

# ANALISIS PERENCANAAN GEDUNG PERPUSTAKAAN STAIN PAREPARE DENGAN MENGGUNAKAN MODIFIKASI METODE FLAT SLAB

Mustakim<sup>1\*</sup> Muhammad Saing<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel:

Dikirim: 27 Maret 2021

Revisi: 30 Mei 2021

Diterima: 21 Juni 2021

Tersedia online: 15 Agustus 2021

### Keywords:

Flat slab, structure, drop panel, shear wall, etabs, Sekolah Tinggi Agama Negeri (STAIN) Parepare.

### \*Penulis Korespondensi:

Mustakim,  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah  
Parepare,  
Jl. Jendral Ahmad Yani KM.6,  
Kota Parepare, Indonesia.  
Email: [mtq2mk@gmail.com](mailto:mtq2mk@gmail.com)

## ABSTRACT

*The Analysis of Library Building Plan of Sekolah Tinggi Agama Islam Parepare by using A Modification of Flat Slab Method is expected to produce an alternative in the process of planning a multi-floor building. The research aimed to know the dimensions of main structure, create construction structure using flat slab based on ETABS Program that was analyzed according to SNI 2847:2013. Counting the reinforcement needed by main structure and create a final design based on the modification result of Library Building as well as analyze the mass participation in earthquake areas. The analysis result showed that the thickness of the whole flat floor was 22 cm and drop panel was 120 cm x 120 cm with 12 cm thick, column dimension K1 for Floor 1 with 70/70, K1 floor 2-4 with 60/60, K1 floor 5 with 50/50, column 2 floor 1-5 with 50/35 and K3 floor 1-5 with 30 x 30, the thickness of shear wall was 30 cm. The reinforcement of flat slab produced reinforcement D16 mm, main column reinforcement K1 22D22, column K2 9D22, column K8D12. Final Plan of library building modification based on technical drawing form consisted of the Picture of structure plan, pieces, and detail of the reinforcement. In earthquake area with Category C, it was showed by mass partition control on mode 4 and 5 had achieved 93% and 94% and was able to restrain the load of earthquake plan.*

## ABSTRAK

Analisis Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Parepare Dengan Menggunakan Modifikasi Metode Flat Slab diharapkan menghasilkan alternatif dalam proses perencanaan bangunan berlantai. Penelitian ini bertujuan Mengetahui dimensi-dimensi dari struktur utama. Membuat struktur bangunan yang menggunakan flat slab pada program bantu ETABS untuk dianalisis sesuai dengan SNI 2847:2013 menghitung tulangan yang dibutuhkan oleh struktur dan membuat rancangan akhir dari hasil modifikasi Gedung serta menganalisis partisipasi massa di wilayah gempa. Hasil analisis struktur gedung diperoleh tebal pelat keseluruhan lantai yaitu 22 cm dan Dengan drop Panel 120 cm x 120 cm dengan tebal 12 cm, dimensi kolom K1 lantai 1 dengan 70/70, K1 lantai 2-4 dengan 60/60, K1 lantai 5 dengan 50/50, kolom K2 lantai 1-5 dengan 50/35 dan K3 lantai 1-5 dengan 30x30, tebal shear wall 30 cm. Tulangan pada flat slab menghasilkan tulangan D16 mm, tulangan utama kolom K1 22D22, kolom K2 9D22, kolom K3 8D12. Rancangan akhir modifikasi gedung dalam bentuk gambar teknik yang terdiri dari gambar denah struktur, gambar potongan dan gambar detail penulangan. Pada wilayah gempa dengan kategori C ditunjukkan dengan control partisipasi massa pada mode 4 dan 5 telah mencapai 93% dan 94% mampu menahan beban gempa rencana.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## I. PENDAHULUAN

Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Parepare merupakan gedung perpustakaan yang dibangun dengan perencanaan kategori resiko gempa menengah. Maka diharapkan sebuah terobosan baru dalam menganalisis perencanaan gedung yang mampu menunjang sistem keamanan gedung, salah satunya adalah dengan menggunakan Modifikasi Metode *Flat Slab* yang perencanaan struktur sebelumnya menggunakan sistem Struktur Rangka Pemikul Momen

Khusus (SRPMK) dan masih menggunakan metode konvensional yaitu pelat dua arah dengan balok-balok penumpuh. Pada Penelitian ini, bangunan gedung tersebut direncanakan ulang dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan struktur flat slab.

Secara historis, lantai pelat dua arah tanpa menggunakan balok-balok sebagai penumpunya atau *flat slab* mendahului kedua pelat dua arah dengan balok-balok dan pelat lantai dasar. *Flat slab* mendahului

kedua pelat dua arah dengan balok-balok dan pelat lantai dasar. *Flat slab* pada awalnya dipatenkan oleh O.W. Norcross di Amerika Serikat pada tanggal 29 April 1902. Struktur *flat slab* adalah salah satu model konstruksi sistem gedung dengan elemen utama terdiri dari pelat dan kolom. Kelebihan struktur *flat slab* meliputi desain yang sederhana, fleksibilitas arsitektur, ruang murni dengan tidak adanya elemen struktural balok sehingga konstruksi lebih cepat dan menghemat waktu [10]. Disamping itu, struktur *flat slab* memerlukan tinggi lantai yang lebih rendah sehingga mengurangi efek beban lateral serta peluang penambahan jumlah lantai pada daerah dengan batasan tinggi bangunan yang ketat [7][10].

Struktur *Flat Slab* merupakan sistem struktur dengan pelat beton bertulang yang diperkuat dua arah langsung ditunjang oleh kolom, dengan adanya *Drop Panel* pembesaran dimensi diujung kolom. Sehingga otomatis hal ini akan mengurangi ketinggian bangunan dan memperbesar tinggi tinggi bebas antar lantai [6]. Hal ini membuat struktur *Flat Slab* menjadi efisien dan ekonomis dari segi material dan pelaksanaan serta lebih indah jika ditinjau dari segi estetikanya sehingga menjadi salah satu alternatif paling disukai dan banyak digunakan oleh para perancang di negara-negara maju serta mulai dikembangkan dan dicoba oleh negara-negara berkembang.

Penggunaan metode *Flat Slab* struktur bangunan mempunyai kelebihan-kelebihan bila dibandingkan sistem *Flat Plate* dan balok biasa konvensional sebagai berikut : [1]

1. Fleksibilitas terhadap tata ruang
2. Waktu pengerjaan yang relatif lebih pendek, karena hal ini dapat dilihat dari proses pembuatan dimana pengecoran plat dapat langsung dilakukan tanpa perlu mengecor balok lebih dahulu.
3. Kemudahan dalam pemasangan instalasi mekanikal dan elektrik
4. Menghemat tinggi bangunan, tinggi ruang bebas lebih besar dikarenakan tidak adanya pengurangan akibat balok dan komponen pendukung struktur lainnya
5. Pemakaian tulangan plat bisa dengan tulangan fabrikasi

*flat slab* memiliki kelemahan terutama jika dibangun di daerah gempa. Perilaku dan metode design slab terhadap beban gravitasi telah dikenal dengan, tetapi terhadap beban lateral beberapa masalah belum dapat dirumuskan dengan pasti [7]. Metode *flat slab* sendiri sebenarnya kurang cocok bahkan tidak diperbolehkan untuk dibangun pada daerah gempa kuat. Untuk itu analisis perencanaan gedung dengan menggunakan modifikasi metode *flat slab* memadukan sistem rangka gedung, dimana seluruh beban gempa akan dipikul oleh dinding geser (*shear wall*) sehingga metode *flat slab* dapat digunakan pada daerah gempa kuat.

#### A. Teori Umum

Flat Slab adalah merupakan konstruksi beton dua arah (*two slab with drops*) yang hanya memiliki unsur horizontal berupa pelat tanpa balok dan ditahan kolom. Sistem *flat slab* ini mempunyai ciri khusus yaitu, tidak adanya balok sepanjang garis kolom dalam atau (interior), sementara balok-balok tepi ada atau tidak [2]. Kemampuan *flat slab* untuk menahan gaya geser diperoleh dari salah satu atau kedua hal berikut :

1. Drop Panel yaitu penambahan tebal pelat di dalam daerah kolom yang berfungsi sebagai penahan gaya geser utama yang menjadi bidang kontak antara pelat dan kolom
2. Kepala Panel (*column Capital*) yaitu pelebaran mengecil dari ujung kolom atas yang bertujuan untuk mendapatkan penambahan keliling sekitar kolom untuk memindahkan geser dari beban lantai dan untuk menambah tebal dengan berkurangnya perimeter di dekat kolom.

#### B. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Sistem Rangka Pemikul Momen (*Moment - Resisteng Frame*) merupakan sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap[4]. Adapun jenis sistem struktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang berada pada wilayah resiko gempa tinggi. Sistem Rangka Pemikul Momen adalah suatu sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Dimana beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui mekanisme lentur sehingga Joint pada struktur ini perlu perencanaan khusus. Sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) adalah desain struktur beton bertulang dengan pendetailan yang menghasilkan struktur yang fleksibel (memiliki daktilitas tinggi). Dengan pendetailan mengikuti ketentuan SRPMK, maka faktor reduksi gaya gempa  $R$  dapat diambil sebesar 8, yang artinya bahwa gaya gempa rencana hanya  $1/8$  dari gaya untuk elastis desain (pengambilan nilai  $R > 1$ ) artinya dapat digunakan pada daerah gempa kuat. Mempertimbangkan *post-elastic desain*, yaitu struktur mengalami kelelahan tanpa kegagalan fungsi).

#### C. Pembebanan

##### 1. Beban Vertikal

###### a. Beban mati

Beban Mati adalah beban/berat dari semua bagian dari suatu struktur gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan-peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung tersebut.

###### b. Beban hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghuni atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan-peralatan yang tidak

merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap gedung tersebut.

## 2. Beban Gempa

Berdasarkan SNI 1726:2012 perhitungan pengaruh beban gempa pada struktur dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode analisis, diantaranya yaitu:

### a. Analisis beban gempa statis ekuivalen

Suatu cara analisis struktur dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban statis horizontal yang diperoleh dengan respon ragam getar yang pertama.

### b. Analisis ragam *spectrum respon*

Merupakan suatu analisis dengan menentukan respon dinamik struktur gedung yang berperilaku elastis penuh terhadap pengaruh suatu gempa. Metode ini merupakan suatu pendekatan terhadap beban gempa yang mungkin terjadi. Menurut SNI 1726:2012, respon spektrum adalah suatu sistem satu derajat kebebasan (SDK) akibat gempa tertentu, sebagai fungsi dari faktor redaman dan waktu getar alami. Dimana cara ini respon maksimum dari tiap ragam getar yang terjadi didapat dari Spektrum Respon Rencana (*Design Spectra*) [4].

### c. Analisis respon dinamik riwayat waktu

Analisis dinamik dimana pada model struktur diberikan suatu catatan rekaman gempa dan respon struktur dihitung langkah demi langkah pada interval tertentu. Dimana cara ini diperlukan rekaman percepatan gempa.

Struktur-struktur bangunan yang di Analisis Dengan Menggunakan Modifikasi Metode *Flat Slab* adalah Struktur Perencanaan Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Parepare yang terdiri atas 5 lantai menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), analisis beban gempanya dilakukan dengan menggunakan metode Analisis beban gempa statik ekuivalen, dimana pengaruh dinamis gempa hanya ditentukan oleh respons struktur ragam pertama.

### D. Analisa Struktur Flat Slab

Secara khusus, *flat slab* merupakan struktur pelat beton bertulang yang langsung dipikul oleh kolom tanpa adanya balok [2]. *Flat slab* memiliki ciri khusus yaitu tidak adanya balok-balok sepanjang garis kolom dalam, namun untuk sepanjang garis kolom tepi balok diperbolehkan ada.

Beban gravitasi pada pelat meliputi beban pelat dan balok (bila ada) itu sendiri yang membentang di antara tumpuan dan kolom atau dinding pendukung yang membentuk rangka *orthogonal*, dapat direncanakan dengan metode perencanaan langsung sesuai dengan SNI 2847:2013 pasal 13.6 atau dengan metode rangka ekuivalen [5].

Analisa struktur *Flat Slab* dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode yakni metode desain langsung (*direct design method*) dan metode portal ekuivalen

(*equivalent frame method*). Pada dasarnya metode portal ekuivalen memerlukan distribusi momen beberapa kali, sedangkan metode desain langsung hanya berupa pendekatan dengan satu kali distribusi momen [3].

## II. METODOLOGI PENELITIAN

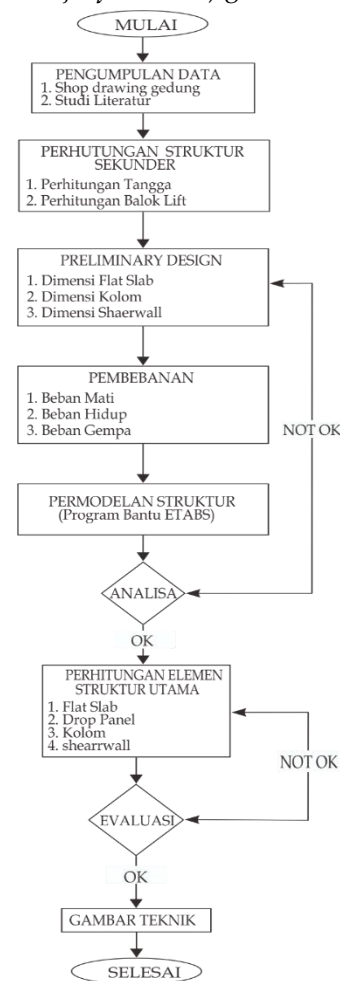
### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kampus Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Parepare pada tahun 2018-2019

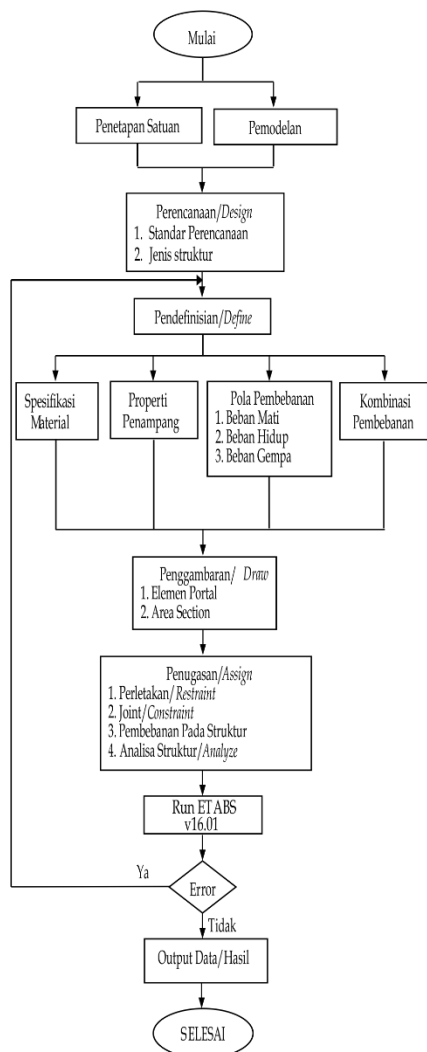
### B. Rancangan Penelitian

Pada bagian ini diuraikan garis besar langkah-langkah kerja dalam perencanaan struktur bangunan. Dalam perencanaan struktur melalui beberapa tahap kegiatan mulai dari tujuan perencanaan struktur, sampai dengan tahap perencanaan/ desain struktur.

Perencanaan struktur harus sistematis supaya karena banyak hal dalam suatu perencanaan yang saling berkaitan sehingga sangat untuk merencanakan suatu struktur harus dengan sistematis. Adapun garis besar langkah-langkah dalam perencanaan struktur bangunan ditampilkan dalam bagan alir kerja (*flow chart*) gambar 1:



Gambar 1. Flowchart prosedur perancangan



Gambar 2. Flowchart analisa dalam ETABS

### C. Teknik Pengujian

Berikut ini tahapan-tahapan perencanaan dan analisis struktur:

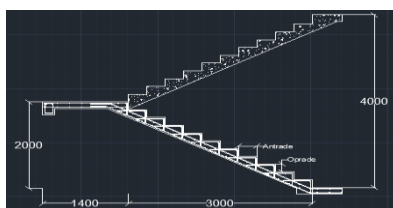
1. Perhitungan Struktur Sekunder
2. Preliminary Desain
3. Pembebanan Struktur
4. Pemodelan Struktur
5. Analisa Struktur dan Perhitungan Struktur Primer

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Perhitungan Struktur Sekunder

#### 1. Perencanaan tangga

Tangga yang direncanakan mempunyai konfigurasi yang sama setiap lantainya (*typical*) dengan ketinggian antar lantai 4 m detail dari struktur tangga yang direncanakan sesuai gambar 3.



Gambar 3. Perencanaan Tangga

Perencanaan dimensi tangga meliputi jumlah antrede (injakan), oprtrade (tanjakan), dan plat tangga. Dari perhitungan dimensi tangga di peroleh sebagai berikut:

- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| a. Mutu beton ( $f_c'$ ) | = 24,43 MPa |
| b. Mutu baja ( $f_y$ )   | = 400 MPa   |
| c. Tinggi antar lantai   | = 400 cm    |
| d. Tinggi bordes         | = 200 cm    |
| e. Tebal pelat bordes    | = 15 cm     |
| f. Tebal pelat miring    | = 15 cm     |
| g. Panjang tangga        | = 300 cm    |
| h. Oprtrade              | = 18 cm     |
| i. Antrede               | = 30 cm     |
| j. Kemiringan            | = 30,96 °   |
| k. Lebar bordes          | = 140 cm    |
| l. Lebar tangga          | = 160 cm    |
| m. Panjang bordes        | = 328,80 cm |
| n. Panjang miring tangga | = 360,56 cm |

Pembebanan pada komponen struktur tangga juga disesuaikan dengan SNI 2847:2013. Karena struktur tangga merupakan salah satu komponen struktur sekunder maka direncanakan hanya menerima beban mati (D) dan beban hidup (L) dengan menggunakan kombinasi pembebanan sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 yaitu  $1,2D + 1,6L$ . Dari hasil perhitungan distribusi beban yang bekerja pada tangga disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan distribusi beban bekerja pada tangga

| Jenis Struktur | Beban Mati (D)<br>Kg | Beban Hidup (L)<br>Kg |
|----------------|----------------------|-----------------------|
| Tangga         | 3350,48              | 2763,29               |
| Bordes         | 1769,56              | 2204,93               |

### 2. Analisis Gaya Dalam

Akibat beban yang bekerja pada tangga maka struktur tangga akan memiliki gaya dalam akibat beban tersebut khususnya momen.

Tabel 2. Hasil perhitungan analisa gaya dalam tangga

| Jenis Struktur | Gaya Dalam | Momen (kg.m) | Momen (Nmm) |
|----------------|------------|--------------|-------------|
| Pelat bordes   | Mx1        | 19084,8046   | 190848046   |
| Pelat tangga   | MX2        | 15863,3241   | 158633241   |

### 3. Penulangan tangga dan bordes

Perhitungan penulangan tangga dan bordes berdasarkan momen maksimum yang terjadi pada tiap bentang baik bagian pelat tangga maupun pelat bordes. Dari perhitungan kebutuhan tulangan pelat tangga bordes di dapatkan hasil tulangan lentur D20 - 150 mm dan tulangan susut D10-200 mm untuk pelat tangga. Sedangkan untuk pelat bordes menggunakan tulangan D20 - 200 mm dan tulangan susut D10- 200 mm.

### 4. Perencanaan balok berdes

Desain balok bordes sesuai dengan SNI 2847:2013 pasal 9.5.2.1 tabel 9.5a yakni balok bordes dianggap balok tertumpu sederhana. Sehingga untuk dimensi balok bordes dengan panjang (l) 3288 mm didapatkan hasil dimensi balok bordes sebesar 300 mm x 400 mm.

### 5. Penulangan balok bordes

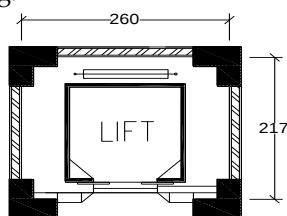
Melalui hasil perhitungan analisa akibat kombinasi beban 1,2D + 1,6L sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 yang dibebankan pada balok bordes maka akan memiliki gaya dalam akibat beban yang di bebaskan sehingga dapat digunakan dalam perhitungan penulangan. Berikut adalah hasil perhitungan analisa gaya dalam balok bordes.

- $M_{Lap} = 3889,3455 \text{ kg.m}$
- $M_{Tum} = 7778,6910 \text{ kg.m}$
- $V_u = 46672,146 \text{ kg.m}$

Adapun hasil perhitungan penulangan balok bordes berdasarkan gaya dalam pada balok bordes, dibutuhkan tulangan tekan 3 D 20 dan tulangan lentur 2 D 20. Sedangkan untuk tulangan gesernya dipasang tulangan D10 - 150 mm.

### 6. Perencanaan balok lift

Lift digunakan sebagai sarana transportasi vertical utama yang melayani pemberhentian pada setiap lantai yang dilalui. Pada gedung perpustakaan STAIN Parepare direncanakan 1 buah lift dengan kapasitas angkut 1000 kg.



Gambar 4. Perencanaan Lift

#### a. Perencanaan dimensi balok penumpu lift

Pada perencanaan dimensi balok berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.5.2.1 tabel 9.5a yakni balok dianggap balok tertumpu sederhana. Sehingga untuk dimensi balok dengan panjang (l) 260 cm didapatkan hasil dimensi balok sebesar 500 mm x 400 mm.

#### b. Pembebanan lift

Melalui hasil perhitungan analisa akibat kombinasi beban 1,2D + 1,6L sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.2.1. Akibat beban yang dibebankan pada balok lift maka memiliki gaya dalam akibat beban yang di bebaskan.

Tabel 3. Hasil perhitungan analisa gaya dalam balok lift.

| Beban terpusat lift (kg) | Beban Ultimate (kg) | Mu (kg.m) | Vu (kg)   |
|--------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| 28124                    | 1216,00             | 13148,280 | 15156,400 |

#### c. Penulangan balok lift

Dari hasil perhitungan analisa akibat kombinasi beban berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 yaitu 1,2D + 1,6L serta beban yang bekerja merupakan beban akibat dari mesin penggerak lift + berat kereta luncur + perlengkapan, dan akibat bandul pemberat + perlengkapan yang dibebankan pada balok lift maka akan memiliki gaya dalam akibat beban yang di

bebaskan sehingga dapat digunakan dalam perhitungan penulangan.

Adapun hasil perhitungan penulangan balok lift yaitu dibutuhkan tulangan tarik 3 D 20 dan tulangan lentur tekan 2 D 20 Sedangkan untuk tulangan gesernya dipasang tulangan D10 - 200 mm.

### 2. Preliminary Design

Preliminary desain atau perencanaan awal dimensi elemen super struktur meliputi perencanaan dimensi pelat, drop panel, kolom serta dinding pendukung (shearwall). Perencanaan awal ini merupakan sebuah perencanaan sederhana yang sifatnya pendekatan dan berfungsi sebagai asumsi awal dalam perhitungan analisis struktur.

#### 1. Perencanaan dimensi pelat

Pada perencanaan dimensi pelat berdasarkan SNI-2847-2013 pasal 9.5.3.2, untuk pelat tanpa balok interior yang membentang diantara tumpuan dan mempunyai rasio bentang pangjang terhadap bentang pendek yang tidak lebih dari 2, tebal minimumnya harus memenuhi ketentuan tabel 9.5(c) dan tidak boleh kurang dari nilai 100 mm dengan menggunakan drop panel.

Dari hasil perhitungan dimensi pelat maka tebal pelat keseluruhan lantai sebagai awal perencanaan yaitu 22 cm.

#### 2. Perencanaan dimensi drop panel

Pada perencanaan dimensi drop panel berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 13.3.7 bila panel (*drop panel*) digunakan untuk mengurangi jumlah tulangan

momen negative pada bagian slab datar (flat slab) diatas kolom, dimensi panel drop (drop panel) harus sesuai 13.2.5. dalam menghitung tulangan slab perlu, tebal panel drop (drop panel) dibawah slab boleh diasumsikan sebagai yang lebih besar dari seperempat jarak tepi panel drop (drop panel) ke muka kolom atau capital (capital) kolom. Dari hasil perhitungan dimensi drop panel direncanakan lebar drop panel keseluruhan 120 cm untuk arah x dan 120 cm untuk arah y, diukur dari pusat kolom sedangkan untuk ketebalan drop panel direncanakan untuk keseluruhan lantai adalah 12 cm.

#### 3. Perencanaan dimensi kolom

Dalam menentukan dimensi kolom ini menggunakan cara tributary area dengan nilai factor reduksi kekuatan ( $\Phi$ ) untuk komponen kolom menurut SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.2 (b) ditentukan 0,65. Beban-beban yang digunakan untuk perhitungan pembebanan mengacu pada Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987) dan SNI 1727:2013.

Dalam perencanaan kolom diambil tiga kolom dengan dimensi berbeda tiap lantai yaitu kolom K1, kolom K2 dan kolom K3. Ketiga kolom tersebut sudah mewakili keseluruhan struktur kolom yang ada di setiap lantai.

Tabel 4. Hasil dimensi kolom

| lantai | kolom K1<br>(cm <sup>2</sup> ) | kolom K2<br>(cm <sup>2</sup> ) | kolom K3<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1      | 70 x 70                        | 50 x 35                        | 30 x 30                        |
| 2      | 60 x 60                        | 50 x 35                        | 30 x 30                        |
| 3      | 60 x 60                        | 50 x 35                        | 30 x 30                        |
| 4      | 60 x 60                        | 50 x 35                        | 30 x 30                        |
| 5      | 50 x 50                        | 50 x 35                        | 30 x 30                        |

#### 4. Perencanaan dimensi *shearwall*

Pada perencanaan dimensi *shearwall* berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 14.5.3.1 tebal dinding pendukung tidak boleh kurang dari 1/25 tinggi atau panjang bagian dinding yang ditopang secara lateral, diambil yang terkecil, dan tidak kurang daripada 100 mm. Dari hasil perhitungan didapatkan tebal *shearwall* sebesar 30 cm dan telah memenuhi syarat.

#### 3. Pembebanan

1. Beban akibat gaya gravitasi (beban mati tambahan dan beban hidup)

##### a. Perhitungan beban mati

Beban mati tambahan pada pelat lantai

Beban spasi tebal 1 cm =  $21 \text{ kg/m}^3 \times 1 = 0,21 \text{ kN/m}^2$

Beban pasir tebal 2 cm =  $16 \text{ kg/m}^3 \times 2 = 0,32 \text{ kN/m}^2$

Beban Keramik =  $24 \text{ kg/m}^2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$

Beban Plafon + =  $18 \text{ kg/m}^2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

Penggantung

Mekanikal elektrik =  $25 \text{ kg/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

jumlah =  $0,87 \text{ kN/m}^2$

##### b. Beban mati tambahan pada pelat atap/dak

Beban water proofing

beton setebal (2cm) =  $22 \text{ kg/m}^3 \times 2 = 0,44 \text{ kN/m}^2$

Beban plafon + =  $18 \text{ kg/m}^2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

Penggantung

Mekanika elektrik =  $25 \text{ kg/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2$

jumlah =  $0,87 \text{ kN/m}^2$

#### 2. Beban hidup

Beban hidup bergantung pada fungsi ruang yang digunakan. Besarnya beban hidup yang bekerja pada lantai bangunan adalah sebagai berikut :

ruang baca =  $2,87 \text{ kN/m}^2$

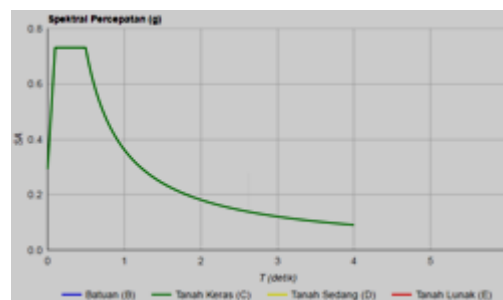
ruang penyimpanan =  $7,16 \text{ kN/m}^2$

ruang seminar =  $4,79 \text{ kN/m}^2$

dak atap =  $4,79 \text{ kN/m}^2$

#### 3. Beban Gempa

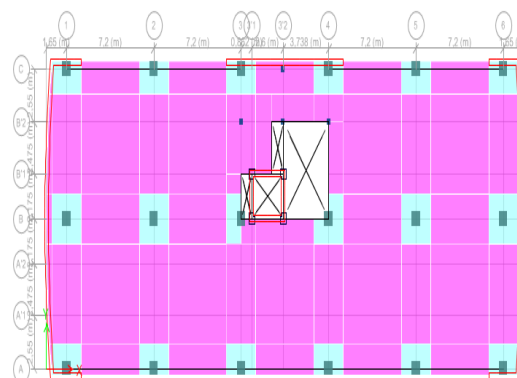
Beban gempa yang diterima oleh gedung dihitung berdasarkan peraturan gempa yang terbaru yaitu dengan SNI 1726:2012. Pada perhitungan beban gempa, analisis pembebanan yang digunakan adalah analisis dinamis menggunakan respons spectrum dengan menggunakan bantuan program ETABS. Dengan mengunjungi situs [www.puskim.pu.go.id](http://www.puskim.pu.go.id) dimana di dalamnya terdapat aplikasi yang isinya berupa peta gempa yang lebih detail, dan nilai  $S_s$  maupun  $S_1$  diperoleh dengan menginput koordinat dan nama dari lokasi dimana bangunan tersebut didirikan.



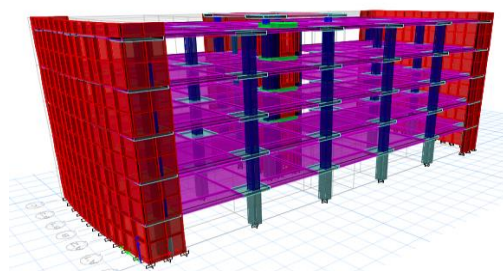
Gambar 5. Spektrum respons gempa rencana

#### 4. Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur gedung perpustakaan STAIN Parepare dilakukan menggunakan program bantu ETABS V.16.01. Pada program ETABS V.16.01, struktur ini akan dimodelkan dengan menggunakan Modifikasi Metode Flat Slab yang struktur sebelumnya menggunakan metode konvensional yaitu pelat dua arah dengan balok-balok penumpuh. Program ini akan membantu dalam beberapa perhitungan yang akan digunakan untuk mengecek apakah struktur sudah memenuhi persyaratan yang ada di SNI 1726: 2012 (Gempa).

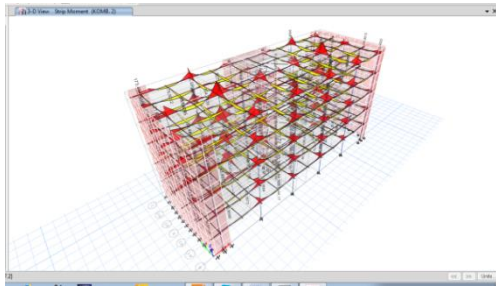


Gambar 6. Denah Struktur gedung

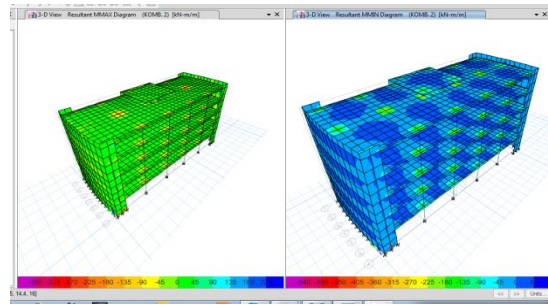


Gambar 7. Model 3D struktur gedung

4. Analisa Struktur Dan Perhitungan Struktur Primer Setelah semua selesai dilakukan proses analisa dalam hal ini running program untuk mengetahui gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur tersebut. Adapun hasil yang diperoleh dari analisa struktur yang menggunakan program ETABS V.16.01.

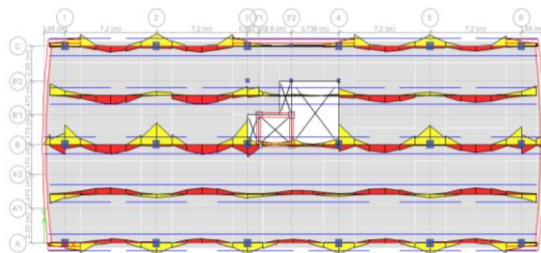


Gambar 8. Diagram strip moment hasil analisis ETABS v16.01.

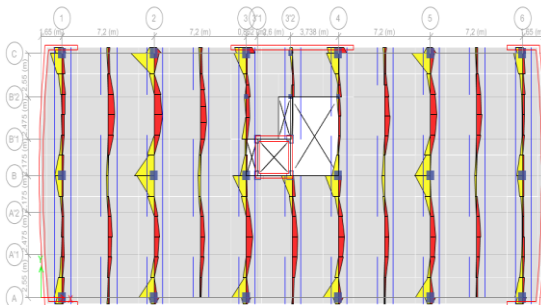


Gambar 9. Pengecekan struktur bangunan

1. Perhitungan tulangan pelat lantai/flat slab  
Analisa struktur menggunakan program bantu ETABS menghasilkan momen rata-rata pada pelat. Hasil momen tersebut akan digunakan untuk merencanakan tulangan pelat lantai 1 s/d 5. Momen yang digunakan untuk merencanakan tulangan pelat adalah momen rata-rata terbesar dari kombinasi beban lantai. Berikut merupakan gambar hasil momen max yang di dapatkan dari program bantu ETABS:



Gambar 10. Hasil output momen lantai arah X



Gambar 11. Hasil output momen lantai arah Y

Didapatkan momen pelat dari program bantu ETABS pada tabel 5.

Tabel 5. Momen pelat lantai arah X dan Y

|          | Momen arah lantai x<br>(kNm) |         | Momen arah lantai Y<br>(kNm) |         |
|----------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
|          | kolom                        | tengah  | kolom                        | tengah  |
| Tumpuan  | 673, 84                      | 187, 27 | 673, 84                      | 187, 26 |
| Lapangan | 321, 79                      | 147, 12 | 321, 79                      | 147, 12 |

Dari perhitungan yang dilakukan, hasil penulangan pelat lantai dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Penulangan pelat lantai arah X dan Y

| Arah penulangan | Posisi penulangan |        | Tulangan    |
|-----------------|-------------------|--------|-------------|
| Arah X          | Tumpuan           | Kolom  | D16 - 10 cm |
|                 |                   | Tengah | D16 - 60 cm |
|                 | Lapangan          | Kolom  | D16 - 35 cm |
|                 |                   | Tengah | D16 - 80 cm |
| Arah Y          | Tumpuan           | Kolom  | D16 - 10 cm |
|                 | Tengah            | Kolom  | D16 - 60 cm |
| Lapangan        | Tengah            | Kolom  | D16 - 35 cm |
|                 | Tengah            | Kolom  | D16 - 80 cm |

## 2. Perhitungan tulangan kolom

Luas tulangan lentur yang diperlukan pada tabel. 7 di peroleh dari output kebutuhan tulangan maksimum program ETABS berdasarkan masing-masing kode kolom.

Tabel 7. Luas tulangan lentur perlu pada kolom

| Kode kolom | Dimensi mm <sup>2</sup> | Luas Tulangan Perlu Asp (mm <sup>2</sup> ) |
|------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| K1         | 700 x 700               | 8315                                       |
| K2         | 500 x 350               | 3248                                       |
| K3         | 300 x 300               | 900                                        |

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan rekap penulangan kolom yang terlampir :

Tabel 8. Rekapitulasi penulangan kolom

| No. | Nama Kolom     | Tulangan Utama | Tulangan Geser/Senggang |
|-----|----------------|----------------|-------------------------|
| 1   | K1. Lt.1 - Dak | 22 D 22        | 3D10 - 120              |
| 2   | K2. Lt. 1-5    | 9 D 22         | 2D10 - 100              |
| 3   | K3. Lt. 1-5    | 8 D 12         | D10 - 100               |

## 3. Perhitungan tulangan shear wall

Setelah dilakukan analisis dengan bantuan ETABS versi 16.01. dengan mengacu pada desain dimensi shear wall pada preliminary, maka dimensi yang digunakan dalam perencanaan tulangan shear wall sebesar 30 cm untuk lantai satu sampai lantai 5.

Tabel 9. Hasil perhitungan tulangan shearwall

| type | Gaya-Gaya Dalam<br>(hasil ETABS) |            |            | Penulangan |          |
|------|----------------------------------|------------|------------|------------|----------|
|      | Mu<br>(kNm)                      | Pu<br>(kN) | Vu<br>(kN) | Horizontal | Vertikal |
| P1   | 235709,22                        | 10968,86   | 2477,93    | 2D22-140   | 2D22-140 |
| P2   | 53678,62                         | 4394,36    | 5138,72    | 2D22-140   | 2D22-140 |
| PLF  | 9157,26                          | 3803,01    | 1291,88    | 2D22-300   | 2D22-300 |

#### IV. SIMPULAN

Analisis Perencanaan Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Parepare Dengan Menggunakan Modifikasi Metode *Flat Slab*, maka dapat ditarik beberapa poin kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan dimensi pelat maka tebal pelat keseluruhan lantai yaitu 22 cm dan dimensi drop panel
2. Direncanakan lebar drop panel keseluruhan 120 cm untuk arah x dan 120 cm untuk arah y, diukur dari pusat kolom sedangkan untuk ketebalan drop panel direncanakan untuk keseluruhan lantai adalah 12 cm.
3. Dengan drop Panel 120 cm x 120 cm dengan tebal 12 cm cukup menahan gaya geser pons.
4. Dari hasil analisa struktur didapatkan struktur gedung mampu menahan beban gempa rencana pada wilayah gempa dengan kategori C ditunjukkan dengan control partisipasi massa pada mode 4 dan 5 telah mencapai 93% dan 94%.  
Berdasarkan hasil perhitungan struktur bangunan atas, didapatkan penulangan kolom sebagai berikut:
  - a. Kolom K.1 untuk lantai 1 sampai 5 menggunakan
  - b. tulangan utama 22D22 dengan tulangan sengkang 3D10-120 cm.
  - c. Kolom K.2 untuk lantai 1 sampai 5 menggunakan tulangan utama 9D22 dengan tulangan sengkang 2D10-100 cm.
  - d. Kolom K.3 untuk lantai 1 sampai 5 menggunakan tulangan utama 8D12 dengan tulangan sengkang D10-100 cm
5. Dengan struktur flat slab, gedung akan tampak lebih tinggi karena tanpa adanya balok-balok dalam. Pemasangan ME akan semakin dipermudah dalam pemasangan

#### REFERENSI

- [1] Anggara, Wahyu P. Sabarimang, Bambang. 2018. Pengaruh Persentase Coakan Pada Denah Bangunan Struktur Flat Slab Terhadap Gaya Geser Dan Simpangan. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 1, No. 1. ISSN: 2252-5009.
- [2] Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [3] AS, Jaka S. Wahyuni, Endah. 2012. Modifikasi Perancangan Struktur Menggunakan Flat Slab Pada Gedung Hotel PKPRI Trunojoyo Kota Sampang. Jurnal Teknik POMITS, Vol. 1, No. 1.
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. 2013. SNI 2847:2013 Persyaratan Struktural Untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 1987. SKBI - 1.3.53.1987 Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan .
- [7] Gunadi, R, Budiono, B, Imran, I, dan Sofyan A. 2012. Studi Eksperimental Perilaku Hubungan Pelat-Kolom Terhadap Kombinasi Beban Gravitasi dan Lateral Siklis. Jurnal Teknik Sipil ITB, Vol. 19, No. 3. ISSN 0853-2982.

- [8] Munawar, Moch C. 2014. Kajian Struktur Bangunan Gedung Politeknik Perkapalan ITS Dengan Sistem Plat dan Balok Biasa Konvensional Dibandingkan Sistem Struktur Flat slab Dengan Drop Panel Ditinjau Dari Estetika, Biaya Dan Waktu. Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya, Vol. 7, No. 1. P-ISSN1693-8259.
- [9] Syamsi, Muhammad I. 2015. Perbandingan Analisis Two Way Slab With Beam Dengan Flat Slab (Studi Kasus: Coal Yard PLTU Kalimantan Barat). Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Vol. 18, No.2.
- [10] Tambusay, Asdam. 2014. Studi Eksperimental Perilaku Hubungan Pelat-Kolom Menggunakan Drop Panel Dengan Serat PVA-ECC Terhadap Beban Siklik Lateral. Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS). ISSN 2407-1021.