

No 05/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2023

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN BETON
PRATEGANG PADA BALOK BENTANG PANJANG**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Dea Ayu Nurazizah
NIM 1901421009

Pembimbing :

Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197303181998022004

Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si.

NIP. 199111222019031010

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Skripsi berjudul :

” ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN BETON PRATEGANG PADA BALOK BENTANG PANJANG” yang disusun oleh

Dea Ayu Nurazizah (1901421009) telah disetujui dosen pembimbing untuk

dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 1

Pembimbing 1,

(Dr. Anis Rosyidah, S.S.T., M.T.)
NIP. 197303181998022004

Pembimbing 2,

(Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si.)
NIP.199111222019031010



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi berjudul :

”ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA DENGAN BETON PRATEGANG PADA BALOK BENTANG PANJANG” yang disusun oleh **Dea Ayu Nurazizah (1901421009)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap I di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 1 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	<u>Rinawati, S.T., M.T.</u> NIP. 197005102005012001	
Anggota	<u>Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si.</u> NIP. 195908191986031002	
Anggota	<u>Pratikto, S.T, M.Si.</u> NIP. 196107251989031002	

Mengetahui



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP. 197407061999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Dea Ayu Nurazizah

NIM : 1901421009

Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Email : dea.ayunurazizah.ts19@mhs.w.pnj.ac.id

Judul : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa dengan Struktur Beton Prategang pada Balok Bentang Panjang

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 24 Juli 2023

Yang menyatakan,

Dea Ayu Nurazizah

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi tingkat sarjana terapan dengan judul Analisis Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa Dengan Beton Prategang Pada Balok Bentang Panjang. Penyusunan naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Program Diploma IV pada jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penulisan naskah skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah mendoakan, mendukung secara moral dan materi, serta memberikan semangat setiap harinya kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Anis Rosyidah, S.S.T., M.T. dan Bapak Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya kepada penulis dengan sabar dan teliti.
3. Bapak dan Ibu dosen Politeknik Negeri Jakarta khususnya Jurusan Teknik Sipil yang sudah memberi ilmu yang bermanfaat selama empat tahun perkuliahan ini.
4. Tia Octaviani Hermania dan Zahira Erawati sebagai teman yang selalu membantu penulis dalam menjalankan studi selama 4 tahun ini dan selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis.
5. Nurul Azizah, Melinda Mei Putri, Alfin Fadilah sebagai sahabat dekat penulis yang telah kebersamai selama 10 tahun terakhir.
6. Teman sesama KBK Struktur dan Material yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan dari segala hal.
7. Seluruh teman-teman kelas TKG 1 Angkatan 2019 yang selalu setia mengingatkan, menyemangati dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan Skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mendukung penulis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan naskah skripsi ini. Adapun maksud dan tujuan skripsi ini adalah untuk memberikan manfaat bagi kita semua. Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah dan berharap ridho-Nya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat penulis dan juga banyak pihak yang membacanya.

Depok, 24 Juli 2023

Yang menyatakan,

Dea Ayu Nurazizah

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Keterbaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	6
2.3 Balok Bentang Panjang.....	7
2.4 Struktur Beton Bertulang	7
2.5 Struktur Beton Prategang	8
2.6 Analisis Beban Gempa	15
2.7 Taraf Kinerja Struktur (<i>Performance Based Design</i>)	24
2.8 Pola Keruntuhan.....	26
BAB 3 METODOLOGI.....	28
3.1 Gambaran Umum	28
3.2 Objek Penelitian	28
3.3 Rancangan Penelitian	29
3.4 Tahapan Penelitian	29

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5	Pengumpulan Data	31
3.6	Perencanaan Balok Prategang	32
3.7	Perencanaan Balok Prategang	32
3.8	Analisis Kinerja Struktur Bangunan	33
3.9	Analisis Statistik	33
3.10	Kesimpulan	34
3.11	Peraturan Yang Digunakan	34
3.12	Luaran	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Penelitian	35
4.2	Gaya-Gaya Dalam Akibat Beban Gempa Respon Spektrum.....	38
4.3	Perancangan Balok Menggunakan Beton Prategang	43
4.4	Analisis Kinerja Struktur.....	45
4.5	Pola Kegagalan.....	48
4.6	Analisis Statistik	53
BAB 5 PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		61





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kehilangan Gaya Prategang..... 11

Tabel 2. 2 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa 17

Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa20

Tabel 2. 4 Koefisien Situs, Fa20

Tabel 2. 5 Koefisien Situs, Fv20

Tabel 2. 6 Kategori Desain Seismik berdasarkan SS21

Tabel 2. 7 Kategori Desain Seismik berdasarkan SI21

Tabel 2. 8 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x22

Tabel 2. 9 Koefesien C_u22

Tabel 3. 1 Data Perancangan..... 31

Tabel 4. 1 Data Perancangan..... 35

Tabel 4. 2 Preliminary Design35

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Tulangan Balok Beton Bertulang.....36

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Tulangan Balok Beton Prategang37

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Tulangan Kolom Beton Bertulang37

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Tulangan Kolom Beton Prategang.....37

Tabel 4. 7 Gaya Geser Dasar Gempa38

Tabel 4. 8 Displacement Balok Beton Bertulang.....39

Tabel 4. 9 Displacement Balok Beton Bertulang.....39

Tabel 4. 10 Story Drift41

Tabel 4. 11 Dimensi Balok Prategang.....44

Tabel 4. 12 Perhitungan Balok Prategang.....45

Tabel 4. 13 Hasil Analisis Pushover47

Tabel 4. 14 Uji Homogenitas dan Normalitas53

Tabel 4. 15 Independent-T Test.....54

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Balok yang Diberi Gaya Prategang.....	9
Gambar 2. 2 Momen Penahan Internal Pada Balok Beton Prategang dan Balok Beton Bertulang.....	9
Gambar 2. 3 Balok Prategang Tendon Parabola.....	10
Gambar 2. 4 Kurva Relaksasi Baja untuk Kawat dan Strand Stress-Relieved	12
Gambar 2. 5 Parameter Gerak tanah, S_s	16
Gambar 2. 6 Parameter Gerak tanah, S_1	16
Gambar 3. 1 Denak Balok-Kolom Lantai 1-5.....	28
Gambar 3. 2 Denak Balok-Kolom Lantai 6-8.....	29
Gambar 3. 3 Variabel Penelitian.....	29
Gambar 3. 4 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	31
Gambar 3. 5 Model Bangunan 3D	32
Gambar 4. 1 Displacement Arah X.....	40
Gambar 4. 2 Displacement Arah Y	41
Gambar 4. 3 Story Drift Arah X.....	42
Gambar 4. 4 Story Drift Arah Y.....	42
Gambar 4. 5 Denah Balok yang Ditinjau.....	43
Gambar 4. 6 Bentuk Penampang Balok Prategang	44
Gambar 4. 7 Performance Point Arah X Beton Bertulang.....	46
Gambar 4. 8 Performance Point Arah Y Beton Bertulang.....	46
Gambar 4. 9 Performance Point Arah X Beton Prategang	47
Gambar 4. 10 Performance Point Arah Y Beton Prategang.....	47
Gambar 4. 11 Sendi Plastis Arah X Beton Bertulang	49
Gambar 4. 12 Sendi Plastis Arah Y Beton Bertulang.....	49
Gambar 4. 13 Kurva Keruntuhan Arah X Struktur Beton Bertulang.....	50
Gambar 4. 14 Kurva Keruntuhan Arah Y Struktur Beton Bertulang.....	50
Gambar 4. 15 Sendi Plastis Arah X Beton Prategang.....	51
Gambar 4. 16 Sendi Plastis Arah Y Beton Prategang.....	51

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 17 Kurva Keruntuhan Arah X Struktur Beton Prategang52

Gambar 4. 18 Kurva Keruntuhan Arah Y Struktur Beton Prategang52



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Preliminary Design.....	62
LAMPIRAN 2 Pembebanan	71
LAMPIRAN 3 Analisis Statik Ekuivalen	81
LAMPIRAN 4 Perhitungan Tulangan Komponen Struktur.....	82
LAMPIRAN 5 Perhitungan Prategang.....	114
LAMPIRAN 6 Gambar	122
LAMPIRAN 7 Pernyataan Calon Pembimbing	121
LAMPIRAN 8 Lembar Pengesahan.....	124
LAMPIRAN 9 Lembar Asistensi.....	126
LAMPIRAN 10 Persetujuan Pembimbing.....	129
LAMPIRAN 11 Kartu Kompensasi	132
LAMPIRAN 12 Lembar Bebas Pinjaman Dan Administrasi	134
LAMPIRAN 13 Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri	136

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan bentang panjang adalah jenis bangunan yang memiliki fleksibilitas tinggi, memungkinkan penggunaan ruang tanpa kolom yang luas dan panjang (Hermana & Wiyono, 2017; Mark et al., 2018). Keberadaan bangunan bentang panjang menjadi solusi untuk mengatasi masalah yang dihadapi dalam dunia konstruksi dengan menggunakan balok konvensional. Balok konvensional sering mengalami kendala karena memiliki dimensi besar dan keterbatasan dalam menopang beban pada bentang yang panjang (Mark et al., 2018). Untuk mengatasi kendala tersebut, metode yang digunakan adalah penerapan beton prategang dengan menggunakan kabel baja (tendon) yang ditarik untuk memberikan tegangan pada beton (Propika & Istiono, 2017).

Beton prategang telah dikenal secara internasional sebagai alternatif konstruksi yang menarik karena menghadirkan banyak keunggulan dibandingkan dengan beton konvensional. Beberapa keunggulan tersebut termasuk percepatan proses konstruksi, peningkatan kualitas, penggunaan bekisting yang lebih efisien, serta kebutuhan tenaga kerja terampil yang lebih sedikit di lokasi proyek (Henry et al., 2007). Dalam area angkur, di mana tegangan dukungnya meningkat, beton bertekanan tinggi lebih disukai untuk mengurangi biaya. Penerapan beton prategang secara khusus dapat mencapai efisiensi biaya yang optimal pada struktur dengan bentang panjang (Pratiwi et al., 2022). Oleh karena itu, pemberian prategang pada balok dengan bentang panjang menjadi solusi alternatif yang sangat berpotensi diaplikasikan pada bangunan dengan bentang panjang tanpa adanya kolom di tengahnya.

Beton prategang merupakan kombinasi ideal dari dua bahan dengan kekuatan tinggi yang saling melengkapi. Prosesnya dilakukan dengan cara menarik baja dan mempertahankannya pada beton, sehingga menyebabkan beton berada dalam keadaan tertekan (Lin & Burns, 1982). Baja memiliki sifat yang kuat dalam menahan tarikan, sementara beton memiliki sifat yang getas. Namun, kemampuan beton dalam menahan tarikan dapat ditingkatkan dengan memberikan tekanan padanya, sementara



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kemampuannya dalam menahan tekanan tetap tidak berkurang. Kombinasi aktif dari kedua bahan ini menghasilkan perilaku yang lebih baik daripada menggunakan bahan tersebut secara terpisah (Hermawan, 2012). Dengan demikian, beton prategang menjadi pilihan yang unggul dalam konstruksi karena mengoptimalkan kekuatan dan performa kedua bahan tersebut secara bersama-sama. Metode yang umum digunakan dalam perencanaan bangunan tahan gempa saat ini adalah perencanaan berbasis kinerja. Pendekatan ini memungkinkan penjelasan yang jelas mengenai kinerja bangunan terhadap gempa dan pola keruntuhan dengan menggunakan Analisis Dorong Statik Nonlinear atau *Nonlinear Static Pushover Analysis* (Pramudhita & Buwono, 2019).

Dari penelitian terdahulu beton prategang memiliki kapasitas yang lebih tinggi dibanding beton bertulang (Bonopera et al., 2020; Sharma & Singh Kushwah, 2015). Kekuatan yang besar dari beton ini menjadi masalah tersendiri pada struktur bangunan tahan gempa sebab filosofinya adalah kolom kuat – balok lemah (Rose Joshuva et al., 2008). Apabila baloknya lebih kuat daripada kolom maka akan terjadi kegagalan struktur akibat gempa yang tidak sesuai dengan mekanisme yang diharapkan (Parastesh et al., 2014). Idealnya jika terjadi gempa akan terjadi kerusakan pada balok terlebih dahulu berupa sendi plastis, setelah itu baru terjadi kegagalan pada kolom (Kumbhar et al., 2019).

Berdasarkan permasalahan ini perlu dilakukan penelitian yang mendalam mengenai respon struktur bangunan tahan gempa pada beberapa komponen menggunakan balok beton prategang, pada komponen balok bentang panjang. Simulasi beban gempa pada perancangan struktur menggunakan analisis respon spektrum. Model bangunan yang dikenai beban gempa selanjutnya dianalisis meliputi: respon struktur akibat gempa, dan gaya dalam struktur (Girgin et al., 2017; Kostinakis et al., 2018). Desain struktur tahan gempa diwajibkan memiliki syarat *Strong Column Weak-Beam*, yaitu ketika menerima pengaruh gaya gempa hanya akan terjadi pada sendi plastis di tumpuan (Tavio & Kusuma, 2009). Hal ini untuk memberikan bukti kepada pengguna bangunan bahwa struktur yang dirancang dengan balok bentang panjang menggunakan beton prategang tersebut aman dan stabil (Girgin et al., 2017; Zain, 2018).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja struktur bangunan yang menggunakan struktur balok beton prategang pada balok bentang panjang?
2. Bagaimana hasil perancangan dimensi dan detailing struktur beton prategang pada balok bentang panjang?
3. Bagaimana taraf kinerja menggunakan balok beton prategang dalam menahan beban gempa?
4. Bagaimana pola kegagalan atau pola keruntuhan menggunakan analisis metode *pushover*?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini difokuskan pada perhitungan balok beton prategang dengan balok konvensional.
2. Perancangan struktur hanya menganalisis struktur atas bangunan.
3. Detailing hanya difokuskan pada komponen balok beton prategang.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kinerja struktur bangunan yang menggunakan struktur balok beton prategang pada bangunan tersebut.
2. Mendapatkan hasil dimensi dan detailing struktur balok beton prategang pada bangunan tersebut.
3. Menentukan taraf kinerja menggunakan balok beton prategang dalam menahan beban gempa.
4. Menentukan pola kegagalan atau pola keruntuhan menggunakan analisis metode *pushover*.



1.5 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada penelitian ini disusun dalam beberapa bab sehingga pembaca dapat memahami isi dari Penelitian ini.

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penulisan, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah mengenai Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa Dengan Beton Prategang Pada Balok Bentang Panjang, serta sistematika penulisan skripsi yang baik dan benar.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan mengenai teor-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian ini, yaitu penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik penelitian dan studi literatur yang berhubungan dengan topik penelitian.

- **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti, proses penelitian, teknik pengumpulan data primer dan sekunder, teknik pengolahan data dan analisis data.

- **BAB IV DATA PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan data-data yang digunakan dalam penelitian dan kajian dari data, serta pembahasan dari hasil analisis dan pengujian yang didapatkan.

- **BAB V PENUTUP**

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang didapatkan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian dan analisis, antara lain :

1. Gaya geser gempa dasar yang terjadi pada bangunan memiliki nilai lebih besar saat menggunakan balok beton prategang, hal itu terjadi karena metode *force based design* yang dilakukan pada perancangan gaya gempa, sehingga semakin berat bangunan maka semakin besar pula gaya gempa yang diterima.
2. Simpangan yang terjadi pada tiap lantai mengalami peningkatan setelah menggunakan struktur balok beton bertulang dengan nilai simpangan 23mm pada lantai 6, 19mm pada lantai 7, dan 13mm pada lantai 8. Peningkatan simpangan terjadi disebabkan oleh kekakuan beton bertulang lebih kecil dibandingkan dengan beton prategang, semakin kecil simpangan yang terjadi, maka semakin besar kekakuan yang dimiliki bangunan. Hasil menunjukkan bahwa joint displacement yang terjadi pada atap bangunan yang menggunakan struktur beton bertulang lebih besar dibandingkan dengan struktur beton prategang. *Displacement* dan *story drift* pada balok beton bertulang dengan balok beton prategang memiliki perbedaan yang signifikan.
3. Dari hasil design didapatkan dimensi balok dengan panjang bentang 20000 mm, dimensi 900 mm x 1,400 mm untuk balok beton bertulang dan 550 mm x 1,250 mm untuk balok beton prategang. Dari perhitungan tersebut didapatkan dimensi balok struktur beton prategang memiliki dimensi yang lebih kecil dibanding balok beton bertulang pada bentang yang sama.
4. Struktur bangunan gedung yang menggunakan balok beton bertulang dan balok beton prategang sudah memenuhi persyaratan *strong-column weak-beam* karena sendi plastis pertama kali muncul pada balok. Taraf kinerja struktur ditentukan dengan cara membandingkan *monitored displacement* dengan tinggi struktur bangunan keseluruhan. Rasio yang terjadi pada bangunan dengan struktur balok beton prategang sebesar 0,00248 yang menunjukkan bahwa bangunan dengan struktur beton prategang memiliki taraf kinerja struktur *Damage Control* atau

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

antara *Immediate Occupancy* (IO) sampai dengan *Life Safety* (LS). Rasio yang terjadi pada bangunan dengan struktur balok beton bertulang sebesar 0,00626 yang menunjukkan bahwa bangunan yang menggunakan struktur beton bertulang memiliki taraf kinerja struktur *Damage Control* antara *Immediate Occupancy* (IO) sampai dengan *Life Safety* (LS).

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh di atas, berikut ini adalah saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian :

1. Melakukan perancangan untuk struktur bangunan tahan gempa dengan menambahkan variasi dimensi kolom untuk mengetahui tingkat kinerja bangunan yang lebih efisien.
2. Melakukan analisis lanjutan untuk kinerja struktur bangunan tahan gempa dengan beton prategang menggunakan analisis *Non-Linear Time History* untuk mengetahui tingkat kinerja bangunan berdasarkan riwayat gempa yang pernah terjadi.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- 2847:2019 SNI. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.*
- Andri Budiadi. (2008). *Desain praktis beton prategang* (A. Budiadi, Ed.).
- ATC 40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings.* www.4downloader.ir
- Bastian, E. (2018). *Pengaruh Jenis Tulangan Terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang.*
- Bonopera, M., Chang, K. C., & Lee, Z. K. (2020). State-of-the-art review on determining prestress losses in prestressed concrete girders. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 20, pp. 1–14). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app10207257>
- Chira, A., Puskás, A., & Bompá, D. V. (2023). Load-deformation response of long span prestressed concrete wide beams. *Journal of Building Engineering*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105631>
- Dewobroto, W. (2006). *Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000.* 3.
- FEMA 356. (2000). *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings.*
- Girgin, S. C., Misir, I. S., & Kahraman, S. (2017). Seismic Performance Factors for Precast Buildings with Hybrid Beam-Column Connections. *Procedia Engineering*, 199, 3540–3545. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.510>
- Goetz, E. (2016). *Long Span, Short Span.*
- Henry, R. S., Brooke, N. J., & Ingham, J. M. (2007). *An Overview Of Reinforced And Prestressed Concrete Research At The University Of Auckland.*
- Hermana, D., & Wiyono, D. (2017). Studi Analisis Dan Desain Balok Beton Prategang 2 Lantai Dengan Program Komputer. In *Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 13).
- Hermawan, R. M. (2012). *Modification Of Puncak Permai Apartment Using Prestressed Beam On 15th Floor For Meeting Room Area Department Of Civil Engineering.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Kostinakis, K. G., Manoukas, G. E., & Athanatopoulou, A. M. (2018). Influence of seismic incident angle on response of symmetric in plan buildings. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(2), 725–735. <https://doi.org/10.1007/s12205-017-1279-1>
- Kumbhar, O., Kumar, R., Panaiyappan, P. L., & Noroozinejad Farsangi, E. (2019). Direct displacement based design of reinforced concrete elevated water tanks frame staging. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*, 32(10), 1395–1406. <https://doi.org/10.5829/ije.2019.32.10a.09>
- Lawson, R. M., & Hicks, S. J. (2011). *Design of Composite Beams with Large web openings*.
- Lin, T. Y., & Burns, H. (1982). *Desain Struktur Beton Prategang*.
- Mark, A., Servie, K., Dapas, O., & Wallah, S. E. (2018). Desain Struktur Balok Beton Prategang Untuk Bangunan Industri. *Jurnal Sipil Statik*, 6(11), 959–972.
- Nawy, E. G. (2001). *Beton Prategang*.
- Nella Asyifa, C., Hasan, M., & Afifuddin, M. (2019). Analisis Kegagalan Struktur Ruang Aula Gedung Serbaguna Kabupaten Pidie Jaya. *Journal of The Civil Engineering Student*, 1(3), 64–70.
- Parastesh, H., Hajirasouliha, I., & Ramezani, R. (2014). A new ductile moment-resisting connection for precast concrete frames in seismic regions: An experimental investigation. *Engineering Structures*, 70, 144–157. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2014.04.001>
- PP NOMOR 29. (2000). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesianomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi*.
- Pramudhita, G., & Buwono, H. K. (2019). Analisis Nonlinier Static Pushover Struktur Gedung Bertingkat Soft Story dengan Menggunakan Material Beton Bertulang dan Beton Prategang pada Balok Bentang Panjang. *Jurnal Konstruksia*, 10 Nomer 2.
- Pratiwi, Y., Zulaicha, L., & Hadisaputro, I. (2022). Perencanaan Ulang Gedung D ITNY Menggunakan Balok Prategang. *EQUILIB*, 03(01), 45–54.
- Propika, J., & Istiono, H. (2017). *Modifikasi Struktur Gedung Hotel Fave Surabaya Dengan Sistem Balok Prategang*.
- Raju, N. K. (1989). *Beton Prategang*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Rose Joshua, N., Saibabu, S., Eapen Sakaria, P., Lakshmikandhan, K. N., Sivakumar, P., & Student, Mt. (2008). International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Finite Element Analysis of Reinforced and Pre-Tensioned Concrete Beams. In *Certified Journal* (Vol. 9001, Issue 10). www.ijetae.com
- Sharma, A., & Singh Kushwah, S. (2015). International Journal of Current Engineering and Technology Comparative Analysis of Reinforcement & Prestressed Concrete Beams. In 2564| *International Journal of Current Engineering and Technology* (Vol. 5, Issue 4). <http://inpressco.com/category/ijcet>
- SNI 1726. (2019). *Badan Standardisasi Nasional, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 1726:2019)*.
- Sudrajat, H. (2005). *Kajian Struktur Gedung Bertingkat Balok Beton Prategang Akibat Beban Lateral*.
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*.
- Sun, Q., Yang, Y., Fan, J., Zhang, Y., & Bai, Y. (2014). Effect of longitudinal reinforcement and prestressing on stiffness of composite beams under hogging moments. *Journal of Constructional Steel Research*, 100, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2014.04.017>
- Sunardi, Y. M. S. (2016). *Desain Modifikasi Struktur Gedung Asrama PUSDIKLAT Pajak Jakarta Menggunakan Beton Bertulang dan Balok Beton Pratekan Monolit Pasca Tarik*.
- Tavio, & Kusuma, B. (2009). *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*.
- Thoma, S., & Fischer, O. (2023). Experimental investigations on the shear strength of prestressed beam elements with a focus on the analysis of crack kinematics. *Structural Concrete*. <https://doi.org/10.1002/suco.202200699>
- Trian, Y., Sumajouw, D. M. D. J., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5), 341–350.
- Vianto Mahendra Nata, E., Komara, I., Susanti, E., Pertiwi, D., & Rahman Hakim, A. (2022). *Redesain Struktur Beton Prategang Menggunakan Metode Post Tension: Studi Kasus Pembangunan Mall Laves Surabaya (Redesign of Prestressed*

Concrete Structures Using the Post Tension Method: A Case Study of the Construction of Laves Mall Surabaya. 7(1). <https://doi.org/10.33366/rekabua>

Zain, A. M. (2018). *Desain Kinerja Struktur dengan Menggunakan Analisis Pushover pada Bangunan Gedung di Kota Palu*. 2.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

