

## **ANALISIS PERBANDINGAN PERKUATAN BAJA IWF DAN *STEEL JACKETING* PASAR TRADISIONAL Br. LEBIH TERHADAP BIAYA KONSTRUKSI**

**Muhammad Arief Al-Awgani<sup>1)</sup>, I Wayan Intara<sup>2)</sup>, dan I Made Jaya<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

E-mail: [ariefalawgani24@gmail.com](mailto:ariefalawgani24@gmail.com)<sup>(1)</sup>, [bobintara@gmail.com](mailto:bobintara@gmail.com)<sup>(2)</sup>,  
[imadejaya2969@gmail.com](mailto:imadejaya2969@gmail.com)<sup>(3)</sup>

### **Abstract**

Reinforcing the building structure is done when a building is unable to support the existing load or damage occurs. This is what happened to the Traditional Market building of Br. Adat Lebih Beten Kelod, where the building failed due to the 2018 Palu earthquake which caused damage to the roof cantilever beam and required IWF Steel reinforcement as a solution.

In this study, an alternative reinforcement in the form of Steel Jacketing was compared to the existing IWF Steel reinforcement in terms of construction cost. Both reinforcements were analysed for deflection and deviation allowance limits using the structural application of SAP2000 v.22.

With the research carried out, the results of the cost budget plan for the Steel Jacketing reinforcement method were obtained at Rp. 758,097,472.30 and the cost budget plan for the IWF Steel reinforcement method at Rp. 633,779,376.50 using local cost prices, with each price obtained a cost difference of Rp. 124,318,095.80 with a price deviation of 16.4%. From the results of the cost calculation of the two reinforcements, it can be concluded that Steel Jacekting reinforcement costs more than Steel IWF reinforcement.

**Keywords:** *Steel IWF, Steel Jacketing, Construction Costs.*

### **Abstrak**

Perkuatan struktur bangunan dilakukan ketika gedung tidak sanggup menopang beban yang ada atau terjadi kerusakan. Hal itu yang terjadi pada gedung Pasar Tradisional Br. Adat Lebih Beten Kelod, dimana gedung terjadi kegagalan akibat gempa palu 2018 yang menyebabkan kerusakan pada balok kantilever atap dan membutuhkan perkuatan Baja IWF sebagai solusi dari hal tersebut.

Pada penelitian ini dibandingkan sebuah perkuatan alternatif berupa *Steel Jacketing* terhadap perkuatan eksisting Baja IWF dari segi biaya konstruksi. Kedua perkuatan tersebut dianalisis batas izin lendutan dan simpangan menggunakan aplikasi struktur SAP2000 v.22.

Dengan penelitian yang dilaksanakan, didapatkan hasil rencana anggaran biaya metode perkuatan *Steel Jacketing* sebesar Rp.758.097.472,30 dan rencana anggaran biaya metode perkuatan Baja IWF sebesar Rp.633.779.376,50 dengan menggunakan harga biaya lokal, dengan masing-masing harga didapatkan selisih biaya sebanyak Rp.124.318.095,80 dengan deviasi harga sebesar 16,4%. Dari hasil perhitungan biaya kedua perkuatan, dapat disimpulkan bahwa perkuatan *Steel Jacekting* membutuhkan biaya lebih banyak dibandingkan perkuatan Baja IWF.

**Kata Kunci:** *Baja IWF, Steel Jacketing, Biaya Konstruksi*

## **PENDAHULUAN**

Gedung di Indonesia sering terkena dampak dari gempa yang terjadi, diakibatkan wilayah Indonesia terletak pada 3 lempeng besar, maka dari itu pembangunan yang ada harus selalu mengikuti peraturan dan standar yang ada. Dalam kasus-kasus gempa yang terjadi, tidak sedikit gedung yang terjadi kerusakan dikarenakan gempa yang terjadi dan diperlukannya perkuatan.

Seiring waktu, banyak perkuatan jenis baru yang dapat digunakan dengan biaya bervariasi dan kegunaannya masing-masing, seperti Baja IWF dan *Steel Jackting*, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya juga sudah menunjukkan bahwa mereka adalah metode yang mampu digunakan sebagai perkuatan.

Pada penelitian ini dilaksanakan perbandingan biaya konstruksi perkuatan pada gedung Pasar Tradisional Br. Adat Lebih Beten Kelod yang terjadi kerusakan pada area balok kantilever atap diakibatkan oleh gempa Lombok 2018, gedung tersebut lalu diperkuat dengan Baja IWF yang kemudian akan dibandingkan dengan perkuatan *Steel Jacketing*, kekuatan masing-masing perkuatan dianalisis dengan SAP2000 v.22. Penelitian bertujuan untuk menentukan deviasi harga biaya konstruksi dari kedua perkuatan tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif dengan membandingkan perkuatan eksisting Baja IWF dengan perkuatan alternative *Steel Jacketing*. Kasus yang digunakan adalah Pasar Tradisional Br. Adat Lebih Beten Kelod yang beralamat di Jl. Raya Pantai Lebih No.250, Lebih, Kec. Gianyar, Kabupaten Gianyar, Bali. Data yang digunakan adalah data primer berupa permodelan yang didapatkan dari aplikasi SAP2000 v.22 dan Biaya dan upah perkuatan yang didapat dari survey untuk menghitung biaya konstruksi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Objek penelitian ini adalah gedung Pasar Tradisional Br. Adat Lebih Beten Kelod yang telah diperkuat dengan Baja IWF, gedung ini berlokasi di Jl. Raya Pantai Lebih No.250, Lebih, Kec. Gianyar, Kabupaten Gianyar, Bali dengan lantai 1 difungsikan sebagai pasar dan lantai 2 sebagai banjar

Dengan menggunakan aplikasi SAP2000, dilakukan pemodelan dengan setiap perkuatan yang ada dan pembebanan yang berlaku, beban tertera pada tabel....

### 1. Beban Mati

Tabel 1  
Beban Mati.

v	Nama	Nilai	Satuan
1	Pembebanan Pelat Lantai 1		
	Beban Finishing Spesi Lantai	42	kg/m <sup>2</sup>
	Beban Finishing Keramik Lantai	24	kg/m <sup>2</sup>
2	Pembebanan Pelat Lantai 2		
	Beban Finishing Spesi Lantai	42	kg/m <sup>2</sup>
	Beban Finishing Keramik Lantai	24	kg/m <sup>2</sup>
	Beban MEP	25	kg/m <sup>2</sup>
3	Pembebanan Pelat Tangga		
	Beban Finishing Spesi Lantai	42	kg/m <sup>2</sup>
	Beban Finishing Keramik Lantai	24	kg/m <sup>2</sup>
4	Pembebanan Dinding Bata Ringan		
	Bata Ringan	100	kg/m <sup>2</sup>
	Mortar Pesteran 1 cm	17,5	kg/m <sup>2</sup>
	Mortar Acian 2,5 mm	3	kg/m <sup>2</sup>
5	Pembebanan Atap		
	Beban Mati Penutup Atap	50	kg/m <sup>2</sup>
	Beban MEP	25	kg/m <sup>2</sup>

### 2. Beban Hidup

Tabel 2  
Beban Hidup.

v	Nama	Nilai	Satuan
1	Pembebanan Plat Lantai		
	Gedung Pasar untuk Lantai 1	4,79	kN/m <sup>2</sup>
	Gedung Pertemuan untuk Lantai 2	4,79	kN/m <sup>2</sup>
	Kamar Mandi	1,92	kN/m <sup>2</sup>
	Tangga	4,79	kN/m <sup>2</sup>
	Kantor	2,4	kN/m <sup>2</sup>
2	Pembebanan Talang		
	Beban Hidup Balok Talang	100	kg/m <sup>2</sup>
3	Pembebanan Atap		
	Beban Pekerja Pada Atap	100	kg/m <sup>2</sup>

### 3. Beban Air Hujan

Berdasarkan PPIUG 1983 beban air hujan dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Wah = 40 - 0,8 \alpha \text{ (apabila } \alpha > 50^\circ \text{ dapat diabaikan)}$$

$$Wah = \text{Beban Air Hujan (Kg/m}^2\text{)}$$

$$\alpha = \text{sudut kemiringan atap}$$

Untuk atap dengan kemiringan 35° dan 40° didapatkan nilai berikut:

$$\begin{aligned} Wah &= 40 - 0,8 \alpha \\ &= 40 - 0,8 \times 35^\circ \\ &= 12 \text{ Kg/m}^2 \text{ (8 Kg/m}^2 \text{ untuk } 40^\circ) \end{aligned}$$

Dan untuk beban air hujan pada talang

$$ds = 10$$

$$dh = 50$$

$$R = 0,0098 (ds + dh)$$

$$R = 0,0098 (50 + 10)$$

$$R = 0,588 \text{ kN/m}^2 = 58,80 \text{ Kg/m}^2$$

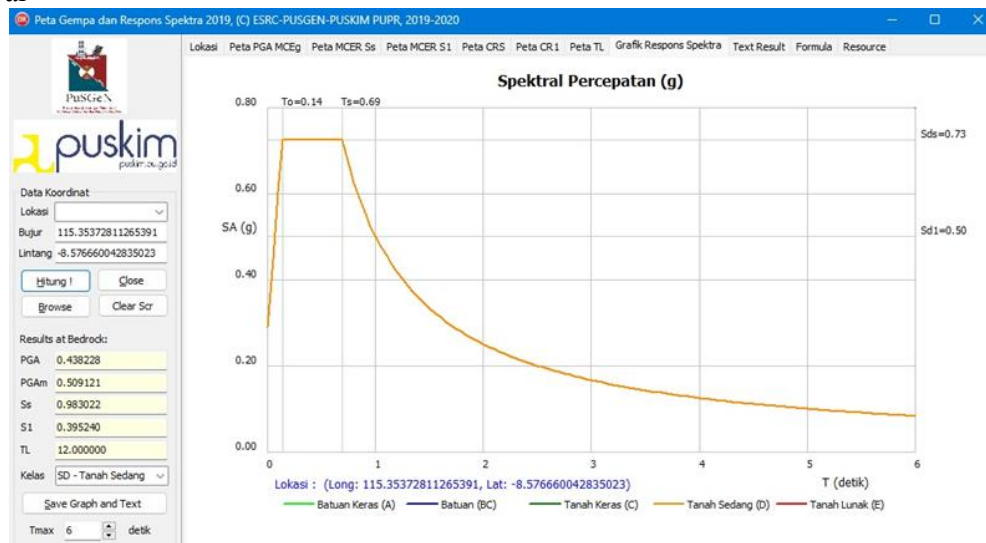
#### 4. Beban Angin

$$\begin{aligned} \text{Angin Tekan (Wt)} &= (0,02 \times \alpha - 0,4) \times \text{Pa} \\ &= (0,02 \times 35^\circ - 0,4) \times 40 \\ &= 12 \text{ Kg/m}^2 \\ &= (0,02 \times \alpha - 0,4) \times \text{Pa} \\ &= (0,02 \times 40^\circ - 0,4) \times 40 \\ &= 16 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Angin Hisap (Wh)} &= 0,4 \times \text{Pa} \\ &= 0,4 \times 40 \\ &= 16 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

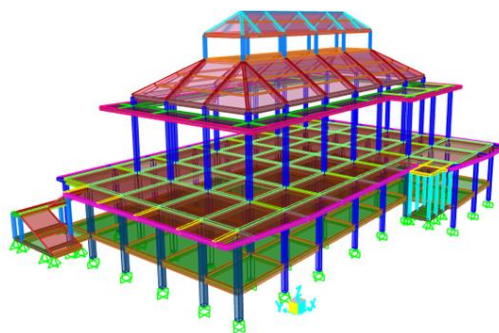
#### 5. Beban Gempa

Respon spectrum dapat dilihat secara langsung melalui laman web PUSKIMPU ( <http://rsapuskim2019.litbang.pu.go.id/> ), dengan hanya menentukan titik kordinat bangunan yang ingin dianalisa, lalu dari grafik bisa didapatkan nilai-nilai gempa lainnya. Respon spektrum yang didapatkan untuk gedung penelitian dapat dilihat pada gambar



Gambar 1. Grafik Respon Spektrum Gempa

Setelah semua beban telah ditentukan, dilakukan pemodelan gedung dengan menggunakan aplikasi SAP2000 seperti pada gambar.....



Gambar 2. Pemodelan di SAP2000

Dari pemodelan yang telah dibuat, dapat dilakukan analisis perhitungan izin berdasarkan standar yang berlaku dari masing-masing perkuatan. Di penelitian ini dilaksanakan analisis perhitungan Lendutan Izin, Periode Getar, Geser Dasar Statis dan Dinamis, Simpangan antar lantai, dibawah adalah contoh dari perhitungan tersebut.

1. Lendutan Izin

$$\delta_{izin} = \frac{l}{360} = \frac{1500}{360} = 4,1666$$

2. Periode Getar

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

$$T_a = 0,0466 \times 16,5^{0,9} = 0,580927 \text{ Detik}$$

$$T_{max} = C_u \times T_a$$

$$T_{max} = 1,4 \times 0,580927 = 0,813298 \text{ Detik}$$

$$\text{Kontrol} = T_{sap} < T_{max}$$

$$= 0,700115 < 0,813298$$

3. Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis

Tabel 3  
Perbandingan Geser Dasar Statis dan Dinamis

Base Shear	Dinamik (VD)	Statik (VS)	Faktor Skala	Kontrol
	Geser Dasar	Geser Dasar	VS/VD	VD $\geq$ 100%VS
	KN	KN		
Arah X	82,128	51,405	0,62591	Ok
Arah Y	521,231	521,231	1,00000	Ok

4. Simpangan Antar Lantai

Tabel 4  
Simpangan Antar Lantai Arah X

Lt	Hsx	dm	$\Delta x$	$\Delta a$ (izin)	Kontrol
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$\Delta x < \Delta a$ (izin)
atp atas	2000	12,83082	3,520517	40	OK
atp tngg	2800	12,19072	-2,26804	56	OK
atp dasar	825	12,60309	1,47053	16,5	OK
plt talang	5500	12,33572	58,52648	110	OK
lt2	3750	1,694545	9,319998	75	OK
lt1	0	0	0		

Tabel 5  
Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lt	Hsy	dm	$\Delta y$	$\Delta a$ (izin)	Kontrol
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$\Delta x < \Delta a$ (izin)
atp atas	2000	39,83313	11,0112	40	OK
atp tnggh	2800	37,83109	0,318989	56	OK
atp dasar	825	37,77309	5,742908	16,5	OK
plt talang	5500	36,72893	181,4062	110	NOT OK
lt2	3750	3,745989	20,60294	75	OK
lt1	0	0	0	0	

Setelah selesai melakukan analisis kekuatan pada masing-masing perkuatan, dilakukan perhitungan kebutuhan biaya konstruksi dengan menggunakan data survey dan AHSP Gianyar, lalu dilaksanakan analisis perbandingan biaya konstruksi dari kedua perkuatan tersebut, dengan hasil perkuatan Baja IWF sebesar Rp.633.779.376,50 dan perkuatan *Steel Jacketing* didapatkan total biaya sebesar Rp.758.097.472,30. Dengan kedua hasil tersebut dapat diketahui deviasi sebanyak 16,4% biaya rencana anggaran biaya sebesar Rp.124.318.095,80 dengan biaya perkuatan Baja IWF sedikit dibandingkan dengan perkuatan *Steel Jacketing*.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Setelah melakukan analisis terhadap metode perkuatan Baja IWF dan *Steel Jacketing*, dapat disimpulkan bahwa kedua perkuatan tersebut mampu sebagai metode perkuatan struktur gedung, dikarenakan keduanya tidak melampaui batas izin simpangan yang ada.
2. Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perkuatan struktur Gedung Pasar Tradisional Br. Adat Lebih Beten Kelod dengan metode perkuatan Baja IWF adalah Rp.633.779.376,50 dan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perkuatan alternatif *Steel Jacketing* adalah Rp.758.097.472,30 untuk memperkuat gedung setelah terjadi kegagalan pada balok yang diakibatkan oleh beban gempa.
3. Berdasarkan perhitungan masing-masing metode perkuatan, didapatkan deviasi biaya sebesar Rp.124.318.095,80. Dengan biaya metode perkuatan *Steel Jacketing* melebihi biaya perkuatan Baja IWF sebanyak 16,4%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. PRIMASETYA dan R. C. Islami, “Analisis Efisiensi Biaya Perkuatan Struktur Lantai Proyek Renovasi Aset Ruko Panglima Polim Jakarta,” *Dr. Diss. Univ. Gadjah Mada*, 2020, [Daring]. Tersedia pada:  
<https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/189193>
- [2] N. I. Triyuliani, S. M. Dewi, dan L. Susanti, “Stiffness of Reinforced Concrete Beams after Retrofit with External Steel Reinforcement Method,” vol. 06, no. 05, 2019, [Daring]. Tersedia pada:  
<https://www.academia.edu/download/59954355/IRJET-V6I536320190707-120121-8k7k14.pdf>