

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TEMPAT EVAKUASI  
SEMENTARA (TES) LOMBOK UTARA DIPERKUAT DENGAN  
CONCRETE JACKETING MENGGUNAKAN METODE  
*PUSHOVER ANALYSIS***

*Performance Analysis of Temporary Evacuation Structure (TES) Building in North  
Lombok Strengthened with Concrete Jacketing using Pushover Analysis*

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**RIZKY NURVANINGSIH**

**F1A 019 159**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**


**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TEMPAT EVAKUASI**  
**SEMENTARA (TES) LOMBOK UTARA DIPERKUAT DENGAN**  
**CONCRETE JACKETING MENGGUNAKAN METODE**  
***PUSHOVER ANALYSIS***

Oleh:

**RIZKY NURVANINGSIH**  
**F1A 019 159**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

1. Pembimbing Utama



Dr. Ngudiyono, ST., MT.  
NIP.19740505 199903 1 003

Tanggal: 31 Mei 2023

2. Pembimbing Pendamping



Ni Nyoman Kencanawati, ST., MT., Ph.D.  
NIP.19760804 200003 2 001

Tanggal: 3 Juni 2023

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng.), Dr. Eng.  
NIP. 19731027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TEMPAT EVAKUASI  
SEMENTARA (TES) LOMBOK UTARA DIPERKUAT DENGAN  
CONCRETE JACKETING MENGGUNAKAN METODE  
*PUSHOVER ANALYSIS*


Oleh:

RIZKY NURVANINGSIH  
F1A 019 159

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 30 Mei 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1  
Jurusan Teknik Sipil

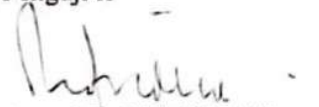
Susunan Tim Penguji

1. Penguji I

  
Pathurahman, ST., MT.  
NIP. 19661231 199403 1 018

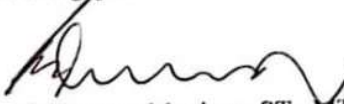
Tanggal: 31 Mei 2023

2. Penguji II

  
Aryani Rofaida ST., MT.  
NIP. 19740505 199903 1 003

Tanggal: 31 Mei 2023

3. Penguji III

  
I Nyoman Merdana, ST., MT.  
NIP. 19680913 199703 1 001

Tanggal: 31/05 2023

Mataram, 30 Mei 2023  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19720222 199903 1 002

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG TEMPAT EVAKUASI SEMENTARA  
(TES) LOMBOK UTARA DIPERKUAT DENGAN CONCRETE JACKETING  
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS***

**Rizky Nurvaningsih<sup>1</sup>, Ngudiyono<sup>2</sup>, Ni Nyoman Kencanawati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Email: rizkynurvaningsih@gmail.com

---

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana gempa bumi, karena terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasifik. Pada tahun 2018, gempa bumi terjadi di Lombok Utara akibat aktivitas sesar naik yang mengakibatkan kerusakan pada Gedung Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Bangsal, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja gedung pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan perkuatan di beberapa kolom yang mengalami kerusakan dengan *concrete jacketing*. Pada penelitian ini analisis kinerja telah dilakukan dengan metode analisis pushover pada gedung TES menggunakan software Seismostruct. Perkuatan dengan *concrete jacketing* dilakukan pada kolom lantai dasar dengan panjang 9 m bagian tengah sebanyak 16 kolom (variasi I) dan 24 kolom (variasi II). Dari analisis telah diperoleh level kinerja dan mekanisme sendi plastis gedung TES sesudah diperkuat. Hasil analisis menunjukkan bahwa level kinerja gedung setelah diberikan perkuatan variasi I dan II untuk arah X dan Y adalah Immediate Occupancy (IO). Pada variasi I sendi plastis terjadi pada step 6 dimana beberapa tulangan baja pada balok mengalami regangan leleh dan pada step 13 beton pada beberapa balok mengalami keruntuhan. Sedangkan pada perkuatan variasi II sendi plastis terjadi pada pada step 5 beberapa tulangan baja pada balok mengalami regangan leleh dan pada step 13 beton pada beberapa balok mengalami keruntuhan.

**Kata Kunci :** Gedung TES, Level Kinerja, Analisis Pushover, *Concrete Jacketing*, Seismostruct

**ABSTRACT**

*Indonesia is vulnerable to earthquakes due to being located at the intersection of the Indo-Australian, Eurasian, and Pacific tectonic plates. The Temporary Evacuation Site (TES) building in Bangsal, Pemenang District, North Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province, was damaged by an earthquake in North Lombok in 2018 owing to ascending fault activity. The objective of this research was to assess the performance of the structure in its current state and after repairing several damaged columns with concrete jacketing. In this study, Seismostruct software was used to analyze the performance of the TES building using the pushover analysis method. In the middle of 16 columns (variation I) and 24 columns (variation II), ground-floor columns measuring 9 m in length were reinforced with concrete jacketing. From the analysis, the performance level and plastic hinge mechanism of the TES building after its strengthening have been determined. The results of the analysis show that the performance level of the building after being given strengthening variations I and II for the X and Y directions is Immediate Occupancy (IO). In variation I, plastic hinges occur in step 6, where some of the steel reinforcement in the beams experiences yield strain, and in step 13, the concrete in some beams collapses. Whereas in the strengthening variation II, plastic hinges occur in step 5, some of the steel reinforcement in the beam experiences yield strain, and in step 13, the concrete in several beams collapses.*

**Keywords:** TES Building, Performance Level, Pushover Analysis, *Concrete Jacketing*, Seismostruct

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang rawan gempa bumi. Hal ini terjadi karena kondisi geologi kepulauan Indonesia yang berada pada pertemuan lempeng-lempeng tektonik besar, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasific. Kondisi geologi Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik besar memberikan pengaruh tersendiri pada daerah yang terkena tumbukan lempeng tektonik tersebut.

Gempa Lombok 2018 secara mekanisme kejadiannya dipicu oleh adanya aktivitas sesar naik di utara Lombok. Ada enam kejadian gempa bumi yang memiliki magnitudo lebih dari 5,5 SR.

Kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu kabupaten yang terkena dampak dari gempa bumi pada tahun 2018. Gempa yang terjadi secara beruntun tersebut mengakibatkan bangunan pemerintahan mengalami kerusakan salah satunya adalah Gedung tempat Evakuasi Sementara (TES) di daerah Bangsal, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Pada Penelitian ini akan menindak lanjuti penelitian yang di lakukan oleh (Ahmad, 2023) Dari hasil didapatkan tingkat kerusakan gedung TES Lombok Utara termasuk kategori Rusak Ringan. Sedangkan, Level Kinerja yang didapatkan pada kondisi awal dan eksisting adalah *Immediate Occupancy (IO)* untuk arah X dan Y.

. Dalam mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan perkuatan (*strengthening*) pada elemen struktur yang lemah terkhusus kolom. *Strengthening* yang dilakukan pada penelitian ini berupa simulasi pada elemen struktur kolom yang lemah dibantu dengan software Seismostruct. Simulasi *strengthening* ini dilakukan pada elemen kolom dengan cara mengubah dimensi kolom dengan menggunakan metode *concrete jacketing*.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui kinerja struktur bangunan Gedung TES dan mekanisme terjadinya sendi plastis pada struktur Gedung TES Lombok Utara baik dalam kondisi eksisting dan setelah dilakukannya perkuatan *concrete jacketing*.

### 1.1. Perencanaan Gedung Ketahanan Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019

Faktor amplifikasi seismic terhadap dua periode yaitu periode 2 detik dan periode 1 detik. Parameter percepatan spectral desain untuk

periode pendek dan percepatan spectral desain untuk periode 1 detik. Gedung TES termasuk kedalam gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk dalam kategori resiko IV. Parameter pendekatan  $C_t$  dan  $x$  untuk gedung TES yang memiliki rangka beton pemikul momen dengan nilai berurut 0,0466 dan 0,9.

Gaya geser dasar seismik, gaya horizontal, gaya vertikal dan momen torsi yang terjadi akibat gempa pada struktur. Kombinasi pembebanan dan simpangan antar tingkat yang dimana Gedung TES termasuk ke dalam simpangan ijin  $0,010 h_{sx}$ .

### 1.2. Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja

Menurut ASCE 41-17 terdapat level kinerja elemen struktural dari suatu bangunan, yaitu sebagai berikut.

1. SP-1 *Immediate Occupancy*,
2. SP-2 *Damage Control*,
3. SP-3 *Life Safety*
4. SP-4 *Limited Safety*
5. SP-5 *Collapse Prevention*,
6. SP-6 *Not Considered*

Sedangkan menurut *Batas drift ratio untuk level kinerja* menurut FEMA 356 menggunakan rumus dan tabel berikut :

$$\text{Drift Ratio} = \frac{\delta T}{H_{\text{total}}}$$

Tabel 1. Batas drift ratio untuk level kinerja.

Sumber: Tabel C1-3 (FEMA 356, 2000)

Level Kinerja Struktur	drift (%)	Keterangan
<i>Immediate Occupancy</i>	1,0	<i>Transient</i>
<i>Life Safety</i>	2,0	<i>Transient</i>
	1,0	<i>Permanent</i>
<i>Collapse Prevention</i>	4,0	<i>Transient atau permanent</i>

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah gedung “Tempat Evakuasi Sementara” Lombok, terletak di Jalan Bangsal Baru nomor 184, Pemenang Barat, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lintang : -8,39877, Bujur: 116,10081).



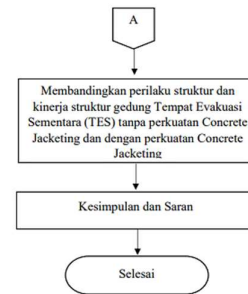
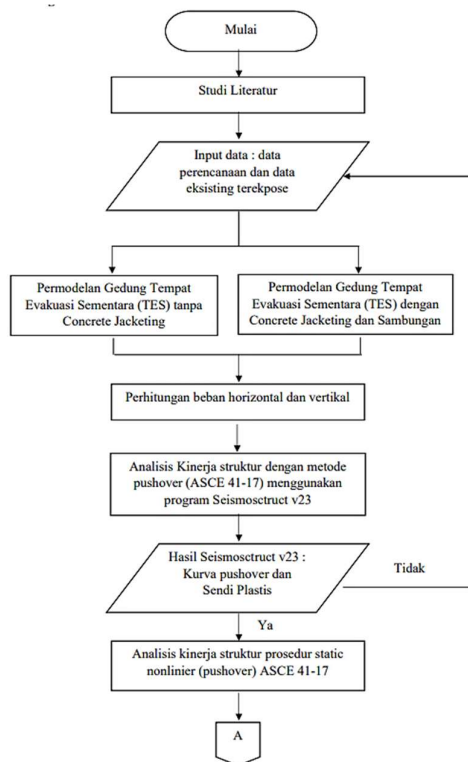
Gambar 1. Lokasi penelitian. Sumber:

( <https://petatematikindo.wordpress.com/2015> )

## 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisa statik nonlinier/ analisa *pushover* dengan aplikasi seismostruct.

## 2.3 Bagan Alur Penelitian



Gambar 2. Bagan alur penelitian metode analisa *pushover*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Metode Pushover Analysis

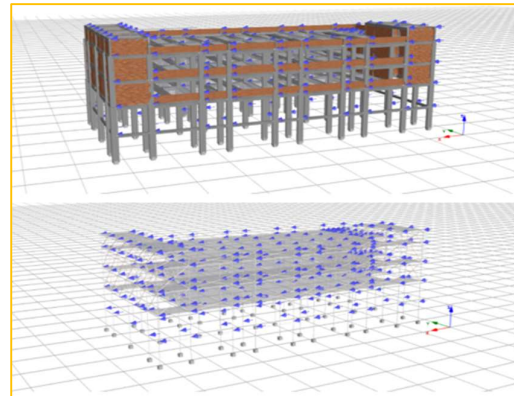
Peninjauan Bangunan Gedung Tempat Evakuasi Sementara memiliki 3 lantai dan total ketinggian 19,60 m diatas tanah dengan fungsi utama sebagai tempat evakuasi darurat. Proses permodelan struktur ini dilakukan dalam Seismostruct dengan memodelkan kolom, balok, dan pelat lalu pendefinisian properti elemen struktur, dan input pembebanan yang akan diterima struktur.

Nama Gedung : Tempat Evakuasi Sementara

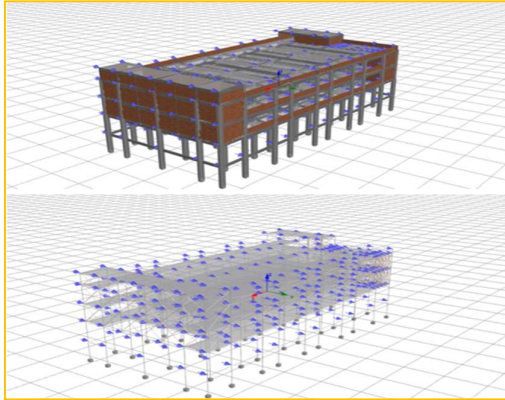
Fungsi : Tempat Evakuasi Darurat

Sistem Gedung : Sistem rangka pemikul momen khusus

Tinggi Total : 19,60 m



Gambar 3. Model 3D gedung dengan beban lateral arah X



Gambar 4. Model 3D gedung dengan beban lateral arah X

### 3.2. Kontrol Kinerja Ultimit (Simpangan Antar Tingkat)

Tabel 2. Rekapitulasi nilai control kinerja ultimit

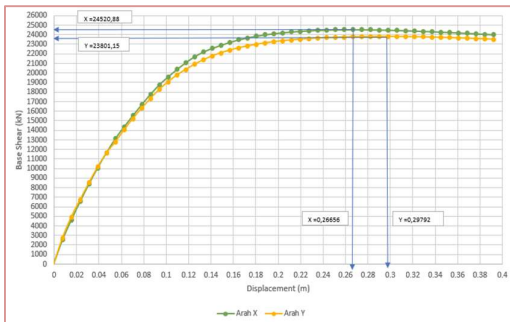
Lantai	Kondisi Eksisting		Kondisi Perkuatan Jacketing Versi I		Kondisi Perkuatan Jacketing Versi II		$\Delta a$ (mm)	Ket.
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y		
Atap	3,92	0,93	4,01	0,95	5,62	1,09	26	OK
Lt.Atap	8,70	10,16	10,11	11,28	14,93	11,74	40	OK
Lt.2	24,45	28,46	25,53	29,05	19,72	28,73	40	OK
Lantai Dasar	61,52	73,35	58,94	68,45	42,65	65,63	90	OK

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai perpindahan ultimit maksimum terjadi pada lantai dasar. Akan tetapi nilai perpindahan tersebut masih berada dari batas simpangan izin yang disyaratkan.

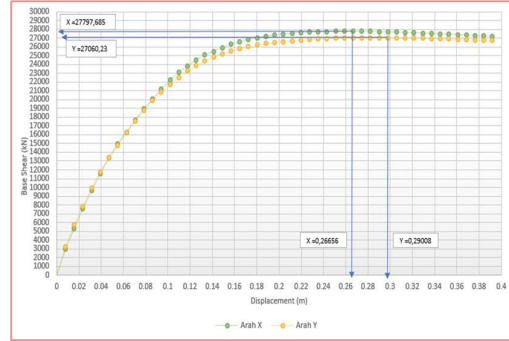
### 3.3. Pushover Analysis

#### 3.3.1. Kurva Kapasitas

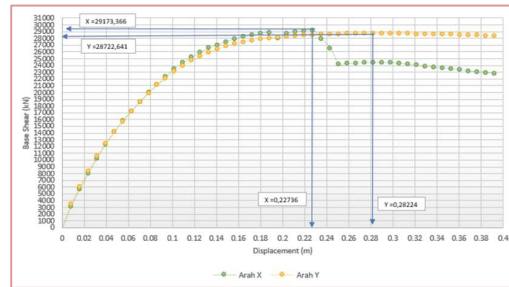
Dari hasil analisa Seismostruct didapatkan hasil gaya geser dasar dan perpindahan untuk arah X dan Y dalam kondisi eksisting (sebelum jacketing), kondisi perkuatan jacketing variasi I dan perkuatan jacketing variasi II adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Kurva kapasitas kondisi eksisting



Gambar 6. Kurva kapasitas kondisi perkuatan jacketing variasi I



Gambar 1. Kurva kapasitas kondisi perkuatan jacketing variasi I

Dari ketigas gambar di atas, didapatkan nilai *displacement* dan gaya geser maksimum yang mampu ditahan struktur gedung TES sebagai berikut.

Tabel 3. Rekap kurva kapasitas gedung TES Lombok Utara.

Parameter	Arah X		Selisih		Arah Y		Selisih	
	Displacement (m)	Base Shear (kN)	(kN)	(%)	Displacement (m)	Base Shear (kN)	(kN)	(%)
Kondisi Eksisting	0,26656	24520,88	3276,81	32,77%	0,29792	23801,16	32599,07	32,59%
Kondisi Perkuatan Jacketing Variasi I	0,26656	27797,69			0,29008	27060,23		
Kondisi Perkuatan Jacketing Variasi II	0,22736	29173,37	1375,68	13,70%	0,2822	28722,64	1662,41	16,62%

#### 3.3.2. Target Perpindahan

Nilai perbandingan hasil target perpindahan pada analisis pushover kondisi eksisting, kondisi dengan menggunakan perkuatan concrete jacketing variasi I dan menggunakan perkuatan concrete jacketing variasi II

Tabel 1. Rekap target perpindahan

Parameter	Kondisi Eksisting		Kondisi Perkuatan Jacketing Versi I		Kondisi Perkuatan Jacketing Versi II	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Target Displacement ( $\delta_t$ ) (mm)	82,05	88,13	76,66	81,08	73,84	78,67
Gaya Geser Dasar ( $V_b$ ) (kN)	17177,05	17539,62	18663,08	19176,72	19196,39	19970,63
Drift Ratio	0,00419	0,00450	0,00391	0,00414	0,00377	0,00401

Target perpindahan paling besar yaitu pada kondisi Eksisting, dan target perpindahan terkecil berada di kondisi perkuatan jacketing variasi II, akan tetapi berbeda dengan target perpindahan

yang terus turun dari kondisi eksisting sampai kondisi perkuatan jacketing variasi II, Nilai gaya geser malah semakin naik dari kondisi eksisting sampai kondisi perkuatan jacketing variasi II, Hal tersebut menyebabkan nilai drift ratio yang dihitung menggunakan rumus di atas menjadi terus menurun sehingga menggambarkan bahwa akan semakin aman, jika dilihat dari nilai drift ratio, didapatkan bahwa level kinerjanya termasuk kedalam **Immediate Occupancy (IO)** karena nilainya paling mendekati persyaratan nilai **Immediate Occupancy (IO)**

### 3.3.3. Evaluasi Kinerja Struktur

Dari hasil analisa Seismostruct didapatkan target perpindahan selanjutnya disesuaikan dengan kinerja struktur yang didapat.

Tabel 5. Hasil evaluasi kinerja kondisi eksisting

Metode		Elevasi Gedung (mm)	DT (mm)	Drift Ratio (%)	Level Kinerja Struktur
Target	Arah X	19600	82.0539	0.00419	IO
Perpindahan	Arah Y	19600	88.1273	0.00450	IO

Tabel 6. Hasil evaluasi kinerja kondisi perkuatan jacketing variasi I

Metode		Elevasi Gedung (mm)	DT (mm)	Drift Ratio (%)	Level Kinerja Struktur
Target	Arah X	19600	76.6558	0.00391	IO
Perpindahan	Arah Y	19600	81.0764	0.00414	IO

Tabel 7. Hasil evaluasi kinerja kondisi perkuatan jacketing variasi II

Metode		Elevasi Gedung (mm)	DT (mm)	Drift Ratio (%)	Level Kinerja Struktur
Target	Arah X	19600	73.8377	0.00377	IO
Perpindahan	Arah Y	19600	78.6700	0.00401	IO

Dari ketiga tabel diatas, didapatkan bahwa level kinerja yang direncanakan awal pada arah X dan Y adalah **Immediate Occupancy (IO)**. Kemudian setelah dilakukan perhitungannya Drift ratio ketiga kondisi tersebut menunjukkan bahwa Gedung TES Lombok Utara termasuk kedalam level kinerja **Immediate Occupancy (IO)**.

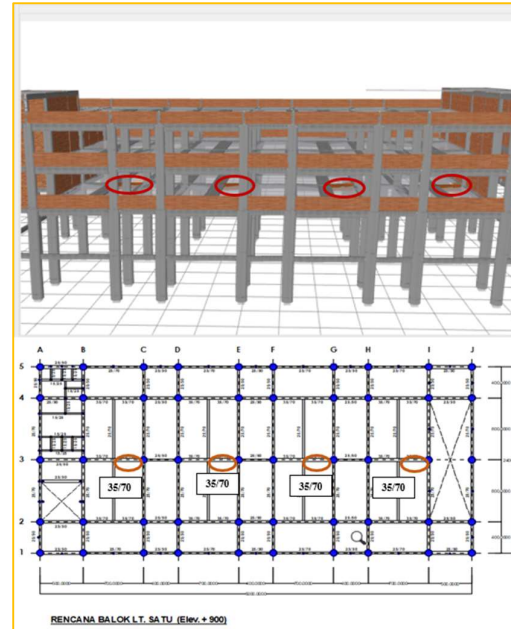
Pada level kinerja ini, kerusakan yang terjadi pada elemen non structural dan ada kerusakan kecil pada elemen structural. tetapi perbaikan yang dilakukan pada kerusakan termasuk tidak akan mengganggu penggunaan gedung.

### 3.4. Mekanisme Terjadi Sendi Plastis

Sendi plastis terjadi pada permukaan tumpuan struktur pada suatu bangunan. Pada sendi plastis diharapkan terjadinya pelelehan lentur

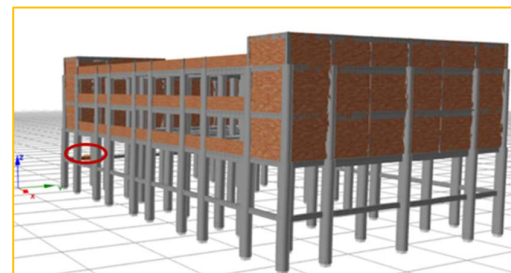
akibat adanya perpindahan gempa.

Dari hasil analisa seismostruct, dapat diketahui peningkatan beban lateral yang terjadi pada struktur bangunan mencapai batas plastisnya. Step akhir sendi plastis untuk arah X dan Y dalam kondisi eksisting, kondisi perkuatan jacketing variasi I dan kondisi perkuatan jacketing variasi II adalah sebagai berikut.

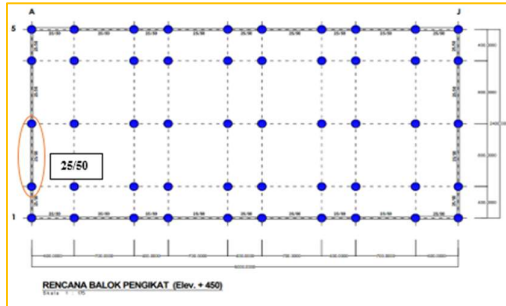


Gambar 8. Awal sendi plastis step 6 arah X kondisi eksisting

Kemudian step nomor 6 terjadi plastifikasi dibagian balok lantai elevasi +900 pada beberapa titik. Terdapat 4 balok ukuran 350 mm x 700 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B101 sebesar 0,00276138, B98 sebesar 0,00272451, B95 sebesar 0,00281563, dan B92 sebesar 0,00267926, dengan beban pada step ini sebesar 10076,041 kN. Pada step nomor 21 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 1 balok dengan ukuran 350 mm x 700 mm yang mengalami regangan beton untuk B95 sebesar -0,00803152 dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 23192,51 kN.

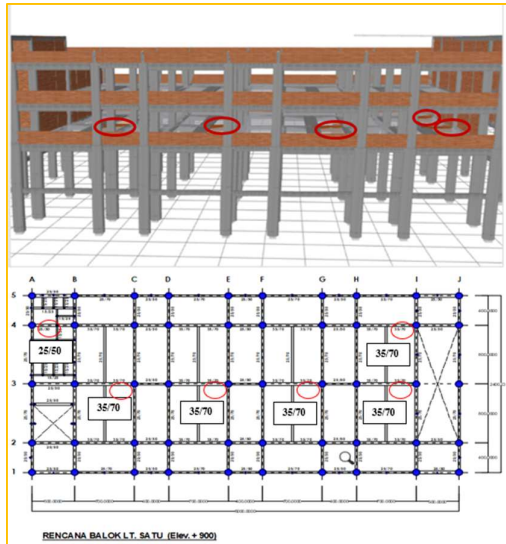






Gambar 9. Awal sendi plastis step 6 arah Y kondisi eksisting

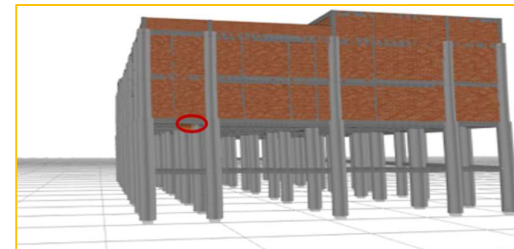
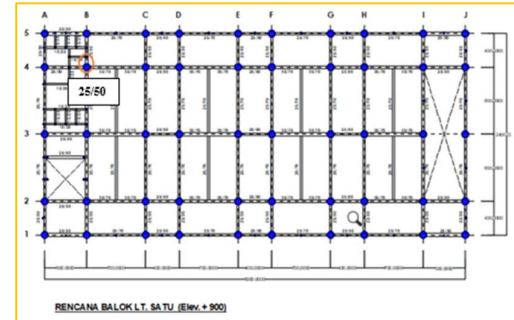
Kemudian pada step nomor 6 terjadi plastifikasi dibagian balok lantai elevasi + 450. Dimana pada balok ukuran 250 mm x 500 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B26 dengan regangan sebesar 0,00250645, dengan beban yang diterima pada step 6 sebesar 10157,252 kN. Pada step nomor 10 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan beton untuk B38 sebesar -0,00844162, dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 15213,152 kN.



Gambar 10. Awal sendi plastis step 6 arah X kondisi perkuatan jacketing variasi I

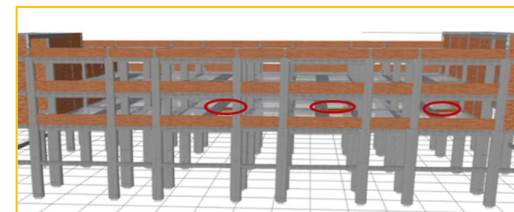
Kemudian step nomor 6 terjadi plastifikasi dibagian balok lantai elevasi +900 pada beberapa titik. Terdapat 5 balok ukuran 350 mm x 700 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B101 sebesar 0,00293668, B110 sebesar 0,00254653, B98 sebesar 0,00289541, B95 sebesar 0,00289808 dan B92 sebesar 0,00282373. Kemudian 1 balok ukuran 250 mm x 500 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B37 sebesar 0,00262951.

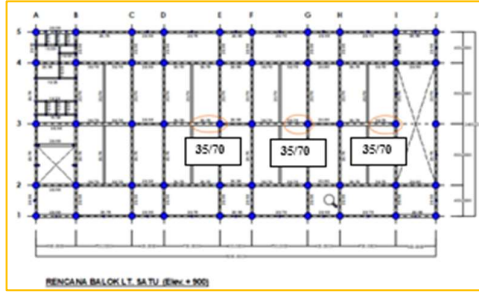
Dengan beban yang diterima pada step 6 sebesar 11588,332 kN. Pada step nomor 13 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan beton untuk B132 sebesar -0,00811764, dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 21185,654 kN.



Gambar 11. Awal sendi plastis step 6 arah Y kondisi perkuatan jacketing variasi I

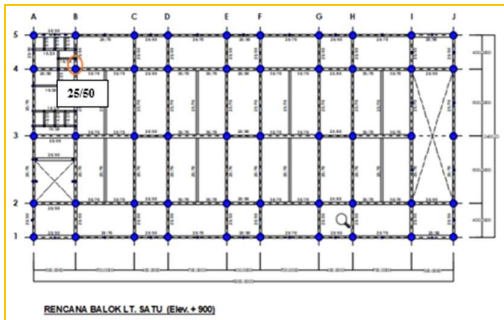
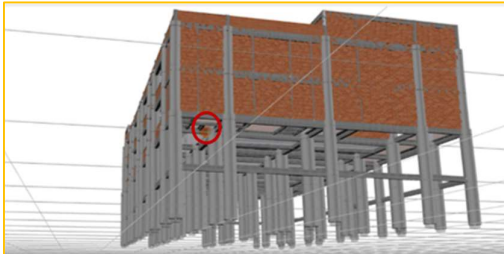
Pada step nomor 6 terjadi penambahan plastifikasi, dimana pada balok ukuran 250 mm x 500 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B38 dengan nilai 0,00270931 dengan beban yang diterima pada step 6 sebesar 11779,754 kN. Pada step nomor 9 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan beton untuk B139 sebesar -0,00801915, dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 16235,378 kN.





Gambar 12. Awal sendi plastis step 5 arah X kondisi perkuatan jacketing variasi II

Kemudian pada output nomor 5 terjadi plastifikasi dibagian balok lantai elevasi + 900. Terdapat 3 balok ukuran 350 mm x 700 mm yang mengalami regangan leleh tulangan yaitu B101 dengan 0,00260466, B95 dengan 0,00256869 dan B98 dengan 0,00257106, dengan beban yang diterima step ini sebesar 10233,172 kN. Pada step nomor 13 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan beton untuk B132 sebesar -0,00840216, dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 22370,57kN.



Gambar 13. Awal sendi plastis step 6 arah Y kondisi perkuatan jacketing variasi II

Pada Step nomor 6 terjadi penambahan plastifikasi, dimana pada balok ukuran 250 mm x 500 mm mengalami regangan leleh tulangan untuk B38 dengan nilai 0,00283528, dengan beban yang diterima step ini sebesar 12493,311 kN. Pada step nomor 9 terjadi penambahan plastifikasi, dimana terdapat 2 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan beton untuk B128 sebesar -0,00855607 dan untuk balok B139

sebesar -0,00879542, dengan beban yang diterima pada step ini sebesar 17214,769 kN.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa, maka dapat ditarik kesimpulan diantaranya:

1. Perbandingan kinerja struktur gedung TES Lombok Utara yaitu:
  - a. Nilai drift rasio menunjukkan bahwa level kinerja untuk pada kondisi eksisting, kondisi perkuatan jacketing variasi I dan kondisi perkuatan jacketing variasi II untuk arah X dan Y adalah Immediate Occupancy (IO).
  - b. Simpangan antara tingkat didapatkan nilai perpindahan ultimit maksimum terjadi pada lantai dasar. Akan tetapi nilai perpindahan tersebut masih berada dari batas simpangan izin yang disyaratkan.
  - c. Pergecekan daktilitas dan faktor R menunjukkan kenaikan nilai daktilitas dari kondisi eksisting ke kondisi perkuatan jacketing variasi I dan naik lagi dikondisi perkuatan variasi II, terkecuali pada kondisi ini untuk arah X yang turun dibandingkan 2 kondisi sebelumnya. Akan tetapi nilai daktilitas yang dihasilkan dari 3 kondisi tersebut masih belum bisa memenuhi syarat nilai  $R = 8$ .
  - d. Kurva Kapasitas terjadi kenaikan *Displacement* dan *Base Shear* maksimum dimana kondisi eksisting memiliki nilai terendah dibandingkan kondisi perkuatan jacketing variasi I dengan selisih 32,768% pada arah X dan 35,591% pada arah Y. Kemudian terjadi kenaikan dari kondisi perkuatan jacketing I dengan kondisi perkuatan jacketing variasi II, dimana selisih untuk arah X sebesar 13,757% dan untuk arah Y 16,624%.
2. Mekanisme Sendi Plastis pada elemen struktur kondisi eksisting, Perkuatan Jacketing variasi I dan perkuatan jacketing variasi II menghasilkan 51 Output. Kondisi eksisting arah X pada step 6 terjadi regangan leleh tulangan terhadap 4 balok ukuran 350 mm x 700 mm, terjadi regangan beton pada step 21 di balok ukuran 350 mm x 700 mm. Kemudian untuk arah Y pada step 6 terjadi regangan leleh tulangan untuk 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm dan pada

step 10 terjadi regangan beton balok ukuran 250 mm x 500 mm. Kondisi perkuatan jacketing variasi I pada step 6 arah X terdapat 5 balok ukuran 350 mm x 700 mm dan 1 balok ukuran 250 mm x 500 mm yang mengalami regangan leleh tulangan dan pada step 13 terjadi regangan beton untuk balok ukuran 250 mm x 500 mm. Kemudian untuk arah Y pada step 6 terdapat 1 balok ukuran 250 mm x 500 mm dan pada step 9 terjadi regangan beton untuk 1 balok ukuran 250 mm x 500 mm. Kondisi perkuatan jacketing variasi II arah X pada step 5 terdapat 3 balok ukuran 350 mm x 700 mm yang mengalami regangan leleh tulangan dan pada step 13 terjadi regangan beton untuk ukuran 250 mm x 500 mm. Kemudian untuk arah Y pada step 6 balok 1 balok dengan ukuran 250 mm x 500 mm mengalami regangan leleh tulangan dan pada step 9 terjadi regangan beton untuk 1 balok ukuran 250 mm x 500 mm.

#### 4.2. Saran

Saran yang disampaikan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan analisis pada gedung TES dengan jenis perkuatan yang berbeda.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis pada gedung TES dengan menggunakan beban dinamik.
3. Untuk rekomendasi apabila terjadi perbaikan pada gedung TES Lombok Utara, menggunakan perkuatan jacketing variasi I karena pada variasi ini sudah mampu menahan gaya hampir sama dengan perkuatan variasi II dan lebih baik dibandingkan kondisi eksisting.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, Z. (2023). *Investigasi dan Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Tempat Evakuasi Sementara (TES) Lombok Utara Pasca Gempa Lombok dengan Metode Pushover Analysis*. Mataram: Universitas Mataram
- [2] American Society of Civil Engineers 41-17, 2016, *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*, American Society of Civil Engineers, Virginia
- [3] Antonioud, S. 2023, *Seismic Retrofit of Existing Reinforced Concrete Buildings*, Seismoft ltd, Italy
- [4] Aswar, J. d. (2020). *Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Metode Pushover Analysis*. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta
- [5] Dewobroto, W. "Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover". disampaikan di: *Civil Engineering National Conference : Sustainability Construction & Structural Engineering*, Semarang, 17-18 Juni 2005.
- [6] Karlengie, P. P. "Asesmen Kerusakan dan Rehabilitasi Struktur Bangunan Pasca Gempa Lombok 2018 (Studi Kasus Gedung Tempat Evakuasi Sementara Bangsal Lombok Utara)", *Jurnal Binawakya* 15(6) 4623-4636, 2021.
- [7] Mahlisani, N. (2017). *Pushover Analysis of Existing Building with Simulation of Concrete Jacketing on Columns Structure Elements*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia
- [8] Shoofii, A., Mochammad, P., & Rudiansyah, A. (2022). *Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang dengan Pushover Analysis Berdasarkan ASCE 41-17 ( Studi kasus : Gedung Ikatan Alumni Universitas Syiah Kuala )*. Aceh : Universitas Syiah Kuala
- [9] SNI 1726:2019. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- [10] Soenaryo, A., Taufik, M. H., & Siswanto, H. (2009). *Perbaikan Kolom Beton Bertulang Menggunakan Concrete Jacketing dengan Prosentase Beban Runtuh yang Bervariasi*. Malang: Universitas Brawijaya.

