

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BALOK & KOLOM GEDUNG KULIAH TERPADU (GKT) III POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)**

Faizal<sup>1</sup>, Zev Al Jauhari<sup>2</sup> :

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis<sup>1</sup>

[Faizalfaizal0767@gmail.com](mailto:Faizalfaizal0767@gmail.com)<sup>1</sup>, [zevaljauhari@gmail.com](mailto:zevaljauhari@gmail.com)<sup>2</sup>

**Abstract**

*State Polytechnic of Bengkalis is the only one state polytechnic in Riau Province. Along with his development of education a new building was built to fulfill the required facilities and infrastructure. Then in this case it's need a good design to get a building structure that is able to withstand the load and able to withstand earthquake load according to the earthquake area and local conditions.*

*This final project was wrote by the descriptive method which include the input, analysis and output process. The input process which include design the structure geometry, load design and modeling. Analysis process which include analysis of self force structure with ETABS 2013 and reinforcement design. While the output process includes is draw the reinforcement result of the analysis process in 2D & 3D model.*

*From the result of analysis we get that the B1 exterior 500 mm x 300 mm as its dimensions, along the tension plastic zone is used 5D16, press plastic zone is used 3D16, 2D13 in the middle of the plastic zone and 2Ø10 – 90 confinement bar. In the tension non plastic zone is used 4D13, press non plastic zone is used 3D16, 2D13 in the middle of the non plastic zone and 2Ø10 – 150 confinement bar.*

**Key Word** : Design, Beam, Column, ETABS, Special Moment Resisting Frame System

**1. PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberi dampak yang besar disetiap bidang kehidupan. Tak terkecuali bidang ilmu teknik sipil, dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik sipil segala pekerjaan terkait dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien. Salah satunya adalah pekerjaan dibidang konstruksi bangunan gedung. Proyek pembangunan Gedung Kuliah Terpadu yang berlokasi di desa Sei Alam, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Riau ini merupakan proyek jangka panjang dari rencana induk (Master Plan) Politeknik Negeri Bengkalis. Dengan proyek ini diharapkan terciptanya kampus yang memenuhi kebutuhan, syarat serta tujuan dari Politeknik Negeri Bengkalis. Dan diketahui

bahwa kondisi tanah tempat Gedung Kuliah Terpadu III Politeknik Negeri Bengkalis merupakan jenis tanah lunak dan walaupun berada di wilayah dengan resiko gempa yang cukup rendah namun dengan kondisi tanah seperti Gedung Kuliah Terpadu III Politeknik Negeri Bengkalis memiliki Kategori Desain Seismik B (Karena  $S_{DS} \rightarrow 0,167 < 0,2736 < 0,33$  )/D (Karena  $S_{D1} \rightarrow 0,20 < 0,3520$ ) dimana KDS ini menyebabkan perencanaan struktur bangunan tersebut harus menggunakan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus).

### **1. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini Perencanaan Ulang Struktur Kolom dan Balok Gedung Kuliah Terpadu 3 (GKT 3) Politeknik Negeri Bengkalis adalah sebagai berikut :

1. Jenis struktur yang digunakan adalah beton bertulang.
2. Tidak memperhitungkan struktur bawah.
3. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
4. Struktur yang ditinjau adalah kolom, balok.
5. Pondasi pada permodelan *ETABS* digambarkan sebagai tumpuan jepit.
6. Distribusi beban plat lantai menggunakan metode amplop.
7. Perhitungan gempa menggunakan analisis respons spektrum.
8. Perhitungan gaya dalam menggunakan software *ETABS*.
9. Perencanaan didasarkan pada peraturan SNI 1726 : 2019 dan SNI 2847 : 2019

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merencanakan/mendesain elemen struktur atas (Kolom & Balok) menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan berpedoman pada peraturan terbaru yaitu Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung SNI 1726 : 2019 dan Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung SNI 2847 : 2019.
- b. Menggambar detail tulangan hasil analisis kedalam gambar 2D dan 3D menggunakan bantuan Software *Sketch Up* dan *AutoCAD*.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini penulis mengambil pedoman pada beberapa penelitian terdahulu tentang perencanaan ulang struktur gedung bertingkat, adapun penelitian terdahulu tentang perencanaan ulang struktur gedung bertingkat ialah sebagai berikut:

1. Amdhani Prihatmoko Wibowo (2012), telah melakukan perencanaan dengan judul “Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Studi Kasus : Rusunawa 2 Twin Blok Pringwulung Sleman Yogyakarta”.
2. Napoleao Braz Moreira (2016), telah melakukan penelitian/perencanaan dengan judul “Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl.Ijen Kota Malang”.
3. Annisyah Putri Nurjaman (2017), telah melakukan penelitian/perencanaan dengan judul “Perencanaan Struktur Beton Bertulang Bangunan Gedung EKON 3 Lantai Di Kota Waisai”.

## **2.2 Dasar Teori**

### 2.2.1 Konsep Desain Gedung Beton Bertulang

Bahan pembentuk suatu gedung beton bertulang terdiri atas 2 bahan yaitu beton dan baja tulangan. Baja bersifat homogen karena dibentuk oleh satu unsur sehingga properti mekanis dari baja dapat didefinisikan secara jelas. Sedangkan beton terbuat dari campuran semen, pasir dan agregat kasar (kerikil) yang bersifat heterogen sehingga memiliki properti mekanis yang bermacam – macam dan tidak dapat didefinisikan secara pasti.

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat – agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu. (Mc Cormac, 2004:1)

Beton bertulang merupakan gabungan logis dari dua jenis bahan : beton polos yang memiliki kuat tekan tinggi akan tetapi kekuatannya rendah dan batang – batang baja yang ditanamkan didalam beton dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. (Wang, 1993:1)

### 2.2.2 Tinjauan Elemen Struktur

#### 2.2.2.1 Balok

Balok adalah elemen struktur horizontal yang menahan beban yang menyebabkan gaya lentur dan geser yang bertumpu dan membentang diantara kolom. Balok berfungsi untuk menerima beban yang disalurkan oleh plat ke arahnya untuk kemudian diteruskan ke struktur kolom.

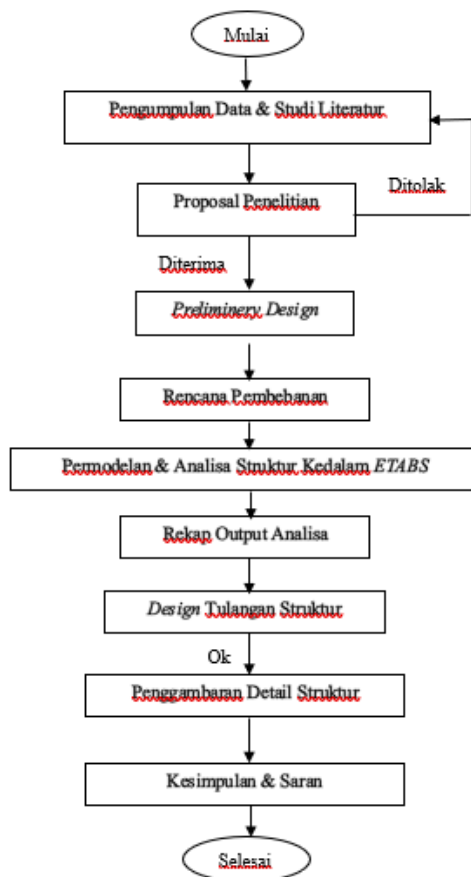
### 2.2.2.2 Kolom

Kolom adalah elemen struktur batang vertikal yang menahan beban aksial, yang mana pada elemen ini didesain untuk terkena beban aksial dan momen serta gaya geser. Kolom meneruskan beban – beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui fondasi.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir

Adapun diagram alir penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian  
(Sumber : Penulis 2022)

#### a. Data Bangunan

Nama Gedung : Gedung Kuliah Terpadu 3 Politeknik Negeri  
Bengkalis.

Lokasi : Jl. Bathin Alam, Sei Alam, Bengkalis, Riau, 28711

Fungsi : Gedung Perkuliahan

Jumlah Lantai : 3 Lantai

Struktur Utama: Beton Bertulang

b. Data Bahan

Mutu Beton : K-275 /  $f'c = 22,8\text{Mpa}$

Mutu Baja : 400Mpa

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Preliminary Design

Dari Preliminary desain yang dilakukan didapat dimensi penampang sebagai berikut :

Tabel 4.1 Dimensi Penampang Balok

Perencanaan Dimensi Struktur Balok GKT III PNB									
No	Elevasi Balok (m)	Kode	Bentang (m)	h <sub>min</sub> (m)	b (m)				Spek Final (cm)
					1/2h	s/d	2/3h	Dipakai	
1	4,00	B1	7,2	0,33	0,167	-	0,22	0,3	(50x30)
2		B2	3,6	0,17	0,083	-	0,11	0,2	(40x30)
5	8,00	B1	7,2	0,33	0,167	-	0,22	0,3	(50x30)
6		B2	3,6	0,17	0,083	-	0,11	0,2	(40x30)
7	12,00	B1	7,2	0,33	0,17	-	0,22	0,3	(50x30)
8		B2	3,6	0,17	0,08	-	0,11	0,2	(40x30)

Tabel 4.2 Dimensi Penampang Kolom

Tabel Rekap Preliminary Kolom GKT III PNB				
No	Kolom	Lebar / b (m)	Tinggi/h (m)	Keterangan
1	Lantai 1	0,5	0,5	K1
2	Lantai 2	0,4	0,4	K2
3	Lantai 3	0,4	0,4	K3

##### 4.2 Pembebanan

Untuk keperluan desain dan analisa struktur diperlukan perhitungan terhadap kemungkinan terjadinya kombinasi pembebanan (*Load Combination*) dan beberapa kasus yang terjadi bersamaan. Menurut pembebanan minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lainnya (SNI 1727:2013).

###### 1. Input

Kombinasi pembebanan yang dimasukkan dari hasil perhitungan beban dan gaya-gaya menggunakan program bantuan ETABS sebagai berikut:

- a. 1,4D
- b. 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau S atau R)
- c. 1,2D + 1,6 (Lr atau S atau R) + (L atau 0,5W)
- d. 1.2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau S atau R)
- e. 1,2D + 1,0E + L + 0,2S
- f. 0,9D + 1,0W

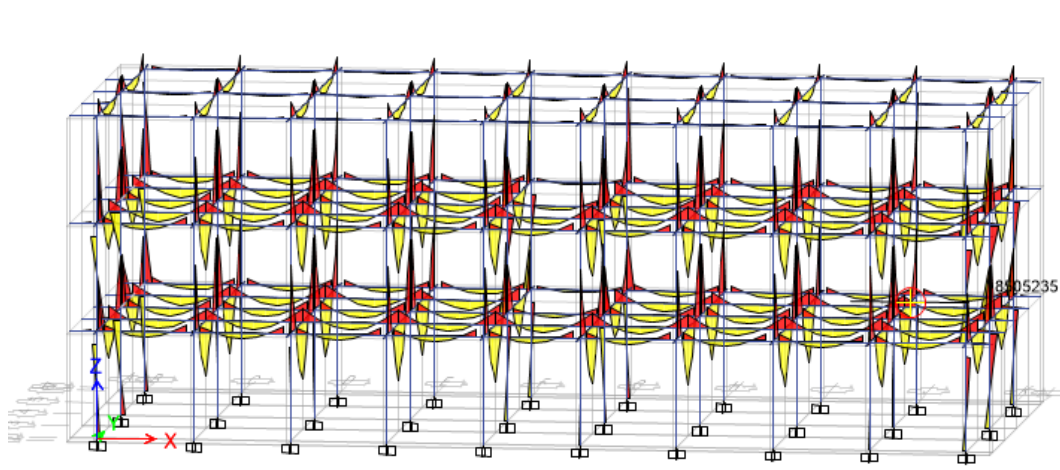
g.  $0,9D + 1,0E$

## 2. Output

- a. Hasil output bidang momen digambar dari masing-masing kombinasi kemudian dicari momen terluarnya.
- b. Output ETABS (V,M dan P atau T) digunakan untuk cek desain dimensi awal dan perhitungan kebutuhan tulangan struktur.

## 4.3 Permodelan Struktur

Permodelan struktur GKT III Politeknik Negeri Bengkalis dimodelkan sebagai elemen rangka 3 dimensi menggunakan bantuan software permodelan ETABS.



Gambar 4.3 Permodelan Struktur *ETABS*  
(Sumber : Penulis)

## 5. KESIMPULAN & SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan struktur balok & kolom Gedung Kuliah Terpadu (GKT) III Politeknik Negeri Bengkalis diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi Struktur Hasil Desain Ulang
  - a. Dimensi balok B1 eksterior 500 mm x 300 mm
  - b. Dimensi balok B1 interior 500 mm x 300 mm
  - c. Dimensi balok B2 eksterior 400 mm x 300 mm
  - d. Dimensi balok B2 interior 400 x 300 mm
  - e. Dimensi kolom K1 eksterior 400 mm x 400 mm
  - f. Dimensi kolom K2 eksterior 400 mm x 400 mm
  - g. Dimensi kolom K3 eksterior 400 mm x 400 mm

- h. Dimensi kolom K1 interior 500 mm x 500 mm
- i. Dimensi kolom K2 interior 400 mm x 400 mm
- j. Dimensi kolom K3 interior 400 mm x 400 mm

2. Detail Tulangan Hasil Desain Ulang

- a. Balok B1 eksterior untuk wilayah tumpuan dipasang 5D16 di tumpuan negatif (daerah tarik), 3D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D13 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 90. Sedangkan untuk wilayah lapangan dipasang 4D16 di tumpuan negative (daerah tarik), 3D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D13 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 150.
- b. Balok B1 interior untuk wilayah tumpuan dipasang 4D19 di tumpuan negatif (daerah tarik), 2D19 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D13 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 100. Sedangkan untuk wilayah lapangan dipasang 3D19 di tumpuan negative (daerah tarik), 2D19 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D13 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 150.
- c. Balok B2 eksterior untuk wilayah tumpuan dipasang 2D16 di tumpuan negatif (daerah tarik), 2D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D10 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 80. Sedangkan untuk wilayah lapangan dipasang 2D16 di tumpuan negative (daerah tarik), 2D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D10 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 100.
- d. Balok B2 eksterior untuk wilayah tumpuan dipasang 2D16 di tumpuan negatif (daerah tarik), 2D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D10 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 80. Sedangkan untuk wilayah lapangan dipasang 2D16 di tumpuan negative (daerah tarik), 2D16 di tumpuan positif (daerah tekan), 2D10 di tumpuan tengah dan tulangan sengkang 2Ø10 – 110.
- e. Kolom K1 eksterior dipasang tulangan 8D19 dan tulangan Sengkang 2D13-85 di wilayah zona sendi plastis dan 2D10-100 non plastisnya.
- f. Kolom K2 eksterior dipasang tulangan 8D19 dan tulangan Sengkang 2D13-85 di wilayah zona sendi plastis dan 2D10-110 non plastisnya.
- g. Kolom K3 eksterior dipasang tulangan longitudinal 8D19 dan tulangan Sengkang 2D13-85 di wilayah zona sendi plastis dan 2D10-110 di luar zona sendi plastisnya.
- h. Kolom K1 interior dipasang tulangan longitudinal 16D16 dan tulangan Sengkang 2D13-80 di zona sendi plastis dan 2D10-95 diluar zona sendi plastisnya.

- i. Kolom K2 interior dipasang tulangan longitudinal 12D16 dengan tulangan Sengkang 2D13-80 di zona sendi plastis dan 2D10-95 diluar zona sendi plastisnya.
- j. Kolom K3 interior dipasang tulangan longitudinal 12D16 dengan tulangan Sengkang 2D13-80 di zona sendi plastis dan 2D95 diluar zona sendi plastisnya.

## **5.2 Saran**

1. Dalam melakukan perencanaan penulis/perencana harus memahami standar batas – batas nilai variable tertentu dari struktur yang akan direncanakan sesuai dengan standar yang dipakai sebagai pedoman untuk perencanaan tersebut.
2. Mahasiswa sebaiknya dapat menguasai berbagai software perencanaan dalam bidang sipil khususnya *ETABS, AutoCAD, SketchUp, Sp.Column, SAP2000* dan sebagainya sebelum melakukan perencanaan untuk mempermudah proses perencanaan yang akan dilakukan.
3. Mahasiswa harus teliti dalam melakukan perhitungan terhadap perhitungan dimensi dan perencanaan tulangan struktur serta pada proses permodelan struktur untuk menghindari kesalahan atau kekeliruan pada hasil akhir perencanaan.
4. Mahasiswa sebaiknya memahami tentang sistem bangunan tahan gempa dan mampu menyesuaikan jenis sistem yang akan dipakai sesuai dengan KDS yang didapatkan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional (2019). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* (2847:2019)
- Badan Standarisasi Nasional (2019). *Tata Cara Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung* (1726:2019)
- Badan Standarisasi Nasional (2019). *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya* (1727:2013)
- Imran, Iswandi & Fajar Hendrik (2010). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Institut Teknologi Bandung. Bandung, Indonesia.
- Nurjaman, Annisyah Putri. (2017) *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Bangunan Gedung EKON 3 Lantai Di Kota Waisai. Jurnal. UM Sorong*. 2(2), 15 - 26
- Moreira, Napoleao Braz. 2016. *Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti JL.I Ijen Kota Malang*”. Institut Teknologi Naional Malang : Tugas Akhir.

- Wibowo, Amdhani Prihatmoko. 2012. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Studi Kasus : Rusunawa 2 Twin Blok Pringwulung Sleman Yogyakarta*. Universitas Negeri Yogyakarta : Tugas Akhir.
- Ristanto, Eddy dkk. (2015) *Analisis Joint Balok – Kolom dengan Metode SNI 2847-2013 dan ACI 352R-2002 pada Hotel Serela Lampung*. 3(3), 521 – 540.
- Wisyawati, Ratna, 2009, *Keruntuhan Lentur Balok Pada Struktur Balok Kolom Beton Bertulang Eksterior Akibat Beban Siklik*, Jurnal Rekayasa Vol.13 No.3, Universitas Lampung, Lampung