. Tarore, J. Tjakra, D.R.O Walangitan. (2012). Analisis Optimalisasi Watu Dan Biaya dengan Program Primavera 6.0. Jurnal Sipil Statik
- [9] Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung. (1983).
- [10] Badan Nasional Penanggulangan Bencana.(2021,16 Oktober). Dampak Gempa Bumi 4,8 Kabupaten Karangasem Bali. Diakses pada 29 Agustus 2024, dari <https://bpbd.baliprov.go.id/article/2550/update-data-dampak-gempa-bumi-48m-kab-karangasem-bali>.
- [11] M. Mirza Abdillah Pratama, Septiana Dyah Sugmana Putri, Edi Santoso. (2021). Analisa Kinerja Gedung Tinggi Dengan Penambahan Dinding geser. Siklus : Jurnal Teknik Sipil