



**ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN
DILATASI BALOK KANTILEVER DAN DILATASI 2 KOLOM
PADA PROYEK GEDUNG PARKIR BERTINGKAT KAMPUS
B UNIVERSITAS AIRLANGGA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

MAWAN TRIKANADA

NIM. 171910301104

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2021



**ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN
DILATASI BALOK KANTILEVER DAN DILATASI 2 KOLOM
PADA PROYEK GEDUNG PARKIR BERTINGKAT KAMPUS
B UNIVERSITAS AIRLANGGA**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh :

MAWAN TRIKANADA

NIM. 171910301104

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2021

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua, Ibu Mistikah dan Bapak Kasirin yang saya cintai;
2. Bapak Ir. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T dan Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T. yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyusun tugas akhir ini;
4. Guru-guru dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi serta siapapun yang telah memberikan saya ilmu;
5. Seseorang yang slalu mensupport saya dan menyemangati saya;
6. Teman-teman UKM PSHT UNEJ, dan teman-teman Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dan motivasi;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

MOTTO

Saya disini untuk senyuman Ibu dan kebanggaan Bapak saya

(Mawan Trikanada)

Jika kamu lelah tapi kamu merasa senang maka kamu berada di jalur perjuangan yang tepat

(Budak Sajak)

Manusia menginginkan pelangi tapi ketika mendung datang dia termenung ketika hujan membuat basah dia merasa resah bukankah sesuatu yang indah kadang datang setelah ribuan badai menghadang dan manisnya kebahagiaan datang setelah lelahnya berjuang.

(Mawan Trikanada)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mawan Trikanada

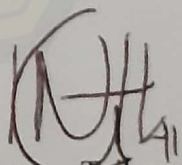
NIM : 171910301104

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ Analisis Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dilatasi Balok Kantilever dan Dilatasi 2 Kolom Pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian persyaratan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Januari 2021

Yang menyatakan,



Mawan Trikanada

NIM 171910301104

PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Analisis Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dilatasi Balok Kantilever Dan Dilatasi 2 Kolom Pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga" karya Mawan Trikanada telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

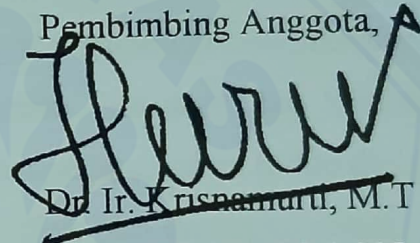
Pembimbing Utama,



Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP 19731015 199802 1 001

Pembimbing Anggota,



Dr. Ir. Krisnamurti, M.T.

NIP 19661228 199903 1 002

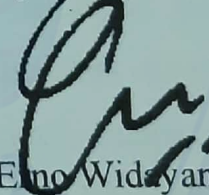
Penguji Utama,



Ir. Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.

NIP 19710327 199803 1 003

Penguji Anggota,



Ir. Eno Widayanto, M.T.

NIP 19700713 200012 1 001

Mengesahkan, Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M. T.

NIP 197008261 99702 1 001

RINGKASAN

Analisis Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dilatasi Balok Kantilever Dan Dilatasi 2 Kolom Pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga; Mawan Trikanada; 171910301104; 2021; 63 halaman; Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Berkembangnya bangunan tinggi dan memanjang di Indonesia dipengaruhi oleh banyaknya kebutuhan akan ruang sedangkan lahan mengalami kelangkaan. Beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan struktur bangunan tinggi dan juga memanjang adalah pada kekuatan struktur dari bangunan itu. Seperti yang diketahui Indonesia merupakan negara yang sering mengalami gempa dikarenakan letak geografisnya. Dalam suatu struktur bangunan, kekuatan dan ketahanan struktur dari bangunan untuk menahan beban akibat gempa, beban hidup dan juga beban struktur itu sendiri menjadi masalah yang tidak bisa dianggap remeh. Hal tersebut memerlukan perhitungan dan pemahaman yang mendalam dalam mendesain suatu bangunan Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya merupakan bangunan bertingkat 10 lantai yang dalam pembangunannya dibagi menjadi 2 tahap dimana tahap pertama dikerjakan dari lantai 1 sampai dengan lantai 7 dan untuk tahap kedua lantai 8 sampai dengan 10 yang terletak di Jalan Airlangga No. 46 Surabaya dengan luas bangunan $\pm 36.340 \text{ m}^2$. Pada denah bangunan gedung parkir bertingkat kampus Universitas Airlangga B mempunyai bentuk bangunan yang panjang dan mempunyai layout dengan panjang arah X dua kali panjang arah Y yang mengharuskan adanya dilatasi.

Pemilihan jenis dilatasi pada bangunan juga akan mempengaruhi kekuatan struktur itu sendiri dimana pada gedung parkir ini jenis dilatasi yang digunakan adalah dilatasi balok kantilever. Mungkin banyak pertimbangan sehingga pada gedung parkir ini menggunakan dilatasi balok kantilever akan tetapi kebanyakan gedung menggunakan dilatasi 2 kolom karena dilatasi balok kantilever sendiri biasanya digunakan pada bangunan jembatan.

Untuk mengetahui perilaku struktur yang terjadi pada bangunan, dilakukan pemodelan melalui program bantu struktur dengan pemodelan pertama yaitu

bangunan eksisting dan pemodelan kedua yaitu bangunan dengan dilatasi 2 kolom. Data yang digunakan pada pemodelan ini yaitu data dimensi struktur, lokasi gedung, jumlah, luas, dan tinggi gedung, serta sistem struktur yang digunakan. Sedangkan untuk perencanaan dilatasi dan beban gempa menggunakan peraturan terbaru yaitu SNI 03-2847-2019 dan SNI 03-1726-2019.

Berdasarkan analisis dengan program bantu struktur perilaku struktur yang terjadi pada dua pemodelan gedung yang dimana pada pemodelan 1 bangunan menggunakan dilatasi balok kantilever sedangkan untuk pemodelan 2 bangunan menggunakan dilatasi 2 kolom yaitu bangunan dengan dilatasi 2 kolom mempunyai keunggulan dalam hal gaya axial kolom, gaya geser kolom dan gaya geser balok lalu pada simpangan antar lantai nilainya baik dari arah x maupun arah y pada bangunan dilatasi balok kantilever maupun bangunan dilatasi 2 kolom tidak melebihi simpangan ijin bangunan dan terjadi rata-rata penurunan pada bangunan jika direncanakan dengan dilatasi 2 kolom yaitu pada gaya axial kolom 31,85 untuk kolom A dan 31,4 untuk kolom B, gaya geser pada kolom A sebesar 54,27 dan kolom B sebesar 0,3, gaya geser balok kolom A sebesar 18,61 dan kolom B sebesar 35,11. Dari segi efektivitas lainnya yaitu pada perencanaan bangunan dengan dilatasi balok kantilever membutuhkan balok B3 pada area dilatasinya sedangkan pada bangunan dengan dilatasi 2 kolom tidak membutuhkan balok B3 pada area dilatasi hal ini mengakibatkan terjadinya penghematan volume beton dan tulangan jika bangunan ini direncanakan dengan dilatasi 2 kolom. Dimana didapatkan penghematan volume beton sebesar 42,08 m³ dan tulangan 282,47 buah D 16 ulir dan 306,49 buah D 12 polos pada bangunan yang direncanakan dengan dilatasi 2 kolom. Dilihat dari banyaknya keunggulan bangunan dengan dilatasi 2 kolom lebih efektif dalam menahan gaya gempa yang terjadi pada bangunan yang mempunyai bentuk memanjang

SUMMARY

Comparative Analysis of the Effectiveness of Using Cantilever Beam Dilation and 2 Column Dilatation in the Campus B Multi-storey Parking Building Project, Airlangga University; Mawan Trikanada; 171910301104; 2021; 63 pages; Civil Engineering Undergraduate Study Program, Faculty of Engineering, Jember University

The development of tall and elongated buildings in Indonesia is influenced by the large need for space while land is scarce. Some of the factors that influence the structural design of tall and long buildings are the structural strength of the building. As is well known, Indonesia is a country that often experiences earthquakes due to its geographic location. In a building structure, the strength and resistance of the structure of the building to withstand loads due to earthquakes, live loads and also the load of the structure itself are problems that cannot be underestimated. This requires deep calculation and understanding in designing a multi-storey parking building, Airlangga University Campus B, Surabaya, which is a 10-storey building, which in construction is divided into 2 stages where the first stage is carried out from the 1st floor to the 7th floor and for the second stage the 8th floor. with 10 which is located at Jalan Airlangga No. 46 Surabaya with a building area of $\pm 36,340$ m². In the plan of the multi-storey parkir building on the Universitas Airlangga B campus, it has a long building shape and has a layout with a length of X direction twice the length of the Y direction which requires dilation.

The choice of the type of dilation in the building will also affect the strength of the structure itself where in this parking building the type of dilation used is cantilever beam dilatation. There may be many considerations so that this parking building uses cantilever beam dilatation, but most buildings use 2-column dilation because cantilever beam dilation itself is usually used in bridge buildings.

To determine the structural behavior that occurs in a building, modeling is carried out through a structural auxiliary program with the first modeling, namely the existing building and the second modeling, namely the building with 2 column dilatation. The data used in this modeling are structural dimension data, building location, number, area, and height of the building, and the structural system used.

Meanwhile, for dilatation and earthquake load planning, the latest regulations are SNI 03-2847-2019 and SNI 03-1726-2019.

Based on the analysis with the structural support program, the structural behavior that occurs in two building models, where in the modeling of 1 building using cantilever beam dilatation, while for modeling 2 buildings using 2-column dilatation, the building with 2-column dilatation has advantages in terms of column axial force, column shear force and the beam shear force then at the deviation between floors the value is both from the x direction and the y direction in the cantilever beam dilatation building and the 2-column dilated building does not exceed the building permit deviation and there is an average decrease in the building if it is planned with 2 column dilatation, namely the axial force column 31.85 for column A and 31.39 for column B, the shear force in column A is 54.27 and column B is 0.3, the shear force of column A is 18.61 and column B is 35.11. In terms of other effectiveness, that is, building planning with cantilever beam dilatation requires B3 beams in the area it borders, whereas buildings with 2-column dilatation do not require B3 beams in the dilated area, this results in savings in the volume of concrete and reinforcement if the building is planned with 2 columns dilatation. Where we get the savings of concrete volume of 42.08 m³ and reinforcement 282.47 pieces D 16 threads and 306.49 pieces D 12 plain if the building is planned with 2 column dilatation. Judging from the many advantages of buildings with 2 column dilatation, it is more effective in resisting earthquake forces that occur in buildings that have an elongated shape

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kahadirat Allah SWT, karena rahmat dan karuniaNya penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu dengan judul “ **Analisis Perbandingan Efektivitas Penggunaan Dilatasi Balok Kantilever dan Dilatasi 2 Kolom Pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga**” sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil. Pada program S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas jember.

Dalam penyusunan pekerjaan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan doa dan dukungan moral serta materil. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya.
2. Orang tua serta keluarga yang tiada hentinya memberikan doa dan semangat.
3. Bapak Ir. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing I yang telah berkenan membimbing penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan membimbing penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman-teman sipil angkatan 2017 yang telah membantu dan mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini tak lepas dari banyak kesalahan. Oleh karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan selanjutnya. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca.

Jember, 12 Januari 2020

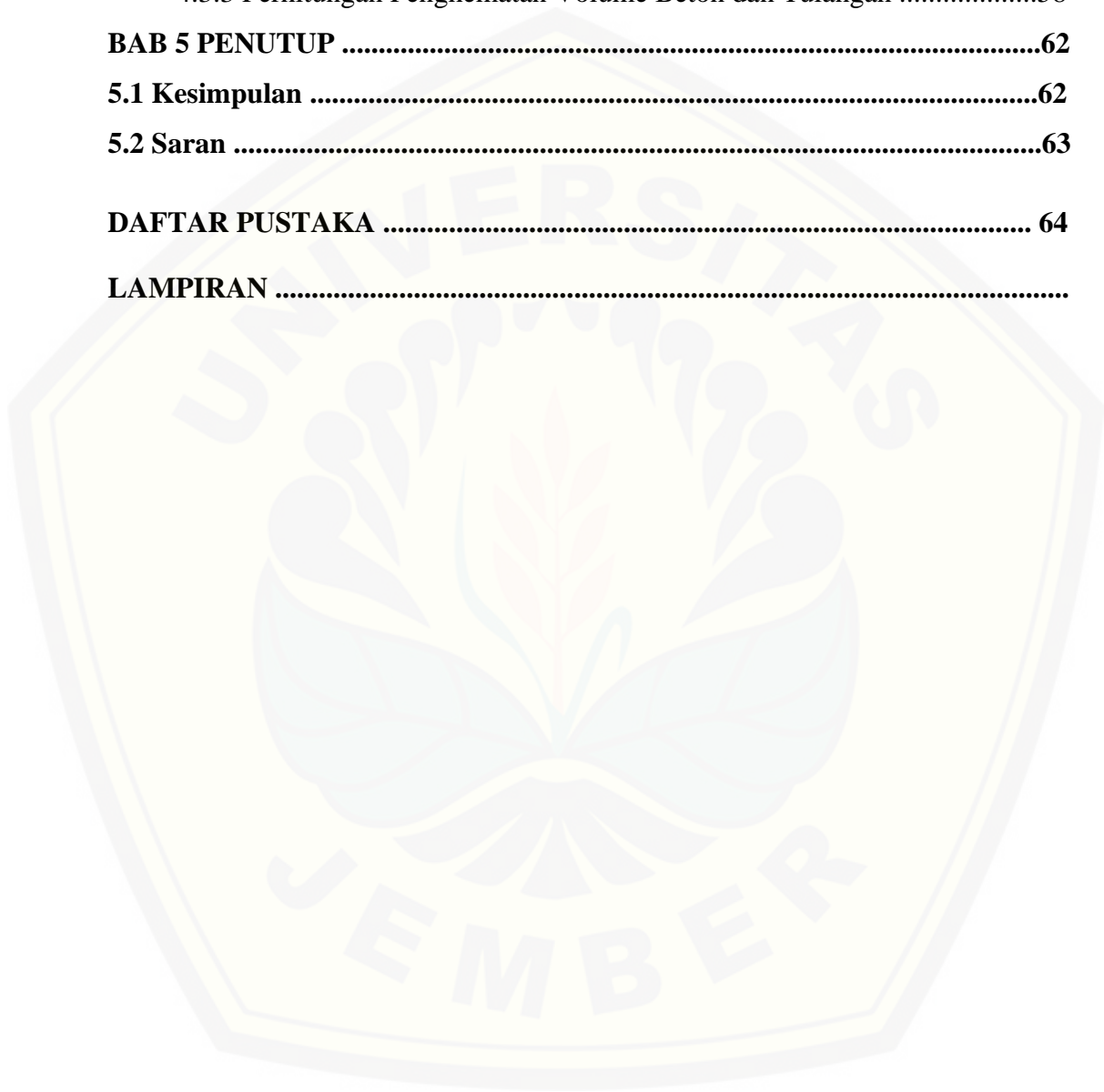
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERNYATAAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Balok	5
2.1.1 Pengertian Balok	5
2.1.2 Fungsi Balok	5
2.1.3 Jenis Balok	5

2.1.4 Syarat Perencanaan Balok	6
2.2 Kolom	7
2.2.1 Pengertian Kolom	7
2.2.2 Fungsi Kolom	7
2.2.3 Jenis Kolom	8
2.2.4 Syarat Perencanaan Kolom	8
2.3 Dilatasi	9
2.3.1 Pengertian Dilatasi	9
2.3.2 Fungsi Dilatasi	9
2.3.3 Jenis-jenis Dilatasi pada Bangunan	10
2.3.4 Penerapan Dilatasi	14
2.4 Simpangan dan gaya dalam bangunan	15
2.5 Konsep Bangunan Tahan Gempa	15
2.6 Analisa Pembebanan	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Lokasi Penelitian	18
3.2 Teknik Pengumpulan Data	19
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.4 Scheduling Penelitian	23
<u>BAB 4. PEMBAHASAN</u>	25
4.1 Pemodelan Struktur Eksisting (Dilatasi Balok Kantilever).....	25
4.1.1 Perilaku Struktur Pemodelan Gedung balok kantilever	28
4.2 Pemodelan Struktur Dilatasi 2 Kolom	34
4.2.1 Preliminary Design	37

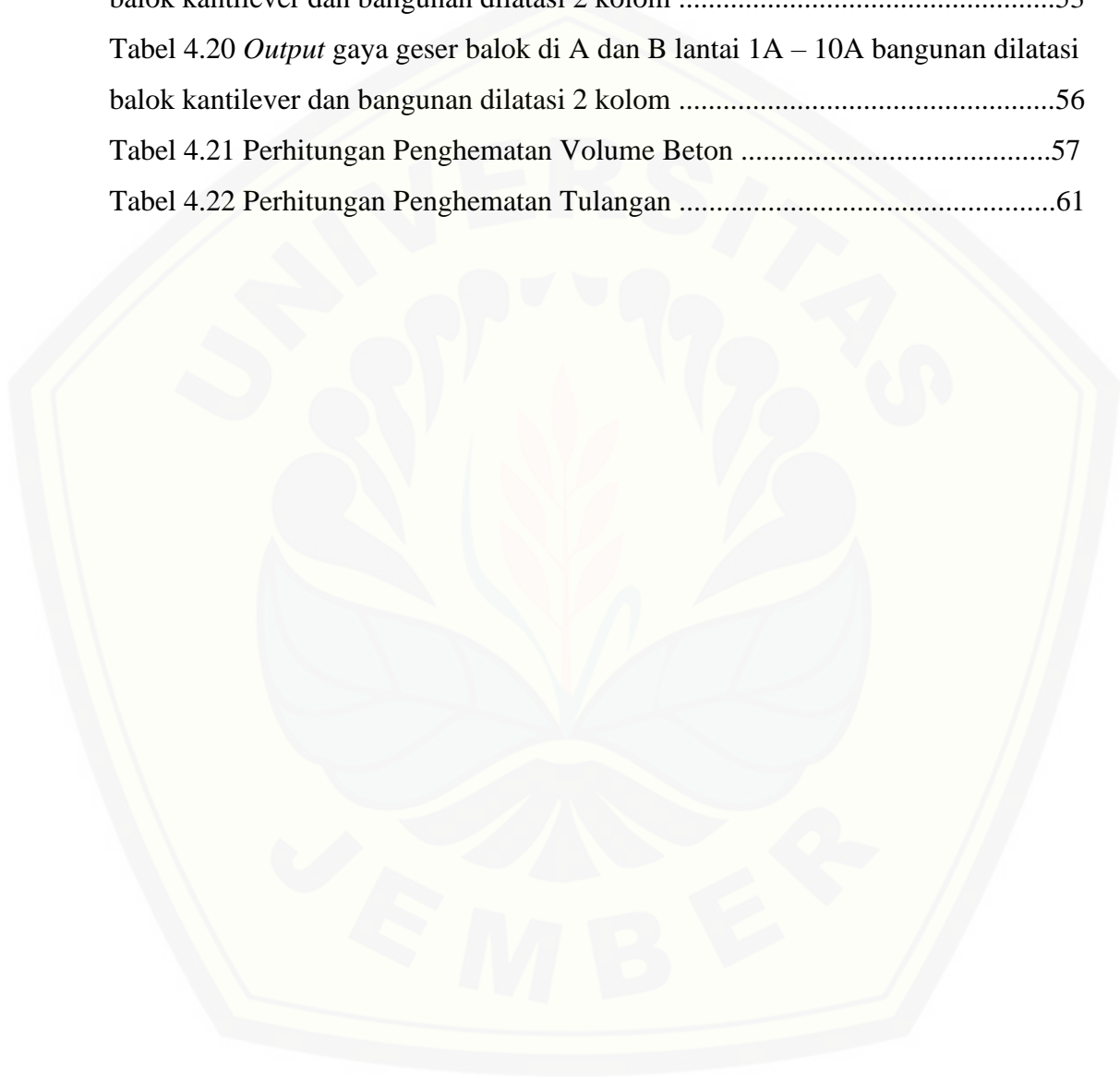
4.2.2 Perilaku Struktur Pemodelan Gedung dilatasi 2 kolom	45
4.3 Perbandingan Perilaku Struktur Pada Bangunan Balok Kantilever dan Bangunan Dilatasi 2 Kolom	48
4.3.1 Simpangan antar Lantai	48
4.3.2 Nilai Gaya Dalam	51
4.3.3 Perhitungan Penghematan Volume Beton dan Tulangan	58
BAB 5 PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Jadwal Penelitian	24
Tabel 4.1 Data dimensi kolom	26
Tabel 4.2 Data dimensi balok	26
Tabel 4.3 Simpangan antar lantai bangunan dilatasi balok kantilever	29
Tabel 4.4 Output gaya aksial kolom di A dan B lantai 1A - 10A bangunan dilatasi balok kantilever	32
Tabel 4.5 <i>Output</i> gaya geser kolom A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever	33
Tabel 4.6 <i>Output</i> gaya geser balok A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever	34
Tabel 4.7 Tabel rekapitulasi <i>preliminary design</i> pelat	42
Tabel 4.8 Tinggi minimum balok nonprategang	42
Tabel 4.9 Hasil <i>preliminary</i> balok	43
Tabel 4.10 Perbandingan dimensi balok dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom	43
Tabel 4.11 Perbandingan dimensi kolom balok kantilever dan dilatasi 2 kolom	44
Tabel 4.12 Simpangan antar lantai bangunan dilatasi 2 kolom	45
Tabel 4.13 Output gaya aksial kolom di A dan B lantai 1A - 10A bangunan dilatasi 2 kolom	46
Tabel 4.14 <i>Output</i> gaya geser kolom A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi 2 kolom	47
Tabel 4.15 <i>Output</i> gaya geser balok A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi 2 kolom	48

Tabel 4.16 Simpangan antar lantai bangunan dilatasi balok kantilever	49
Tabel 4.17 Simpangan antar lantai bangunan dilatasi 2 kolom	49
Tabel 4.18 Output gaya aksial kolom di A dan B lantai 1A - 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	51
Tabel 4.19 <i>Output</i> gaya geser kolom A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	53
Tabel 4.20 <i>Output</i> gaya geser balok di A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	56
Tabel 4.21 Perhitungan Penghematan Volume Beton	57
Tabel 4.22 Perhitungan Penghematan Tulangan	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dilatasi 2 Kolom	10
Gambar 2.2 Dilatasi Balok Kantilever.....	11
Gambar 2.3 Tumpuan Jepit	11
Gambar 2.4 Beban Terpusat	12
Gambar 2.5 Beban Merata	12
Gambar 2.6 Beban Segitiga	12
Gambar 2.7 Beban Kombinasi	13
Gambar 2.8 Dilatasi Balok Gerber	13
Gambar 2.9 Dilatasi Konsol	14
Gambar 2.10 Denah Dilatasi Aman dan Kurang Aman	15
Gambar 2.11 Level Kerusakan Bangunan akibat Gempa	16
Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek	18
Gambar 3.2 Denah Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B dengan Dilatasi Balok Kantilever	20
Gambar 3.3 Denah Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B dengan Dilatasi 2 Kolom	20
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Pemodelan struktur dilatasi balok kantilever	25
Gambar 4.2 Hasil kolom KP dengan <i>Sp-Column</i>	31
Gambar 4.3 Hasil kolom K1 dengan <i>Sp-Column</i>	31
Gambar 4.4 <i>Output</i> gaya aksial dikolom A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever	32
Gambar 4.5 <i>Output</i> gaya geser kolom di A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever	33

Gambar 4.6 <i>Output</i> gaya geser balok di A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever	34
Gambar 4.7 Pemodelan struktur dilatasi 2 kolom	35
Gambar 4.8 <i>Output</i> gaya aksial dikolom A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi 2 kolom	46
Gambar 4.9 <i>Output</i> gaya geser kolom di A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi 2 kolom	47
Gambar 4.10 <i>Output</i> gaya geser balok di A dan B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi 2 kolom	48
Gambar 4.11 Grafik perbandingan simpangan arah y bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	50
Gambar 4.12 Grafik perbandingan simpangan arah y bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	50
Gambar 4.13 Grafik perbandingan nilai gaya aksial kolom A lantai 1 A – 10 A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	52
Gambar 4.14 Grafik perbandingan nilai gaya aksial kolom B lantai 1 A – 10 A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	52
Gambar 4.15 Grafik perbandingan nilai gaya geser kolom di A lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	54
Gambar 4.16 Grafik perbandingan nilai gaya geser kolom di B lantai 1A – 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	54
Gambar 4.17 Grafik perbandingan nilai gaya geser balok di A lantai 1A – lantai 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	56
Gambar 4.18 Grafik perbandingan nilai gaya geser balok di B lantai 1A – lantai 10A bangunan dilatasi balok kantilever dan bangunan dilatasi 2 kolom	57
Gambar 4.19 Dimensi balok B3	58

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya bangunan tinggi dan memanjang di Indonesia dipengaruhi oleh banyaknya kebutuhan akan ruang sedangkan lahan mengalami kelangkaan. Beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan struktur bangunan tinggi dan juga memanjang adalah pada kekuatan struktur dari bangunan itu. Seperti yang diketahui Indonesia merupakan negara yang sering mengalami gempa dikarenakan letak geografisnya. Dalam suatu struktur bangunan, kekuatan dan ketahanan struktur dari bangunan untuk menahan beban akibat gempa, beban hidup dan juga beban struktur itu sendiri menjadi masalah yang tidak bisa dianggap remeh. Hal tersebut memerlukan perhitungan dan pemahaman yang mendalam dalam mendesain suatu bangunan.

Salah satu cara penerapan desain suatu bangunan tinggi dan memanjang agar mempunyai kekuatan pada strukturnya saat terjadi gempa adalah pemberian dilatasi pada bangunan. Mia Karlina Mierza dan Besman Surbakti (2017) menyebutkan bahwa dalam bidang perencanaan bangunan dilatasi sangat baik diterapkan pada bangunan yang memanjang. Mendukung hal tersebut penelitian S. W. Prabowo dkk. (2018) menyebutkan bahwa dalam bidang perencanaan bangunan sistem dilatasi sangat baik digunakan untuk bangunan dengan bentang memanjang dikarenakan fungsi dilatasi itu sendiri dapat menghindari efek domino dari beban gempa yang diterima. Dilatasi sendiri merupakan sebuah sambungan atau pemisah pada suatu bangunan yang karena suatu akibat memiliki sistem struktur yang berbeda dengan maksud menghindari keretakan pada bangunan yang ditimbulkan oleh getaran horizontal maupun vertikal.

Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya merupakan bangunan bertingkat 10 lantai yang dalam pembangunannya dibagi menjadi 2 tahap dimana tahap pertama dikerjakan dari lantai 1 sampai dengan lantai 7 dan untuk tahap kedua lantai 8 sampai dengan 10 yang terletak di Jalan Airlangga No. 46 Surabaya dengan luas bangunan $\pm 36.340 \text{ m}^2$. Pada denah bangunan gedung parkir bertingkat kampus Universitas Airlangga B mempunyai

bentuk bangunan yang panjang dan mempunyai layout dengan panjang arah X dua kali panjang arah Y yang mengharuskan adanya dilatasi.

Pemilihan jenis dilatasi pada bangunan juga akan mempengaruhi kekuatan struktur itu sendiri dimana pada gedung parkir ini jenis dilatasi yang digunakan adalah dilatasi balok kantilever. Mungkin banyak pertimbangan sehingga pada gedung parkir ini menggunakan dilatasi balok kantilever akan tetapi kebanyakan gedung menggunakan dilatasi 2 kolom karena dilatasi balok kantilever sendiri biasanya digunakan pada bangunan jembatan.

S.W.Prabowo dkk (2018) mengevaluasi pengaruh kolom dilatasi terhadap kinerja struktur pada gedung berbentuk linear menggunakan metode SRPMM pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan mengetahui kinerja atau perilaku kolom dilatasi pada gedung bertingkat sedang yang memiliki bentuk memanjang terhadap beban gempa dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dengan struktur gedung 6 lantai.

Berangkat dari latar belakang diatas dan juga mengacu pada penelitian yang pernah ada, maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan efektivitas penggunaan dilatasi balok kantilver dan dilatasi 2 kolom pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga B yang mempunyai dilatasi balok kantilever pada aslinya yang akan dibandingkan efektivitasnya dengan dilatasi 2 kolom dikarenakan bentuk bangunan yang memanjang biasanya menggunakan dilatasi 2 kolom karena lebih kuat dalam menahan tekanan horizontal. Pada bangunan gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga B ini menggunakan dilatasi balok kantilever yang biasanya digunakan untuk bangunan jembatan dan menggunakan peraturan lama SNI 03-1726-2012 keluarnya peraturan terbaru mendorong untuk dilakukan analisis menggunakan SNI 03-1726-2019 dan SNI 03-1726-2019. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk gedung bertingkat yang mempunyai dilatasi pada bangunannya agar lebih efektif dalam pemilihan jenis dilatasi yang digunakan. Pada penelitian ini untuk gaya dalam dan perilaku struktur akan dianalisis menggunakan program bantu struktur dan untuk peraturannya menggunakan SNI 03-1726-2019 dan SNI-03-2847-2019.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan di dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom pada bangunan proyek gedung parkir bertingkat kampus B Universitas Airlangga menurut SNI 03-1726-2019?
2. Bagaimana perbandingan efektivitas penerapan dilatasi balok kantilever dan dilatasi dua kolom pada proyek gedung parkir bertingkat kampus B Universitas Airlangga?

1.3 Tujuan Penelitian

Berangkat dari rumusan masalah diatas adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui penerapan dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom proyek gedung parkir bertingkat kampus B Universitas Airlangga menurut SNI 03-1726-2019?
2. Untuk mengetahui perbandingan efektivitas penerapan dilatasi balok kantilever dan dilatasi dua kolom pada proyek gedung parkir bertingkat kampus B Universitas Airlangga.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Meningkatkan pemahaman dan wawasan dalam merencanakan suatu bangunan yang mempunyai dilatasi balok kantilever atau dilatasi 2 kolom.
2. Dapat memberikan pengetahuan tentang perbandingan perilaku struktur yang terjadi pada dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom.

1.5 Batasan Masalah

Dalam menyusun penelitian ini untuk membatasi permasalahan agar pembahasan tidak jauh melebar maka dibatasi dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Tidak memperhitungkan dan membahas pondasi bangunan gedung.
2. Tidak membahas metode pelaksanaan bangunan gedung
3. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) gedung.
4. Output hasil berupa nilai dan grafik pada simpangan dan gaya dalam.
5. Perhitungan gempa menggunakan statik ekuivalen.
6. Peraturan yang digunakan SNI 03-1726-2019 dan SNI 03-2847-2019.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Balok

2.1.1 Pengertian Balok

Balok adalah struktur melintang pada bangunan dan penguat horizontal untuk menahan beban yang kemudian beban tersebut disalurkan menuju ke kolom bangunan. Balok sendiri terdiri dari beton dan tulangan.

2.1.2 Fungsi Balok

Balok pada suatu struktur bangunan mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Sebagai rangka penguat horizontal untuk menahan beban bangunan.
2. Untuk menyalurkan beban menuju ke kolom pada bangunan.
3. Sebagai tempat untuk pemasangan dinding atau tembok pada bangunan.
4. Sebagai penyambung antar kolom bangunan.

2.1.3 Jenis balok

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang konstruksi bangunan terdapat beberapa jenis balok sesuai dengan fungsi dan posisinya diantara lain:

1. Balok Sederhana.

Balok sederhana adalah balok yang bertumpu pada kolom diujung-ujungnya dengan salah satu ujungnya bebas dan tidak memiliki momen tahan.

2. Balok kantilever.

Balok kantilever adalah balok yang mempunyai perletakan jepit pada salah satu ujungnya namun ujung balok yang lain bebas.

3. Balok Gerber.

Balok gerber adalah balok yang memiliki 3 perletakan dan balok dan struktur balok ini adalah ada dua balok dimana salah satu balok dipikul oleh balok yang stabil.

4. Balok Teritisan

Balok teritisan adalah sebuah balok sederhana yang panjangnya melewati salah satu kolom yang menjadi tumpuannya.

5. Balok dengan ujung ujung tetap

Balok ini dikaitkan kuat untuk menahan translasi dan rotasi agar tidak bergerak karena momen.

6. Balok Tersuspensi.

Balok Tersuspensi adalah sebuah balok sederhana yang ditopang dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pada momen nol.

7. Balok Kontinu

Balok ini adalah balok menerus yang melewati lebih dari 2 kolom untuk dapat menghasilkan kekakuan yang lebih besar.

8. Balok Anak

Balok anak adalah balok yang kedua ujungnya ditumpu oleh balok induk.

9. Balok Induk

Balok Induk adalah balok utama yang menumpa pada kolom yang berfungsi sebagai penghubung antar kolom.

2.1.4 Syarat Perencanaan Balok

Perencanaan balok pada suatu bangunan harus sesuai dengan prosedur yang ditetapkan agar balok dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dalam sebuah struktur bangunan dan juga mempunyai kekuatan yang telah direncanakan. Syarat perencanaan balok sendiri terdapat pada SNI 03-2847-2019 pasal 9. Dimana pada struktur balok harus memenuhi persamaan berikut :

$$\Phi P_n \geq P_u$$

$$\Phi M_n \geq M_u$$

$$\Phi V_n \geq V_u$$

$$\Phi T_n \geq T_u$$

Dimana : P_n = kekuatan nominal kolom

P_u = kekuatan kolom akibat beban terfaktor

M_n = momen nominal kolom

M_u = momen ultimate kolom

V_n = kuat geser nominal total kolom

V_u = gaya geser ultimate kolom

T_n = momen puntir nominal kolom

T_u = momen puntir terfaktor kolom.

2.2 Kolom

2.2.1 Pengertian Kolom

Kolom adalah struktur utama bangunan yang menopang beban bangunan yang disalurkan dari balok yang kemudian disalurkan menuju pondasi. Kolom sendiri terdiri dari beton dan tulangan.

2.2.2 Fungsi Kolom

Pada suatu struktur bangunan kolom mempunyai fungsi yang sangat penting diantaranya :

1. Sebagai penopang berdirinya suatu bangunan.
2. Sebagai penyalur beban pada bangunan menuju ke pondasi.

2.2.3 Jenis Kolom

1. Kolom Senggang Lateral

Kolom ini mempunyai batang tulangan pokok memanjang yang pada jarak tertentu diikat dengan sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.

2. Kolom Spiral

Bentuk tulangannya sama dengan kolom sengkang lateral hanya saja tulangan pokok memanjangnya adalah spiral yang dililitkan sepanjang kolom dan membentuk *heliks*.

3. Kolom Komposit

Kolom yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa.

4. Kolom Utama.

Kolom yang fungsi utamanya adalah menyanggah beban suatu bangunan dan menyalurkan ke pondasi.

5. Kolom Praktis.

Kolom yang mempunyai fungsi sebagai pengikat dinding agar dinding menjadi stabil.

2.2.4 Syarat Perencanaan Kolom

Suatu kolom harus direncanakan sesuai peraturan yang ada agar dapat bekerja untuk menjalankan fungsinya dalam suatu struktur bangunan dan mempunyai kekuatan yang telah direncanakan. Perencanaan kolom sendiri ada di dalam SNI 03-2847-2019 pasal 10. Dimana pada struktur kolom harus memenuhi persamaan berikut :

$$\Phi P_n \geq P_u$$

$$\Phi M_n \geq M_u$$

$$\Phi V_n \geq V_u$$

$$\Phi T_n \geq T_u$$

Dimana : P_n = kekuatan nominal kolom

P_u = kekuatan kolom akibat beban terfaktor

M_n = momen nominal kolom

M_u = momen ultimate kolom

V_n = kuat geser nominal total kolom

V_u = gaya geser ultimate kolom

T_n = momen puntir nominal kolom

T_u = momen puntir terfaktor kolom.

2.3 Dilatasi Bangunan

2.3.1 Pengertian Dilatasi

Dilatasi adalah sebuah sambungan atau pemisah pada suatu bangunan yang karena suatu akibat memiliki sistem struktur yang berbeda dengan maksud menghindari keretakan pada bangunan yang ditimbulkan oleh getaran horizontal maupun vertikal. Dimana dilatasi itu sendiri juga digunakan untuk memperkecil momen puntir suatu bangunan yang dapat mengakibatkan keretakan pada bangunan atau yang lebih parah bisa berakibat pada keruntuhan bangunan itu sendiri yang biasanya diakibatkan oleh gaya geser atau saat terjadinya gempa.

2.3.2 Fungsi Dilatasi

Dilatasi sendiri pada suatu struktur bangunan mempunyai fungsi diantaranya adalah :

1. Memperkecil terjadinya keruntuhan suatu bangunan akibat terjadinya suatu gempa.
2. Memperkecil momen puntir yang terjadi pada saat adanya gempa.

2.3.3 Jenis-jenis Dilatasi pada Bangunan

Jenis-jenis dilatasi pada struktur bangunan diantaranya adalah :

1. Dilatasi 2 Kolom

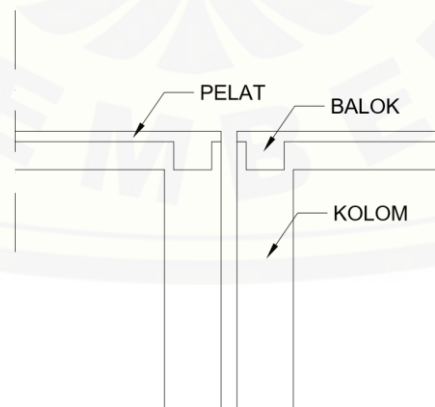
Dilatasi 2 Kolom adalah dilatasi yang menggunakan 2 kolom yang dipasang secara berdampingan. Dilatasi 2 Kolom pada sebuah bangunan biasanya dipakai pada bangunan yang mempunyai bentuk memanjang. SNI 03-1726-2019 pasal 7.12.3 menyebutkan bahwa bangunan yang dipisahkan secara struktural dengan jarak yang memadai untuk menghindari kerusakan akibat benturan. Jarak dari kedua bangunan tersebut harus bisa dibuktikan secara rasional berdasarkan respon *inelastik*. Pada dilatasi 2 kolom sendiri untuk jarak bangunan yang dipisahkan tidak dibatasi jaraknya asalkan bangunan tersebut ketika terjadinya suatu getaran atau terjadinya gempa tidak berbenturan antara bangunan yang satu dengan yang lainnya. Pemisahan pada bangunan agar dapat mengakomodasi terjadinya perpindahan respon *inelastik* maksimum dapat dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\delta m = \frac{C_d \cdot \delta_{max}}{I_e}$$

Keterangan : δm = respon inelastik maksimum.

C_d = koefisien

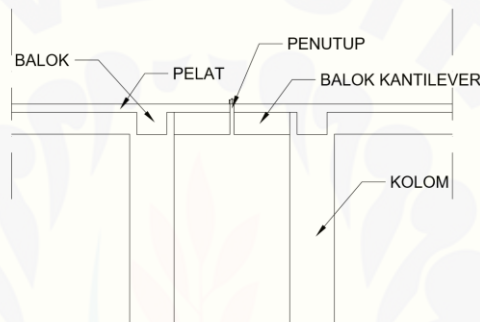
I_e = faktor keutamaan gedung



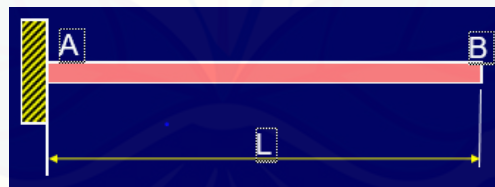
Gambar 2.1 Dilatasi 2 kolom

2. Dilatasi Balok Kantilever

Dilatasi Balok Kantilever adalah sebuah dilatasi yang pada salah satu ujung baloknya memiliki perletakan (jepit) dan ujung balok yang lainnya bebas. Sifat-sifat tumpuan jepit diantaranya adalah tidak dapat bergeser (vertikal maupun horizontal) dan berputar, dapat menahan gaya horizontal, gaya vertikal dan momen. Dilatasi balok kantilever biasanya ditemukan pada konstruksi bangunan gedung pada balkon dan juga pada konstruksi bangunan jembatan. Balok kantilever mempunyai panjang bentang maksimal $1/3$ dari balok induk.



Gambar 2.2 Dilatasi balok kantilever



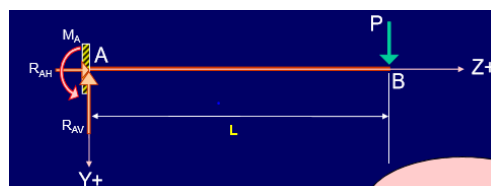
Gambar 2.3 Tumpuan jepit

(Sumber: mekanika-teknik.blogspot.com)

Macam-macam beban pada balok kantilever :

a. Beban Terpusat

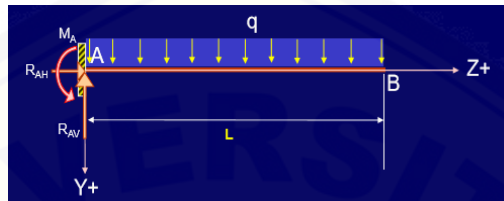
Beban terpusat adalah beban yang terkonsentrasi di suatu tempat.



Gambar 2.4 Beban terpusat*(Sumber: mekanika-teknik.blogspot.com)*

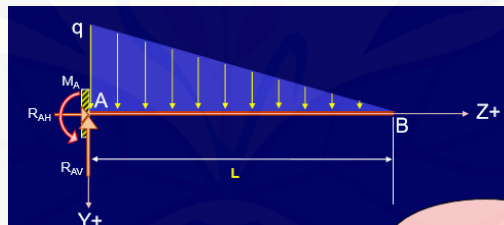
b. Beban Merata

Beban terbagi rata adalah beban yang tersebar secara merata baik ke arah memanjang maupun ke arah luas.

**Gambar 2.5** Beban merata*(Sumber: mekanika-teknik.blogspot.com)*

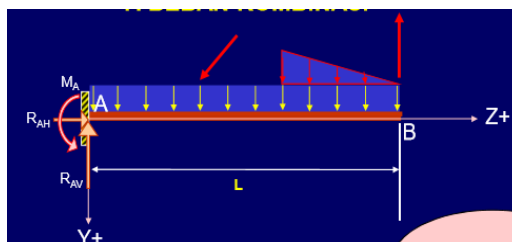
c. Beban Segitiga

Beban Segitiga adalah beban yang memiliki persamaan contohnya beban tekanan air dan tanah.

**Gambar 2.6** Beban segitiga*(Sumber: mekanika-teknik.blogspot.com)*

d. Beban Kombinasi

Beban Kombinasi adalah beban radial dan beban dorong yang bekerja pada bantalan yang sama secara bersamaan.

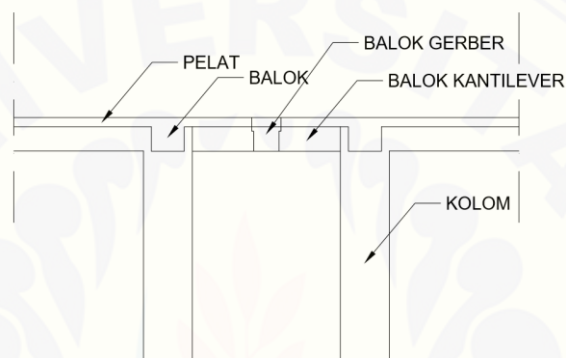


Gambar 2.7 Beban kombinasi

(Sumber: *mekanika-teknik.blogspot.com*)

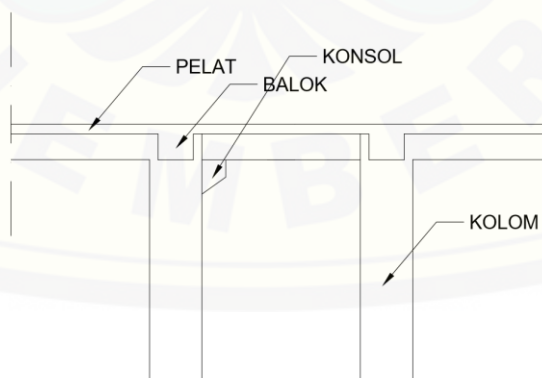
3. Dilatasi dengan balok gerber.

Dilatasi balok gerber adalah dilatasi yang digunakan apabila jarak kolom diinginkan tetap sama dan mempunyai kekurangan apabila ada beban horizontal yang cukup besar atau adanya geseran waktu terjadinya gempa bumi maka bisa berakibat balok gerber terlepas dan akhirnya jatuh.

**Gambar 2.8** Dilatasi balok gerber

4. Dilatasi konsol

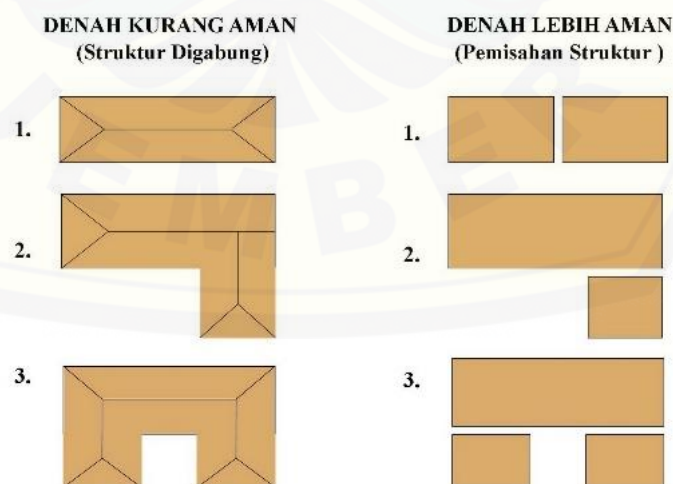
Dilatasi konsol dapat diterapkan pada bangunan yang memakai sistim material prefabrikasi dan apabila menginginkan jarak kolom sama.

**Gambar 2.9** Dilatasi konsol

2.3.4 Penerapan Dilatasi

Penerapan dilatasi memperhatikan dan memperhitungkan jarak dalam bangunan dan juga perlu dipertimbangkan penempatan letak dilatasi pada bangunan tersebut karena akan berpengaruh terhadap kekuatan struktur bangunan itu sendiri. Dua atau beberapa gedung yang ada sistim dilatasinya akan mengalami waktu getar alami yang berbeda, sehingga akan menyebabkan benturan antar gedung. Dilatasi juga membuat ketidak efektifan dalam pemasangan interior, seperti : plafond, keramik, dll. Dilatasi pada bangunan biasanya menggunakan karet untuk membatasi antar bangunan dan biasanya juga memakai steroform pemilihan bahan ini dikarenakan kemudahan dalam pemasangannya dan juga karet memiliki sifat elastis yang bisa meredam getaran. Dalam suatu bangunan dilatasi biasanya digunakan pada bangunan yang :

- Memiliki perbedaan ketinggian.
- Mempunyai bangunan sayap dan bangunan induk.
- Mempunyai kelemahan pada sisi geometris.
- Mempunyai panjang lebih dari 30 m.
- Dibangun diatas tanah yang mempunyai ketinggian berbeda.
- Didirikan didaerah yang rentan terhadap gempa.
- Memiliki denah berbentuk Z, T, L, O, U, dan H.



Gambar 2.10 Denah dilatasi aman dan kurang aman

(Sumber: *konstruksisamarinda.com*)

2.4 Simpangan dan gaya dalam bangunan

Simpangan merupakan gaya yang bekerja pada suatu lantai akibat getaran dari arah x maupun y . Sedangkan menurut Malinggar (2019), gaya dalam merupakan gaya atau reaksi yang terjadi pada sebuah struktur yang bertujuan untuk mengimbangi gaya-gaya yang bekerja dari luar stuktur. Gaya dalam terbagi menjadi tiga antara lain gaya normal, gaya geser, dan gaya momen. Langkah untuk mencari nilai simpangan yaitu dengan menggunakan program bantu struktur, kemudian memilih *joint* yang akan ditinjau – *assign –joint* – pilih arah gempa x dan arah gempa y . Dan untuk mencari besarnya gaya dalam dengan memilih pilihan menu *display - show forces / stressed - frames/cables/tendon - axial force* (gaya aksial)/*shear2-2* (gaya geser).

2.5 Konsep Bangunan Tahan Gempa

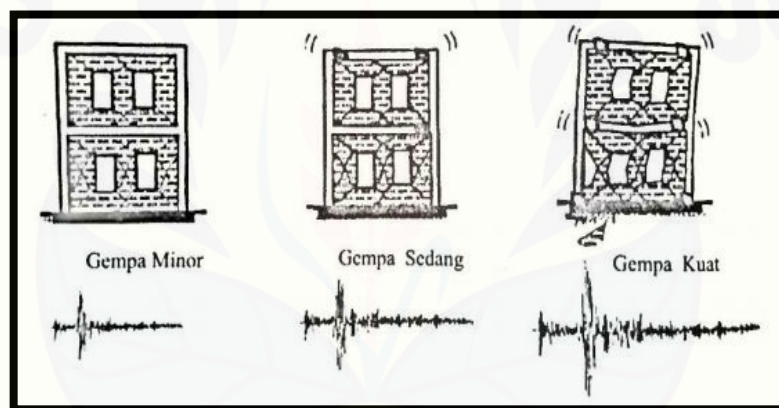
Bangunan Tahan Gempa adalah Bangunan yang tidak mengalami keruntuhan yang besar saat terjadinya gempa. Bangunan ini boleh mengalami keruntuhan asalkan memenuhi persyaratan yang berlaku. Struktur bangunan harus tahan terhadap gempa karena untuk mengurangi resiko terjadinya retakan dan berakibat putusnya atau runtuhnya suatu struktur bangunan. Suatu struktur bangunan harus mempunyai fleksibilitas agar dapat meredam getaran dan juga struktur bangunan harus memiliki daktilitas yang tinggi untuk mencegah terjadinya keruntuhan secara mendadak pada saat adanya gempa. Konsep bangunan tahan gempa sendiri adalah pada :

1. Gempa Kecil : ketika terjadinya gempa berukuran kecil bangunan tidak akan mengalami kerusakan apapun baik kerusakan non struktur (pintu, jendela, plafond dan atap) maupun kerusakan struktur (pondasi, kolom, balok, sloof dan pelat)
2. Gempa Sedang : pada saat terjadinya gempa berukuran sedang bangunan dapat rusak tetapi hanya pada komponen non struktur (pintu, jendela, plafond dan atap) sedangkan strukturnya masih aman.

3. Gempa Besar : pada saat terjadinya gempa berukuran besar konstruksi struktur bangunan baik non struktur maupun struktur diperbolehkan rusak namun bangunan tidak boleh sampai roboh hal ini dikarenakan supaya bila ada penghuni didalam bangunan masih bisa untuk menyelamatkan diri.

Dalam konsep bangunan tahan gempa sendiri bangunan harus direncanakan dengan kekuatan kolom harus lebih kuat daripada balok hal ini dimaksudkan agar bila terjadi gempa yang begitu besar struktur balok akan rusak terlebih dahulu akan tetapi kolom masih tetap bisa berdiri dan tidak patah.

Konsep bangunan tahan gempa sendiri akan dapat bekerja apabila pembangunan direncanakan dan dilaksanakan dengan persyaratan yang berlaku, semua elemen bangunan tersambung dengan baik dan benar serta pembangunan diawasi dan dikontrol dengan kualitas yang ketat.



Gambar 2.11 Level kerusakan bangunan akibat gempa
(Sumber: *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan, 2012*)

2.6 Analisa Pembebanan Struktur

Analisa Pembebanan adalah suatu analisis mengenai beban yang bekerja pada suatu struktur yang berhubungan erat dengan jenis struktur. Berikut jenis pembebanan pada SNI :

1. Beban Mati (DL)

Beban Mati adalah beban yang diperoleh dari berat struktur itu sendiri seperti kolom, balok dan pelat

2. Beban Hidup (LL)

Beban hidup adalah beban bergerak atau sifatnya tidak menetap seperti kursi, meja, dan orang.

3. Beban Gempa (EL)

Beban gempa adalah beban yang terjadi akibat gempa sehingga menimbulkan gerakan-gerakan baik horizontal maupun vertikal.

Menurut SNI 03 1726 2019 Pasal 4.2.2.1 dan Pasal 4.2.2.3, kombinasi pembebanan antara lain:

$$1.4 D$$

$$1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr / R)$$

$$1.2 D + 1.6 (Lr/R) + (L / 0.5 W)$$

$$1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (Lr / R)$$

$$0.9 D + 1.0 W$$

$$1.2 D + Ev + Eh + L$$

$$0.9 D - Ev + Eh$$

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

1) Lokasi Proyek

Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga Surabaya. Alamat di Jalan Airlangga No. 4-6 Surabaya Jawa Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek

(Sumber : google maps)

Lokasi pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Kampus B Universitas Airlangga Surabaya terbilang strategis karena berada di ujung timur kampus B Universitas Airlangga. Lingkungan sekitar adalah area ruang terbuka hijau, dan Gedung Syariah yang sedang dalam proses pembangunan. Lokasi proyek tersebut sendiri memiliki batasan sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan pemukiman warga.
- Sebelah Selatan terdapat ruang terbuka hijau.
- Sebelah Barat/depan terdapat ruang terbuka hijau.
- Sebelah Timur/belakang berbatasan dengan permukiman dan Masjid.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan jenis pengumpulan data penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan efektivitas penggunaan dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom pada proyek gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga B. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang pemilihan dilatasi yang tepat pada sebuah bangunan. Berdasarkan teknik pengumpulan data penelitian ini menggunakan penelusuran studi literatur. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Badan, K., & Nasional, S. (2019). Penetapan Standar Nasional Indonesia 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 2847 : 2013, (8).
2. Badan, K., & Nasional, S. (2019). Penetapan Standar Indonesia 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia.

Literatur diatas dapat digunakan sebagai acuan untuk menemukan variabel-variabel yang nantinya akan berguna untuk mempermudah proses pembahasan. Variabel yang dimaksud adalah

1. Pembebanan

Data-data dari pembebanan didapat dari dokumen perencanaan struktur gedung. Jenis pembebanan yang akan digunakan adalah:

- a. Beban Mati (Dead Load) yang merupakan berat sendiri konstruksi (SNI 1726 : 2019)
- b. Beban Hidup (Live Load) adalah beban yang bekerja pada lantai (SNI 1726 : 2019)
- c. Beban Gempa dari zona gempa berdasarkan SNI 1726 : 2019

Dari pembebanan diatas selanjutnya akan diinput kedalam program SAP2000.

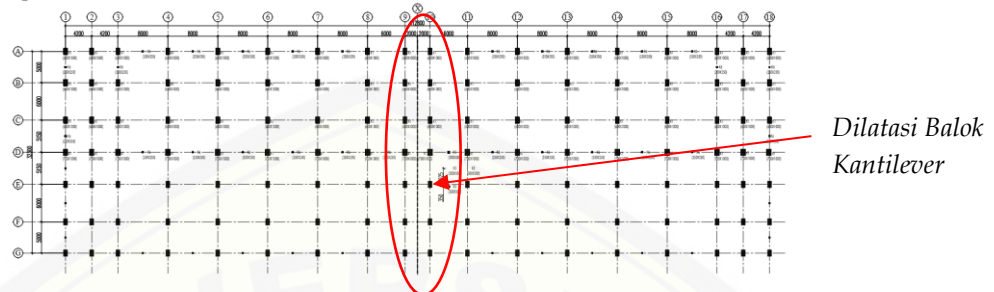
2. Sistem Struktur

Secara umum terdapat 3 jenis struktur yang digunakan di Indonesia yaitu:

- a. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)
- b. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

c. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Dari data lokasi bangunan direncanakan menggunakan sistem struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Analisa perhitungan menggunakan SNI Gempa 1726:2019 dengan diinput di program bantu struktur.



Gambar 3.2 Denah Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B dengan dilatasi balok kantilever.



Gambar 3.3 Denah Gedung Parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B dengan dilatasi 2 kolom.

Perbedaan struktur dari gambar diatas terletak pada jarak kolom di area dilatasi dan juga bentang balok pada area dilatasi. Dimana pada bangunan aslinya menggunakan balok kantilever jarak kolomnya di area dilatasi adalah 4 meter dan bentang balok kantilevernya adalah 2 meter sedangkan untuk bangunan dilatasi 2 kolom menggunakan jarak kolomnya di area dilatasi adalah 10 cm.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya studi literature, pengumpulan data (primer dan sekunder), pemodelan struktur, pemodelan menggunakan program bantu struktur, penyajian hasil output dan juga kesimpulan. Berikut adalah penjelasan dari tahapan-tahapan penelitian ini yaitu :

1. Studi literatur

Tahapan yang pertama adalah melakukan studi literatur pada jurnal, buku maupun artikel yang sesuai dengan topik bahasan. Tujuan dari studi literatur ini adalah agar penelitian ini mempunyai pandangan tentang tema yang akan dibahas dan juga sebagai referensi untuk mengerjakan penelitian ini.

2. Pengumpulan data

Tahap yang kedua adalah pengumpulan data baik data primer maupun sekunder. Dimana data primer berupa denah, data balok, data kolom, data pelat dan juga data tulangan. Sedangkan data sekunder berupa SNI Gempa 1726 : 2019, SNI 2847 : 2019.

3. Pemodelan struktur

Pemodelan Struktur dilakukan dengan program bantu struktur. Pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom. Dimana Letak dilatasi sendiri tepat berada ditengah bangunan.

4. Menghitung dan menginput data pembebanan struktur

Pembebanan struktur yang dihitung yaitu beban hidup, beban mati, beban hujan, beban angin, dan beban gempa. Kemudian pembebanan akan diinput kedalam program bantu struktur dengan mengacu pada peraturan SNI 03-1726-2019 dan SNI 03-2847-2019.

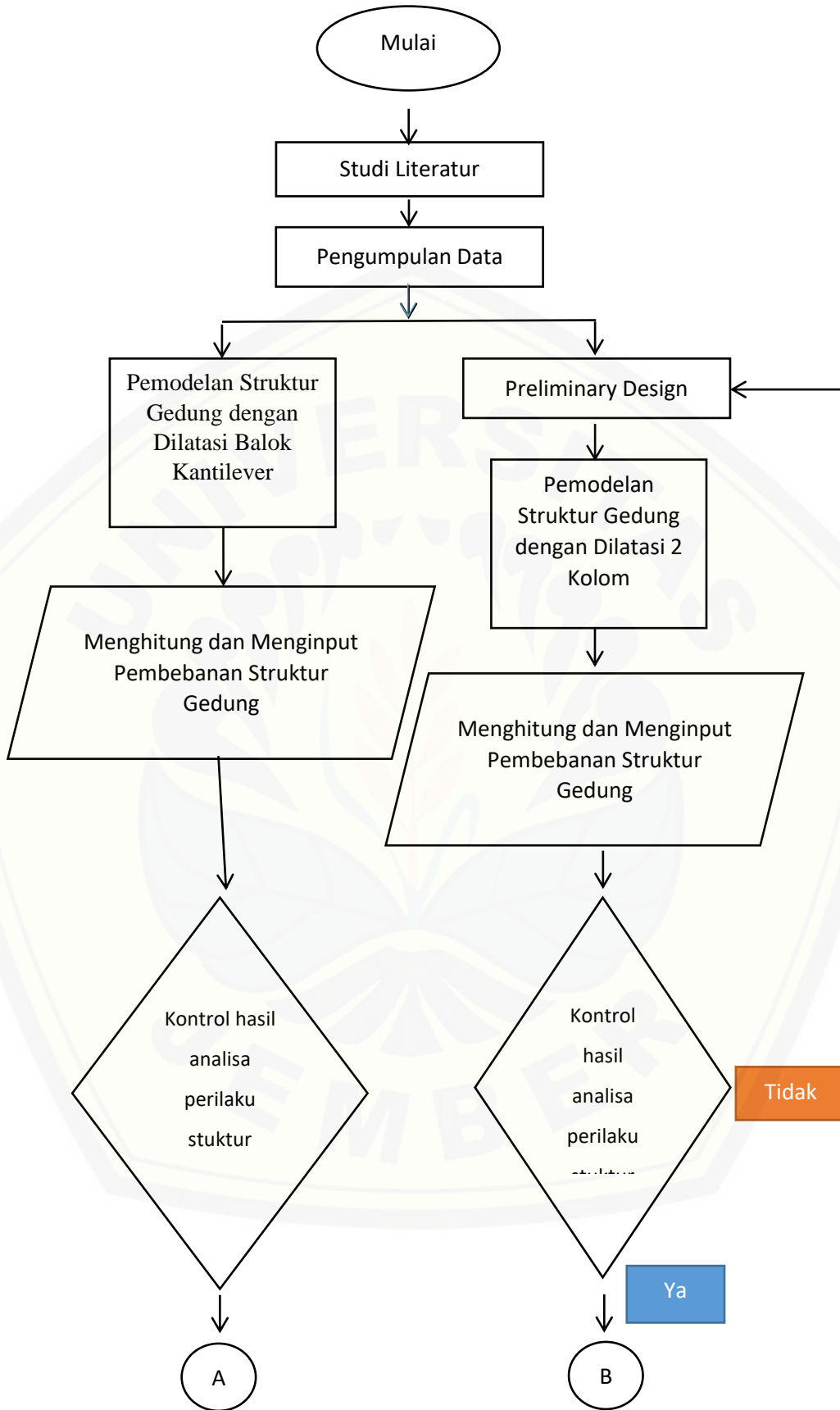
5. Kontrol hasil analisa perilaku stuktur

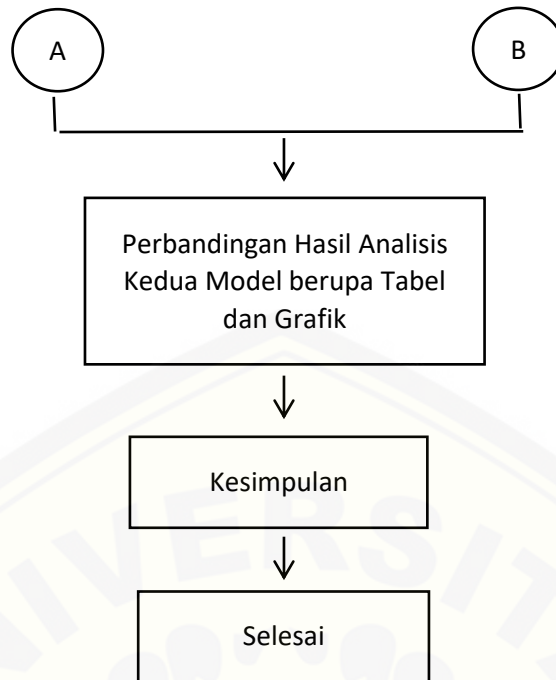
Langkah selanjutnya adalah mengontrol hasil analisa perilaku struktur. Apabila terdapat parameter yang belum memenuhi peraturan, maka perlu dilakukan pengecekan pada *preliminary design* dan pembebanan struktur.

5. Kesimpulan

Tahapan yang terakhir adalah melakukan penarikan kesimpulan hasil analisis struktur pada kedua pemodelan. Bagaimana efektivitas penggunaan dilatasi balok kantilever dan dilatasi 2 kolom pada proyek gedung parkir bertingkat dan diharapkan dapat memberikan masukan terhadap gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga B.

Penelitian ini dapat digambarkan menjadi diagram alur penelitian sebagai berikut :





Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

3.4 *Scheduling Penelitian*

Perencanaan penjadwalan dari penelitian ini agar menjadi patokan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan tepat waktu. Rencana penjadwalan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari hasil analisis penelitian ini :

1. Pada hasil analisis gedung bangunan parkir bertingkat ini sesuai dengan sistem perencanaannya yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan telah memenuhi syarat (*Strong Column Weak Beam*) dimana ketika terjadi skenario keruntuhan, suatu bangunan didesain dengan skema berangsur, dari balok-pelat kemudian kolom yang mengalami kegagalan. Lalu panjang dari balok kantilevernya pun sudah sesuai dengan peraturan SNI 03-1726-2019 yaitu $\frac{1}{3}$ dari bentang balok terpanjang disampingnya. Dari hasil analisis didapatkan hasil yang sama untuk arah gempa kedua pemodelan dikarenakan pada kedua bangunan memiliki dilatasi tepat ditengah bangunan yang menjadikan bangunan ini simetris.
2. Perbandingan perilaku struktur yang terjadi pada bangunan menggunakan dilatasi balok kantilever dan bangunan menggunakan dilatasi 2 kolom yaitu bangunan dengan dilatasi 2 kolom mempunyai keunggulan dalam hal gaya axial kolom, gaya geser kolom dan gaya geser balok lalu pada simpangan antar lantai nilainya baik dari arah x maupun arah y pada bangunan dilatasi balok kantilever maupun bangunan dilatasi 2 kolom tidak melebihi simpangan ijin bangunan dan terjadi rata-rata penurunan pada bangunan jika direncanakan dengan dilatasi 2 kolom yaitu pada gaya axial kolom 31,86 untuk kolom A dan 31,39 untuk kolom B, gaya geser pada kolom A sebesar 54,27 dan kolom B sebesar 0,3, gaya geser balok kolom A sebesar 18,61 dan kolom B sebesar 35,11. Dari segi efektivitas lainnya yaitu pada perencanaan bangunan dengan dilatasi balok kantilever membutuhkan balok B3 pada area dilatasinya sedangkan pada bangunan dengan dilatasi 2 kolom tidak membutuhkan balok B3 pada area dilatasi hal ini mengakibatkan terjadinya penghematan volume beton dan tulangan jika bangunan ini direncanakan dengan dilatasi 2 kolom. Dimana didapatkan

penghematan volume beton sebesar 42,08 m³ dan tulangan 282,47 buah D 16 ulir dan 306,49 buah D 12 polos pada bangunan dengan dilatasi 2 kolom.

5.2 Saran

Dari hasil analisis penelitian ini kedepannya untuk lebih diperhatikan dan perhitungkan dalam merencanakan suatu jenis dilatasi bangunan yang mempunyai bentuk memanjang dan untuk penelitian selanjutnya bisa dicoba dengan melakukan perencanaan dengan jenis dilatasi lainnya.



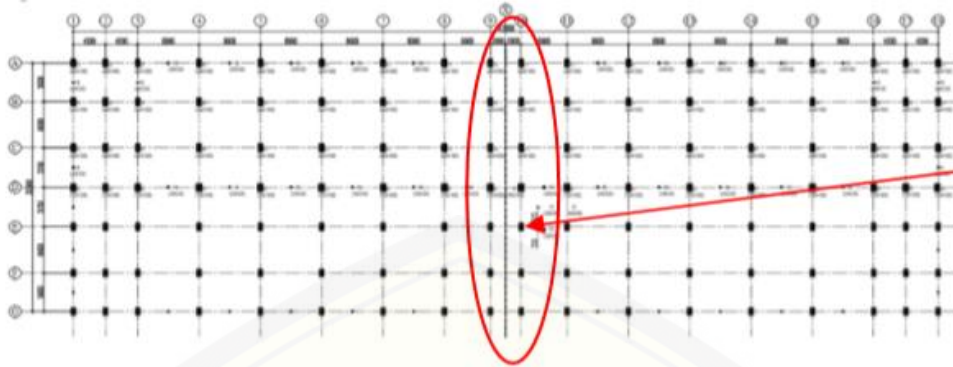
DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 2847 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *SNI 1726 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Prabowo Singgih Wisnu, dkk. 2018. Evaluasi Pengaruh Kolom Dilatasi Terhadap Kinerja Struktur Pada Gedung Berbentuk Linear Menggunakan Metode SRPMM.
- Pawirodikromo, Widodo. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Smith, B. S., A. Coull. 1991. *Tall Building Structures (Analysis and Design)*. John Willey & Sons, Inc.
- Paulay, T. dan Priestley, M. J. N. 1992. *Seismic Design in Reinforced Concrete and Masonry Building*. New York: John Wiley&Sons, Inc.
- Muto, K. 1974. *Aseismic Design Analysis of Buildings*. Tokyo: Maruzen Company, LTD.
- Hartoyo, 2010. Syarat-Syarat Struktur Bangunan Gedung Beton Bertulang Lantai Banyak. <http://hartoyo-hartoyo.blogspot.com/2010/01/syarat-syarat-struktur-bangunan-gedung.html>. (Diakses pada 30 Juli 2020).
- Nugroho, Fajar. 2015. Evaluasi Kinerja Bangunan Rencana Gedung Hotel A.N.S. dengan Dilatasi (Model B2) di Daerah Rawan Gempa.
- Mierza M. K. dan Surbakti Besman. 2014. Analisa Sistem Dilatasi dengan Balok Kantilever disertai Perhitungan Struktur Atas dan Bawah.

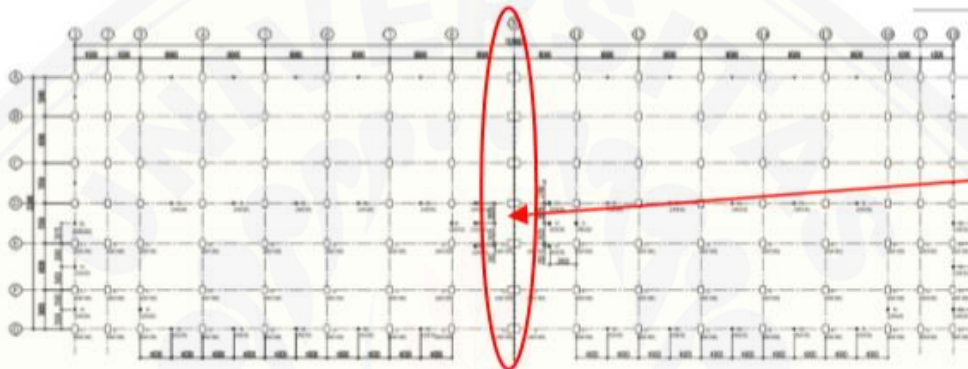
Malinggar, Masda. 2019. Perbandingan Nilai Displacement, Drift, dan Gaya Dalam akibat Adanya Penambahan Struktur Dinding Geser. Skripsi. Jember: S1 Teknik Sipil Universitas Jember.



LAMPIRAN



*Dilatasi Balok
Kantilever*



*Dilatasi 2
Kolom*