

SKRIPSI

**ANALISIS METODE DAN BIAYA PERKUATAN BALOK KANTILEVER
PADA PROYEK WONDERLAND ULUWATU**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Alda Tertia Marella

2015124027

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI S1 TERAPAN MANAJEMEN PROYEK
KONSTRUKSI
2024**



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-8036

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

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS METODE DAN BIAYA PERKUATAN BALOK
KANTILEVER PADA PROYEK WONDERLAND ULUWAU**

Oleh :

ALDA TERTIA MARELLA

2015124027

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

Disetujui Oleh:

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2024

Pembimbing I,

Ir. I Wayan Intara, M.T.

NIP. 196509241993031002

Pembimbing II,

I Made Jaya, S.T., M.T.

NIP. 196903031995121001

Disetujui,

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, M.T.

NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-8036

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

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

SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Alda Tertia Marella
N I M : 2015124027
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Judul : Analisis Metode dan Biaya Perkuatan Balok
Kantilever Pada Proyek Wonderland Uluwatu.

Telah dinyatakan selesai menyusun skripsi dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II,

Pembimbing I,

Ir. I Wayan Intara, M.T.
NIP. 196509241993031002

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

Disetujui,
Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, M.T.
NIP. 196510261994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Alda Tertia Marella
N I M : 2015124027
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D4 Manajemen Proyek Konstruksi
Judul : Analisis Metode dan Biaya Perkuatan Balok
Kantilever Pada Proyek Wonderland Uluwatu

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul diatas, benar merupakan hasil karya Asli/Original

Demikianlah keterangan ini saya buatdan apabila ada kesalahan di kemudian hari, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab.

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2024



Alda Tertia Marella

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Analisis Metode Dan Biaya Perkuatan Balok Kantilever Pada Proyek Wonderland Uluwatu” dapat terselesaikan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis mendapat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.e Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Dr. Ir. Putu Hermawati, MT., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Manajemen Proyek Konstruksi.
4. Bapak Ir. I Wayan Intara, MT., selaku pembimbing I yang telah memberikan pengarahan selama penulis penyusunan skripsi ini.
5. Bapak I Made Jaya, ST, MT., selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan selama penulis penyusunan skripsi ini.
6. Keluarga serta semua pihak yang telah memberikan dukungan serta bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis sadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan skripsi. Akhir kata penulis penulis berharap agar karya ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya dan penulis mengucapkan terimakasih.

Badung, 01 Agustus 2024

Penulis

ANALISIS METODE DAN BIAYA PERKUATAN BALOK KANTILEVER PADA PROYEK WONDERLAND ULUWATU

Alda Tertia Marella¹⁾, I Wayan Intara²⁾, I Made Jaya³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Email : aldatertia31@gmail.com

²⁾³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Email : bobintara@gmail.com²⁾ , imadejaya2969@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Struktur yang kuat dan mempunyai daya tahan yang tinggi merupakan harapan dari setiap bangunan itu sendiri. Namun pada pelaksanaan proyek dalam pembuatan beton hingga saat ini masih banyak adanya kegagalan fungsi karena mutu beton yang tidak tercapai sesuai yang direncanakan sehingga ketidakmampuan lagi menahan beban yang bekerja. Seperti pada proyek pembangunan gedung di Wonderland Uluwatu yang merencanakan mutu beton balok kantilever sebesar K300, namun saat dilakukan *hammer test* pada umur beton 28 hari terjadi tidak tercapainya mutu yang direncanakan. Maka perlu dilakukan adanya perbaikan dan perkuatan struktur beton bangunan agar tercapai keamanan struktur bangunan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan metode perkuatan pada balok kantilever dari segi biaya. Terdapat 2 metode perkuatan balok kantilever yang akan dilakukan; Pertama, perkuatan *steel jacketing* dengan plat baja tebal 8 dan 10 mm; Kedua, perkuatan baja IWF dengan ukuran 500.200.10.16 mm. Metode perkuatan ini akan di evaluasi dengan analisis lendutan dan analisis simpangan.

Hasil dari penelitian ini didapatkan biaya dengan metode perkuatan steel jacketing dengan tebal 8 dan 10 mm sebesar Rp.345.086.768,00. Sedangkan perbaikan atau perkuatan balok kantilever dengan metode baja IWF 500.200.10.16 dengan asumsi IWF tersebut tersedia di Bali maka diperlukan biaya sebesar Rp.272.515.956,00. Berdasarkan hasil perhitungan biaya pada masing masing perkuatan maka dapat disimpulkan bahwa perkuatan dengan metode baja IWF lebih ekonomis dengan selisih sebesar Rp.72.570.812,00.

Kata Kunci : Balok kantilever, Perkuatan, Biaya

ANALYSIS OF METHODS AND COSTS REINFORCING CANTILEVER BEAM IN THE WONDERLAND ULUWATU PROJECT

Alda Tertia Marella¹⁾, I Wayan Intara²⁾, I Made Jaya³⁾

¹⁾Student of Civil Engineering Department, Bali State Polytechnic
Bukit Jimbaran Campus Road, South Kuta, Badung Regency, Bali - 80364

Email: aldatertia31@gmail.com

²⁾³⁾Lecturer of Civil Engineering Department, Bali State Polytechnic
Bukit Jimbaran Campus Road, South Kuta, Badung Regency, Bali - 80364

Email: bobintara@gmail.com²⁾, imadejaya2969@gmail.com³⁾

ABSTRACT

A strong and durable structure is the expectation for every building. However, in the implementation of concrete manufacturing projects, there are still many issues due to the quality of concrete not meeting the plan specifications, resulting in an inability to withstand the working load. For example, in the building construction project at Wonderland Uluwatu, the planned concrete quality for the cantilever beam was K300. However, when the hammer test was conducted at 28 days of curing, the expected quality was not achieved. So, a cantilever beam is necessary to repair and strengthen the concrete structure of the building to ensure its safety.

This research compares the reinforcement methods for cantilever beams in terms of cost. Two cantilever beam reinforcement methods will be implemented: first, steel jacketing reinforcement using 8 mm and 10 mm thick steel plates; second, IWF steel reinforcement with dimensions of 500 mm x 200 mm x 10 mm x 16 mm. These reinforcement methods will be evaluated through deflection analysis and deviation analysis.

The results of this study indicate that the cost of the steel jacketing reinforcement method with thicknesses of 8 mm and 10 mm amounts to Rp. 345,086,768.00. In contrast, repairing or reinforcing the cantilever beam using the IWF 500.200.10.16 steel method, assuming that the IWF is available in Bali, costs Rp. 272,515,956.00. Based on the cost calculations for each reinforcement method, it can be concluded that the IWF steel method is more economical, with a difference of Rp. 72,570,812.00.

Keywords: Cantilever beam, Reinforcement, Cost

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPSI	
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Struktur Bangunan.....	5
2.1.1 Struktur Beton.....	5
2.1.2 Struktur Baja	6
2.2 Manajemen Proyek Konstruksi	9
2.2.1 Manajemen Pengendalian Mutu	9
2.2.2 Tujuan Manajemen Pengendalian Mutu	9
2.2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mutu	10
2.3 Balok Kantilever.....	10
2.3.1 Desain Pembebanan	11
2.4 Kegagalan Mutu.....	12
2.4.1 Hammer Test.....	13
2.4.2 <i>Ultrasonic Pulse Velocity Test</i>	13
2.5 Metode Perkuatan	15

2.5.1	<i>Steel Jacketing</i>	15
2.5.2	Baja IWF	15
2.6	Analisa SAP 2000	16
2.7	Manajemen Biaya	17
2.7.1	Rencana Anggaran Biaya Proyek.....	17
2.7.2	Biaya Langsung Proyek	17
2.7.3	Biaya Tidak Langsung Proyek.....	17
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Rancangan Penelitian.....	18
3.2	Lokasi dan Waktu	18
3.2.1	Lokasi penelitian.....	18
3.2.2	Waktu penelitian	18
3.3	Penentuan Data	19
3.4	Pengumpulan Data.....	19
3.5	Variabel Penelitian.....	20
3.6	Instrumen Penelitian	20
3.7	Analisis Data.....	21
3.8	Bagan Alir Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Data Eksisting.....	24
4.1.1	Dimensi Struktur.....	24
4.1.2	Spesifikasi Material Struktur	25
4.1.3	Analisis Mutu Beton Aktual.....	26
4.2	Momen Pada Struktur	28
4.2.1	Pembebanan	28
4.2.2	Hasil Analisis SAP	37
4.3	Alternatif Perkuatan.....	41
4.3.1	Perkuatan <i>Steel Jacketing</i>	42
4.3.2	Perkuatan Baja IWF	45
4.4	Analisis Rencana Anggaran Biaya.....	51
4.4.1	Biaya Alternatif Perkuatan <i>Steel Jacketing</i>	52
4.4.2	Biaya Alternatif Perkuatan Baja IWF	52

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Mekanis Baja Struktural	6
Tabel 4. 1 Hasil pengujian Hammer Test pada balok di Wonderland Uluwatu	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian UPVT pada balok di Wonderland Uluwatu	28
Tabel 4. 3 Variabel Respons Spektrum Gempa	34
Tabel 4. 4 Kategori Desain Seismik	34
Tabel 4. 5 Sistem Struktur dan Parameter Sistem	35
Tabel 4. 6 Lendutan izin maksimum	38
Tabel 4. 7 Lendutan balok kantilever pada kondisi Aktual	38
Tabel 4. 8 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Awal	39
Tabel 4. 9 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Baru	40
Tabel 4. 10 Simpangan antar Tingkat izin, Δ_a	40
Tabel 4. 11 Simpangan antar lantai arah X	41
Tabel 4. 12 Simpangan antar lantai arah Y	41
Tabel 4. 13 Lendutan balok kantilever pada kondisi steel jacketing	43
Tabel 4. 14 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Awal	43
Tabel 4. 15 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Baru	44
Tabel 4. 16 Simpangan antar lantai arah X	44
Tabel 4. 17 Simpangan antar lantai arah Y	44
Tabel 4. 18 Lendutan balok kantilever pada kondisi baja IWF	46
Tabel 4. 19 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Awal	47
Tabel 4. 20 Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis dengan SF Awal	47
Tabel 4. 21 Simpangan antar lantai arah X	48
Tabel 4. 22 Simpangan antar lantai arah X	48
Tabel 4. 23 Rencana Anggaran Biaya Perkuatan Steel Jacketing	52
Tabel 4. 24 Rencana Anggaran Biaya Perkuatan Baja IWF	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Baut.....	8
Gambar 2. 2 Beban Pada Struktur.....	11
Gambar 2. 3 Diagram Gaya Dalam Balok Kantilever	11
Gambar 2. 4 Diagram benda bebas dan diagram gaya-gaya dalam Balok Kantilever dengan Beban Terpusat	12
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Hammer Test	13
Gambar 2. 6 UPVT Metode Direct	14
Gambar 2. 7 UPVT Metode Semi Direct	14
Gambar 2. 8 UPVT Metode Indirect.....	14
Gambar 2. 9 Perkuatan Balok dengan Baja IWF	16
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	18
Gambar 3. 2 Dimensi Balok Kantilever.....	21
Gambar 3. 3 Metode perkuatan baja IWF.	22
Gambar 3. 4 Metode perkuatan steel jacketing.....	22
Gambar 4. 1 Denah Balok pada Gedung Wonderland Uluwatu	24
Gambar 4. 2 Detail Balok pada Gedung Wonderland Uluwatu	25
Gambar 4. 3 Denah Pengujian Hammer Test.....	27
Gambar 4. 4 Kurva Spektrum Gempa Rencana	34
Gambar 4. 5 Permodelan 3D Eksisting Wonderlan Uluwatu.....	37
Gambar 4. 6 Hasil Analisis SAP check of structure.....	37
Gambar 4. 7 Permodelan 3D Perkuatan Struktur Metode Steel Jacketing	42
Gambar 4. 8 Detail Perkuatan Steel Jacketing	42
Gambar 4. 9 Detail Perkuatan Baja IWF	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Kerja Eksisting
2. Gambar Kerja Alternatif
3. Perhitungan Biaya (Volume, AHSP)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waktu memiliki peran primer dalam perjalanan kehidupan. Setiap kejadian penting seperti pernikahan, mereka membutuhkan suatu hal yang dapat berkesan selama hidupnya. Pernikahan pada ruangan terbuka mulai banyak diminati masyarakat karena dapat membuat suasana lebih santai dan menikmati keindahan alam yang sudah ada. Konsep *wedding outdoor* ini dapat membuat kesan lebih luas dibandingkan dalam ruangan, selain itu juga sirkulasi udara yang didapatkan akan sangat leluasa tanpa adanya sekat. Pembuatan *wedding vanue* pada pinggir tebing dengan pemandangan kearah pantai dapat dijadikan salah satu tempat yang akan sangat dimimpikan.

Wedding vanue direncanakan dengan desain sedemikian rupa agar dapat memanfaatkan pemandangan alam. Untuk tidak menutupi pemandangan pantai pada sekitar wedding vanue, terdapat balok yang membentang tanpa adanya kolom yang biasa disebut dengan balok kantilever. Balok kantilever harus direncanakan secara matang agar pada saat terkena beban mati, hidup maupun gempa, balok kantilever ini tidak mengalami pergerakan secara vertikal maupun horizontal yang melebihi batas aman, sesuai dengan sifat dari struktur beton bertulang itu sendiri.

Struktur yang kuat dan mempunyai daya tahan yang tinggi merupakan harapan dari setiap bangunan itu sendiri. Namun pada pelaksanaan proyek dalam pembuatan beton hingga saat ini masih banyak adanya kegagalan fungsi karena mutu beton yang tidak tercapai sesuai yang direncanakan sehingga ketidakmampuan lagi menahan beban yang bekerja. Hal ini dapat dibuktikan melalui pengujian mutu beton tanpa merusak balok tersebut berupa *hammer test*. Pengujian ini dilakukan pada semua beton balok kantilever yang sudah mengeras dengan beberapa titik untuk sebagai pembanding sehingga mendapatkan hasil yang semestinya.

Pemilihan konstruksi pelat bertulang pada gedung X yang berlokasi di Kota Jakarta dengan bentang terbesar yaitu 3400mm dan mutu pelat 18,04 MPa disebutkan berdasarkan studi yang dilakukan oleh Samuel Agustinus dan Lesmana (2019). Pelat tersebut diperkuat dengan mengaplikasikan lapisan Fiber Reinforced Polymer (FRP) dan menggunakan balok IWF 150.100.6.9 untuk memperpendek bentang pelat. Menurut hasil studi, pelat lantai dengan perkuatan FRP-ketiga model tersebut-memiliki perpindahan dan tegangan yang lebih besar daripada pelat lantai dengan balok IWF. Namun, biaya tulangan dengan model satu dan dua lebih tinggi daripada model tiga dan IWF. [1].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 oleh Heri Khoeri mengenai prosedur perkuatan dan perbaikan struktur balok dan kolom. Penelitian ini mengkaji tiga opsi perkuatan yang berbeda untuk kolom: FRP (fiber reinforced polymer), pelapisan baja, dan pelapisan beton. Temuan analisis menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan dua opsi lainnya, pelapisan baja menawarkan keuntungan dalam hal kekuatan dan kekakuan yang lebih besar. Dalam hal estetika, kemudahan pelaksanaan, dan waktu pelaksanaan, FRP lebih unggul dibandingkan dengan dua opsi lainnya. [2].

Studi ini menggunakan Wonderland Uluwatu, sebuah proyek konstruksi bangunan yang terletak di Jalan Batu Nunggalan, Uluwatu, Bali, sebagai studi kasus. Proyek tersebut merencanakan mutu beton balok kantilever sebesar K300, namun saat dilakukan *hammer test* pada umur beton 28 hari terjadi tidak tercapainya mutu yang direncanakan. Akibat ketidaksesuaian mutu beton di lapangan, maka dilakukan analisis lebih lanjut oleh tim perencana dan hasil menyatakan bahwa mutu beton balok kantilever tersebut tidak mampu menerima beban yang ada. Sehingga tim perencana menyarankan perlu dilakukan adanya perbaikan dan perkuatan struktur beton bangunan agar tercapai keamanan struktur bangunan sehingga dapat segera dioperasikan. Penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan cara yang paling hemat biaya untuk memperkuat struktur tanpa mengorbankan kekuatan yang diinginkan, dan diharapkan dapat menjelaskan cara yang paling hemat biaya untuk memperkuat struktur tanpa mengorbankan kekuatan yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas sehingga berikut di bawah ini rumusan masalahnya:

1. Berapakah biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode perbaikan perkuatan struktur bangunan gedung Wonderland Uluwatu?
2. Metode perkuatan struktur apa yang paling ekonomis?

1.3 Tujuan

Riset ini bertujuan memiliki capaian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kebutuhan biaya yang diperlukan pada masing-masing metode perbaikan perkuatan struktur bangunan gedung Wonderland Uluwatu.
2. Untuk mengetahui metode perkuatan struktur yang paling ekonomis.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini memiliki kebermanfaatan, antara lain:

1. Untuk dijadikan refensi bahan ajar bagi tenaga pendidik dan kependidikan mengenai metode dan biaya perkuatan struktur pada balok kantilever.
2. Memberikan pemahaman mengenai metode dan biaya perkuatan struktur pada balok kantilever terutama pada bidang teknik sipil.
3. Bermanfaat bagi perencana maupun kontraktor sebagai kajian melaksanakan perbaikan mutu pada struktur balok kantilever.

1.5 Batasan masalah

Adapun batasan masalah pada riset ini yaitu pada analisa metode perkuatan pada balok kantilever serta biaya pelaksanaan, antara lain:

1. Obyek riset ini yaitu Proyek Pembangunan *Wedding Vanue* di Wonderland Uluwatu.
2. Item pekerjaan yang akan dianalisis adalah gedung pada bangunan utama khususnya pada pekerjaan struktur balok kantilever

3. Daftar analisa harga yang digunakan disesuaikan dengan tahun pembangunan proyek yaitu tahun 2023
4. Analisis kekuatan menggunakan aplikasi SAP2000 v.22 dan menghitung biaya menggunakan Ms. Excel.
5. Penelitian ini tidak menghitung waktu pelaksanaan.
6. Analisis ini hanya menggunakan dua metode kekuatan yaitu *steel jacketing* dan baja IWF

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan biaya untuk perbaikan balok kantilever struktur bangunan gedung Wonderland Uluwatu dengan metode perkuatan steel jacketing dengan tebal 8 dan 10 mm sebesar Rp.345.086.768,00. Sedangkan perbaikan atau perkuatan balok kantilever dengan metode baja IWF 500.200.10.16 dengan asumsi IWF tersebut tersedia di Bali maka diperlukan biaya sebesar Rp.272.515.956,00.
2. Berdasarkan hasil perhitungan biaya pada masing masing perkuatan maka dapat disimpulkan bahwa perkuatan dengan metode baja IWF lebih ekonomis dengan asumsi IWF tersebut tersedia di Bali dibandingkan perkuatan steel jacketing dengan selisih sebesar Rp.72.570.812,00.

5.2 Saran

Dari hasil analisa yang dilakukan pada bangunan gedung Wonderland Uluwatu, sehingga peneliti menyarankan di bawah ini:

1. Dalam pemilihan metode perkuatan disarankan untuk meninjau dari segi kemudahan pemasangan ataupun segi arsitektur untuk menunjang estetika atau proporsional dari bangunan tersebut dan juga mendapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Perkuatan baja IWF dengan ukuran 500.200.10.16 belum tersedia di Bali sehingga diperlukan pemesanan terlebih dahulu. Untuk itu penelitian selanjutnya disarankan untuk memakai alternatif perkuatan dengan material baja castella
3. Dalam perhitungan perkuatan balok kantilever dapat dianalisis menggunakan berbagai aplikasi struktur lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan mencermati aturan yang ada dan memperhitungkan biaya perkuatan yang diperlukan

4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis lendutan pada perkuatan dengan nilai sisa atau selisih dari nilai lendutan rencana dengan nilai lendutan aktual dan juga meninjau kembali terhadap biaya kirim pada perkuatan baja IWF

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Agustinus and C. Lesmana, “Perbandingan Analisis Perkuatan Struktur Pelat dengan Metode Elemen Hingga,” *J. Tek. Sipil*, vol. 15, no. 1, pp. 1–25, Aug. 2019.
- [2] H. Khoeri, “PEMILIHAN METODE PERBAIKAN DAN PERKUATAN STRUKTUR AKIBAT GEMPA (STUDI KASUS PADA BANK SULTENG PALU),” *Konstruksia*, vol. 12, no. 1, p. 93, Apr. 2021.
- [3] D. Ariestadi, “TEKNIK STRUKTUR BANGUNAN,” *Jkt. Dir. Pembn. Sekol. Menengah Kejuru.*, 2008.
- [4] M. Dr. Robert Siagian, *Konstruksi Bangunan*. in Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan., 2014.
- [5] Nala Restiwi, “Mix Design Beton, Kolom Dan Balok Gedung Perawatan Neurologi RSUDAM,” *J. Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 3, Apr. 2022, [Online]. Available: <http://ilmuteknik.org/index.php/ilmuteknik/article/view/91>
- [6] Zaenal Arifin, S.T., M.Kom., “Modul Pengantar Manajemen Proyek,” vol. Edisi 1.
- [7] A. B. S. Agus B. Siswanto, *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara, 2019.
- [8] Wulfram I. Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi*, I. Penerbit ANDI, Anggota IKAPI Yogyakarta, 2023.
- [9] E. Herlintang, “(ANALYSIS OF QUALITY CONTROL ON YUDHISTIRA APARTMENT CONTRUCTION PROJECT IN YOGYAKARTA)”.
- [10] Sonia Ariyanti, “PENERAPAN STATISTICAL PROCESS CONTROL UNTUK PENGENDALIAN MUTU BETON READY MIX DI PT. MERAK JAYA BETON,” *Rekayasa Tek. Sipil UNESA*, vol. 3, pp. 192–201, 2017.
- [11] “ANALISIS PENERAPAN SISTEM PENGENDALIAN MUTU PADA PROYEK KONSTRUKSI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT MAHAWIRA (Jl. Komplek Cemara Hijau, Medan Estate, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara),” *Repos. UHN*, Jan. 2022.
- [12] O. A. Pala’biran, R. S. Windah, and R. Pandaleke, “PERHITUNGAN LENDUTAN BALOK TAPER KANTILEVER DENGAN MENGGUNAKAN SAP2000,” 2019.
- [13] “V. Balok Kantilever.” Spada UNS, Jul. 2023.

- [14] E. G. Nawy and H. W. Hardani, *Beton prategang: suatu pendekatan mendasar*, Ed. 3. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2001.
- [15] S. Yusak Adi, “Analisa Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Balok-Balok Kantilever Menggunakan Analisa Statik Ekuivalen Non Linear (PushOver),” *Dr. Diss. Univ. 17 Agustus 1945 Surabaya*, 2020, [Online]. Available: <http://repository.untag-sby.ac.id/9298/>
- [16] F. Ridho and H. Khoeri, “PERBANDINGAN MUTU BETON HASIL UPVT METODE INDIRECT TERHADAP MUTU BETON HASIL HAMMER TEST DAN CORE DRILL,” vol. 6, 2015.
- [17] A. Prabowo and M. Lutfi, “Analisis Struktur Bangunan Gedung Sekolah akibat Penambahan Ruang Kelas Baru (Studi Kasus di SMK Bina Putera Kota Bogor),” *J. Manaj. Aset Infrastruktur Fasilitas*, vol. 4, no. 2, Apr. 2020.
- [18] A. R. Putri, J. Sihombing, Yoga Satria Iswandaru, and W. Utama, “ANALISA KUAT TEKAN TERHADAP VARIASI BEBAN PEMODELAN DINDING CANTILEVER MENGGUNAKAN SAP 2000,” *J. PenSil*, vol. 9, no. 2, pp. 125–130, May 2020.
- [19] Moh Nur Sholeh, “ANALISA STRUKTUR SAP2000 v22 (Edisi Revisi),” 2023.
- [20] H. I. Nyoman Mariantha, BA, S.E., M.Si., *MANAJEMEN BIAYA: COST MANAGEMENT*. Celebes Media Perkasa, 2018.