



## ALTERNATIF RETROFITTING PADA KOLOM DENGAN METODE STEEL JACKETING (STUDI KASUS GEDUNG MESS KOREM 012/TU UJONG KARANG)

Aulia Rahman<sup>a</sup>, Samsunan Samsunan<sup>a</sup>, Chaira Chaira<sup>a</sup>, Alvisyahri Alvisyahri<sup>a</sup>, Yudi Permadani<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh

<sup>b</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh

\*Corresponding author, email address: yudipermadani99@gmail.com

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 19 January 2024

Accepted 13 June 2024

Online 30 June 2024

#### Keywords:

Column

SAP2000 v14

Jacketing

Structural Analysis

Earthquake

### ABSTRACT

After the tsunami earthquake in Aceh on December 26 2004, the Korem 012/TU Mess Building experienced some damage, both structural and non-structural damage. The Korem Mess Building was evaluated with the naked eye or with the help of a camera and checked for damage, especially cracks in the columns. The main objective of this research is to compare the internal forces in the structure and determine the deviation between floors. The data used for this research is in the form of planning data which includes concrete and reinforcement materials, while the loading data is in the form of loads carried on the structure to be combined, namely dead, live and earthquake loads. The research method used uses graph and table analysis methods with SAP2000 v14 software analysis by taking 12 columns on the first floor which will be strengthened. Generating internal forces such as maximum moment, maximum latitude force, and axial force before and after the column is strengthened for a percentage increase of 85%, 46%, 35% respectively. The drift between floors after reducing the structural displacement is up to 3% of the building structural displacement without jacketing. From the analysis results it can be seen that the column capacity after being strengthened using the jacketing method is 2212.18 kN compared to 1480.86 kN before strengthening, resulting in a difference in capacity increase in the column of 731.32 kN. So the jacketing method on ordinary columns is recommended as a repair method for the Korem 012/TU Ujong Karang Mess Building.

©2024 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Gempa merupakan getaran dari kulit bumi yang bersifat sementara dan kemudian dipancarkan kesegala arah dalam bentuk gelombang seismic, sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi. Getaran tersebut diakibatkan oleh adanya pelepasan energi dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik, yaitu lempeng yang bergerak saling mendekat (*konvergen*), saling menjauh (*divergen*) dan saling melewati (*transform*).

Gempa bumi dan gelombang tsunami yang terjadi di Aceh pada tanggal 26 Desember 2004 lalu telah mengakibatkan kerusakan sarana dan prasarana fisik bangunan. Dampak yang timbul masih dapat dirasakan sampai saat ini. Dalam perancangan struktur bangunan gedung harus memperhatikan beberapa kriteria perancangan seperti dalam segi biaya, memiliki estetika, fungsional yang paling penting adalah kekuatan dari struktur bangunan gedung itu sendiri. Dari kekuatan suatu struktur harus mampu menahan beban sendiri bangunan, beban hidup dan beban gempa. Gedung Mess Korem 012/TU Ujong Karang

yang terletak di jalan Yos Sudarso Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat. Gedung Mess Korem ini memiliki luas 12 x 54 m dan terdiri dari tiga lantai bangunan dengan konstruksi beton bertulang. Namun, struktur bangunan masih berdiri dan sebagian kolom dan balok mengalami kerusakan. Bangunan yang mengalami kerusakan akibat gempa dan tsunami terutama pada komponen strukturnya dapat diperbaiki dan diperkuat sesuai dengan jenis kerusakannya sehingga bangunan tersebut menjadi lebih tahan dan lebih aman terhadap gempa misalnya dengan *retrofitting*. *Steel jacketing* adalah teknik untuk memperkuat kolom persegi beton bertulang, empat sudut baja longitudinal yang ditempatkan disetiap sudut kolom.

Salah satu upaya untuk meminimalisir dampak bencana alam seperti gempa dapat mengacu pada standar perencanaan infrastruktur gedung yang tepat berdasarkan SNI Gempa 1726 (2019) dengan sistem penahan gempa yaitu system rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Adapun metode analisis beban yang digunakan pada perencanaan ini adalah dengan menggunakan *software* SAP 2000 v14 salah satu untuk mengetahui kapasitas dari suatu struktur tersebut. Bertujuan mengetahui pengaruh gaya dalam seperti momen, gaya lintang, dan gaya aksial terhadap kolom 2 dan 3 setelah kolom lantai 1 diperkuat dengan menggunakan metode *steel jacketing*, menjadikan salah satu metode perkuatan kolom agar menambah daya dukung kolom setelah di perkuat dengan *jacketing*.

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1 Gedung**

Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan social, budaya, maupun kegiatan khusus (Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

### **2.2 Baja**

Standar ini memberikan kriteria untuk desain, pabrikasi dan ereksi bangunan gedung baja struktural langsingnya, yang mana struktur lainnya didefinisikan sebagai struktur yang didesain, dipabrikasi, dan direksi dengan cara yang sama pada bangunan gedung, dengan bangunan gedung seperti elemen penahan beban vertikal dan elemen penahan beban lateral (Badan Standarisasi Nasional, 2020).

### **2.3 Struktur kolom**

Beton berulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum, yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dalam menahan gaya yang bekerja (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

### **2.4 Perkuatan Kolom**

Kegagalan dan kerusakan struktur bangunan dalam skala yang masih dapat ditoleransi dapat dilakukan upaya perbaikan struktur, yaitu usaha untuk mengembalikan fungsi struktur seperti semula. Sedangkan perkuatan struktur merupakan usaha untuk meningkatkan kinerja struktur yang sudah ada, memberikan lemen baru atau perkuatan, dan bila mungkin menghikangkan bagina struktur yang tidak diperlukan (Prasetyo dkk., 2018).

### **2.5 Metode Steel Jacketing**

Metode steel jacketing dilakukan dengan menambahkan pelat baja pada konstruksi kolom eksisting, dimana penambahan pelat baja bertujuan untuk menambah kapasitas perkuatan kolom sehingga dapat

mengatasi keruntuhan yang diakibatkan oleh beberapa hal yang tidak terduga, seperti kebakaran pada bangunan yang mengakibatkan perubahan fisik dari beton bertulang (Haris dan Hidayat, 2020).

## 2.6 Software SAP 2000

Software SAP 2000 v14 adalah salah satu program pendukung teknik sipil semakin berkembang dan maju secara cepat, dan merupakan program rekayasa teknik sipil yang berbeda dengan program aplikasi komputer pada umumnya (AutoCAD, Corel Draw, Excel, dan yang lainnya). Program ini digunakan untuk menganalisa dan desain struktur yang disusun berdasarkan teori *Finite Element Analysis* (FEA) serta didukung dengan analisis Statis, Dinamis, Linear, Maupun non Linear (Rahman dkk., 2023).

## 3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah bangunan Gedung Mess Korem 012/TU Ujong Karang yang berada di Kecamatan Johan Pahlawan. Permodelan struktur Gedung Mess eksisting yaitu kolom persegi dengan ukuran (400/400 mm) struktur Gedung Mess rencana yaitu kolom berbentuk persegi dengan ukuran (408/408 mm). Penelitian ini melakukan analisis kapasitas kolom dengan perhitungan manual dan program SAP2000. Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode analisis dinamis ragam respon spectrum untuk menganalisis dan melihat perbandingan perilaku struktur bangunan dari sebelum *jacketing* dan setelah *jacketing*. Perilaku struktur berupa simpangan antar lantai, gaya geser dasar dan gaya dalam pada bangunan. Metode ini menggunakan desain kurva respon spektrum yang diperoleh dari website PUSKIM-Pekerjaan Umum dengan menginput koordinat lintang dan bujur atau nama kota kemudian dimasukkan kedalam SAP2000 sebagai beban gempa dinamik.

Langkah-langkah dalam metode analisis yaitu pengumpulan data berupa studi literatur berupa peraturan atau instansi yang berlaku terkait perencanaan struktur dan data teknis bangunan dari hasil survei lapangan, pemodelan struktur bangunan dengan komponen eksisting dan rencana, perhitungan pembebanan yang terdapat pada bangunan gedung Mess Korem yang telah ada. Kemudian dilanjutkan dengan menginput beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut termasuk kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020 (Badan Standarisasi Nasional, 2020), membuka website PUSKIM 2019-Pekerjaan Umum untuk mendapatkan parameter gempa untuk membuat kurva respon spectrum gempa rencana, memasukkan parameter gempa kedalam permodelan pada SAP2000, serta melakukan analisis perhitungan dan mengontrol simpangan antar lantai, gaya geser dasar, dan gaya dalam sesuai syarat 1727:2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019).

Apabila telah sesuai maka pemodelan 3D (tiga dimensi) struktur kolom bangunan eksisting dimensi (400/400 mm) di ganti menjadi struktur kolom *jacketing* (408/408 mm). Untuk permodelan gedung rencana mengulangi tahapan yang sama seperti pada pemodelan struktur eksisting hanya saja pada permodelan rencana ini kolom akan di ganti ukuran awal (400/400 mm) menjadi (408/408 mm) di 12 titik pada lantai 1. Melakukan analisis perhitungan dan mengontrol perilaku struktur yang berdasarkan SNI 1726:2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019). Pada tahap terakhir penelitian dilakukan perbandingan kapasitas struktur dan perilaku struktur dari pemodelan struktur eksisting dan permodelan struktur rencana bangunan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

### 3.1 Komponen Gedung Eksisting dan Rencana

Pembebanan ini disesuaikan dengan data material yang digunakan dan pendimensian masing-masing penampang mencakup pembebanan

- a. Komponen gedung eksisting.
  1. Kolom Utama : 400 x 400 mm
  2. Ring balk Type 2 : 300 x 300 mm
  3. Tulangan Utama : 12Ø16

4. Tulangan Sengkang : Ø8 - 150
  5. Mutu beton : 25.20 Mpa
  6. Baja Tulangan Polos BJTP : 280
  7. Baja Tulangan Ulir BJTS : 420A
- b. Komponen gedung eksisting
1. Balok Lantai : 300 x 400 mm
  2. Kolom Praktis : 150 x 150 mm
  3. Kolom Utama : 400 x 400 mm
  4. Kolom *Jacketing* : 408 x 408 mm
  5. Ring balok Type 2 : 300 x 300 mm
  6. Tulangan Utama : 12Ø16
  7. Tulangan Sengkang : Ø8 - 150
  8. Mutu beton : 25.20 Mpa
  9. Baja Tulangan Polos BJTP : 280
  10. Baja Tulangan Ulir BJTS : 420A
  11. Berat Jenis Baja : 7850 kg/m<sup>3</sup>
  12. Modulus Elastis Baja : 200000
  13. Tebal Plat Baja : 8 mm
  14. Kuat Leleh : 410 Mpa



**Gambar 1.** Foto Gedung Mess Korem 012/TU Ujong Karang

Foto di atas menunjukkan kondisi bangunan yang sudah terkena gempa dan gelombang tsunami, yang mengakibatkan terjadinya kerusakan struktur pada bangunan seperti kerusakan kolom, kerusakan balok lantai dan kerusakan ring balok pada Gedung Mess Korem 012/TU. Korem mencoba untuk memperbaiki bangunan gedung mess Korem agar bias terpakai kembali, dan meode *Steel Jacketing* salah satu alternatif untuk melakukan perkuatan struktur seperti kolom, balok lantai dan ring balok.

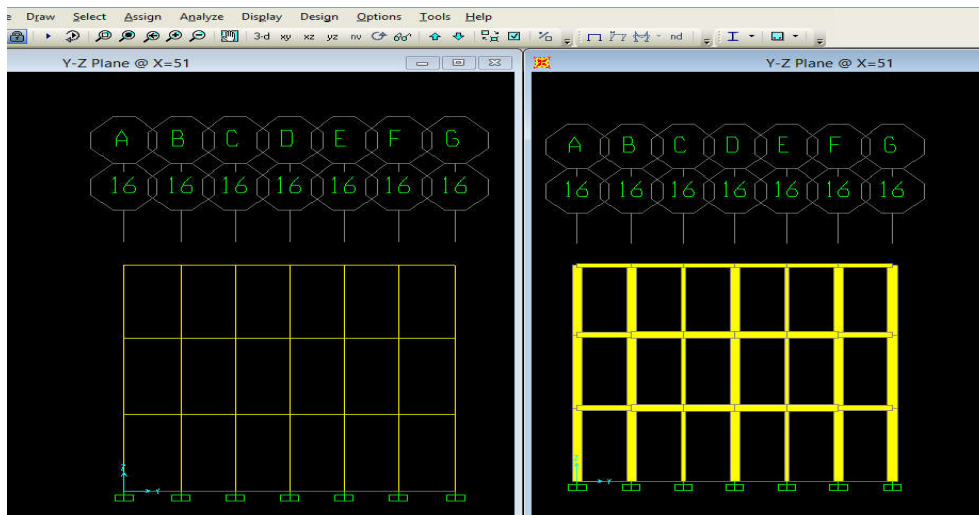
#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis struktur terdiri dari kondisi simpangan antar lantai, gaya geser dasar dan gaya dalam seperti momen, gaya lintang dan gaya aksial yang terjadi terhadap struktur bangunan. Sedangkan

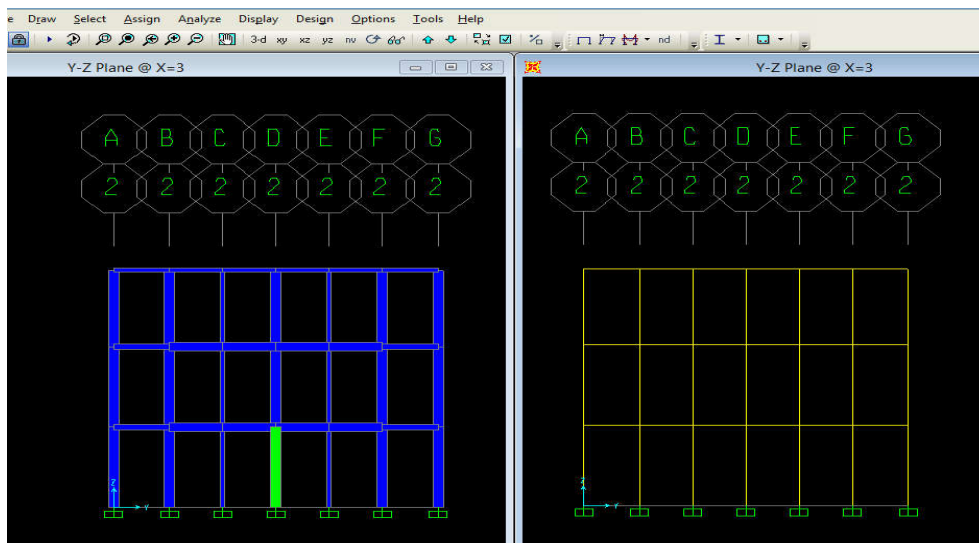
pembahasan merupakan gabungan antara hasil sebelum dan setelah dilakukan perkuatan dengan Metode Steel Jacketing pada kolom untuk memperoleh kesimpulan dalam penelitian ini. Hasil yang didapatkan berupa respon spektrum desain dari website (Pusat Penelitian dan Permukiman (PUSKIM) Pekerjaan umum 2019), serta perilaku struktur bangunan gedung Mess Korem dari kedua pemodelan menggunakan metode analisis dinamis ragam respon spektrum. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dilakukan pembahasan berupa perbandingan kapasitas kolom sebelum diperkuat dan setelah kolom diperkuat serta perbandingan perilaku struktur bangunan dari kedua pemodelan.

#### 4.1 Permodelan Struktur Gedung Eksisting dan Gedung Rencana

Permodelan struktur gedung eksisting dilakukan secara 3D dengan menggambarkan seluruh elemen struktur meliputi kolom, balok, dan plat lantai. Pemodelan struktur dilakukan secara Frame and Shell Element, yang berarti elemen balok dan kolom (*frame*) serta plat lantai (*shell*) dimodelkan secara utuh untuk mendapatkan analisis struktur yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi aslinya. Plat lantai dianggap sebagai elemen shell yang bersifat menerima beban tegak lurus bidang (vertikal) dan dapat mendistribusikan beban lateral (horizontal) akibat gempa. Permodelan struktur eksisting dan rencana dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Permodelan 3D Struktur Gedung Mess Korem Eksisting



Gambar 3. Permodelan 3D Struktur Gedung Mess Korem Rencana

#### 4.2 Hasil Perbandingan Sebelum dan Setelah Kolom Diperkuat

Berdasarkan hasil control struktur dan analisis struktur bangunan maka terdapat beberapa perbandingan yang diperoleh seperti simpangan antar lantai, gaya geser dasar, gaya dalam berupa momen, gaya lintang, gaya aksial serta kapasitas kolom. Sedangkan pembahasan merupakan gabungan antara hasil sebelum dan setelah dilakukan perkuatan dengan Metode *Steel Jacketing* pada kolom untuk memperoleh kesimpulan dalam penelitian ini.

##### a. Perbandingan gaya geser dasar

Pada kasus ini analisis bebab gempa yang digunakan adalah analisis dinamik atau respon spektrum. Walaupun demikian, analisis gempa statik tetap harus dilakukan karena terdapat keterlibatan gaya gempa statik pada penggunaan analisis respon spektrum. Gaya geser dasar seismic adalah reaksi yang terjadi pada dasar suatu bangunan akibat kombinasi beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Semakin meningkatnya gaya geser dasar maka menunjukkan semakin kaku suatu struktur bangunan. Perbandingan gaya geser dasar maksimum dapat dilihat pada Tabel 1.

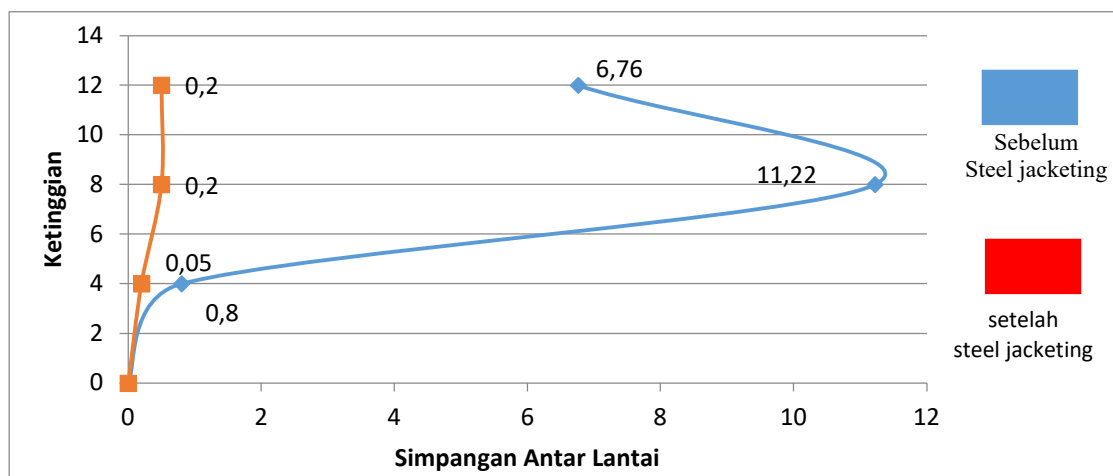
**Tabel 1.** Perbandingan Gaya Geser Dasar Maksimum

No	Permodelan	Gaya Geser Dasar Maksimum (kN)	
		Arah X	Arah Y
1	Sebelum Kolom Diperkuat	843.07	843.07
2	Setelah Kolom Diperkuat	86261.43	86261.43

Dari hasil Tabel 1, dapat dilihat nilai gaya geser dasar tertinggi untuk arah x setelah diperkuat dengan metode *Jacketing* sebesar 86261.43 kN dan untuk arah y setelah diperkuat dengan metode *Jacketing* sebesar 86261.43 kN. Pada permodelan gedung eksisting dan sebelum kolom diperkuat dapat terlihat bahwa nilai gaya geser dasar terendah, jadi dengan adanya perkuatan pada kolom lantai I dapat menambah nilai geser dasar struktur dari eksisting ke rencana menghasilkan kekauan yang lebih besar.

##### b. Perbandingan simpangan antar lantai

Perbandingan simpangan antar lantain disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan hasil analisis, untuk hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Perbandingan Gaya Geser Dasar Maksimum

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai simpangan antar lantai (*drift*) tertinggi yaitu pada permodelan gedung sebelum kolom diperkuat sebesar 11.22 mm berada di lantai 2 pad ketinggian 8 meter

dan nilai *drift* terendah pada kolom setelah diperkuat sebesar 0.02 mm berada pada lantai I dengan ketinggian 4 meter, dengan demikian semakin rendah simpangan antar lantai maka bangunan semakin kokoh, dari perbandingan di atas menunjukkan bahwa perkuatan kolom yang dilakukan hanya pada kolom lantai I saja tidak berpengaruh terhadap kekakuan lantai 2 dan 3 yang tidak diperkuat.

**c. Perbandingan gaya-gaya dalam**

Perbandingan gaya-gaya dalam suatu konstruksi bangunan akibat adanya beban-beban pada struktur bangunan berupa momen, gaya lintang dan gaya aksial. Momen(M) gaya dalam yang menahan lentur sumbu batang, Gaya Lintang (D) gaya yang bekerja teahk lurus sumbu batang, Gaya Aksial (N) gaya yang bekerja searah sumbu batang. Perbandingan gaya-gaya dalam akan disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan hasil analisis, untuk melihat hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2 hingga Tabel 4.

**Tabel 2.** Momen Maksimum Kolom

Titik Tinjauan	Penampang	Momen Maksimum		Persentase Peningkatan (%)
		Sebelum <i>Jacketing</i> (kN)	Setelah <i>Jacketing</i> (kN)	
a	b	c	d	e
1	K2D	1.09	3.27	20%
2	K4F	1.26	6.54	41%
3	K5B	1.20	2.78	13%
4	K6D	13.12	33.44	15%
10	K13F	1.36	1.47	0.8%
11	K14D	1.79	17.17	85%
12	K14F	1.24	11.39	81%

Dari Tabel 2 terlihat bahwa momen maksimum terbesar terjadi pada kolom setelah *jacketing* di titik tinjauan 4 sebesar 33.44 kN dan momen maksimum yang terjadi sebelum *jacketing* sebesar 13.12 kN, sehingga diperoleh persentase peningkatan sebesar 15%, momen minimum yang terjadi setelah *jacketing* di titik tinjauan 6 sebesar 0.67 KN dan momen minimum yang terjadi sebelum *jacaketing* sebesar 1,23 KN.

**Tabel 3.** Gaya Lintang Maksimum Kolom

Titik Penampang	Penampang	Gaya Lintang Maks		Persentase Peningkatan (%)
		Sebelum <i>Jacketing</i> (kN)	Setelah <i>Jacketing</i> (kN)	
a	b	c	d	e
1	K2D	0.24	1.09	35%
2	K4F	0.57	1.24	11%
3	K5B	0.51	2.02	29%
4	K6D	1.46	2.65	8%
5	K7F	0.28	0.32	1%
6	K8B	0.53	0.03	-9%
7	K10G	0.44	1.06	14%
8	K11F	1.15	0.04	-9%
9	K12D	5.18	6.30	2%
10	K13F	0.61	0.04	9%
11	K14D	0.93	5.29	46%
12	K14F	0.53	1.22	13%

Dari Tabel 3 terlihat gaya lintang terbesar terjadi pada kolom setelah *jacketing* di titik tinjauan 9 sebesar 6.30 kN dan gaya lintang maksimum sebelum *jacketing* sebesar 5.18 kN, sehingga diperoleh persentase peningkatan sebesar 2%, gaya lintang minimum setelah *jacketing* di titik tinjauan 8 sebesar 0.04 kN dan gaya lintang minimum sebelum *jacketing* sebesar 1.15 kN.

**Tabel 4.** Gaya Aksial Maksimum Kolom

Titik Penampang	Penampang	Gaya Aksial Maks		Persentase Peningkatan (%)
		Sebelum <i>Jacketing</i> (kN)	Setelah <i>Jacketing</i> (kN)	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	K2D	52.49	58.90	12%
2	K4F	78.71	92.21	17%
3	K5B	91.93	102.84	12%
4	K6D	131.45	138.09	5%
5	K7F	132.79	141.98	7%
6	K8B	149.28	159.97	7%
7	K10G	39.95	45.68	14%
8	K11F	132.57	142.47	7%
9	K12D	133.05	140.05	5%
10	K13F	91.92	101,76	11%
11	K14D	82.00	92.90	13%
12	K14F	78.70	90.75	15%

Dari Tabel 4 terlihat gaya aksial terbesar terjadi pada kolom setelah *jacketing* di titik tinjauan 6 sebesar 159.97 kN dan gaya aksial maksimum sebelum *jacketing* sebesar 149.28 kN, sehingga diperoleh persentase peningkatan sebesar 7%, gaya aksial minimum setelah *jacketing* di titik tinjauan 7 sebesar 45.68 kN dan gaya aksial minimum sebelum *Jacketing* sebesar 39.59 kN.

#### d. Perbandingan kapasitas kolom

Perbandingan kapasitas kolom sebelum dan setelah kolom diperkuat disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan hasil perhitungan manual yang dilakukan. Kapasitas kolom adalah kemampuan atau daya dukung suatu penampang kolom dalam menerima beban pada struktur bangunan yang dapat dipikul. Perhitungan kapasitas penampang kolom dapat dianalisis dengan cara perhitungan manual menggunakan peraturan SNI 2847-2019 (Badan Standarisasi Nasional, 2019b) sebagai dasar perencanaan kolom. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 terlihat bahwa metode *jacketing* dapat meningkatkan kapasitas penampang kolom sebelum *jacketing* sebesar 1480,86 kN dan setelah *jacketing* sebesar 2212,18 kN, sehingga selisih peningkatan yang terjadi sebelum dan setelah *jacketing* sebesar 731,32 kN.

#### e. *Steel Jacketing*

Pada saat penelitian ini menggunakan *software* SAP 2000 v14, penelitian ini dilakukan untuk melihat perbaikan kolom beton bertulang menggunakan metode *steel jacketing* sebagai salah satu metode perbaikan kolom beton bertulang.

Perubahan dimensi kolom dari ukuran 400 x 400 mm menjadi 408 x 408 mm yang di selimuti dengan pelat baja di beberapa kolom yang berada di lantai 1 membuat momen, gaya aksial, gaya lintang dan kapasitas kolom berubah menjadi lebih besar yang membuat kekuatan struktur bangunan khususnya untuk kolom menjadi lebih kuat, dengan data perhitungan seperti berat beban mati yaitu bangunan itu



sendiri, berat beban hidup, kuat tekan angin sekitar bangunan, daya dukung tanah, kekuatan gempa di tempat bangunan tersebut berada. Ada 12 kolom yang di perkuat dengan metode *steel jacketing* yang berada di lantai 1.

Analisis didapat dari metode *steel jacketing* kapasitas kolom sebesar 2212,18 kN maksimum, momen sebesar 33.44 kN maksimum, gaya lintang sebesar 6.30 kN maksimum, dan gaya aksial sebesar 159.97 kN maksimum, menjadikan metode *steel jacketing* alternatif untuk perkuatan kolom beton bertulang.

**Tabel 5.** Kapasitas Penampang Kolom

Titik Penampang	Penampang	Kapasitas Kolom Maks		Selisih Peningkatan (kN)
		Sebelum Jacketing (kN)	Setelah Jacketing (kN)	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>e</i>
1	K2D	1480.86	2212.18	731.32
2	K4F	1480.86	2212.18	731.32
3	K5B	1480.86	2212.18	731.32
4	K6D	1480.86	2212.18	731.32
5	K7F	1480.86	2212.18	731.32
6	K8B	1480.86	2212.18	731.32
7	K10G	1480.86	2212.18	731.32
8	K11F	1480.86	2212.18	731.32
9	K12D	1480.86	2212.18	731.32
10	K13F	1480.86	2212.18	731.32
11	K14D	1480.86	2212.18	731.32
12	K14F	1480.86	2212.18	731.32

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil studi menunjukkan bahwa struktur bangunan setelah kolom diperkuat dengan metode *jacketing* menghasilkan nilai simpangan antar lantai yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kolom sebelum *jacketing*. Untuk gaya dalam dan gaya geser mengalami peningkatan setelah kolom diperkuat dengan metode *jacketing*. Hal ini disebabkan karena kekakuan struktur bangunan dengan perkuatan pada kolom lebih besar dibandingkan kekakuan struktur sebelum kolom diperkuat.

Momen yang terjadi pada bangunan menjadi besar setelah dilakukan *jacketing* sebesar 33.44 kN dan sebelum *jacketing* sebesar 13.12 kN dengan persentase peningkatan sebesar 15%. Gaya lintang yang terjadi pada bangunan menjadi besar setelah dilakukan *jacketing* sebesar 6.30kN dan sebelum *jacketing* sebesar 5.18 kN dengan persentase peningkatan sebesar 2%. Gaya aksial yang terjadi pada bangunan menjadi besar setelah dilakukan *jacketing* sebesar 159.97 kN dan sebelum *jacketing* sebesar 149.28 kN dengan persentase peningkatan sebesar 7%. Perkuatan dengan metode *jacketing* efektif untuk meningkatkan kekuatan geser kolom dan aksial kolom meskipun kurang efektif untuk meningkatkan kekuatan lentur kolom. Kapasitas penampang kolom mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu sebesar 731,32 kN.

Hasil penelitian tentu memiliki kekurangan dan perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan melakukan pengembangan terhadap penelitian ini, dengan melakukan perkuatan pada kolom setiap lantai suatu gedung, dan juga melakukan perkuatan pada elemen struktur seperti balok lantai dan ring balok agar meningkatkan kekuatan struktur bangunan dan melakukan pendekatan bentuk pada permodelan perhitungan analisa dengan menganalogikan kolom sebagai komposit agar hasil yang diharapkan bisa lebih akurat dan tepat dari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Indonesia. 2019a. *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019b. *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan Berdasarkan*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Indonesia. 2020. *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta.
- Haris, S., & Hidayat. 2020. Analisis Biaya Dan Waktu Perkuatan Kolom Struktur. *Isu Teknologi Stt Mandala*. 15(1), 74–82.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 16 Tahun 2021 Tentang Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Prasetyo, D., Prawesti, R., Sugiharto, & Sukoyo. 2018. Perkuatan Struktur Kolom dan Balok Akibat Perubahan Layout Ruangan dengan Metode CFRP. *Wahana Teknik Sipil*. 23(1), 29–36.
- Rahman, A., Samsunan, S., Refiyanni, M., Faisal, R., Shaskia, N., & Soksen, S. P. 2023. Analisis Kekuatan Kolom Beton Bertulang Yang Diperkuat Dengan Metode Concrete Jacketing. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*. 6(1), 53–64. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v6i1.31164>