

**TUGAS AKHIR**

**EFEK MEMPERHITUNGGAN TULANGAN LONGITUDINAL DAN  
SENGKANG PADA GEDUNG BETON BERTULANG BERLANTAI  
BANYAK TERHADAP KEKUATAN DAN KEKAKUAN**

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



**Oleh :**

**AGUS DWIE SUPRIATNA                    (41108010035)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2012**

 <p>UNIVERSITAS MERCU BUANA</p>	<p style="text-align: center;"><b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA KOMPERHENSIF LOKAL FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN UNIVERSITAS MERCU BUANA</b></p>	
--	--	---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agus Dwie Supriatna  
NIM : 41108010035  
Fakultas : Teknik Perencanaan dan Desain  
Program Studi : Teknik Sipil



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 dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 7 Agustus 2012



**Agus Dwie Supriatna**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA KOMPERHENSIF LOKAL FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN DESAIN UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	---	---

Semester : Genap

Tahun Akademik : 20011/2012

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir :** EFEK MEMPERHITUNGAN TULANGAN  
LONGITUDINAL DAN SENGGANG PADA GEDUNG  
BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK  
TERHADAP KEKUATAN DAN KEKAKUAN

Disusun oleh :

**N a m a** : Agus Dwie Supriatna

**N I M** : 41108010035

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 3 Agustus 2010.

**Pembimbing**



**Ir. Zainal Abidin Shahab, MT**

Mengetahui,

Jakarta, 7 Agustus 2012

**Ketua Sidang**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



**Ir. Edifrizal Darma, MT**



**Ir. Sylvia Indriany, MT**

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puja dan puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang atas berkat, rahmat, hidayah serta taufiq-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan mencapai jenjang Strata I (S-1) Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana. Tugas Akhir berjudul "*Efek Memperhitungkan Tulangan Longitudinal dan Sengkang pada Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak terhadap Kekuatan dan Kekakuan*" yang bertujuan untuk menghitung seberapa besar sumbangan tulangan longitudinal dan sengkang terhadap kekakuan gedung serta penambahan kekuatan pada kolom.

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini, antara lain :

1. Kedua orang tua yang paling tercinta, Mamah dan Abah atas do'anya yang selalu mengalir terus menerus untuk penulis, selalu memberikan kasih sayang, dan selalu memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil.
2. Ir. Zainal Abidin Shahab, MT selaku dosen pembimbing yang dengan sabar dan ikhlas membimbing penulis dari awal sampai akhir.
3. Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS selaku Pembimbing Akademik yang telah membant dibidang akademik maupun diluar akademik.
4. Ir. Sylvia Indriany, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan koordinator Tgas Akhir.

5. Seluruh dosen Teknik Sipil yang telah sabar untuk mendidik dan memberikan ilmu kepada penulis selama belajar di Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain.
6. Karyawan staf tata usaha Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain yang sering saya repotkin.
7. PT. Tunas Engineering yang sudah mempermudah dalam menyusun Tugas Akhir
8. Anggita Dwi Umala, SE. Atas supportnya yang tak henti – henti.
9. Rekan – rekan angkatan 2008 yang tidak bisa disebutka satu per satu atas semangatnya.
10. Kak Siti yang telah menjawab pertanyaan – pertanyaan penulis.
11. Adik – adik angkatan 2009, 2010 dan 2011 yang semanga.
12. Teman – teman penulis semuanya yang tidak bisa disebutkan, terima kasih.

Banyak hal yang telah dilakukan oleh penulis untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini, namun dengan keterbatasan yang dimiliki penulis hendaknya dimaklumi jika terdapat dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menambah kesempurnaan dari Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 28 Juli 2012

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Tujuan.....	I-1
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	I-2
1.4 Sistematika Penulisan.....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	II-1
2.2 Konsep Desain .....	II-1
2.3 Beban-Beban Pada Struktur.....	II-3
2.4 Struktur Balok.....	II-4
2.5 Struktur Kolom .....	II-5
2.6 Struktur di Daerah Gempa.....	II-9
2.7 Sumbu Berat dan Garis Netral .....	II-16
2.8 Momen Inersia .....	II-16

2.8.1 Momen Inersia Frame Konvensional.....	II-17
2.8.2 Momen Inersia Transformasi .....	II-17
2.9 Kuat Tekan Beton ( $f'c$ ).....	II-20
2.10 Kuat Tekan Beton Terkekang ( $f'cc$ ).....	II-20
2.11 Gaya Geser Pada Kolom.....	II-22
2.13 Penelitian Sebelumnya .....	II-23
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2 Data-data yang Diperlukan .....	III-3
3.3 Perancangan Struktur .....	III-3
3.4 Keluaran.....	III-4
 <b>BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG</b>	
<b>FRAME KONVENSIONAL</b>	
4.1 Gambar dan Data Bangunan Studi Kasus.....	IV-1
4.2 Desain Pendahuluan .....	IV-2
4.2.1 Perencanaan Pelat .....	IV-2
4.2.2 Perencanaan Balok.....	IV-9
4.2.3 Perencanaan Kolom .....	IV-15
4.3 Perhitungan Data Statis .....	IV-24
4.3.1 Menghitung Beban Statis .....	IV-24
4.3.2 Menghitung Pusat kekaun Gedung .....	IV-25
4.4 Perhitungan Data – data Beban Gempa.....	IV-26

4.5	Analysis Building Output ETABS Frame	
	Konvensional .....	IV-33
4.5.1	Pemodelan Struktur Bangunan .....	IV-33
4.5.2	Deformasi .....	IV-34
4.5.3	Periksan Beban Layan dan Beban Ultimit .....	IV-34
4.5.4	Perkecil Ukuran Kolom.....	IV-36
4.5.5	Periksa Beban layan dan Beban Ultimit.....	IV-38
4.5.6	Nilai Gaya Dalam Momen .....	IV-40
4.6	Penulangan Kolom dan Balok .....	IV-42
4.6.1	Penulangan Kolom.....	IV-42
4.6.2	Penulangan Balok .....	IV-43
4.6.3	Penulangan Senggang pad Kolom .....	IV-45

**BAB V ANALISA STRUKTUR FRAME TRANSFORMASI DENGAN  
KUAT TEKAN BETON TERKEKANG PADA KOLOM**

5.1	Analisis Struktur.....	V-1
5.2	Perbandingan Inersia dan Kuat Tekan Beton	
	Terkekang ( $f'_{cc}$ ).....	V-1
5.2.1	Perbandingan Inersia Kolom .....	V-1
5.2.2	Perbandingan Inersia Balok.....	V-3
5.2.3	Kuat Tekan Beton Terkekang( $f'_{cc}$ ) .....	V-4
5.3	Analysis Building Outoput Frame Transformasi dengan	
	Kuat Tekan Beton Terkekang pada Kolom .....	V-5
5.3.1	Deformasi .....	V-5
5.3.2	Momen Gaya Dalam .....	V-5



**BAB VI PERBANDINGAN DEFORMASI DAN DISTRIBUSI MOMEN**

**SERTA PERTAMBAHAN KEKUATAN KOLOM**

6.1	Perbandingan deformasi .....	VI-1
6.2	Perbandingan Gaya Dalam Momen .....	VI-5
6.3	Diagram Interaksi.....	VI-12

**BABVII PENUTUP**

7.1	Kesimpulan .....	VII-1
7.2	Saran.....	VII-2

**LAMPIRAN**

---

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1.1 Bentuk denah bangunan .....	I-2
Gambar 2.1 Jarak tulangan.....	II-4
Gambar 2.2 (a) Kolom dengan beban sentris	
(b) Kolom dengan beban eksentris .....	II-6
Gambar 2.3 (a) Tulangan pada dua sisi	
(b) tulangan di semua sisi .....	II-7
Gambar 2.4 Contoh grafik untuk kolom dengan tulangan pada dua sisi kolom (SKSNI T-15-1991-03).....	II-7
Gambar 2.5 Contoh grafik untuk kolom dengan tulangan pada seluruh sisi kolom (SKSNI T-15-1991-03).....	II-8
Gambar 2.6 Peta wilayah gempa Indonesia (SNI 03-1726-2002).....	II-12
Gambar 2.7 Respons spektrum gempa rencana (SNI 03-1726-2002) .....	II-13
Gambar 2.8 Penampang beton dengan sumbu berat setengah dari tinggi penampang .....	II-16
Gambar 2.9 Penampang beton transformasi .....	II-18
Gambar 2.10 Grafik kuat tekan beton dengan menggunakan sengkang dan tidak menggunakan sengkang.....	II-20
Gambar 2.11 Penampang kolom serta tulangan.....	II-21
Gambar 2.12 Bagian tegangan kolom .....	II-22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	III-2
Gambar 3.2 Denah bangunan.....	III-3
Gambar 4.1 Bentuk denah bangunan .....	IV-1

---

*Daftar Gambar*

Gambar 4.2	Wilayah Pembebanan Pelat .....	IV-2
Gambar 4.3	Balok bentang 7m ( as 3 ).....	IV-9
Gambar 4.4	Wilayah pembebanan balok bentang 7 m ( as 3 ) .....	IV-10
Gambar 4.5	Beban mati balok bentang 7 m ( as 3 ).....	IV-11
Gambar 4.6	Beban hidu balok bentang 7 m ( as 3 ).....	IV-11
Gambar 4.7	Momen ultimit balok bentang 7 m ( as 3 ) .....	IV-11
Gambar 4.8	Balok bentang 6 m ( as C ) .....	IV-12
Gambar 4.9	Wilayah pembebanan balok bentang 6 m ( as C ).....	IV-13
Gambar 4.10	Beban mati balok bentang 7 m ( as 3 ).....	IV-14
Gambar 4.11	Beban hidu balok bentang 7 m ( as 3 ).....	IV-14
Gambar 4.12	Momen ultimit balok bentang 7 m ( as 3 ) .....	IV-14
Gambar 4.13	Wilayah pembebanan kolom .....	IV-15
Gambar 4.14	Peruntukan dan tinggi gedung .....	IV-16
Gambar 4.15	Pemodelan 2D.....	IV-33
Gambar 4.16	Pemodelan 3D.....	IV-33

---

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Koefisien $\zeta$ .....	II-11
Tabel 2.2 Jenis-jenis tanah.....	II-11
Tabel 2.3 Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung.....	II-13
Tabel 2.4 Parameter daktilitas struktur gedung.....	II-14
Tabel 4.1 Dimensi desain pendahuluan.....	IV-24
Tabel 4.2 Letak pusat kekakuan gedung .....	IV-25
Tabel 4.3 Perhitungan $W_t$ .....	IV-31
Tabel 4.4 Beban gempa arah x dan y .....	IV-32
Tabel 4.5 Deformasi.....	IV-34
Tabel 4.6 Analisa beban layan akibat beban gempa .....	IV-34
Tabel 4.7 Analisa beban layan akibat beban gempa .....	IV-35
Tabel 4.8 Analisa beban ultimit akibat beban gempa .....	IV-35
Tabel 4.9 Analisa beban ultimit akibat beban gempa .....	IV-36
Tabel 4.10 Ukuran kolom baru .....	IV-36
Tabel 4.11 Perhitungan $W_t$ baru .....	IV-37
Tabel 4.12 Beban gempa arah x dan y baru.....	IV-37
Tabel 4.13 Analisa beban layan akibat beban gempa .....	IV-38
Tabel 4.14 Analisa beban layan akibat beban gempa .....	IV-38
Tabel 4.15 Analisa beban ultimit akibat beban gempa .....	IV-39
Tabel 4.16 Analisa beban ultimit akibat beban gempa .....	IV-39
Tabel 4.17 Momen konvensional kolom .....	IV-40
Tabel 4.18 Momen konvensional balok tepi.....	IV-40

Tabel 4.19	Momen konvensional balok tengah .....	IV-41
Tabel 4.20	Momen konvensional balok tepi.....	IV-41
Tabel 4.21	Momen konvensional balok tengah .....	IV-41
Tabel 4.22	Penulangan kolom.....	IV-42
Tabel 4.23	Penulangan balok tumpuan bentang 6m .....	IV-43
Tabel 4.24	Penulangan balok tumpuan bentang 7m .....	IV-43
Tabel 4.25	Penulangan balok lapangan bentang 6m.....	IV-44
Tabel 4.26	Penulangan balok lapangan bentang 7m.....	IV-44
Tabel 4.27	Penulangan sengkang kolom sudut.....	IV-45
Tabel 4.28	Penulangan sengkang kolom tepi .....	IV-46
Tabel 4.29	Penulangan sengkang kolom tengah.....	IV-47
Tabel 5.1	Perbandingan inersia kolom .....	V-1
Tabel 5.2	Perbandingan inersia balok arah x.....	V-2
Tabel 5.3	Perbandingan inersia balok arah y.....	V-3
Tabel 5.4	Menghitung $f'_{cc}$ akibat memperhitungkan tulang sengkang ...	V-4
Tabel 5.5	Deformasi transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom .....	V-5
Tabel 5.6	Momen kolom transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom .....	V-5
Tabel 5.7	Momen balok tepi transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom arah x.....	V-6
Tabel 5.8	Momen balok tengah transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom arah x.....	V-6

Tabel 5.9	Momen balok tepi transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom arah y.....	V-7
Tabel 5.10	Momen balok tengah transformasi dengan kuat tekan beton terkekang pada kolom arah y.....	V-7
Tabel 6.1	Perbandingan drift deformasi konvensional vs drift transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom arah x ...	VI-1
Tabel 6.2	Perbandingan deformasi konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom arah x.....	VI-2
Tabel 6.3	Perbandingan drift deformasi konvensional vs drift transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom arah y ...	VI-3
Tabel 6.4	Perbandingan deformasi konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom arah y.....	VI-4
Tabel 6.5	Perbandingan momen kolom sudut konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-5
Tabel 6.6	Perbandingan momen kolom tepi konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-6
Tabel 6.7	Perbandingan momen kolom tengah konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-6
Tabel 6.8	Perbandingan momen balok tumpuan kiri di tepi arah x konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom..	VI-7
Tabel 6.9	Perbandingan momen balok tumpuan kiri di tengah arah x konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.. .....	VI-7
Tabel 6.10	Perbandingan momen balok tumpuan kiri di tepi arah y konvensional vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.. .....	VI-8

Tabel 6.11	Perbandingan momen balok tumpuan kiri di tengah arah y konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.. .....	VI-8
Tabel 6.12	Perbandingan momen balok lapangan di tepi arah x konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.. .....	VI-9
Tabel 6.13	Perbandingan momen balok lapangan di tengah arah x konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-9
Tabel 6.14	Perbandingan momen balok lapangan di tepi arah y konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-10
Tabel 6.15	Perbandingan momen balok lapangan di tengah arah y konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-10
Tabel 6.16	Perbandingan momen balok tumpuan kanan di tepi arah x konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-11
Tabel 6.17	Perbandingan momen balok tumpuan kanan di tengah arah x konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-11
Tabel 6.18	Perbandingan momen balok tumpuan kanan di tepi arah y konv vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-12
Tabel 6.19	Perbandingan momen balok tumpuan kanan di tengah arah y vs transformasi kuat tekan beton terkekang pada kolom.....	VI-12
Tabel 6.20	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 51.86$ Mpa .....	VI-13
Tabel 6.21	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 60.99$ Mpa .....	VI-14
Tabel 6.22	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 51.61$ Mpa .....	VI-15
Tabel 6.23	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 60.65$ Mpa .....	VI-16
Tabel 6.24	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 51.15$ Mpa .....	VI-17
Tabel 6.25	Nilai Pn dan Mn pada $f_c' = 30$ Mpa dan $f_{cc}' = 61.60$ Mpa .....	VI-18

Tabel 6.26 Nilai Pn dan Mn pada  $f_c' = 30 \text{ Mpa}$  dan  $f_{cc}' = 74.09 \text{ Mpa}$  ..... VI-19



**DAFTAR GRAFIK**

	Halaman
Grafik 6.1 Perbandingan drift deformasi konv vs trans fcc' arah x.....	VI-2
Grafik 6.2 Perbandingan deformasi konv vs trans fcc' arah x .....	VI-3
Grafik 6.3 Perbandingan drift deformasi konv vs trans fcc' arah y.....	VI-4
Grafik 6.4 Perbandingan deformasi konv vs trans fcc' arah y .....	VI-5
Grafik 6.5 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 51.86 Mpa.....	VI-13
Grafik 6.6 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 60.99 Mpa.....	VI-14
Grafik 6.7 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 51.61 Mpa.....	VI-15
Grafik 6.8 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 60.65 Mpa.....	VI-16
Grafik 6.9 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 51.15 Mpa.....	VI-17
Grafik 6.10 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 61.60 Mpa.....	VI-18
Grafik 6.11 Diagram Interaksi fc' 30 Mpa vs fcc' 74.09 Mpa.....	VI-19