

SKRIPSI
EVALUASI KELAYAKAN DIMENSI DAN BIAYA ELEMEN
STRUKTUR ATAS BETON BERDASARKAN MUTU
MATERIAL EKSISTING
(Studi Kasus: Konstruksi Villa Serenity Ubud, Gianyar)



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH:
PUTU AGUS KRISNA ANDI PRATAMA
2115124025

KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
2025

**EVALUASI KELAYAKAN DIMENSI DAN BIAYA ELEMEN
STRUKTUR ATAS BETON BERDASARKAN MUTU
MATERIAL EKSISTING
(Studi Kasus: Konstruksi Villa Serenity Ubud, Gianyar)**

Putu Agus Krisna Andi Pratama

Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364
Telp. (0361) 701891 Fax. 701128
Email: aguskrisna2003@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kelayakan dimensi penampang dan biaya elemen struktur beton pada konstruksi Villa Serenity berdasarkan mutu beton dan baja tulangan eksisting. Metode yang digunakan adalah analisis struktur berbantuan SAP2000, dengan data gaya dalam diperoleh dari simulasi beban kombinasi. Mutu beton dievaluasi melalui pengujian *rebound hammer*, sedangkan mutu baja tulangan diperoleh dari uji tarik laboratorium. Evaluasi dilakukan terhadap kolom, balok, dan sloof berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 2052-2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa elemen struktur tidak memenuhi kapasitas desain akibat mutu material eksisting yang lebih rendah dari rencana. Kelayakan struktur ditentukan dengan membandingkan kapasitas nominal penampang terhadap gaya dalam rencana. Elemen yang tidak layak direkomendasikan untuk diperkuat atau dimodifikasi. Rencana Anggaran Biaya (RAB) disusun berdasarkan volume pekerjaan dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang disesuaikan dengan kondisi eksisting. Total estimasi biaya struktur setelah evaluasi adalah Rp3.173.794.000,00. Penelitian ini mendukung optimalisasi desain struktur berbasis data lapangan dan penerapan prinsip *value engineering* dalam proyek konstruksi.

Kata Kunci: Evaluasi Struktur, Dimensi Penampang, Mutu Beton, Mutu Baja Tulangan, SAP2000, RAB.

**EVALUATION OF DIMENSIONAL AND COST FEASIBILITY
OF CONCRETE UPPER STRUCTURAL ELEMENTS BASED ON
EXISTING MATERIAL QUALITY
(Case Study: Villa Serenity Construction Ubud, Gianyar)**

Putu Agus Krisna Andi Pratama

Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364
Telp. (0361) 701891 Fax. 701128
Email: aguskrisna2003@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to evaluate the adequacy of cross-sectional dimensions and structural element costs of reinforced concrete in the Villa Serenity project, based on the existing quality of concrete and reinforcing steel. The method used involves structural analysis aided by SAP2000, with internal force data obtained from load combination simulations. The concrete strength was assessed using the rebound hammer test, while the quality of reinforcing steel was determined through laboratory tensile tests. The evaluated elements include columns, beams, and tie beams, following the standards of SNI 2847-2019 and SNI 2052-2017. The analysis results showed that several structural elements did not meet design capacity due to the actual material quality being lower than the design specifications. Structural adequacy was assessed by comparing the nominal capacity of each cross-section to the design internal forces. Elements deemed inadequate were recommended for strengthening or redesign. The Structural Budget Plan (RAB) was prepared based on work volume and the Analysis of Unit Prices (AHSP), adjusted to existing field conditions. The total estimated structural cost after evaluation is IDR 3,173,794,000.00. This research supports the optimization of structural design based on actual field data and promotes the application of value engineering in construction projects.

Keywords: Structural Evaluation, Cross-Sectional Dimensions, Concrete Strength, Reinforcing Steel Quality, SAP2000, Cost Estimate (RAB).

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Peneltian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Struktur Beton Bertulang.....	6
2.2 Perencanaan Struktur Bangunan Gedung	7
2.1.1 Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>)	8
2.1.2 Struktur Bawah (<i>Lower Structure</i>)	11
2.3 Mutu Beton	13
2.3.1 Klasifikasi Mutu Beton.....	13
2.3.2 Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Mutu Beton	14
2.3.3 Pengujian Mutu Beton Eksisting	16
2.4 Mutu Baja Tulangan.....	20
2.4.1 Klasifikasi Mutu Baja Tulangan.....	21
2.4.2 Pengujian Mutu Baja Tulangan Eksisting.....	23
2.5 Evaluasi Struktur	26

2.6	Pembebanan Struktur	27
2.6.1	Beban Mati (Dead Load, DL).....	27
2.6.2	Beban Hidup (Live Load, LL).....	28
2.6.3	Beban Gempa (Earthquake Load, EQ)	29
2.6.4	Kombinasi Pembebanan	32
2.7	SAP 2000	33
2.7.1	Pengertian SAP 2000.....	33
2.7.2	Pemodelan Struktur dalam SAP2000 Version 22	34
2.7.3	Hasil Output dalam SAP2000 Version 22	35
2.8	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	36
2.9	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	37
BAB III		39
METODE PENELITIAN		39
3.1	Rencana Penelitian	39
3.2	Lokasi Dan Waktu Penelitian	40
3.2.1	Lokasi Penelitian	40
3.2.2	Waktu Penelitian	41
3.3	Penentuan Sumber Data	42
3.3.1	Data Primer	42
3.3.2	Data Sekunder	42
3.4	Teknik Pengumpulan Data	43
3.4.1	Pengumpulan Data Primer.....	43
3.4.2	Pengumpulan Data Sekunder.....	44
3.5	Instrumen Penelitian.....	44
3.6	Analisis Data	45
3.7	Tahap Penelitian.....	48
BAB IV		50
HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Data Eksisting	50
4.1.1	Data Dimensi Penampang Eksisting.....	50
4.1.2	Data Mutu Material Eksisting.....	51

4.2	Analisis Data	52
4.2.1	Pemodelan Struktur	52
4.2.2	Gaya Dalam Hasil Analisis.....	60
4.2.3	Perhitungan Tulangan Kolom.....	66
4.2.4	Perhitungan Tulangan Sloof dan Balok	67
4.3	Evaluasi Kelayakan Dimensi Penampang	69
4.3.1	Pembahasan Elemen Struktur Tidak Layak	69
4.3.2	Simpulan Evaluasi Kelayakan	74
4.4	Rekapitulasi Dimensi Penampang Elemen Struktur Terpasang	74
4.5	Penggambaran Gambar Elemen Struktur.....	75
4.6	Perencanaan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Struktur	76
4.6.1	Data Volume Pekerjaan	76
4.6.2	Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	81
4.6.3	Rencana Anggaran Biaya	82
BAB V.....		86
KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN-LAMPIRAN		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 BJTP (Baja Tulangan Polos)	22
Gambar 2. 2 BJTD (Baja Tulangan Ulir)	22
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	41
Gambar 3. 2 Master Plan	41
Gambar 3. 3 Diagram Alir	50
Gambar 4 1 Portal Arah X	53
Gambar 4 2 Portal Arah Y	53
Gambar 4 3 Material <i>Property Concrete</i>	54
Gambar 4 4 Material <i>Property Rebar</i>	54
Gambar 4 5 Grafik Spektrum Respon Desain	58
Gambar 4 6 Momen Lentur Kombinasi 1	61
Gambar 4 7 Momen Lentur Kombinasi 2	61
Gambar 4 8 Momen Lentur Kombinasi 3	62
Gambar 4 9 Momen Lentur Kombinasi 4	62
Gambar 4 10 Gaya Geser Kombinasi 1	63
Gambar 4 11 Gaya Geser Kombinasi 2	63
Gambar 4 12 Gaya Geser Kombinasi 3	64
Gambar 4 13 Gaya Geser Kombinasi 3	64
Gambar 4 14 Gaya Aksial Kombinasi 1	65
Gambar 4 15 Gaya Aksial Kombinasi 2	65
Gambar 4 16 Gaya Aksial Kombinasi 3	66
Gambar 4 17 Gaya Aksial Kombinasi 4	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja Tulangan Beton	23
Tabel 2. 2 Besaran Beban Hidup.....	29
Tabel 2. 3 Kategori Resiko Bangunan	30
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	31
Tabel 2. 5 Faktor R, Ω_0 , dan Cd untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	31
Tabel 2. 6 Kombinasi Pembebanan.....	33
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	42
Tabel 4 1 Dimensi penampang eksisting Sloof.....	50
Tabel 4 2 Dimensi penampang eksisting Kolom	50
Tabel 4 3 Dimensi penampang eksisting Balok.....	51
Tabel 4 4 Pedoman Perencanaan untuk Rumah dan Gedung (PPIUG) tahun 1987	58
Tabel 4 5 Hasil Perhitungan Respon Spektrum Gempa.....	59
Tabel 4 6 Kombinasi Beban.....	60
Tabel 4 7 Rekapitulasi Tulangan Utama Column	67
Tabel 4 8 Rekapitulasi Tulangan Sengkan Column	67
Tabel 4 9 Rekapitulasi Tulangan Utama Beam.....	68
Tabel 4 10 Rekapitulasi Tulangan Sengkan Beam	68
Tabel 4 11 Rekap Penampang Sloof	69
Tabel 4 12 Rekap Penampang Kolom Lantai 2	71
Tabel 4 13 Rekap Penampang Balok Lantai 2	71
Tabel 4 14 Rekap Penampang Kolom Lantai 3	72
Tabel 4 15 Rekap Penampang Balok Lantai 3.....	73
Tabel 4 16 Dimensi Penampang Terpasang Berdasarkan Hasil Analisis	75
Tabel 4 17 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Bawah	77
Tabel 4 18 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Lantai 1	78
Tabel 4 19 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Lantai 2	80
Tabel 4 20 Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Lantai 3	81
Tabel 4 21 Rekapitulasi RAB Pekerjaan Struktur Bawah	82
Tabel 4 22 Rekapitulasi RAB Pekerjaan Struktur Lantai 1	83

Tabel 4 23 Rekapitulasi RAB Pekerjaan Struktur Lantai 2	83
Tabel 4 24 Rekapitulasi RAB Pekerjaan Struktur Lantai 3	84
Tabel 4 25 Rekapitulasi Harga Total RAB	85

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** : Proses Asistensi Mahasiswa
- Lampiran 2** : Gambar Elemen Struktur Eksisting Villa Serenity
- Lampiran 3** : Distribusi Beban Plat Villa Serenity
- Lampiran 4** : Tulangan Eksisting dan Rencana Villa Serenity
- Lampiran 5** : Hasil Uji Mutu Material Eksisting Villa Serenity
- Lampiran 6** : Pemodelan *SAP2000 Version 22* Villa Serenity
- Lampiran 7** : Gambar Elemen Struktur Hasil Analisis Villa Serenity
- Lampiran 8** : Analisa Harga Satuan Pekerjaan Villa Serenity

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perencanaan struktur bangunan gedung, elemen-elemen utama seperti balok, kolom, dan pondasi berperan sebagai sistem pemikul beban yang mendistribusikan seluruh gaya yang bekerja hingga ke lapisan tanah pendukung. Dimensi penampang dari setiap elemen sangat menentukan kemampuan struktur dalam menahan gaya-gaya dalam yang timbul akibat beban mati, beban hidup, serta beban gempa [1]. Ketidaktepatan dalam perencanaan dimensi penampang tidak hanya menyebabkan inefisiensi struktural dan pemborosan material, tetapi juga berpotensi meningkatkan risiko kegagalan atau keruntuhan struktur secara keseluruhan.

Penentuan dimensi penampang pada elemen struktur umumnya diawali dengan pendekatan empiris atau berdasarkan pedoman praktis yang telah teruji di lapangan. Selanjutnya, dimensi tersebut dikaji dan dikonfirmasi kembali melalui proses analisis struktural dan perhitungan teknis untuk memastikan bahwa elemen-elemen tersebut mampu memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas sesuai standar yang berlaku [2]. Tahapan verifikasi kapasitas elemen struktur menjadi aspek yang sangat penting, terutama pada bangunan bertingkat yang berlokasi di wilayah dengan potensi kegempaan tinggi. Mengingat pentingnya hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada evaluasi kelayakan dimensi penampang elemen-elemen struktur utama yakni balok, kolom, dan pondasi dengan menerapkan pendekatan analitis serta perhitungan teknis yang mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan dan standar perencanaan yang berlaku.

Kualitas material struktur, khususnya beton dan baja tulangan, memegang peranan penting dalam menentukan kekuatan, stabilitas, dan keandalan keseluruhan sistem struktur bangunan. Ketepatan mutu material ini akan berpengaruh langsung terhadap kinerja elemen-elemen struktur dalam

menahan beban dan mempertahankan integritas bangunan sepanjang umur layanannya [1]. Dalam praktik konstruksi di lapangan, sering dijumpai adanya penyimpangan mutu antara spesifikasi perencanaan dan hasil realisasi. Penyebabnya dapat berasal dari berbagai faktor, seperti kesalahan dalam takaran campuran beton, proses pengecoran yang tidak memenuhi standar, atau penggunaan baja tulangan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis. Kondisi ini dapat menyebabkan mutu aktual material menjadi lebih rendah dibandingkan mutu rencana. Oleh karena itu, pelaksanaan evaluasi terhadap struktur bangunan yang telah berdiri maupun yang sedang dalam tahap pembangunan menjadi sangat krusial, terutama pada bangunan hunian seperti Villa Serenity yang dirancang untuk memikul beban mati dan beban hidup tertentu. Evaluasi struktur merupakan tahapan penting yang tidak hanya menilai kondisi aktual struktur, tetapi juga memberikan dasar untuk rekomendasi teknis terhadap perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan. Dalam konteks ini, istilah 'kinerja' atau *performance* mengacu pada sejauh mana elemen struktur mampu menjalankan fungsinya secara optimal, yang mencerminkan hasil kerja dari keseluruhan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan konstruksi [3]. Evaluasi ini menjadi krusial karena mutu material eksisting mempengaruhi kemampuan struktur dalam menahan beban, baik beban gravitasi maupun beban gempa. Menurut SNI 2847 - 2019 [4] setiap elemen struktur, seperti balok, kolom, dan pondasi, harus dirancang agar memiliki kapasitas lentur, tekan, dan geser yang memenuhi ketentuan standar perencanaan. Apabila mutu material aktual, seperti beton atau baja tulangan, berada di bawah mutu rencana, maka dimensi penampang yang telah ditentukan dalam desain awal mungkin tidak lagi mampu memenuhi persyaratan kekuatan minimum. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya deformasi yang berlebihan pada elemen struktur, bahkan hingga menyebabkan kegagalan struktural secara keseluruhan.

Evaluasi struktur tidak hanya dilakukan untuk memastikan aspek keselamatan bangunan, tetapi juga menjadi landasan penting dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang akurat. Ketika ditemukan elemen-

elemen struktural yang memerlukan perbaikan, perkuatan, atau bahkan redesain, evaluasi ini memberikan data konkret mengenai kebutuhan aktual volume beton dan jumlah baja tulangan. Dengan demikian, pihak kontraktor maupun pemilik proyek dapat menyusun perencanaan biaya secara lebih realistis dan efisien. Lebih jauh, pendekatan evaluasi berbasis data eksisting mencerminkan penerapan prinsip *value engineering*, yaitu upaya untuk mencapai keseimbangan optimal antara biaya, mutu material, dan fungsi struktur, demi mendapatkan hasil akhir konstruksi yang efektif dan tepat guna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Apakah (dimensi penampang beton, mutu beton, dan mutu besi beton) struktur eksisting setiap elemen struktur memenuhi persyaratan struktur atau tidak?
2. Berapakah estimasi biaya struktur berdasarkan hasil analisis struktur (dimensi penampang beton, mutu beton, dan mutu besi beton) struktur?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, Adapun tujuan dari penelitian yang dilaksanakan, yaitu:

1. Mengetahui kemampuan layan setiap elemen struktur yang memenuhi persyaratan analisis struktur berdasarkan (dimensi penampang beton, mutu beton, dan mutu besi beton).
2. Mengetahui estimasi biaya elemen struktur berdasarkan hasil analisis sesuai dengan persyaratan berdasarkan (dimensi penampang beton, mutu beton, dan mutu besi beton).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilaksanakan, yaitu:

1. Bagi Penulis/Peneliti
Memberikan informasi teknis terkait kesesuaian dimensi penampang elemen struktur terhadap beban yang bekerja dan biayanya.

2. Bagi Perusahaan Jasa Konstruksi

Dapat dijadikan sebagai referensi dalam perencanaan struktur beton bertulang yang lebih efisien dan sesuai dengan standar nasional.

3. Bagi Pembaca

Menjadi dasar untuk optimalisasi desain struktur pada proyek-proyek serupa.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Untuk memberikan arah yang jelas pada studi yang dilakukan maka perlu ditetapkan ruang lingkup pembahasan dari permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Struktur yang dikaji merupakan bangunan gedung villa bertingkat 3 lantai dengan sistem beton bertulang konvensional.
2. Evaluasi dilakukan hanya terhadap elemen struktur utama yaitu sloof, balok dan kolom.
3. Tidak menganalisis elemen struktur pendukung yaitu tangga dan rangka atap, dianggap di analisis secara terpisah dengan elemen struktur utama.
4. Tidak menganalisis kembali pondasi dalam yang berada di bawah permukaan tanah, elemen tersebut dianggap sesuai dengan perencanaan sebelumnya.
5. Evaluasi kelayakan dibatasi pada aspek kekuatan struktur berdasarkan perhitungan kapasitas lentur, geser, dan tekan aksial sesuai dengan ketentuan dalam SNI 2847-2019.
6. Kombinasi pembebanan mengacu pada SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
7. Penelitian ini hanya berlaku untuk kondisi eksisting saat dilakukan evaluasi, dan tidak mempertimbangkan perubahan mutu atau kerusakan struktur di masa mendatang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi terhadap dimensi penampang elemen struktur beton pada konstruksi Villa Serenity dengan memperhitungkan mutu beton dan mutu besi tulangan eksisting serta perhitungan biaya, dapat disimpulkan hal - hal berikut:

1. Evaluasi dimesi dan mutu elemen struktur eksisting

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap dimensi penampang, mutu beton, dan mutu baja tulangan pada struktur eksisting bangunan Villa Serenity, diketahui bahwa sebagian besar elemen struktur seperti sloof, kolom, dan balok tidak sepenuhnya memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas sesuai ketentuan dalam SNI 2847-2019. Beberapa elemen struktur, khususnya sloof, kolom lantai 2, balok lantai 2, kolom lantai 3, dan balok lantai 3, menunjukkan kapasitas yang lebih rendah dari beban rencana yang harus ditahan. Elemen layak dari Total 975 buah frame adalah 781 buah frame (80,10%) sedangkan Elemen tidak layak dari Total 975 buah frame adalah 194 buah frame (19,90%). Oleh karena itu, elemen-elemen tersebut perlu dianalisis ulang agar dapat disesuaikan dengan standar teknis yang berlaku. Dikarenakan penelitian ini menggunakan mutu eksisting sehingga tidak mungkin untuk mengambil simpulan merubah mutu yang ada, jadi kesimpulan yang diambil dari evaluasi kelayakan elemen penampang ini adalah dengan memperbesar dimensi penampang yang disebabkan oleh gaya geser berdasarkan hasil analisis. Berikut adalah rekap dimensi berdasarkan hasil analisis:

Kode	Dimensi Penampang		Tulangan Utama & Diameter	Jumlah Kaki Tu.Gs & Diameter
	b	h		
K1	35	65	12 D16	2 Kaki Ø8
			12 D16	2 Kaki Ø8
K2	35	60	12 D16	2 Kaki Ø6
			12 D16	2 Kaki Ø6
K3	25	60	10 D16	2 Kaki Ø8
			10 D16	2 Kaki Ø8
K4	25	35	8 D13	2 Kaki Ø8
			8 D13	2 Kaki Ø8

Kode	Dimensi Penampang		Tulangan Utama & Diameter	Jumlah Kaki Tu.Gs & Diameter
	b	h		
S1	35	45	5 D16	2 Kaki Ø8
			3 D16	2 Kaki Ø8
S2	20	30	4 D16	2 Kaki Ø6
			3 D16	2 Kaki Ø6
B1	25	50	4 D16	2 Kaki Ø8
			3 D16	2 Kaki Ø8
B1'	30	50	6 D16	2 Kaki Ø8
			3 D16	2 Kaki Ø8
B2	25	40	6 D16	2 Kaki Ø8
			3 D16	2 Kaki Ø8
B2'	30	40	4 D16	2 Kaki Ø8
			5 D16	2 Kaki Ø8
B3	20	30	4 D16	2 Kaki Ø6
			2 D16	2 Kaki Ø6
B4	15	30	2 D13	2 Kaki Ø8
			2 D13	2 Kaki Ø8
B5	20	25	2 D13	2 Kaki Ø8
			2 D13	2 Kaki Ø8

Berdasarkan hasil analisis ini dinyatakan setiap elemen struktur sudah memenuhi persyaratan struktur.

2. Berdasarkan hasil analisis, hasil perhitungan dan acuan dari AHSP Kabupaten Gianyar Provinsi Bali, untuk RAB yang diperoleh untuk pekerjaan struktur beton bertulang Villa Serenity yaitu sebesar RP. 3,173,794,000.00 (Terbilang: Tiga Miliar Seratus Tujuh Puluh Tiga Juta Tujuh Ratus Sembilan Puluh Empat Ribu Rupiah).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi dan kesimpulan terhadap dimensi penampang elemen struktur beton pada konstruksi Villa Serenity dengan memperhitungkan mutu beton dan mutu besi tulangan eksisting serta perhitungan biaya, dapat disimpulkan hal - hal berikut:

1. Saran Teknis

- Lakukan uji tambahan seperti *core drill* pada elemen-elemen struktural yang kritis untuk memperoleh mutu beton yang lebih akurat, karena hammer test hanya memberikan indikasi permukaan.
- Segera lakukan perkuatan struktural pada elemen yang tidak memenuhi kapasitas minimum sesuai perhitungan SNI 2847-2019.
- Re-Evaluasi perhitungan beban dan fungsi layan dengan mengurangi beban layanan dan mengubah fungsi ruangan.

2. Saran Praktis untuk Pelaksana Proyek

- Lakukan audit struktur secara berkala pada bangunan eksisting, khususnya sebelum renovasi atau perubahan fungsi bangunan.
- Pastikan bahwa mutu material yang digunakan di lapangan sesuai dengan spesifikasi desain awal untuk mencegah penurunan kapasitas yang berakibat pada ketidaksesuaian struktural dan menghindari pemborosan atau penggantian material yang tidak diperlukan.
- Pengawasan kualitas material yang ketat, disarankan menerapkan sistem *quality control*.

3. Saran Akademik / Penelitian Lanjutan

- Penelitian selanjutnya dapat mencakup analisis lebih lanjut dengan beban gempa dinamis spektrum respons sesuai lokasi di Bali, dengan variasi zona seismik (mengacu pada SNI 1726-2019).

- Lakukan perbandingan hasil evaluasi antara metode uji nondestruktif dengan menggunakan metode *hammer test* dan destruktif dengan menggunakan metode *core test* untuk memahami kesenjangan data mutu beton.
- Kembangkan metode penilaian yang mencakup umur beton, tingkat korosi tulangan, dan data lingkungan (kelembaban, suhu), agar hasil evaluasi lebih representatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Martinus and S. T. Fau, “Dasar Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Beton Bertulang Dengan SNI 1726 & SNI 2847:2019,” 2019.
- [2] S. P. Collins *et al.*, *struktur beton*. 2021.
- [3] L. N. S. Simbolon, “Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat,” *J. Manaj. Aset Infrastruktur Fasilitas*, vol. 5, no. 2, pp. 147–160, 2021, doi: 10.12962/j26151847.v5i2.14501.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung,” *Sni 2847-2019*, no. 8, p. 720, 2019.
- [5] Badan Standardisasi Nasional, “Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Standarisasi Nasional,” *Sni 1727-2020*, no. 8, pp. 8–336, 2020.
- [6] D. Sistem and P. Standar, “Penerapan Standar Nasional Indonesia,” no. 8, 2020.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum RI, “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Pedoman Teknis Izin Mendirikan Bangunan Gedung,” 2007.
- [8] Subroto, “Tata Cara Pengadukan Pengecoran Beton,” *Badan Standarisasi Nas.*, pp. 1–16, 1995.
- [9] I. D. Bagasrianto and D. A. Satria, “Campuran Beton Tahan Terhadap Air Rob Dengan Bahan Tambah Fly Ash Dan Viscocrete 3115 ID,” *G-Smart*, vol. 4, no. 1, p. 57, 2021, doi: 10.24167/gsmart.v4i1.2647.
- [10] Badan Standarisasi Nasional, “Sni 7656:2012,” *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Bet. Norm. Bet. Berat dan Bet. Massa*, p. 52, 2012.
- [11] B. Indonesia, “SNI 03-4430-1997,” 1997.
- [12] Standar nasional I, “SNI 03-2491-2002 Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton,” *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 14, 2002.
- [13] Z. Citra, P. D. Wibowo, Y. Malinda, A. Wibisono, and R. Apdeni, “Evaluasi Mutu Beton dengan Core Drill Test Berdasarkan SNI 2847-2019 pada Struktur Kolom Bangunan Gedung Laboratorium,” *Cived*, vol. 10, no. 2, pp. 603–609, 2023, doi: 10.24036/cived.v10i2.417.

- [14] Rancangan Standar Nasional Indonesia 3, “Baja Tulangan Beton,” *Rsni3 2052:2024*, p. 13, 2024.
- [15] SNI 1726:2019, “Desain Spektra Indonesia Results : Tabel dibawah ini merupakan Parameter untuk membuat Grafik Desain Spektra Indonesia : Save Print,” vol. 1, p. 48, 2020.
- [16] U. Departemen Pekerjaan, “Ppiug -1987,” pp. 5–9, 1987.
- [17] C. D. Manual, “Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, USA,” *Comput. Struct.*, no. May, 2000.
- [18] M. Training, “sap 2000,” 2005.
- [19] PUPR, “Permen PUPR No 28 Tahun 2016,” 2016.