

TUGAS AKHIR
RENCANA ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG
DENGAN STRUKTUR BAJA UNTUK PERBANDINGAN
BIAYA PADA PROYEK BANGUNAN GEDUNG
SMPN 4 KUTA UTARA



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
I GEDE MADE GANA SUNIANTARA
2215113005

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

2025

**RENCANA ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN
STRUKTUR BAJA UNTUK PERBANDINGAN BIAYA PADA PROYEK
BANGUNAN GEDUNG SMPN 4 KUTA UTARA**

I Gede Made Gana Suniantara

Jurusan Teknik Sipil D3 Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali
Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali – 80364
Telp: +62-361-701981, Fax: +62-361-701128
E-mail: anisukmayanti10@gmail.com

ABSTRAK

Redesain struktur bangunan dari beton bertulang menjadi struktur baja merupakan pendekatan strategis dalam upaya meningkatkan efisiensi konstruksi secara teknis dan ekonomis. Penelitian ini diterapkan pada proyek pembangunan Gedung SMPN 4 Kuta Utara, yang bertujuan mengevaluasi perubahan dimensi elemen struktural serta melakukan analisis komparatif biaya antara dua jenis material utama tersebut. Proses perencanaan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP2000 versi 22, berdasarkan pedoman standar nasional (SNI). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan struktur baja memungkinkan dimensi penampang yang lebih kecil, bobot struktur yang lebih ringan, dan percepatan durasi konstruksi melalui metode prefabrikasi. Walaupun harga material baja relatif lebih mahal per satuan, efisiensi dalam metode pelaksanaan dan pengurangan volume pekerjaan lapangan memberikan keuntungan biaya secara keseluruhan. Dengan demikian, struktur baja memberikan kelebihan dalam hal efisiensi waktu dan dimensi, meskipun tetap diperlukan pertimbangan biaya yang tepat untuk menjaga kelayakan finansial proyek.

Kata kunci : struktur baja, beton bertulang, perbandingan biaya, efisiensi konstruksi, redesain bangunan, SAP2000, prefabrikasi

**RE-PLANNING OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE WITH
STEEL STRUCTURE FOR COST COMPARISON IN SMPN 4 KUTA UTARA
BUILDING PROJECT**

I Gede Made Gana Suniantara

*Department of Civil Engineering, Diploma of Civil Engineering
Politeknik Negeri Bali
Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, South Kuta, Badung, Bali – 80364
Phone: +62-361-701981, Fax: +62-361-701128
E-mail: anisukmayanti10@gmail.com*

ABSTRACT

Redesigning building structures from reinforced concrete to steel is one of the solutions to improve construction efficiency from both technical and economic perspectives. This study was conducted on the construction project of SMPN 4 Kuta Utara, focusing on analyzing changes in structural element dimensions and comparing the costs between using reinforced concrete and steel as the primary material. The planning process utilized SAP2000 version 22 software and referred to the applicable Indonesian National Standards (SNI). The analysis results showed that replacing concrete with steel led to smaller cross-sectional dimensions, lighter building weight, and shorter construction time due to the use of prefabricated components. Although steel structures have higher unit material costs, the efficiency in execution and reduced labor requirements provide economic advantages. Overall, steel structures are considered superior in terms of construction speed and dimensional efficiency, although careful cost planning is still necessary to ensure the project remains within budget.

Keywords:

steel structure, reinforced concrete, cost comparison, construction efficiency, building redesign, SAP2000, prefabrication

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUTSAKA.....	4
2.1 Proyek Kontruksi	4
2.2 Struktur.....	4
2.2.1 Perencanaan Ulang Struktur.....	4
2.2.2 Pengertian Redesain.....	5
2.2.3 Load and Resistance Factor Design	6
2.2.4 Pembebanan	7
2.3 SAP 2000.....	13
2.3.1 Pemodelan Struktur	14
2.3.2 Properti Material dan Elemen.....	14
2.3.3 Pembebanan	14
2.3.4 Desain Struktur.....	15
2.4 Perhitungan dasar sturktur baja.....	15
2.4.1 Perhitungan profil baja IWF (Wide Flange).....	15
2.4.2 Pembebanan	20
2.4.3 Perencanaan Dan Pendetailan Beton.....	20

2.4.4 Perbandingan Biaya.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Rancangan Penelitian	23
3.2 Lokasi Proyek.....	23
3.3 Penentuan Sumber Data	24
3.5 Instrument Penelitian	24
3.6 Analisis Data	24
3.6.1 Pemodelan dan Analisis Portal Struktur Menggunakan SAP 2000 v.22.....	24
3.7 Bagan Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL ANALISIS	33
4.1 Tinjauan Umum	33
4.2 Pembebanan	34
4.2.1 Data Desain Struktur	41
4.2.2 Pembebanan Struktur	43
4.2.3 Beban Mati	43
4.2.4 Beban Hidup.....	44
4.2.5 Beban Angin.....	44
4.2.6 Beban Gempa	44
4.2.7 Kombinasi Beban.....	44
4.3 Hasil Analisis Data	46
4.3.1 Perencanaan Pelat.....	46
4.3.2 Perencanaan Balok	57
4.3.3 Tabel Perhitungan Balok	62
4.3.4 Perencanaan Kolom.....	65
4.3.5 Perencanaan Leheran.....	61
4.3.6 Perencanaan Angkur.....	68
4.3.7 Perencanaan Sambungan.....	70
4.4 Perencanaan RAB	70
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	77
4.5 Kesimpulan	77
4.6 Saran.....	77

DAFTAR PUTSAKA	79
LAMPIRAN.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta MCEg	10
Gambar 2. 2 Nilai Spektra Percepatan Di Permukaan Dari Gempa Risk	10
Gambar 2. 3 Gambar Klasifikasi Situs.....	11
Gambar 2. 4 Kategori Risiko Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa....	11
Gambar 2. 5 Faktor Keutamaan Gempa.....	12
Gambar 2. 6 Faktor R, Cd, Dan Ω_0 Untuk sistem penahan gempa	12
Gambar 3. 1 Denah Dan Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Rancangan Anggaran Biaya	34
Gambar 3. 3 Pot A-A.....	35
Gambar 3. 4 Pot B-.....	36
Gambar 3. 5 Pot C-.....	37
Gambar 3. 6 Pot D-D	37
Gambar 3. 7 Rencana Kolom Lantai 1	38
Gambar 3. 8 Rencana Kolom Lantai 2.....	38
Gambar 3. 9 Rencana Balok Lantai 2	39
Gambar 3. 10 Rencana Kolom Lantai 3.....	39
Gambar 3. 11 Rencana Balok Lantai 3	40
Gambar 3. 12 Rencana Plat Lantai 3.....	40
Gambar 3. 13 Rencana Ring Balok 1	41
Gambar 3. 14 Renaca Atap.....	41
Gambar 3. 15 Rencana Ring Balok.....	42
Gambar 3. 16 Tampilan Pemodelan Struktur	24
Gambar 3. 17 3D Frame – Modify grid frame	25
Gambar 3. 18 Tampilan Difine Materials.....	25
Gambar 3. 19 Tampilan Frame Properties	26
Gambar 3. 20 Tampilan Define Load Patterns	26
Gambar 3. 21 Tampilan Load Combination Data	27
Gambar 3. 22 Tampilan Frame Distribution Loads.....	27
Gambar 3. 23 Tampilan Response Spectrum Definition.....	28
Gambar 3. 24 Tampilan Analysis Options	29

Gambar 3. 25 Tampilan Set Load Case to Run	29
Gambar 3. 26 Tampilan Steel Frame Design Preferences for AISC - LRFD93....	30
Gambar 4. 1 Model Portal Struktur Gedung C	33
Gambar 4. 2 Response Spektrum Kondisi Tanah Sedang.....	45
Gambar 4. 3 Denah Plat Lantai 4x3 m.....	47
Gambar 4. 4 Luas Area Bondek	53
Gambar 4. 6 Profil Baja H-beam.....	62
Gambar 4. 7 Dimensi Angkur	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Hidup pada struktur.....	8
Tabel 2. 2 Koefisien Reduksi Beban Hidup	8
Tabel 2. 3 Koefisien Reduksi Beban Hidup Kumulatif.....	9

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan struktur bertingkat umumnya menggunakan beton bertulang sebagai material utama. Namun, konstruksi ini sering menghadapi kendala seperti waktu pengerjaan yang lama dan kualitas yang tidak terjamin. Sebagai alternatif, konstruksi baja profil menawarkan keunggulan dalam hal mutu yang terjamin sesuai standar dan waktu pengerjaan yang lebih cepat dibandingkan beton bertulang[1].

Berbeda dengan beton bertulang, struktur baja profil memiliki kekuatan yang lebih daktil. Keunggulan ini memungkinkan konstruksi mengalami deformasi pasca-elastis yang besar, berulang kali, dan bolak-balik akibat gempa. Hal ini terjadi melalui pelelehan awal, sembari mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang memadai, sehingga struktur tetap berdiri meskipun sudah dalam kondisi ambang keruntuhan. Tugas akhir ini bertujuan untuk membandingkan dimensi penampang struktur proyek dan efisiensi biaya dalam perencanaan struktur antara beton bertulang dan baja. Dalam perencanaan ulang ini, balok dan kolom beton bertulang akan diganti dengan profil baja jenis BJ50, yang memiliki kuat leleh (f_y) 290 MPa dan kuat putus (f_u) 500 MPa. Untuk plat lantai, akan digunakan plat bondek yang dilapisi beton. Setelah ukuran profil baja ditentukan, langkah selanjutnya adalah merencanakan sambungan struktur, termasuk sambungan antar balok dan sambungan balok-kolom[2].

Meskipun demikian, perubahan dari struktur beton bertulang ke struktur baja bukan tanpa tantangan. Dibutuhkan pemahaman mendalam tentang perilaku material dalam kondisi tertentu, seperti di bawah beban siklik atau dalam lingkungan yang agresif. Selain itu, aspek teknis seperti koneksi antara elemen baja dan beton serta metode pelaksanaan di lapangan menjadi faktor kritis yang harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara struktur beton bertulang dan struktur baja, baik dari aspek efisiensi maupun ekonomisnya. Dengan memahami perbedaan dan keunggulan

masing-masing, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan konstruksi di masa depan, terutama dalam menciptakan struktur yang lebih efisien, tahan lama, dan ramah lingkungan.

Masalah di lapangan seperti mutu yang tidak sesuai serta lendutan pada balok dan kolom menjadi alasan kuat untuk beralih ke struktur baja. Struktur beton bertulang rentan terhadap korosi pada tulangan baja, terutama jika perlindungan terhadap kelembapan atau air asin tidak memadai. Korosi ini dapat menyebabkan ekspansi tulangan yang merusak beton di sekitarnya. Selain itu, beton bertulang memiliki kelemahan dalam menahan beban tarik. Meskipun tulangan baja ditambahkan untuk memperkuat kemampuan tarik, seringkali terdapat kesenjangan atau distribusi tegangan yang tidak merata, yang dapat mengakibatkan retak mikro dan dalam jangka panjang, penurunan kekuatan struktur. Beton bertulang memiliki densitas tinggi, yang meningkatkan berat struktur keseluruhan. Ini menjadi tantangan untuk proyek konstruksi di area dengan kapasitas tanah rendah atau untuk bangunan tinggi yang membutuhkan material ringan. Beton bertulang juga cenderung kurang efisien dalam menahan beban dinamis seperti gempa bumi, angin kencang, atau getaran dari kendaraan berat, membuatnya lebih rentan terhadap kelelahan material akibat siklus pembebanan berulang. Terakhir, beton bertulang cenderung kehilangan kekuatannya pada suhu tinggi, seperti saat terjadi kebakaran, karena baja di dalam beton dapat melunak, mengurangi integritas struktur.

1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar perubahan dimensi elemen antara struktur beton bertulang dan struktur baja?
2. Bagaimana perbandingan biaya antara penggunaan beton bertulang dengan struktur baja dalam suatu proyek konstruksi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan proposal tugas akhir ini diantaranya adalah sebagai berikut;

1. Mengetahui seberapa besar perubahan perbedaan antara analisa beton bertulang menjadi baja.
2. Mengetahui perbedaan biaya dari perubahan beton bertulang menjadi baja.

3. Mengetahui perencanaan struktur menggunakan software SAP 2000 v22 .

1.4 Manfaat

Setiap perencanaan yang dilakukan pasti memiliki manfaat, dimana manfaat dari perencanaan ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui ukuran dimensi struktur yang perubahan struktur beton bertulang menjadi struktur baja.
2. Dapat mengetahui biaya yang lebih efisien antara 2 struktur tersebut.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah

1. Tidak memperhitungkan struktur bawah pada bangunan gedung.
2. Menghitung pada desain struktur beton bertulang yang sudah ada.
3. Pemodelan tiga dimensi bangunan menggunakan software SAP 2000 v22.
4. Atap menggunakan baja ringan
5. Tidak memperhitungkan Perencanaan Atap

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1.6 Kesimpulan

1. Besar perubahan dimensi elemen antara struktur bertulang dan struktur baja ialah Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis perbandingan antara struktur beton bertulang dan struktur baja, diperoleh adanya perbedaan dimensi elemen-elemen struktur utama. Pada struktur **beton bertulang**, kolom menggunakan dimensi 40/40 cm, balok utama B1 berukuran 30/60 cm dan balok B2 berukuran 25/40 cm, sedangkan tebal plat lantai adalah 120 mm. Sementara itu, pada struktur **baja**, kolom menggunakan profil H-beam 300×300×9×14 mm, balok menggunakan profil WF 250×175×7×11 mm, dengan tebal plat lantai 150 mm. Untuk elemen pendukung berupa wiremesh, baik pada struktur beton maupun struktur baja digunakan spesifikasi yang sama yaitu Besi W8 berjarak 100×100 mm.
2. Berdasarkan evaluasi Rencana Anggaran Biaya (RAB), total biaya untuk struktur baja mencapai Rp672.404.000. Sebagai perbandingan, struktur beton konvensional dengan lingkup pekerjaan yang setara memerlukan anggaran sebesar Rp508.474.868. Dengan demikian, struktur baja lebih mahal sebesar Rp163.929.130 atau sekitar 34,5%.

1.7 Saran

1. Pada perencanaan awal permasalahan waktu dan akses mobilisasi alat berat sangatlah susah karena padatnya lalu lintas, Saran menggunakan struktur baja dikarenakan permasalahan mengejar waktu walaupun sedikit lebih mahal tapi dalam pengerjaan jauh lebih efisien waktu dan upah tenaga,
2. Perencanaan dan analisis struktur hendaknya selalu berpedoman peraturan-peraturan yang berlaku sebagai syarat perencana struktur, baik dalam menentukan beban, koefisien, asumsi maupun dasar teori , sehingga dapat terciptanya bangunan yang kuat, stabil serta layak pakai dan nyaman.
3. Pemilihan metode analisis beban gempa sebaiknya disesuaikan dengan jenis struktur gedung tersebut. Bila struktur gedung beraturan gunakan metode

analisis *static equivalen* dan untuk struktur tidak beraturan gunakan metode analisis *response spectrum*.

4. Pemodelan struktur SAP 2000 v22, sebaiknya dilakukan mendekati atau sama dengan desain aslinya sebaiknya dilakukan mendekati atau sama dengan desain aslinya serta sebaiknya dilakukan analisis dengan teliti dan benar. Agar didapat hasil yang sesuai, akurat dan efisien.

DAFTAR PUTSAKA

- [1] U. Muhammadiyah Jember and P. Priyono, “STUDI STANDARISASI REDESAIN STRUKTUR BAJA MENJADI STRUKTUR BETON TAHAN GEMPA (Studi Kasus : Gedung Kuliah Kampus Unej Cabang Bondowoso) ‘STUDY OF STEEL STRUCTURE REDESIGN STANDARDIZATION BECOME A EARTHQUAKE-RESISTANT CONCRETE STRUCTURE’ (Case Study : Bond,” 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [2] R. R. Aminuddin, A. wibawa B. Santoso, and H. Yudo, “JURNAL TEKNIK PERKAPALAN 37 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Tempering,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 8, no. 3, pp. 368–374, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [3] T. Profil and W. Flange, “Load Resistant Factor Design (Lrfd),” 2002.
- [4] B. Masalah Bangunan Direkrorat Penyelidikan, “PPIUG 1983.pdf,” 1983.
- [5] Y. Allan and M. Tumbelaka, “Tugas besar aplikasi komputer struktur,” 2024.
- [6] SNI 03-1729:2020 and BSN, “Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural,” *Badan Standarisasi Nas.*, no. 8, pp. 1–336, 2020.
- [7] BSN, “SNI 8399:2017 Profil Rangka Baja Ringan,” p. 26, 2017, [Online]. Available: <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/11399-sni83992017>
- [8] A. Beban, G. Sni, and J. Pemanfaatan, “Gempa rencana dalam perancangan struktur gedung ini ditetapkan sebagai gempa yang kemungkinan terlewat sebesar 2 persen . 2 . 2 . 2 . Faktor Keutanaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan gedung ,” pp. 6–39, 2012.
- [9] Badan Standardisasi Nasional, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002,” *Bandung Badan Stand. Nas.*, p. 251, 2002.

- [10] E. Rihandiar and M. R. Indrawan, “Komparasi Perencanaan Konstruksi Serta Rencana Biaya Pembangunan Gedung Konstruksi Beton Dan Gedung Konstruksi Baja Komposit,” *J. Momen Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, p. 10, 2020, doi: 10.35194/momen.v3i1.1018