

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG SISTEM STRUKTUR *FLAT PLATE* GEDUNG PERLUASAN PABRIK BARU PT INTERBAT - SIDOARJO YANG MENGACU PADA SNI 1726-2012

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



Disusun oleh :

NAMA : Muhammad Fendi Yusuf

NIM : 41111110044

UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2015



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



Semester : Genap

Tahun Akademik : 2014/2015

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 Ulang Sistem Struktur *Flat Plate* Gedung Perluasan Pabrik Baru PT Interbat - Sidoarjo yang Mengacu Pada SNI 1726- 2012

Disusun oleh :

Nama : Muhammad Fendi Yusuf
NIM : 41111110044
Jurusan / Program Studi : Teknik Sipil / Fakultas Teknik

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 27 Juni 2015.

Pembimbing

Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS

Jakarta, 08 Agustus 2015

Mengetahui,



Ketua Penguji

Acep Hidayat, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT

	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Fendi Yusuf
 NIM : 41111110044
 Program Studi : Teknik Sipil
 Fakultas : Fakultas Teknik

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, Agustus 2015

Yang memberikan pernyataan



Muhammad Fendi Yusuf

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data – data yang penulis dapat dalam analisa perhitungan. Adapun dalam penelitian ini masih dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, sebagai referensinya laporan Tugas Akhir ini dapat dipahami sebagai acuan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah dengan ikhlas membantu dan meluangkan waktunya untuk penulis, baik itu dari segi moril, materil, secara langsung maupun tidak langsung.

Terimakasih yang sebesar – besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT atas segala nikmat dan karuniaNya yang sebesar – besarnya pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik.
2. Keluarga atas doanya yang selalu mengalir untuk penulis, memberikan kasih sayang, dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
3. Dr. Ir. Resmi Bestari Muin MS selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing penulis dari awal sampai akhir dan telah memberikan masukan – masukan yang menambah pengetahuan penulis.
4. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang membimbing penulis dari awal sampai akhir menempuh masa akademi.

5. Dr. Ir. Indrayati Tenridjadja Mochtar, DEA selaku dosen Metodologi Penelitian yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis. Terima kasih banyak atas sarannya.
6. Teman – teman PT Ketira Engineering Consultants, terima kasih sudah berbagi pengetahuan dan motivasi. Terutama untuk Chris Julian Sutandi terima kasih telah memberi banyak masukan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
7. Teman – teman Teknik Sipil Angkatan 19, terima kasih untuk berbagi pengalaman, pengetahuan dan persahabatan.
8. Kakak – kakak angkatan atas, terima kasih telah berbagi pengalaman kalian selama ini.
9. Teman – teman angkatan 2012, 2013, 2014. Semoga kalian dapat pelajaran dari angkatan kita, dan dapat lebih baik lagi. Terima kasih.
10. Mending Steve Jobs yang memberi inspirasi terbesar selama belajar.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menambah kesempurnaan dari laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.

Jakarta, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Maksud dan Tujuan	I-5
1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-6
1.4. Sistematika Penulisan	I-6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum	II-1
2.2. Syarat Desain	II-4
2.3. Teori Tegangan Sebagai Dasar dari Tegangan Geser.....	II-8
2.3.1. Perbedaan Tegangan Normal dan Tegangan Geser	II-8
2.3.1.1. Jenis-Jenis Gaya Geser.	II-9
2.3.1.2. Gaya geser satu arah	II-9
2.3.1.2. Gaya geser dua arah	II-10
2.4. Lokasi Daerah Kritis Keretakan Pelat.....	II-11
2.5. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan geser dua arah pada sistem struktur <i>flat plate</i>	II-12
2.6. Peraturan Yang Digunakan di Indonesia.....	II-15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir	III-1
3.2. Pengumpulan Data	III-2
3.3. Pengolahan Data	III-5
3.4. Penyajian Data	III-6

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1. Data Struktur	IV-1
4.1.1. Geometri dan Permodelan Struktur	IV-1
4.1.2. Mutu Bahan	IV-6
4.1.3. Dimensi Eksisiting	IV-6
4.2. Perhitungan Beban Gravitasi	IV-7
4.2.1. Pembebanan Pada Lantai Gedung	IV-7
4.2.2. Pembebanan Balok	IV-10
4.3. Evaluasi Tebal <i>Flat Plate</i>	IV-11
4.3.1. Evaluasi tebal pelat (<i>Flat plate</i>)	IV-12
4.4. Perhitungan Beban Gempa	IV-18
4.4.1. Data Gedung	IV-18
4.4.2. Perhitungan Gaya Geser Akibat Gempa	IV-22
4.4.3. Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen	IV-25
4.4.4. Perhitungan Beban Gempa Dinamik	IV-28
4.4.4.1 Modal <i>Participating Mass Ratio</i>	IV-34
4.4.5. Skala Gaya	IV-34
4.4.6. Gaya Lateral arah X dan arah Y	IV-35
4.5. Koreksi Simpangan (<i>Check Drift</i>)	IV-42
4.6. Perhitungan Tulangan <i>Flat Plate</i>	IV-47
4.6.1. Detail Tulangan Pada Slab Tanpa Balok	IV-62
4.7. Evaluasi Hasil	IV-63
4.8. Analisis Geser Pada <i>Punching Shear</i>	IV-64

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN



DAFTAR NOTASI

- b_o : Keliling permukaan daerah kritis diambil $d/2$ dari tepi kolom
 C_d : Pembesaran defleksi
 C_{RS} : Nilai terpeta koefisien resiko spesifik situs pada periode pendek
 C_{RI} : Nilai terpeta koefisien resiko spesifik situs pada periode 1 detik
 C_S : Koefisien respons gempa
 C_t : Parameter periode pendekatan
 C_u : Koefisien batas atas periode
 C_{vx} : Faktor distribusi vertikal
 d : Tinggi efektif penampang pelat
 F_A : Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan getaran pada periode pendek
 f_c' : Kuat tekan beton
 F_{PGA} : Koefisien Situs
 F_V : Faktor amplifikasi getaran yang mewakili getaran pada periode pendek
 h_i : tinggi dari dasar sampai tingkat i
 h_n : Ketinggian struktur
 h_x : tinggi dari dasar sampai tingkat x
 I_e : Nilai faktor keutamaan gempa
 k : eksponen yang terkait dengan perioda struktur
 ℓ : Panjang bentang dalam arah tegak lurus terhadap , yang di ukur pusat ke pusat tumpuan
 ℓ_n : Panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan
 M_o : Momen statis terfaktor total
 PGA : Percepatan tanah puncak
 PSA : Percepatan Spektral

R	: Faktor koefisien respons
S_{DS}	: Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek
S_{DI}	: Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik
S_{MS}	: Parameter spektrum respon percepatan pada periode pendek
S_{MI}	: Parameter spektrum respon pada periode 1 detik
S_S	: Percepatan batuan dasar pada periode pendek
S_I	: Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
T_a	: Periode fundamental pendekatan
T_S	: Periode getar fundamental struktur
T_0	: Periode getar fundamental struktur
V	: Gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur
V_c	: Sudut Kuat Geser dua arah beton
w_i	: Berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan pada tingkat i
w_x	: Berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan pada tingkat x
α_s	: Koefisien dalam menghitung kapasitas geser beton pelat, 40 untuk kolom interior, 30 untuk kolom kolom tepi, 20 untuk kolom sudut
β	: Perbandingan sisi terpanjang dan terpendek dari kolom, gaya terpusat, atau area reaksi
λ	: Faktor koreksi untuk beton ringan
Ω_0	: Parameter kuat lebih system
ρ	: Rasio A_s terhadap bd
θ	: Sudut yang dibentuk <i>strut</i> diagonal terhadap sumbu horizontal (<i>degree</i>)
σ	: Tegangan

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Dimensi dan Tulangan Kolom Eksisting	III-3
Tabel 3.2. Dimensi dan Tulangan Pelat Lantai Mezzanine Eksisting....	III-3
Tabel 3.3. Dimensi dan Tulangan Pelat Lantai Produksi Eksisting.....	III-3
Tabel 3.4. Dimensi Shearwall Eksisting.....	III-4
Tabel 4.1. Tebal minimum pelat <i>flat plate</i> (SNI 2847 : 2013 dan SNI 2847 : 2002).....	IV-13
Tabel 4.2. Nilai Spektral Percepatan di Permukaan Dari Gempa	IV-19
Tabel 4.3. Nilai berat seismik gedung per lantai.....	IV-23
Tabel 4.4. Periode Pembatasan dan Periode output ETABS	IV-25
Tabel 4.5. <i>Time Period</i> output ETABS	IV-25
Tabel 4.6. Perhitungan Gaya Lateral Gempa Statik Ekuivalen per lantai	IV-28
Tabel 4.7. Data Respons Spektrum	IV-30
Tabel 4.8. Gaya geser dinamik arah X	IV-33
Tabel 4.9. Gaya geser dinamik arah Y	IV-33
Tabel 4.10. <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	IV-34
Tabel 4.11. Gaya lateral arah X	IV-36
Tabel 4.12. Gaya lateral arah Y	IV-37
Tabel 4.13. Tabel simpangan antar lantai ijin SNI 1726-2012	IV-42
Tabel 4.14. Tabel dimensi kolom baru	IV-43
Tabel 4.15. Tabel dimensi <i>shearwall</i> baru	IV-43
Tabel 4.16. Tabel distribusi momen total terfaktor	IV-50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Contoh bangunan yang menggunakan sistem <i>flat plate</i>	I-1
Gambar 1.2. Runtuhnya <i>Sampoong department store</i>	I-3
Gambar 1.3. Pemindahan unit dengan diseret (Chris McLean, 2010)....	I-3
Gambar 1.4. Timbulnya retak pada kolom 5E (Chris McLean, 2010) ...	I-4
Gambar 1.5. Getaran konstan membuat retak melebar (Chris McLean, 2010)	I-4
Gambar 1.6. Diagram <i>punching shear</i> pada kolom 5E (Chris McLean)	I-5
Gambar 2.1. <i>Two way slab with beams</i> (James G.Macgregor,1997)...	II-1
Gambar 2.2. <i>Waffle slab</i> (James G.Macgregor,1997)	II-1
Gambar 2.3. <i>Flat slab</i> (James G.Macgregor,1997)	II-2
Gambar 2.4. <i>Flat Plate</i> (James G.Macgregor,1997)	II-2
Gambar 2.5. Momen vs Kelengkungan (Modul Kuliah Struktur Beton)	II-3
Gambar 2.6. Deformasi Elastis pada struktur	II-7
Gambar 2.7. Deformasi Plastis pada struktur	II-7
Gambar 2.8. Ilustrasi arah vektor tegangan bidang.....	II-9
Gambar 2.9. Retak akibat gaya geser satu arah	II-10
Gambar 2.10. Retak akibat gaya geser dua arah	II-11
Gambar 2.11. Daerah kritis dari Geser Pons (James G.Macgregor, 1997)	II-11
Gambar 2.12. Daerah kritis dari Geser dua arah (SNI 2847 : 2013)	II-17
Gambar 4.1. Denah Lantai Mezzanine 1 (EL.+3.000)	IV-1
Gambar 4.2. Denah Lantai 2 (EL.+6.000).....	IV-2
Gambar 4.3. Denah Lantai 3 (EL.+10.500).....	IV-2
Gambar 4.4. Denah Mezzanine 3 (EL.+13.500).....	IV-3
Gambar 4.5. Denah Lantai 4 (EL.+18.000)	IV-3
Gambar 4.6. Denah Mezzanine 4 (EL.+21.000).....	IV-4
Gambar 4.7. Denah Lantai 5 (EL.+24.000).....	IV-4
Gambar 4.8. Denah Lantai 6 (EL.+28.500).....	IV-5
Gambar 4.9. Denah Lantai Atap (EL.+33.000).....	IV-5

Gambar 4.10. Daerah kritis dari Geser Pons satu modul (tipikal).....	IV-12
Gambar 4.11. Daerah kritis untuk kolom 600 x 600 mm	IV-14
Gambar 4.12. Daerah kritis untuk kolom 650 x 650 mm	IV-15
Gambar 4.13. Daerah kritis untuk kolom 700 x 700 mm	IV-16
Gambar 4.14. Peta lokasi gedung	IV-29
Gambar 4.15. Kurva Respons Spektrum Tanah Sedang (D).....	IV-29
Gambar 4.16. Input Respons Spektra SNI 1726 : 2012.....	IV-31
Gambar 4.17. Grafik gaya lateral arah X (V_x)	IV-38
Gambar 4.18. Grafik gaya lateral arah Y (V_y)	IV-39
Gambar 4.19. Grafik gaya gempa statik ekuivalen arah X (F_x)	IV-40
Gambar 4.20. Grafik gaya gempa statik ekuivalen arah Y (F_y)	IV-41
Gambar 4.21. Fasilitas menu ETABS untuk mencari <i>story drift</i>	IV-44
Gambar 4.22. <i>Maximum story drifts</i> arah X.....	IV-44
Gambar 4.23. <i>Maximum story drifts</i> arah Y.....	IV-45
Gambar 4.24. Jalur Kolom dan Jalur Tengah	IV-48
Gambar 4.25. Diagram bidang momen pelat	IV-50
Gambar 4.26. Output momen maks. dari ETABS	IV-59
Gambar 4.27. Perpanjangan minimum untuk tulangan pada slab tanpa balok.....	IV-62
Gambar 4.28. Diagram momen	IV-65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar denah dan detail eksisting
- Lampiran 2. Gambar modeling ETABS
- Lampiran 3. Gambar output *running* ETABS
- Lampiran 4. Input beban gempa

