

**PERENCANAAN STRUKTUR BETON PADA BANGUNAN  
ATAS GEDUNG AIR TRAFFIC CONTROLLER DENGAN SISTEM  
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI  
BANDAR UDARA SULTAN MUHAMMAD KAHARUDDIN  
SUMBAWA BESAR**

**Raisalkam Farhan Ardiansyah , Setyo Hariyadi ,  
Ranatika P**

Program Studi D3 Teknik Bangunan Dan Landasan, Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur  
Andayani I/73, Surabaya 60236  
Email: Farhankobes@gmail.com

**ABSTRAK**

Tower ATC sebagai pengatur lalu lintas kegiatan penerbangan, salah satunya yang terletak pada Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar. Adanya musibah gempa yang terjadi di Lombok Nusa Tenggara Barat pada tahun 2018 yang berdampak pada bangunan gedung Tower ATC sehingga ruang controller tidak dapat digunakan. Oleh karena itu direncanakan membuat gedung *Air Traffic Controller* baru tahan terhadap gempa. Berdasarkan kondisi yang diuraikan di atas, maka ditemukan permasalahan yang harus segera diselesaikan. Langkah awal yang kita lakukan adalah seperti pencarian dan pengumpulan data serta literatur, menentukan kriteria desain, perencanaan preliminary desain, permodelan struktur, pembebanan struktur, dan yang terakhir penghitungan struktur dengan metode SRPMK menggunakan aplikasi SAP 2000. Dengan begitu dapat diketahui rencana metode apa yang digunakan. Perencanaan ulang gedung *Air Traffic Controller* di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin, Sumbawa besar dilakukan agar dapat merencanakan bagian dari setiap detail perencanaan gedung *Air Traffic Controller* dengan metode metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus sehingga dapat menghasilkan bangunan gedung ATC yang memiliki nilai daktilitas yang tinggi sehingga tahan akan gempa.

**Kata Kunci:** SRPMK, Desain Bangunan, Kekuatan Bangunan, Fungsi Bangunan, rekonstruksi.

**ABSTRACT**

*Tower ATC as a traffic regulator for flight activities, one of which is located at Sultan Muhammad Kaharuddin Airport, Sumbawa Besar. There was an earthquake that occurred in Lombok, West Nusa Tenggara in 2018 which had an impact on the ATC Tower building so that the control room could not be used. Therefore it is planned to make a new Air Traffic Controller building earthquake resistant. Based on the conditions described above, problems were found that must be ended immediately. The first steps we take are searching and studying data and literature, determining design criteria, planning the initial design, modeling structures, loading structures, and finally calculating the structure using the SRPMK method using the SAP 2000 application. The redesign of the Air Traffic Controller building at Sultan Muhammad Kaharuddin Airport, Sumbawa Besar was carried out in order to be able to plan part of every detail of the Air Traffic Controller building planning using the Special Moment Bearer Frame System method so that it can produce ATC buildings that have high ductility values so that they are resistant when earthquake.*

**Keywords:** SRPMK, Building Design, Building Strength, Building Function, Reconstruction.

### PENDAHULUAN

Pulau Sumbawa adalah sebuah pulau yang terletak di provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Secara geografis, batas wilayah pulau ini adalah Selat Alas di sebelah barat, Selat Sape di sebelah timur, Samudra Hindia di sebelah selatan, serta Laut Flores di sebelah utara. Kota terbesarnya adalah Bima, yang berada di bagian timur pulau ini. Pulau ini memiliki luas 14.386 km<sup>2</sup>, dan merupakan pulau terbesar di provinsi Nusa Tenggara Barat, serta salah satu dari dua pulau utama di provinsi tersebut.

Hingga sekarang penggunaan Tower Moduler sebagai ruang controller sementara untuk mengatur pergerakan lalu lintas penerbangan karena gempa yang menyebabkan tower tidak dapat digunakan. Berdasarkan kondisi yang diuraikan di atas, maka permasalahan di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa tersebut perlu di angkat ke dalam bentuk tugas akhir yang berjudul, “PERENCANAAN STRUKTUR BETON PADA BANGUNAN ATAS GEDUNG AIR TRAFFIC CONTROLLER DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI BANDAR UDARA SULTAN MUHAMMAD KAHARUDDIN SUMBAWA BESAR”.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. LANDASAN TEORI

Beberapa teori yang dijadikan acuan pada penulisan tugas akhir ini berkaitan dengan masalah yang akan dibahas, yaitu PERENCANAAN STRUKTUR BETON PADA BANGUNAN ATAS GEDUNG AIR TRAFFIC CONTROLLER DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN

KHUSUS DI BANDAR UDARA SULTAN MUHAMMAD KAHARUDDIN SUMBAWA BESAR. Adapun acuan teori dan ketentuan-ketentuan yang akan digunakan sebagai landasan teori adalah sebagai berikut :

#### 1. Ruang Lingkup

Sistem rangka pemikul momen khusus yaitu sistem rangka portal yang direncanakan bersifat daktail penuh dengan pendetailan secara khusus. Portal yang didesain sebagai SRPMK diberi sendi plastis pada kedua ujung balok dan kedua ujung kolom, portal SRPMK juga harus dapat menjamin bahwa kekuatan kolom lebih tinggi dibandingkan balok. Secara detail penjelasan tentang desain portal SRPMK terdapat pada SNI 2847:2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung).

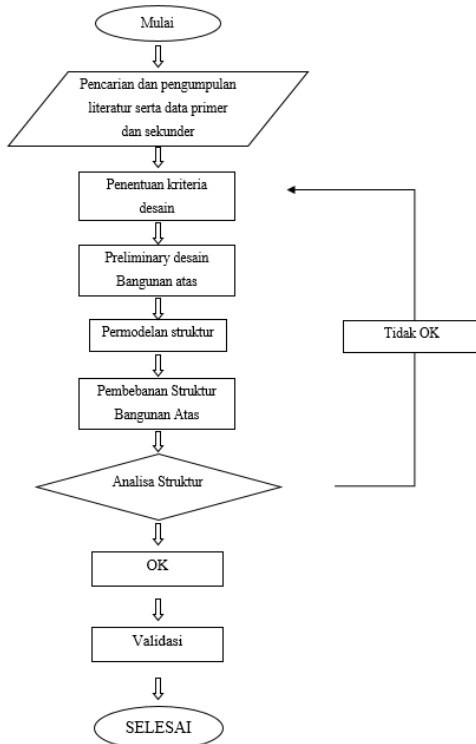
#### 2. Ketentuan Perencanaan Pembebanan (SNI 2847-2019 Pasal 19)

Berdasarkan peraturan — peraturan diatas, struktur sebuah gedung harus direncanakan kekuatannya terhadap beban — beban berikut :

1. Beban Mati (*Dead Load*), dinyatakan dengan lambang *DL* ;
2. Beban Hidup (*Live Load*), dinyatakan dengan lambing *LL* ;
3. Beban Gempa (*Earthquake Load*), dinyatakan dengan lambang *E*.
4. Beban Angin
5. Beban Khusus

**METODE PENELITIAN**

**1. Bagan Alur :**



Gambar 1 Bagan Alur metode penelitian

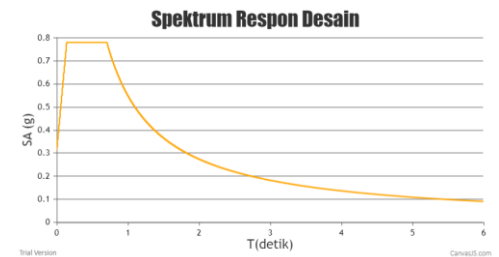
**2. Response Spectrum**

Tabel 1 respon spectrum

Kelas	$T_0$	$T_s$	$S_{ds}$	$S_{d1}$
SD	0,14	0,71	0,78	0,55
Bujur			117,4271401	
Lintang			8,490198244	
PGA			0,493	
SS			1,1056	
s1			0,4496	
tl			12	

General Data			
Kategori Risiko Bangunan Tower	IV	-	(Table 3 SNI 1726-2019)
Faktor Keamanan Geopa L	1,5	-	(Table 4 SNI 1726-2019)
Peta Percepatan Spektrum 0,2sec, SaMCE	1,1	g	(Gambar 15 SNI 1726-2019)
Peta Percepatan Spektrum Isec, SIMCE	0,4	g	(Gambar 16 SNI 1726-2019)
Kelas Situs Tanah	SD	-	(Table 5 SNI 1726-2019)
Faktor Koefisien Situs 0,2 sec, F <sub>s0</sub>	1,1	g	(Table 6 SNI 1726-2019)
Faktor Koefisien Situs 1 Sec, F <sub>s1</sub>	1,0	g	(Table 7 SNI 1726-2019)
Faktor Percepatan Desain 0,2sec, S <sub>ds</sub>	1,21	g	(S <sub>ds</sub> =F <sub>s</sub> *S <sub>a</sub> )
Faktor Percepatan Desain Isec, S <sub>d1</sub>	0,76	g	(S <sub>d1</sub> =F <sub>s</sub> *S <sub>1</sub> )
Faktor Percepatan Desain 0,2sec untuk 500th, S <sub>d1</sub>	0,80666667	g	(S <sub>d1</sub> =2/3*S <sub>d1</sub> )
Faktor Percepatan Desain Isec untuk 500th, S <sub>d1</sub>	0,507	g	(S <sub>d1</sub> =2/3*S <sub>d1</sub> )
Kategori Desain Seismik 0,2sec, KDS	D	-	(Table 8 SNI 1726-2019)
Kategori Desain Seismik Isec, KDS	D	-	(Table 9 SNI 1726-2019)
KDS Required	D	-	(SRPAK atau SRK)
Percepatan Tanah Puncak, PGA MCEG	0,493	g	
Koefisien Situs P <sub>0.2</sub>	1,1	g	(Table 10 SNI 1726-2019)
Percepatan Tanah Puncak Sesuai Klasifikasi Situs, PGAS	0,542	g	PGAS=P <sub>0.2</sub> *PGA
Koefisien Modifikasi Respons, R	8	-	(Table 12 SNI 1726-2019)
Faktor Kurat Lebih, W	3	-	(Table 13 SNI 1726-2019)
Faktor Pelebaran Defleksi, C <sub>d</sub>	5,5	-	(Table 13 SNI 1726-2019)
Calculation			
Periode Getas Pertama Saat SDS, T <sub>0</sub>	0,141sec		(T <sub>0</sub> =0,2*SD1/SDS)
Periode Getas Akhir Saat SDS, T <sub>s</sub>	0,711sec		(T <sub>s</sub> =SD1/SDS)
Jika T<T <sub>0</sub> maka Sa	0,711sec		(Sa=SDS*(0,4+0,6*(T<T <sub>0</sub> ))
Jika T <sub>0</sub> < T < T <sub>s</sub> maka Sa	0,711sec		(Sa=SDS)
Jika T>T <sub>s</sub> maka Sa	0,711sec		(Sa=SD1/T)

T<T <sub>0</sub>		T <sub>0</sub> ≤ T ≤ T <sub>s</sub>		T>T <sub>s</sub>	
T	Sa	T	Sa	T	Sa
0	0,22	0,141	0,78	0,75	0,73
0,02	0,23	0,15	0,78	0,8	0,69
0,04	0,24	0,2	0,78	0,85	0,65
0,06	0,25	0,25	0,78	0,9	0,61
0,08	0,25	0,3	0,78	0,95	0,58
0,09	0,26	0,35	0,78	1	0,55
0,1	0,26	0,4	0,78	1,05	0,52
0,14	0,28	0,45	0,78	1,1	0,50
		0,5	0,78	1,15	0,48
		0,71	0,78	1,2	0,46
				1,25	0,44
				1,3	0,42
				1,5	0,37
				2	0,28
				3	0,18
				4	0,14



**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Gambaran Umum Perencanaan**

Perencanaan struktur bangunan Tower *Air Traffic Controller* di bandar udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar. Direncanakan tower baru dengan tujuan menggantikan tower lama karena terjadinya kerusakan yang menyebabkan tidak dapat lagi digunakan. Oleh karena itu direncanakannya Tower *Air Traffic Controller* baru dengan luas 5,5 m x 5,5 m, tinggi lantai 15 m, berisikan 5 lantai, dengan setiap lantainya setinggi 3 m. Berikut ini adalah gambaran 3 dimensi dari tower baru yang akan direncanakan.



Gambar 2 gambaran 3 dimensi dari tower baru

## 2. Preliminary Design Bangunan

Berikut ini adalah perencanaan dari Preliminary design Bangunan. Data data perancangan gedung *Air Traffic Controller* adalah sebagai berikut :

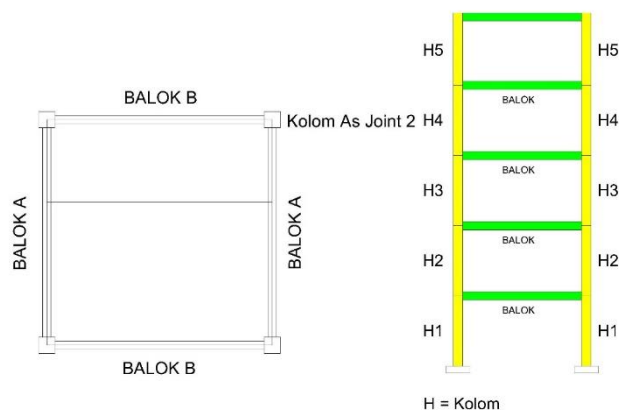
1. Fungsi bangunan : Gedung Air Traffic Controller
2. Lokasi bangunan : Sumbawa Besar, NTB
3. Tinggi bangunan : 15 M (5 Lantai)
4. Lebar bangunan : 5,5 M
5. Panjang bangunan : 5,5 M
6. Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa
7. Mutu baja tulangan lentur ( $f_y$ ) : 420Mpa
8. Mutu baja tulangan geser ( $f_y$ ) : 420Mpa
9. Bentang Balok A : 5,5 M  
B : 5,5 M
10. Tinggi Kolom  
H1 : 3 M (Lantai 1)  
H2 : 3 M (Lantai 2)  
H3 : 3 M (Lantai 3)  
H4 : 3 M (Lantai 4)  
H5 : 3 M (Lantai 5)
11. Lebar Plat Lantai : 5,5 M
12. Tebal Plat Lantai : 0,12 M

## 3. Perencanaan Dimensi Balok

Perancangan pada tugas akhir ini menggunakan balok yang penampangnya berbentuk persegi (rectangular beam) Dimensi balok yang disyaratkan pada SNI 2847:2019 tertera bahwa Nilai pada tabel 7.3.1.1 – Ketebalan Minimum pelat solid satu arah nonprategang tersebut berlaku apabila digunakan langsung untuk komponen struktur beton normal dan tulangan dengan mutu 420 MPa.

$$h = \frac{\lambda}{16} \text{digunakan apabila } f_y = 420\text{Mpa}$$

Berikut ini adalah gambaran perletakkan dari balok :



Gambar 3 gambaran perletakkan dari balok

### a. Dimensi Balok Melintang: L = 5,5 meter

$$h_{min} = \frac{550}{16}$$

$$h_{min} = 34,375 \text{ cm digunakan}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \times 35 = 23,33 \text{ cm}$$

$$b = 23,33 \text{ cm digunakan } b = 25 \text{ cm}$$

Maka direncanakan dimensi blok induk melintang dengan dimensi 25/35

### b. Dimensi Balok Memanjang: L=5,5meter

$$h_{min} = \frac{550}{16}$$

$$h_{min} = 34,375 \text{ cm digunakan}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3} \times 35 = 23,33 \text{ cm}$$

$$b = 23,33 \text{ cm digunakan } b = 25 \text{ cm}$$

Maka direncanakan dimensi blok induk melintang dengan dimensi 25/35

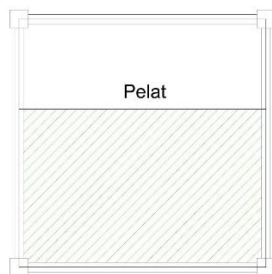
Didapatkan pasang tulangan geser :

tumpuan  $\emptyset$  10 - 100 mm

lapangan  $\emptyset$  12 - 130 mm

#### 4. Perencanaan Tebal Pelat

Berikut ini adalah perencanaan dari perletakkan pelat :



Gambar 5 perencanaan dari perletakkan pelat

Pelat yang direncanakan berupa pelat lantai dengan pelat yang memiliki ukuran yaitu:

a. Ukuran Pelat : 550 x 350 cm

Semua tipe pelat tersebut direncanakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

a. Mutu beton : 30 MPa

b. Mutu baja : 420 Mpa

Didapatkan Berdasarkan SNI 2847-2019 pasal 24.4.3.3 bahwa rasio luas tulangan tulangan ulir susut dan suhu minimum terhadap luas penampang beton Bruto dengan nilai  $F_y < 420$  Mpa, maka :

As = 0.002. b. Tebal pelat = 1320

Jadi, Tulangan Pakai :  $\emptyset 12 - 75$  dengan

As = 1508,6 mm<sup>2</sup>

As perlu < As ada

1320 < 1508,6 mm<sup>2</sup> OKE

#### KESIMPULAN

##### Tulangan Utama

Lapangan arah X =  $\emptyset 12 - 50$  mm

Lapangan arah Y =  $\emptyset 12 - 50$  mm

Tumpuan arah X =  $\emptyset 12 - 50$  mm

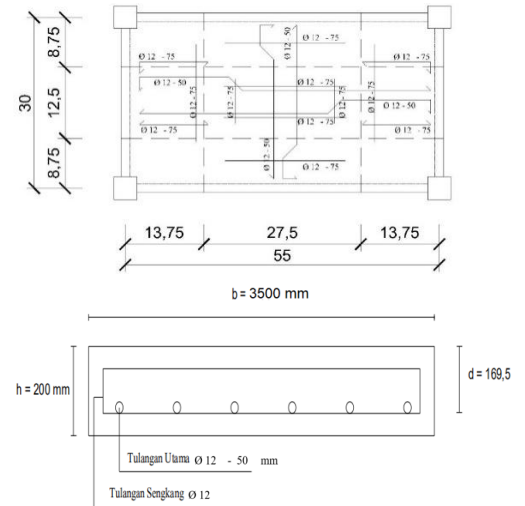
Tumpuan arah Y =  $\emptyset 12 - 50$  mm

#### Tulangan Susut

Tumpuan arah X =  $\emptyset 12 - 75$  mm

Tumpuan arah Y =  $\emptyset 12 - 75$  mm

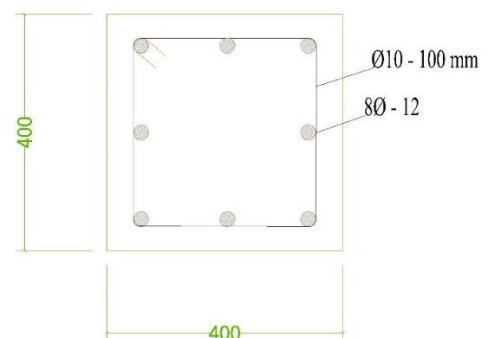
Berikut ini adalah penggambaran Tulangan Plat



Gambar 6 penggambaran Tulangan Plat

#### 5. Perencanaan Dimensi Kolom

Perencanaan dimensi kolom yang tinjau adalah kolom yang mengalami pembebanan terbesar. Untuk data yang dimasukkan sesuai dengan data pada preliminary design, untuk penulangan kolom sendiri dibantu dengan program spColumn untuk menemukan hasil penulangannya. Dapat dilihat pada gambar 4.8 dan gambar 4.9. Didapatkan penulangan kolom 8  $\emptyset - 12$  mm dan ukuran tulangan sengkang  $\emptyset 10 - 100$  mm.



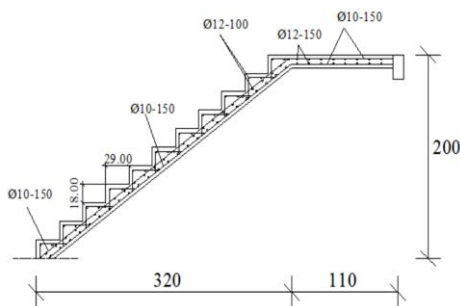
Gambar 7 penggambaran Tulangan Plat

## 6. Perencanaan Dimensi tangga

Pada perencanaan ini tangga berbentuk *Dog legged stairs*, struktur tangga dimodelkan sebagai frame statis tertentu dengan kondisi ujung perletakan berupa sendi dan rol (rol diletakkan pada ujung bordes). Struktur tangga ke atas dan ke bawah tipikal.

Didapatkan tulangan yang digunakan untuk Tangga adalah :

- Tulangan Arah X (sumbu pendek)  
Ø 12 - 100
- Tulangan Arah Y (sumbu panjang)  
Ø 12 - 100
- Tulangan (tul tarik) 12D- 175
- Tulangan (tul tekan) 10 D - 200



Gambar 8 penggambaran Dimensi Tangga

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan Struktur gedung Air Traffic Controller di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) berdasarkan SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019 menggunakan program bantu SAP 2000, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Dapat merencanakan struktur beton pada bangunan atas gedung *Air Traffic Controller* dengan sistem rangka pemikul momen khusus di Bandar Udara Sultan

Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar dengan detail seperti berikut :

- Dapat merencanakan struktur balok dengan ukuran 25 cm x 35 cm dengan bentang 550 cm, menggunakan tulangan pada tumpuan balok dengan ukuran 4 D 16 Tarik pada bagian atas dan 2 D 12 Tekan pada bagian bawah. Menggunakan tulangan pada lapangan balok dengan ukuran 2 D 12 Tekan pada bagian atas dan 4 D 12 pada bagian bawah. Menggunakan ukuran penulangan sengkang pada tumpuan dengan ukuran tumpuan Ø 10 - 100 mm dan lapangan Ø 12 - 130 mm.
- Dapat merencanakan struktur pelat dengan ukuran tebal pelat 12 cm dengan luasan 550 cm x 350 cm. menggunakan penulangan lapangan arah X Ø 12- 50 mm, lapangan arah Y Ø 12 - 50 mm, tumpuan arah X = Ø 12-50 mm tumpuan arah Y = Ø 12 - 50 mm, Dengan tulangan susut pada tumpuan arah X = Ø 12 - 75 mm, Tumpuan arah Y = Ø 12 - 75 mm.
- Dapat merencanakan struktur kolom dengan dimensi 40 cm x 40 cm dengan ketinggian 300 cm. Menggunakan ukuran tulangan 8 Ø 12 dan sengkang Ø 10 - 100 mm.
- Dapat merencanakan dimensi sloof dengan ukuran 25 cm x 35 cm dengan ukuran penulangan tumpuan 2 D 13 Tarik pada bagian atas dan 2 D 12 Tekan pada bagian bawah, dan penulangan lapangan 2 D 13 Tekan dan 2 D 12 Tarik. Menggunakan penulangan geser dengan ukuran tulangan tumpuan 12 Ø - 100 dan tulangan lapangan 12 Ø - 100.
- Dapat merencanakan ukuran tangga dengan tinggi 150 cm dari dasar

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

menuju bordes dengan tebal pelat bordes 20 cm, tebal pelat tangga 20 cm, tinggi injakan 17 cm, lebar injakan 30 cm, dengan penulangan pada tangga untuk arah x (sumbu pendek) dengan ukuran 12 Ø – 100 mm, dan penulangan pada tangga untuk arah y (sumbu panjang) dengan ukuran 12 Ø – 100 mm, dengan tulangan tarik 12 D – 175 dan tulangan tekan 10 D – 200. Penulangan pada bordes dengan tulangan tekan 12 D – 175 dan tulangan tarik 10 D – 200.

2. Dapat melakukan analisa permodelan struktur pada bangunan atas gedung *Air Traffic Controller* dengan menggunakan program bantu SAP 2000

## B. Saran

Menyadari bahwa penulis masih jauh dari kata sempurna, kedepannya penulis akan lebih fokus dan detail dalam menjelaskan Tugas Akhir dengan sumber-sumber yang lebih banyak dan tentunya dapat dimintai pertanggung jawabannya. Sebaiknya pembangunan gedung *Air Traffic Controller* sendiri haruslah memperhatikan keadaan kondisi wilayah setempat. Penelitian yang dilakukan dalam perencanaan harus memperhatikan prinsip keselamatan dan ekonomis, karena tidak semua wilayah membutuhkan bangunan tahan gempa. Semoga dengan tulisan sederhana penulis dapat membantu dalam perencanaan gedung *Air Traffic Controller* di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar maupun sebagai acuan pembuatan gedung lain di daerah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni, Ali, 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*, Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu

- [2] *Annex 11 - Air Traffic Service*
- [3] Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 1726:2019 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- [4] Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 2847:19 *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- [5] Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 03-1727-2013 *Tata Cara Perhitungan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia ( PBTU )*. Jakarta, Indonesia
- [7] Departemen Pekerjaan Umum, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung ( PPIUG )*. Jakarta, Indonesia
- [8] Dipohusodo, Istimawan.1994. *Struktur Beton Bertulang*. Kanisius. Yogyakarta.
- [9] Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta
- [10] *Pedoman penulisan Tugas Akhir Politeknik Penerbangan Surabaya 2020*
- [11] *Zulfakriza@itb.ac.id*. 2018. *Catatan gempa agustus 2018*, Nusa Tenggara Barat