

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK DENGAN KOLOM MIRING DAN MEMAKAI SISTEM KEKAKUAN PERBESARAN KOLOM DAN BALOK



DISUSUN OLEH :

NAMA : ANDIKA HENDRA PUSDIYANA

NIM : 41112120042

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2017



LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Q

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK DENGAN KOLOM MIRING DAN MEMAKAI SISTEM PERKAKUAN PERBESARAN KOLOM DAN BALOK.

Disusun Oleh :

N a m a : Andika Hendra Pusdiyana
N I M : 41112120042
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana: Tanggal 25 Agustus 2017

Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T.)

Jakarta, 06 September 2017
Mengetahui,

Ketua Penguji

(Ir. Mawardi Amin, M.T.)

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Acep Hidayat, S.T., M.T.)



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andika Hendra Pusdiyana
Nomor Induk Mahasiswa : 41112120042
Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, September 2017

Yang memberikan pernyataan


**METERAI
TEMPEL**
NO. 44AAEF414031166
6000
ENAM RIBU RUPIAH

ANDIKA HENDRA P

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “ Perencanaan Struktur Bangunan Beton Bertulang Banyak Dengan Kolom Miring Dan Memakai Sistem Kekakuan Perbesaran Kolom Dan Balok” ini telah selesai. Atas dukungan dan doa yang diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan yang terbaik dan mempermudah urusan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Sumarno dan Ibu Ngatini selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan memotivasi.
3. Bapak Ir.Zainal Abidin Shahab,M.T. selaku pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, saran, ide, dan ilmunya.
4. Budi Sulistyو, ST. selaku kakak atas dukungan, masukan dan ilmunya.
5. Arif Setyo Budiman, Hermawan Sulistyanto, Aminudin Wahyudi dan Aditya Firda Kuswara selaku saudara kandung yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
6. Ratna Arrulliawati yang selalu memberikan semangat dan waktunya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Satria Jamet yang memberikan ilmu dan waktunya untuk penyusunan tugas akhir.
8. Dovi Triyasa yang selalu memberikan semangat dan informasi untuk mengerjakan tugas akhir.
9. Nanda Triyoko,S.Si yang menemani dalam penyusunan tugas akhir dan membuat kopi untuk mengerjakan di malam hari.

10. Luki Marzuki atas dukungan dan bantuannya.
11. Paguyuban GARENG yang memberikan ide-ide dan menyediakan tempat untuk penyusunan tugas akhir penulis.
12. Sahabat-sahabat saya seperti : Bandung Prasetyo, Rifki Nur Prasetyo, Ridhwan Latif, Fajar Akhirudin, Iwan Sutriyono, Nadia, Abdullah Sayyid, Ghinan Ardiansyah, Ferdinan, Asep Budi Santoso, Angga Pratama, Aan Bapil yang mmemberikan semangat dan selalu mengingatkan untuk mengerjakan tugas akhir.
13. Dosen-dosen pengajar Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang memberikan ilmunya.
14. Bapak Acep Hidayat,ST.MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang memberikan pengarahan.
15. Staff TU Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan informasi dan kerja samanya.
16. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Mercu Buana angkatan 22 dan 23 yang memberikan dukungan dan doa.

DAFTAR ISI

Halaman Cover	
Lembar Pengesahan	
Lembar Pernyataan	
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar isi.....	iii
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Rumus	xv
Bab 1 Pendahuluan.....	I – 1
Latar Belakang.....	I – 1
1.2 Identifikasi Masalah	I – 1
1.3 Rumusan Masalah.....	I – 2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	I – 3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I – 2
1.6 Manfaat Penelitian	I – 2
1.7 Sistematik Penulisan.....	I – 3
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	II – 1
2.1 Pengertian Kontruksi.....	II – 1
2.2 Pengertian Kolom.....	II – 1
2.3 Jenis-jenis Kolom	II – 2
2.4 Syarat – syarat beton bertulang	II – 4
2.4.1 Kolom pendek yang dibebani secara konsentrik.....	II – 4

2.4.1.1 Syarat reduksi kekuatan.....	II – 5
2.4.1.2 Persyaratan Kekuatan	II – 5
2.4.2 Kolom pendek yang dibebani secara eksentrik	II – 6
2.5 Kolom Langsing	II – 7
2.5.1 Pengaruh kelangsingan	II – 8
2.6 Keruntuhan pada beton bertulang.....	II – 9
2.7 Kolom yang dibebani Aksial dan Lentur.....	II – 11
2.8 Pengertian Balok.....	II – 13
2.9 Bentuk Umum Momen Nominal Tulangan Tunggal	II – 13
2.10 Kekakuan.....	II – 14
2.11 Simpangan Akibat Gaya Gempa.....	II – 15
2.12 Hasil Penelitian Terdahulu	II – 16
2.13 Konsep Perancangan	II – 19
2.14 Persyaratan Keamanan	II – 21
Bab 3 Metodologi Penelitian	III – 1
3.1 Data Perencanaan	III – 1
3.2 Perencanaan Struktur Bangunan	III – 5
3.3 Diagram Alir Perencanaan Struktur Balok	III – 6
3.4 Diagram Alir Perencanaan Struktur Kolom	III – 8
3.5 Diagram Alir Perhitungan Beban Gempa	III – 9
Bab 4 Pokok Pembahasan	IV – 1
4.1 Perencanaan Premieleri Struktur	IV – 1
4.1.1 Perencanaan Penampang Balok	IV – 1
4.1.2 Perencanaan Kolom	IV – 2
4.2 Rekapitulasi penampang Struktur	IV – 7

4.3 Perhitungan beban yang bekerja pada bangunan	IV – 8
4.4 Perhitungan Gempa	IV – 12
4.5 Periode Fundamental Pendekatan (T_a)	IV – 17
4.6 Menentukan Gaya Geser Analisis Statik Ekuivalen	IV – 19
4.7 Menentukan Eksentrisitas bangunan	IV – 25
4.8 Simpangan Antar Tingkat Lantai	IV – 26
4.9 Simpangan Batas Layan	IV – 28
4.9.2 Kontrol Simpangan batas Layan Arah X	IV – 29
4.9.3 Kontrol Simpangan batas Layan Arah Y	IV – 29
4.10 Simpangan Batas Ultimit	IV – 31
4.11 Desain Struktur Kekauan	IV – 34
4.11.1 Perbandingan Desain Pembesaran Struktur Tiap Lantai	IV – 56
4.11.2 Optimasi Perencanaan Struktur	IV – 60
4.12 Penulangan Struktur	IV – 64
4.12.1 Penulangan Plat	IV – 64
4.12.2 Penulangan Balok	IV – 67
4.12.3 Penulangan Kolom	IV – 73
Bab 5 Kesimpulan Dan Saran	V – 1
5.1 Kesimpulan	V – 1
5.2 Saran Dan Masukan	V – 2

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 faktor pembebanan	II - 22
Tabel 4.1 Pehitungan Dimensi kolom	IV - 7
Tabel 4.2 Rekap pembebanan gempa tiap lantai	IV - 12
Tabel 4.3 Faktor R , Cd , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	IV - 13
Tabel 4.4 Koefisien Situs , Fa	IV - 13
Tabel 4.5 Koefisien Situs , Fv.....	IV - 14
Tabel 4. 6 Periode getar pada wilayah peta Jakarta Selatan	IV - 16
Tabel 4. 7 Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung	IV - 17
Tabel 4. 8 Koefisien nilai Cu	IV - 17
Tabel 4. 9 periode getar dinamik	IV - 18
Tabel 4. 11 Perbandingan Karakteristik Dinamik dan Statik Ekuivalen	IV - 19
Tabel 4. 12 Center Mass Rigidity	IV - 21
Tabel 4. 13 Gaya gempa tiap lantai arah X	IV - 22
Tabel 4. 14 Gaya gempa tiap lantai arah Y.....	IV - 23
Tabel 4.14 Gaya geser gempa dinamik tiap lantai	IV - 24
Tabel 4.15 Eksentrisitas Arah X	IV - 25
Tabel 4.16 Eksentrisitas Arah Y.....	IV - 25
Tabel 4.17 Pusat Massa baru	IV - 26
Tabel 4.18 Diaphragm Center Mass Displacement	IV - 26
Tabel 4.19 Rekap data displacement tiap lantai	IV - 27
Tabel 4.20 Simpangan arah X	IV - 27
Tabel 4.21 Simpangan arah Y	IV - 28
Tabel 4.22 Kontrol simpangan Batas layan arah X	IV - 29

Tabel 4.22 Kontrol simpangan Batas layan arah Y.....	IV - 30
Tabel 4.23 Faktor ijin simpangan tiap lantai	IV - 31
Tabel 4.24 Kinerja batas ultimit arah X	IV - 32
Tabel 4.25 Kinerja batas ultimit arah Y	IV - 32
Tabel 4.26 Rekap data struktur	IV - 34
Tabel 4.1.1 Dimensi pembesaran lantai atap	IV - 35
Tabel 4.1.2 Displacement pembesaran lantai atap	IV - 35
Tabel 4.1.3 Simpangan Arah X	IV - 36
Tabel 4.1.4 Simpangan Arah Y	IV - 36
Tabel 4.2.1 Dimensi pembesaran lantai 10	IV - 38
Tabel 4.2.2 Displacement pembesaran lantai 10	IV - 38
Tabel 4.2.3 Simpangan Arah X	IV - 39
Tabel 4.2.4 Simpangan Arah Y.....	IV - 39
Tabel 4.3.1 Dimensi pembesaran lantai 9	IV - 41
Tabel 4.3.2 Displacement pembesaran lantai 9	IV - 41
Tabel 4.3.3 Simpangan Arah X	IV - 41
Tabel 4.3.4 Simpangan Arah Y.....	IV - 42
Tabel 4.4.1 Dimensi pembesaran lantai 8	IV - 43
Tabel 4.4.2 Displacement pembesaran lantai 8	IV - 44
Tabel 4.4.3 Simpangan Arah X	IV - 44
Tabel 4.4.4 Simpangan Arah Y	IV - 44
Tabel 4.5.1 Dimensi pembesaran lantai 7	IV - 46
Tabel 4.5.2 Displacement pembesaran lantai 7	IV - 46
Tabel 4.5.3 Simpangan Arah X	IV - 46
Tabel 4.5.4 Simpangan Arah Y	IV - 47

Tabel 4.6.1 Dimensi pembesaran lantai 6.....	IV - 48
Tabel 4.6.2 Displacement pembesaran lantai 6	IV - 49
Tabel 4.6.3 Simpangan Arah X	IV - 49
Tabel 4.6.4 Simpangan Arah Y	IV - 49
Tabel 4.7.1 Dimensi pembesaran lantai 5	IV - 51
Tabel 4.7.2 Displacement pembesaran lantai 5	IV - 51
Tabel 4.7.3 Simpangan Arah X	IV - 51
Tabel 4.7.4 Simpangan Arah Y	IV - 52
Tabel 4.8.1 Dimensi pembesaran lantai 4	IV - 53
Tabel 4.8.2 Displacement pembesaran lantai 4	IV - 54
Tabel 4.8.3 Simpangan Arah X	IV - 54
Tabel 4.8.4 Simpangan Arah Y	IV - 54
Tabel 4.1.1.1 rekap simpangan akibat perbesaran lantai 8 – lantai atap	IV - 56
Tabel 4.1.1.2 rekap simpangan akibat perbesaran lantai 4 – lantai 7	IV - 56
Tabel 4.1.1.3 rekap simpangan akibat perbesaran lantai 8 – lantai atap	IV - 59
Tabel 4.1.1.4 rekap simpangan akibat perbesaran lantai 8 – lantai atap	IV - 59
Tabel 4.1.1.5 Optimasi dimensi struktur	IV - 61
Tabel 4.1.1.6 Center mass rigidity struktur optimasi	IV - 61
Tabel 4.1.1.6 modal participating mass ratio struktur optimasi	IV - 62
Tabel 4.1.1.7 Karakteristik Dinamik dan statik ekivalen	IV - 62
Tabel 4.1.1.8 Displacement tiap lantai	IV - 62
Tabel 4.1.1.9 Simpangan arah X	IV - 63
Tabel 4.1.1.10 Simpangan arah Y	IV - 63
Tabel 4.1.1.11 Perilaku P – Delta kolom miring	IV - 66
Tabel 4.1.1.12 perbandingan perilaku P – Delta kolom miring dan vertikal	IV – 68

Tabel 4.1.1.13 Displacement tiap lantai dengan struktur kolom miring	IV - 69
Tabel 4.1.1.14 Simpangan arah X struktur dengan kolom miring	IV - 69
Tabel 4.1.1.15 Simpangan arah Y struktur dengan kolom miring	IV - 70
Tabel 4.1.1.16 Displacement tiap lantai dengan struktur kolom vertikal	IV - 70
Tabel 4.1.1.17 Simpangan arah X struktur dengan kolom vertikal	IV - 70
Tabel 4.1.1.18 Simpangan arah Y struktur dengan kolom vertikal	IV - 70
Tabel 4.1.1.18 Momen plat akibat beban merata (PB171)	IV - 73
Tabel 4.1.1.19 Rekap penulangan balok	IV - 81
Tabel 4.1.1.20 Rekapitulasi Pu dan Mu kolom tiap lantai	IV - 82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kolom Beton	II - 1
Gambar 2.2. Jenis Kolom Berdasarkan Bentuk dan Komposisi Material	II – 3
Gambar 2.3. Kelengkungan Tunggal dan Kelengkungan Ganda	II – 4
Gambar 2.4. Distribusi Tegangan pada Penampang Kolom	II – 6
Gambar 2.5. Tulangan Kuat (Overreinforced)	II – 9
Gambar 2.6. Tulangan Lemah (Underreinforced)	II – 10
Gambar 2.7. Balanced Reinforced	II – 10
Gambar 2.8. Beban yang dibebani aksial dan lentur	II – 12
Gambar 2.9. Permukaan Keruntuhan 3 Dimensi	II – 13
Grafik 2.10 Deformasi Struktur Normal (tanpa pembesaran kolom sudut) Comb 6 UX = 11.8261 cm (sumber : Kris Yulianto,2012)	II – 17
Grafik 2.11 Deformasi Struktur dengan pembesaran kolom sudut Comb 6 UX = 11.4629 cm (sumber : Kris Yulianto,2012)	II – 18
Grafik 2.12 Kontrol Syarat Maksimum <i>Displacement</i> antar Konfigurasi (sumber : Anggio Dwi Nikolaus,2015)	II – 19
Gambar 3.1 Permodelan denah lantai 1	III - 1
Gambar 3.2 Permodelan denah lantai 2	III - 2
Gambar 3.3 Permodelan denah lantai 3 sampai 10	III - 2
Gambar 3.4 Permodelan potongan	III - 3
Gambar 3.5 Diagram alir perencanaan	III - 5
Gambar 3.6 Diagram alir perencanaan struktur balok	III - 7
Gambar 3.7 Diagram alir perencanaan struktur kolom	III - 8

Gambar 3.8 Diagram alir perhitungan beban gempa	III - 10
Gambar 4.1 Model 3D struktur bangunan	IV - 12
Gambar 4.2 Periode respon spektrum	IV - 14
Gambar 4.2.1 Grafik respon spektrum Jakarta Selatan	IV - 17
Gambar 4.3 Grafik Kinerja Batas layan	IV – 30
Gambar 4.4 Grafik Drift dan simpangan Batas Ultimit tiap lantai	IV – 33
Gambar 4.5 Grafik simpangan Displacement	IV – 33
Gambar 4.1.1 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai atap	IV – 37
Gambar 4.1.2 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai atap ...	IV – 37
Gambar 4.1.3 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 10	IV – 40
Gambar 4.1.4 Simpangan horisontal (Drift) pada pembesaran struktur lantai 10	IV – 40
Gambar 4.1.5 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 9	IV – 42
Gambar 4.1.6 Simpangan Displacement) pada pembesaran struktur lantai 9	IV – 43
Gambar 4.1.7 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 8	IV – 45
Gambar 4.1.8 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai 8	IV – 45
Gambar 4.1.9 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 7	IV – 47
Gambar 4.1.10 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai 7	IV – 48

Gambar 4.1.12 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai 6	IV – 50
Gambar 4.1.13 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 5	IV – 52
Gambar 4.1.14 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai 5	IV – 53
Gambar 4.1.15 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai akibat pembesaran dimensi struktur di lantai 4	IV – 55
Gambar 4.1.16 Simpangan Displacement pada pembesaran struktur lantai 4	IV – 55
Gambar 4.1.17 Grafik simpangan antar tingkat akibat pembesaran tiap lantai arah X	IV - 57
Gambar 4.1.18 Grafik simpangan antar tingkat akibat pembesaran tiap lantai arah Y	IV - 58
Gambar 4.1.19 Grafik simpangan Displacement akibat pembesaran tiap lantai arah X	IV - 60
Gambar 4.1.20 Grafik simpangan Displacement akibat pembesaran tiap lantai arah Y	IV - 60
Gambar 4.1.21 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai dengan optimasi struktur pembesaran dimensi di lantai 4	IV - 64
Gambar 4.1.22 Grafik simpangan batas ultimit tiap lantai dengan optimasi struktur pembesaran dimensi di lantai 4	IV - 64
Gambar 4.1.23 Model perilaku P – Delta pada kolom miring	IV - 65
Gambar 4.1.24 Diagram Sheer dan Momen kolom miring	IV - 65
Gambar 4.1.25 Diagram aksial (P) dan Torsi kolom miring	IV - 66
Gambar 4.1.26 Diagram displacement kolom miring.	IV - 66
Gambar 4.1.27 Perbandingan model struktur dengan kolom miring dan kolom vertikal	IV – 67

Gambar 4.1.39 Diagram interaksi kolom tengah 600 x 600 mm dengan software PcaCol	IV – 84
Gambar 4.1.40 Detail kolom tengah 600 x 600	IV – 85
Gambar 4.1.41 Diagram interaksi kolom tepi 600 x 600 mm dengan software PcaCol	IV – 85
Gambar 4.1.42 Detail kolom tepi 600 x 600	IV – 86
Gambar 4.1.43 Diagram interaksi kolom tengah 500 x 500 mm dengan software PcaCol	IV – 87
Gambar 4.1.44 Detail kolom tengah 500 x 500	IV – 87
Gambar 4.1.45 Diagram interaksi kolom tepi 500 x 500 mm software PcaCol ...	IV – 88
Gambar 4.1.46 Detail kolom tepi 500 x 500	IV – 89



DAFTAR RUMUS

2.1 Faktor panjang efektif kolom	II – 3
2.2 Kuat tekan beton	II – 4
2.3 Kolom dengan tulangan spiral	II – 5
2.4 Kolom dengan tulangan sengkang pengikat	II – 5
2.5 Perhitungan rasio tulangan longitudinal kolom	II – 5
2.6 Tegangan pada penampang kolom	II – 6
2.7 Tegangan penampang kolom	II – 6
2.8 Gaya tekan pada pada baja tulangan	II – 6
2.9 Gaya tarik pada baja tulangan	II – 6
2.10 Gaya tekan beton (C_c)	II – 6
2.11 Gaya tekan pada baja tulangan (C_s)	II – 6
2.12 Gaya tarik pada baja tulangan (T)	II – 7
2.13 Persamaan keseimbangan	II – 7
2.14 Momen nominal	II – 7
2.15 Titik tengah kolom	II – 7
2.16 Persamaan $k = 0.7$	II – 7
2.17 Persamaan $k = 0.85$	II – 7
2.18 Ujung kolom terkecil	II – 8
2.19 Batas atas faktor panjang efektif untuk batang tekan tanpa pengaku	II – 8
2.20 Untuk ujung kolom lebih besar dari 2	II – 8
2.21 Batas atas faktor panjang efektif untuk batang tekan tanpa pengaku yang kedua ujungnya sendi	II – 8

2.22 Pengaruh kelangsingan	II – 8
2.23 Komponen struktur tekan tekan yang ditahan terhadap goyangan kesamping	II – 8
2.24 Kapasitas beban aksial	II – 12
2.25 Tulangan tarik sudah leleh	II – 14
2.26 Pendekatan momen nominal yang dapat dipikul penampang 1	II – 14
2.27 Pendekatan momen nominal yang dapat dipikul penampang 2	II – 15

