ANALISIS KAPASITAS KOLOM DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG KOLOM DENGAN PENERAPAN *BASE ISOLATION*

(Studi kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat

Yang Diperlukan Untuk Mendapatkan Ijazah Sarjana Teknik

**Disusun oleh:**

NURSITI ARSY

Nim : 1805903020021

Bidang : Struktur

Jurusan : Teknik sipil



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TEUKU UMAR

ALUE PEUNYARENG, ACEH BARAT

 2022

**PENGESAHAN**

**ANALISIS KAPASITAS KOLOM DENGAN VARISI BENTUK**

**PENAMPANG KOLOM DENGAN PENERAPAN *BASE ISOLATION***

**(Studi Kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)**

Oleh :

Nama : Nursiti Arsy.

NIM : 1805903020021

Bidang Studi : Struktur

Jurusan : Teknik Sipil

Alue Peunyareng, 22 Desember 2022

Disetujui Oleh,

|  |
| --- |
| Pembimbing**Yulita Rahmi, S.T., M.Eng**NIP. 199006162019032000 |
| Diketahui/Disahkan Oleh |
| Dekan Fakultas TeknikUniversitas Teuku Umar**Dr. Ir. M. Isya, M.T**NIP. 196204111989031002 | Ketua Jurusan Teknik SipilSekretaris Jurusan**Ir. Lissa Opirina, S.T., M.T** NIP. 197905102021212009 |

**PENGESAHAN**

**ANALISIS KAPASITAS KOLOM DENGAN VARISI BENTUK**

**PENAMPANG KOLOM DENGAN PENERAPAN *BASE ISOLATION***

**(Studi Kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)**

Oleh :

Nama : Nursiti Arsy.

NIM : 1805903020021

Bidang Studi : Struktur

 Jurusan : Teknik Sipil

Alue Peunyareng, 22 Desember 2022

Diuji Oleh,

|  |  |
| --- | --- |
| Penguji I**Ir. Andi Yusra, S.T., M.T** NIP. 197311232021211003 | Penguji II**Dr. Ir. Astiah Amir, S.T., M.T** NIDN. 0123037304 |
| Diketahui/Disahkan Oleh |
| Dekan Fakultas TeknikUniversitas Teuku Umar**Dr. Ir. M. Isya, M.T**NIP. 196204111989031002 | Ketua Jurusan Teknik SipilSekretaris Jurusan**Ir. Lissa Opirina, S.T., M.T** NIP. 197905102021212009 |

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nursiti Arsy

NIM : 1805903020021

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Didalam skripsi saya tidak terdapat bagian atau suatu kesatuan yang utuh dari tugas akhir, tesis, disertasi, atau bentuk lain yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan.

2. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah olah karya asli saya sendiri.

3. Apabila ternyata terdapat dalam tugas akhir saya bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebagian atau seluruhnya hak atas keserjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Alue Peunyareng, 22 Desember 2022

 Penulis,

 Nursiti Arsy

 1805903020021

**KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini pada waktunya. Tugas akhir ini berjudul “Analisis Kapasitas Kolom Dengan Variasi Bentuk Penampang Kolom Dengan Penerapan *Base Isolation* (Studi kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)” ditulis dalam melengkapi dan memenuhi syarat-syarat yang diperlukan untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana (S1) pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Selama melaksanakan penulisan tugas akhir ini penulis telah banyak memperoleh petunjuk, bantuan, bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak terutama dari pembimbing. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Yulita Rahmi, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan ilmu dalam membimbing, dan arahan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.

 Selanjutnya pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Bapak Dr. Ir.M. Isya, M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Sipil Ibu Lissa Opirina, S.T., M.T.
3. Bapak penguji I, Ir. Andi Yusra S.T., M.T, dan penguji II Ibu Dr. Ir Astiah Amir S.T., M.T. yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan pada penulisan tugas akhir ini.
4. Tenaga pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar yang telah mendidik, dan memberikan pengajaran berbagai disiplin ilmu kepada penulis.
5. Ibunda saya Ibu Kuryanti Nurnasibah serta adik-adik saya dan seluruh keluarga yang slalu ada memberikan semangat, motivasi perhatian, dukungan moral, finansial serta doa yang tiada hentinya. Berkhat nasihat, doa dan dukungan beliau penulis bisa tetap semangat dan yakin selama perkuliahan dan dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. Kepada teman-teman Teknik Sipil Universitas Teuku Umar Angkatan 18. Terimakasih telah memberikan dukungan sebagai teman seperjuangan selama penulis penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT juga lah penulis berserah diri, karena tiada daya dan upaya kecuali pertolongan dan kehendak dari-Nya.penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi khususnya, dan dapat bermanfaat bagi pihak Jurusan Teknik Sipil, bagi pihak Universitas Teuku Umar, dan para pembaca.

|  |
| --- |
| Alue Peunyareng, 12 Desember 2022Penulis, |
|  |
| Nursiti Arsy1805903020021 |

ANALISIS KAPASITAS KOLOM DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG KOLOM DENGAN PENERAPAN *BASE ISOLATION*

(Studi kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)

Oleh

Nama : Nursiti Arsy

Nim : 1805903020021

Pembimbing

Yulita Rahmi S.T., M.Eng.

ABSTRAK

*Base isolation* merupakan suatu alat yang disisipkan antara pondasi dengan struktur atas. Metode ini sangat cocok digunakan pada derah gempa tinggi karena dapat meredam gaya gempa yang terjadi pada struktur.

Pada tugas akhir ini akan membahas tentang perencangan gedung dengan dua bentuk penampang kolom menggunakan salah satu jenis *base isolation* untuk mengetahui bagaimana perbandingan perilaku struktur yang biasa tanpa isolator (*fixed base*) dengan struktur menggunakan isolator (*base isolation*). Diambil studi kasus gedung Universitas Teuku Umar (UTU) berlantai 4 didaerah Aceh Barat dengan daerah resiko gempa. Perancanaan dimulai dengan pengumpulan data dan membuat dua permodelan. Permodelan pertama yaitu struktur *fixed base* menggunakan kolom persegi dan kolom lingkaran yang dianalisis dengan pembebanan gempa respon spektrum. Permodelan kedua yaitu struktur *base isolation* menggunakan kolom persegi dan kolom lingkaran.

Berdasarkan hasil analisa tugas akhir ini, pada perancangan struktur dengan menggunakan isolator tipe HDRB menunjukan bahwa untuk gaya-gaya dalam pada stuktur kedua kolom mengalami penurunan seperti pada momen dan gaya geser. Pada nilai displacement mengalami kenaikan dibandingkan struktur *fixed base* rata-rata sebesar 54,71% kolom persegi, dan 59,83% kolom lingkaran arah X, dan 54,04% kolom persegi, 59,65% kolom lingkaran arah Y. Pada gaya geser dasar yang terjadi pada struktur sistem isolator HDRB mengalami penurunan sebesar 26,48% untuk kolom persegi dan 25,18% untuk kolom lingkaran. Pada nilai drift pada setiap lantai struktur yang menggunakan isolator rata-rata sebesar 16,5% kolom persegi dan 71% kolom bulat arah X, 15,4% kolom persegi dan 17,7% kolom lingkaran arah Y.

**Kata kunci**: kolom persegi dan lingkaran, perilaku struktur, *base isolation*, beban gempa.

ANALISIS KAPASITAS KOLOM DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG KOLOM DENGAN PENERAPAN *BASE ISOLATION*

(Studi kasus: Gedung Terintegrasi Universitas Teuku Umar)

Oleh

Nama : Nursiti Arsy

Nim : 1805903020021

Pembimbing

Yulita Rahmi S.T., M.Eng.

ABSTRAC

Base isolatin is a tool that is inserted between the foundation and the superstructure. This method is very suitable for use in high seismic areas because it can reduce the earthquake forces that occur on the scructure.

In this final project, we will discuss the planning of a building with 2 column cross sections using one type of base isolation to find out how the behavior of an ordinary structure without an insulator (fixed base) compares with a structure using an insulator (base isolation). a case study was taken of the 4 storey teuku umar university building in the west aceh area with an earthquake risk area. Planning begins with collecting data and making two models. The first capital is fixed base structure using square columns and circular columns which are analyzed with a spectrum response earthquake loading. The second model is the base isolation structure using square columns and circular columns.

Based on the result of this final project analysis on structural design using an insulator of the HDRB type, it shows that the internal forces in the structure of the two colomns experience a decrease such as in moments and shear forces. The displacement value had increased compared to the average fixed base structure of a

54,71% square colomn, and 59,83% acircular colomns direction X, and 54,04% square colomn, 59,65% acircular colomns direction Y. the basic shear force that occurs in the structure of the HDRB insulator system has decreased by 26,48% square colomn and 25,18% acircular colomns. The average drift value on each floor of the structure that uses an insulator is 16,5% square colomn and 71% acircular colomns direction X, 15,4% square colomn dan 17,7% acircular colomns direction Y.

Keyword: square column and circle, behavior structure, base isolation, earthquake load

**DAFTAR ISI**

LEMBAR PENGESAHAN [i](#_Toc69910676)i

KATA PENGANTAR v

[ABSTRAK v](#_Toc69910677)ii

[DAFTAR ISI](#_Toc69910677) ix

[DAFTAR GAMBAR x](#_Toc69910677)ii

[DAFTAR TABEL x](#_Toc69910677)iii

[DAFTAR SINGKATAN xi](#_Toc69910677)v

[BAB](#_Toc69910676) I [PENDAHULUAN 1](#_Toc69910677)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc69910678)

1.2 [Rumusan Masalah 3](#_Toc69910679)

[1.3   Tujuan Penelitian 3](#_Toc69910680)

[1.4   Batasan Masalah 3](#_Toc69910680)

[1.5   Manfaat penelitian 4](#_Toc69910680)

BAB II [TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc69910682)

[2.1    Kolom 5](#_Toc69910683)

[2.1.1 perilaku kolom persegi dan lingkaran 6](#_Toc69910685)

[2.2    Analisa pembebanan struktur 6](#_Toc69910684)

[2.2.1 Beban mati/tetap 6](#_Toc69910685)

[2.2.2 Beban hidup 7](#_Toc69910685)

[2.2.3 Beban gempa 7](#_Toc69910685)

[2.3    Simpangan Antar Lantai 11](#_Toc69910684)

[2.4    Sistem Base Isolation 12](#_Toc69910684)

[2.4.1 Jenis-Jenis isolasi dasar 12](#_Toc69910685)

[2.4.2 Langkah perancanaan base isolation 13](#_Toc69910685)

[2.5    Penelitian Terdahulu 15](#_Toc69910684)

[BAB](#_Toc69910691) III  [METODE PENELITIAN 17](#_Toc69910692)

3.1 [Lokasi Penelitian 17](#_Toc69910693)

3.2 [Studi literatur 17](#_Toc69910693)

3.3 Pengumpulan [Data Perencanaan 18](#_Toc69910693)

3.4 [Preliminary Desain 19](#_Toc69910693)

3.5 [Permodelan Struktur 3D Fixed base 19](#_Toc69910693)

3.6 [Permodelan Struktur 3D Base isolation 20](#_Toc69910693)

3.7 [Perhitungan gedung dengan kolom persegi dan kolom lingkaran 23](#_Toc69910693)

3.8 [Output gaya 25](#_Toc69910693)

3.9 [Kontrol Desain struktur 25](#_Toc69910693)

3.10 [Analisa perbandingan antara fixed base dengan base isolator 26](#_Toc69910693)

[BAB](#_Toc69910691) IV [ANALISA STRUKTUR 27](#_Toc69910692)

4.1 [Data struktur 27](#_Toc69910693)

[4.1.1 Data Elevasi Gedung 27](#_Toc69910685)

[4.1.2 Elemen Struktur 27](#_Toc69910685)

[4.1.3 Spesifikasi Material 28](#_Toc69910685)

4.2 [Pembebanan Struktur 28](#_Toc69910693)

[4.2.1 Beban Mati 29](#_Toc69910685)

[4.2.2 Beban Hidup 30](#_Toc69910685)

[4.2.3 Beban Gempa 31](#_Toc69910685)

[4.2.4 Beban Angin 35](#_Toc69910685)

4.3 [Sistem Struktur *Fixed Base* 37](#_Toc69910693)

[4.3.1 Tinjauan Terhadap Gaya Dalam *Fixed Base* 38](#_Toc69910685)

[4.3.2 Kontrol Desain Struktru *Fixed Base* 39](#_Toc69910685)

4.4 [Sistem Struktur *Base Isolation* 44](#_Toc69910693)

[4.4.1 Mendesain *Base Isolation* 45](#_Toc69910685)

[4.4.2 Kontrol Analisa Struktur *Base Isolation* 48](#_Toc69910685)

4.5 Analisa Perbandingan [Struktur Fixed Base Dengan *Base Isolation* 52](#_Toc69910693)

[4.5.1 Perbandingan Nilai Gaya Aksial,Geser, dan Momen 52](#_Toc69910685)

[4.5.2 Perbandingan Gaya Geser Dasar Struktur 55](#_Toc69910685)

[4.5.3 Perbandingan *Displacement* 56](#_Toc69910685)

[4.5.4 Perbandingan *Story Drift perlantai* 58](#_Toc69910685)

[BAB](#_Toc69910691) V [KESIMPULAN DAN SARAN 61](#_Toc69910692)

5.1 [Kesimpulan 61](#_Toc69910693)

5.2 [Saran 63](#_Toc69910693)

[DAFTAR PUSTAKA 64](#_Toc69910692)

[LAMPIRAN 65](#_Toc69910692)

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Bentuk dan Luas Kolom Yang Dianalisis..................................... 5

Gambar 2.2 Simpangan Antar Lantai...................................................... 11

Gambar 2.3 Perletakan Base Isolation............................. 12

Gambar 3.3 Denah Struktur Kolom Gedung..................... 18

Gambar 3.4 Permdelan Eksisting Fixed Base..................... 19

Gambar 3.5 Perletakan jepit Pada Perrmodelan Fixed Base..................... 20

Gambar 3.6 Permodelan Base Isolation..................... 20

Gambar 3.7 Input Spesifikasi HDRB..................... 21

Gambar 3.8 Input Directional Properties U1 HDRB..................... 22

Gambar 3.9 Input Directional Properties U2 dan U3 HDRB..................... 22

Gambar 3.10 Permodelan Dimensi Eksisiting Dengan Base Isolator....................23

Gambar 4.1 Permodelan Struktur Kolom Persegi Fixed Base..................... 37

Gambar 4.2 Permodelan Struktur Kolom bulat Fixed Base 38

Gambar 4.3 Denah Kolom Untuk Hasil Output 38

Gambar 4.4 Displacement Portal Melintang As 5 52

Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Kolom 53

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Gaya Geser Kolom 54

Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Gaya Momrn Kolom 54

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Gaya Geser Dasar 55

Gambar 4.9 Garfik Perbandingan *Displacement* Arah X 57

Gambar 4.10 Garfik Perbandingan *Displacement* Arah Y 58

Gambar 4.11 Garfik Perbandingan *Drift* Arah X 59

Gambar 4.12 Garfik Perbandingan *Drift* Arah Y 60

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Data Elevasi dan Tinggi Tiap Lantai Gedung..................................... 27

Tabel 4.2 Elemen Struktur Gedung..................................... 28

Tabel 4.3 Berat Struktur Kolom Persegi..................................... 30

Tabel 4.4 Berat Struktur Kolom Bulat..................................... 30

Tabel 4.5 Data Lapisan Tanah dan Nilai SPT..................................... 31

Tabel 4.6 Nilai Ss dan S1 Respon Spektrum..................................... 32

Tabel 4.7 Respon Spektrum Rencana..................................... 34

Tabel 4.8 Rekap Gaya Dalam Maksimum *Fixed Base* Pada Kolom...................39

Tabel 4.9 Gaya Geser Dasar *Fixed Base*..................................... 40

Tabel 4.10 Perhitungan Gaya Gempa Struktur *Fixed Base* Model 1....................41

Tabel 4.11 Perhitungan Gaya Gempa Struktur *Fixed Base* Model 2...... 42

Tabel 4.12 Modal Partisipasi Massa Ratio *Fixed Base* Kolom Persegi.............. 42

Tabel 4.13 Modal Partisipasi Massa Ratio *Fixed Base* Kolom Bulat.............. 43

Tabel 4.14 Kontrol Simpangan *Fixed Base* Arah X..................................... 44

Tabel 4.15 Kontrol Simpangan *Fixed Base* Arah Y..................................... 44

Tabel 4.16 Kekakuan Efektif .................................. 48

Tabel 4.17 Gaya Geser Yang Terjadi Struktur Atas Dan Bawah Isolator...........49

Tabel 4.18 Gaya Geser Dasar isolator..................................... 49

Tabel 4.19 Modal Partisipasi Massa Ratio Isolator Kolom Persegi.....................50

Tabel 4.20 Modal Partisipasi Massa Ratio Fixbase Kolom Lingaran...... 50

Tabel 4.21 Kontrol Simpangan Base Isolator Arah X.............. 51

Tabel 4.22 Kontrol Simpangan Base Isolator Arah Y.............. 51

Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Output Gaya dalam..................................... 53

Tabel 4.24 Perbandingan Gaya Geser..................................... 55

Tabel 4.25 Perbandingan *Displacement* Arah X..................................... 56

Tabel 4.26 Perbandingan *Displacement* Arah Y..................................... 57

Tabel 4.27 Nilai *Story Drift Ratio* Pada Masing-Masing Tingkat Arah X...........59

Tabel 4.28 Nilai *Story Drift Ratio* Pada Masing-Masing Tingkat Arah Y..........60

**DAFTAR SINGKATAN**

|  |  |
| --- | --- |
| **Lambang/Singkatan** | **Arti Keterangan** |
| HDRB | *High Damping Rubber Bearing* |
| SPT | *Standart Penetration Test* |
| VU | Gaya Geser Ultimit |
| MU | Momen Ultimit |
| T | Periode Struktur |
| TD | Periode Rencana |
| KH | Kekakuan Horizontal |
| G | Modulus Geser Karet |
| DD | Perpindahan Gaya Gempa Lateral Minimum |
| DM | Perpindahan Maksimum Sistem Isolasi |
| TM | Periode Struktur Isolasi Seismik Pada Perpindahan Maksimum |
| DTD | Perpindahan Rencana Total |
| VB | Gaya Gempa Lateral Minimum |
| VS | Gaya Geser Minimum |
| CS | Koefisien Respon Seismik |
| Fc’ | Mutu Beton |
| Fy | Mutu Tulangan Baja |
| Cd | Faktor Pembesar Desfleksi |
| Ie | Faktor Keutamaan Gempa |
| G | *Shear Modulus* |
| βD / βM | *Effective Damping Ratio* |
| L | Lebar Bangunan |
| H | Tinggi Bangunan |
| D | Diameter Bearing |
| R | Faktor Reduksi Gempa |
| δx | Simpangan Antar Lantai Arah x |
| δy | Sompangan Antar Lantai Arah y |