

TUGAS AKHIR

**EFISIENSI DESAIN UKURAN PENAMPANG KOLOM DENGAN
MEMPERHITUNGKAN EFEK KEKANGAN SENGGANG PADA BANGUNAN
BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Dosen Pembimbing : Ir. Zainal Abidin Shahab, MT

Disusun Oleh :

Nama : Sabit Purnama

NIM : 41112110078

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

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 : Efisiensi Desain Ukuran Penampang Kolom Dengan Memperhitungkan Efek Kekangan Sengkang Pada Bangunan Beton Bertulang Berlantai Banyak

Disusun oleh :

N a m a : Sabit Purnama

N I M : 41112110078

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 21 Februari 2017.

Jakarta, 25 Februari 2017

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Zainal Abidin Shahab, MT

Ketua Penguji

Ir. Edifrizal Darma, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Acep Hidayat, ST, MT



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

Q

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sabit Purnama
Nomor Induk Mahasiswa : 41112110078
Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : 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, 25 Februari 2017

Yang memberikan pernyataan


Sabit Purnama

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan izin serta rahmat-Nya yang telah memberikan kemampuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dalam upaya melengkapi persyaratan menjadi sarjana pada program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penulisan Tugas Akhir, yaitu kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala hidayah, , kemudahan dan kelancaran serta kesehatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Abdul Mutholib dan Ibu Puri Rohaety sebagai orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa yang tiada henti serta dorongan baik secara materil maupun moril yang selalu membangkitkan semangat.
3. Veni Rosdiasari, Istri sekaligus pendamping hidup yang selalu memberikan motivasi dan pengertian, juga kedua anak-anak yaitu Prisa Athira Rezkiya dan Ghifari Auzil Habibie yang selalu menjadi penyemangat.
4. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, MT selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan serta bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Acep Hidayat, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
6. Ibu Dr, Ir, Hj. Resmi Bestari Muin, M.S selaku Ketua KBK Struktur Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Ir. Edifrizal Darma, MT selaku ketua penguji sidang Tugas Akhir.

8. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
9. Bapak Parmansius Munthe, ST , Bapak Basrindu Burhan Utomo, ST , Bapak Gede Weda Utama, ST serta rekan-rekan kantor PT. Ketira Engineering Consultants yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 21 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan warna dalam proses perkuliahan.
11. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu, yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua, semoga mendapat balasan yang berlipat atas kebaikan yang telah mereka berikan. Akhir kata, penulis menyadari Tugas Akhir ini tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya.



Jakarta, 25 Februari 2017

Sabit Purnama

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Manfaat Penelitian	I-4
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori	II-1
2.2 Desain Pendahuluan	II-1
2.2.1 Prarencana Pelat	II-2
2.2.2 Prarencana Balok	II-2
2.2.3 Prarencana Kolom	II-3
2.3 Pembebanan	II-4
2.3.1 Beban Mati	II-5

2.3.2	Beban Hidup	II-5
2.3.3	Beban Gempa	II-5
2.4	Ketentuan-Ketentuan dalam Analisis Beban Statik Ekuivalen	II-6
2.4.1	Analisa Respon Spektrum	II-10
2.4.2	Kombinasi Beban Gempa	II-12
2.4.3	Lokasi Parameter Percepatan Gempa	II-12
2.4.4	Pengaruh Gempa Terhadap Struktur	II-13
2.4.5	Kategori Desain Seismik	II-13
2.4.6	Kategori Risiko Bangunan	II-16
2.5	Perencanaan Kolom	II-17
2.5.1	Perencanaan Tulangan Longitudinal Kolom	II-17
2.5.2	Perencanaan Sengkang Kolom	II-17
2.6	Perhitungan Efek Pengekangan Kolom	II-20
2.7	Beton Tak Terkekang	II-21
2.8	Beton Terkekang	II-22
2.9	Kekuatan Beton Terkekang	II-24
2.10	Penelitian Terdahulu	II-27
2.10.1	Penelitian Terdahulu	II-27
2.10.2	Posisi Penelitian	II-28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Kerangka Berfikir	III-1
3.2	Prosedur Penelitian	III-2
3.3	Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir	III-3
3.4	Desain Perencanaan Struktur	III-5
3.4.1	Denah Struktur Gedung	III-5

3.4.2	Material Struktur	III-6
3.4.3	Geometri Struktur	III-6
3.5	Tahap Perencanaan Struktur	III-7
3.5.1	Desain Pendahuluan	III-7
3.5.2	Asumsi dan Perancangan	III-9
3.5.3	Analisis Beban	III-10
3.5.4	Permodelan Struktur	III-12
3.5.5	Periksa Kekakuan	III-12
3.5.6	Periksa Kekuatan	III-12
3.6	Perhitungan Sengkang	III-12
3.6.1	Metode Perhitungan Efek Pengekangan Kolom	III-13
3.6.2	Hasil Perhitungan Sengkang Kolom	III-13
3.6.3	Hasil Perbandingan Perhitungan Efek Kekangan Sengkang Kolom	III-13

BAB IV PERMODELAN DAN ANALISIS STRUKTUR

4.1	Desain Pendahuluan	IV-1
4.1.1	Data Perencanaan	IV-1
4.1.2	Perencanaan Dimensi Balok	IV-2
4.1.3	Perencanaan Tebal Pelat Lantai	IV-4
4.1.4	Perencanaan Dimensi Kolom	IV-7
4.1.5	Resume Desain Pendahuluan	IV-11
4.2	Permodelan dan Analisis Struktur	IV-11
4.2.1	Perencanaan Beban Gempa	IV-11
4.2.2	Kombinasi Pembebanan	IV-15
4.2.3	Permodelan Struktur	IV-17
4.2.4	Menentukan Eksentrisitas Rencana (ed)	IV-20

4.2.5	Pembatasan waktu getar alami fundamental (T).....	IV-21
4.2.6	Menghitung Berat Struktur (W).....	IV-22
4.2.7	Menghitung Gaya Geser Dasar (V).....	IV-23
4.2.8	Menghitung Gaya Gempa Tiap Tingkat (F).....	IV-24
4.3	Output Permodelan.....	IV-25
4.3.1	Hasil Titik Perpindahan Gedung (<i>Displacement</i>).....	IV-25
4.3.2	Simpangan Struktur Antar Lantai.....	IV-27
4.4	Desain Tulangan Kolom.....	IV-30
4.4.1	Perhitungan Tulangan Utama Kolom.....	IV-34
4.4.2	Perhitungan Sengkang Kolom.....	IV-35

BAB V PERHITUNGAN EFEK KEKANGAN SENGGANG KOLOM

5.1	Perhitungan Efek Pengekangan Sengkang Kolom.....	V-1
5.2	Desain Efisiensi Kolom Dengan Efek Kekangan Sengkang Kolom (Fcc').....	V-8
5.3	Desain Tulangan Kolom (dengan fcc').....	V-12
5.4	Perbandingan Hasil Desain Penampang Kolom Fc' dengan Kolom Fcc'.....	V-13
5.5	Penggambaran Hasil Desain Penampang Kolom Fc' dan Kolom Fcc'.....	V-20

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1	Simpulan.....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Hubungan tegangan – regangan beton terkekang dan tidak terkekang
- Gambar 1.2** Beton Terkekang dengan sengkang persegi dan sengkang spiral
- Gambar 2.1** Gaya Konsentrisitas Pu
- Gambar 2.2** Metode Statik Ekuivalen
- Gambar 2.3** Spektrum Respon Desain
- Gambar 2.4** Nilai S_s Pada Peta Gempa(SNI 1726:2012 Hal 134)
- Gambar 2.5** Nilai S_1 Pada Peta Gempa (SNI 1726:2012 Hal 135)
- Gambar 2.6** Gambar Penjelasan Notasi Jarak Untuk Sengkang
- Gambar 2.7** Efektivitas pengeangan sengkang persegi
- Gambar 2.8** Pengeangan dengan tulangan sengkang dan tulangan longitudinal
- Gambar 2.9** Kurva Tegangan Regangan Untuk Silinder Beton
- Gambar 2.10** Beton Terkekang dari sengkang spiral dan sengkang persegi
- Gambar 2.11** Penampang Kolom dengan transversal dan Longitudinal
- Gambar 2.12** Grafik Tegangan dan Regangan Beton Terkekang dan Tak Terkekang
- Gambar 2.13** Perbandingan volume sengkang terhadap volume inti beton terkekang
- Gambar 2.14** Grafik untuk Menentukan Koefisien Rasio Beton Terkekang f'_{cc}/f'_c
- Gambar 2.15** Posisi Penelitian
- Gambar 3.1** Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir
- Gambar 3.2** Denah Struktur
- Gambar 3.3** Elevasi Gedung
- Gambar 3.4** Diagram Alir Prarencana Balok
- Gambar 3.5** Diagram Alir Prarencana Pelat Lantai
- Gambar 3.6** Diagram Alir Prarencana Kolom
- Gambar 3.7** Diagram Alir Perhitungan Gempa Metode Statik Ekuivalen

- Gambar 4.1** Denah Struktur
- Gambar 4.2** Elevasi Gedung
- Gambar 4.3** Denah Balok
- Gambar 4.4** Respon Spektra Percepatan pada 0,20 detik, 2% dalam 50 tahun (SS)
- Gambar 4.5** Respon Spektra Percepatan pada 1 detik, 2% dalam 50 tahun (S1)
- Gambar 4.6** Respon Spektrum Wilayah Jakarta
- Gambar 4.7** Permodelan struktur 3D dengan Program ETABS v9.7.4
- Gambar 4.8** Denah Modeling Lt. 2 (+4.00) dan Lt. 3 (+7.60)
- Gambar 4.9** Denah Modeling Lt. 4 (+11.20) dan Lt. 5 (+14.80)
- Gambar 4.10** Denah Modeling Lt. 6 (+18.40) dan Lt. 7 (+22.00)
- Gambar 4.11** Denah Modeling Lt. 8 (+25.60) dan Lt. 9 (+29.20)
- Gambar 4.12** Denah Modeling Lt. 10 (+32.80) dan Lt. 11 (+36.40)
- Gambar 4.13** Denah Modeling Lt. Atap (+40.00)
- Gambar 4.14** Diaphragm Struktur
- Gambar 4.15** Displacement Arah X (Model 1)
- Gambar 4.16** Displacement Arah Y (Model 1)
- Gambar 4.17** Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X (Model 1)
- Gambar 4.18** Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y (Model 1)
- Gambar 4.19** Output As Minimum dari Etabs V9.74 (Portal As 1)
- Gambar 4.20** Output As Minimum dari Etabs V9.74 (Portal As 2)
- Gambar 4.21** Output As Minimum dari Etabs V9.74 (Portal As 3)
- Gambar 4.22** Output As Minimum dari Etabs V9.74 (Portal As 4)
- Gambar 5.1** Penampang Kolom
- Gambar 5.2** Grafik Pengekangan Sengkang Kolom
- Gambar 5.3** Grafik Displacement Arah X (Model 1 – dengan fcc')

- Gambar 5.4** Grafik Displacement Arah Y (Model 1 – dengan f_{cc}')
- Gambar 5.5** Perbandingan Displacement Model 1 memakai F_c' dan dengan F_{cc}'
(Arah X)
- Gambar 5.6** Perbandingan Displacement Model 1 memakai F_c' dan dengan F_{cc}'
(Arah Y)
- Gambar 5.7** Grafik Displacement Arah X (Model 2)
- Gambar 5.8** Grafik Displacement Arah Y (Model 2)
- Gambar 5.9** Grafik Perbandingan Displacement dari ke 2 model struktur (Arah X)
- Gambar 5.10** Grafik Perbandingan Displacement dari ke 2 model struktur (Arah Y)
- Gambar 5.11** Gambar Perbandingan Desain Penampang Kolom Tengah
- Gambar 5.12** Gambar Perbandingan Desain Penampang Kolom Tepi
- Gambar 5.13** Gambar Perbandingan Desain Penampang Kolom Sudut



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x
Tabel 2.2	Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung
Tabel 2.3	Kategori Desain Seismik Periode Pendek
Tabel 2.4	Kategori Desain Seismik Periode 1 Detik
Tabel 2.5	Koefisien Situs F_a
Tabel 2.6	Koefisien Situs F_v
Tabel 2.7	Daftar Referensi Penelitian Terdahulu
Tabel 4.1	Hasil Desain Pendahuluan Balok
Tabel 4.2	Pembebanan Kolom Tengah
Tabel 4.3	Hasil Desain Pendahuluan Kolom Tengah
Tabel 4.4	Pembebanan Kolom Tepi
Tabel 4.5	Hasil Desain Pendahuluan Kolom Tepi
Tabel 4.6	Pembebanan Kolom Sudut
Tabel 4.7	Hasil Desain Pendahuluan Kolom Sudut
Tabel 4.8	Resume Desain Pendahuluan
Tabel 4.9	Faktor Keutamaan Gempa
Tabel 4.10	Koefisien Situs F_a
Tabel 4.11	Koefisien Situs F_y
Tabel 4.12	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek
Tabel 4.13	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik
Tabel 4.14	Spektrum Respon Ragam
Tabel 4.15	Parameter Desain Spektrum

Tabel 4.16	Kombinasi Beban Gempa
Tabel 4.17	Data Hasil Output Etabs V9.7.4
Tabel 4.18	Kordinat Pusat Gempa Baru
Tabel 4.19	Nilai koefisien Cu
Tabel 4.20	Nilai parameter perioda pendekatan Ct dan x
Tabel 4.21	Berat Sendiri Gedung pada Setiap Lantai
Tabel 4.22	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur (F)
Tabel 4.23	Displacement Arah X (Model 1)
Tabel 4.24	Displacement Arah Y (Model 1)
Tabel 4.25	Simpangan Struktur Antar Lantai Arah X (Model 1)
Tabel 4.26	Simpangan Struktur Antar Lantai Arah Y (Model 1)
Tabel 4.27	Hasil Perhitungan Tulangan Kolom Tengah
Tabel 4.28	Hasil Perhitungan Tulangan Kolom Tepi
Tabel 4.29	Hasil Perhitungan Tulangan Kolom Sudut
Tabel 4.30	Hasil Perhitungan Sengkang Kolom Tengah
Tabel 4.31	Hasil Perhitungan Sengkang Kolom Tepi
Tabel 4.32	Hasil Perhitungan Sengkang Kolom Sudut
Tabel 5.1	Perhitungan Confinement Kolom Tengah
Tabel 5.2	Perhitungan Confinement Kolom Tepi
Tabel 5.3	Perhitungan Confinement Kolom Sudut
Tabel 5.4	Displacement Fcc Arah X (Model 1 – dengan fcc')
Tabel 5.5	Displacement Fcc Arah Y (Model 1 – dengan fcc')
Tabel 5.6	Resume Desain Ukuran Penampang Kolom dengan fcc'
Tabel 5.7	Displacement Arah X (Model 2)
Tabel 5.8	Displacement Arah Y (Model 2)

Tabel 5.9	Hasil Desain Tulangan Kolom Tengah (dengan Fcc')
Tabel 5.10	Hasil Desain Tulangan Kolom Tepi (dengan Fcc')
Tabel 5.11	Hasil Desain Tulangan Kolom Sudut (dengan Fcc')
Tabel 5.12	Persentase Penyusutan Dimensi Penampang Kolom Tengah
Tabel 5.13	Persentase Penyusutan Dimensi Penampang Kolom Tepi
Tabel 5.14	Persentase Penyusutan Dimensi Penampang Kolom Sudut
Tabel 5.15	Persentase Penyusutan Volume Tulangan Utama Kolom Tengah
Tabel 5.16	Persentase Penyusutan Volume Tulangan Utama Kolom Tepi
Tabel 5.17	Persentase Penyusutan Volume Tulangan Utama Kolom Sudut

