

PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH UNTUK BANGUNAN PABRIK

Andri Hamonangan

NRP : 0121032

Pembimbing : Daud Rachmat Wiyono, Ir., M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Ir. Asriwiyanti Desiani, MT.

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Struktur bangunan pabrik, merupakan bangunan sipil yang membutuhkan dana yang cukup besar, sehingga dibutuhkan perencanaan struktur yang baik. Umumnya, arsitektur pabrik lebih ditekankan pada kelancaran sistem kerja produksi operasional, sehingga menyangkut letak gudang bahan mentah, ruang produksi dan gudang bahan jadi, dan adanya sistem pengolahan limbah pabrik.

Pembahasan Tugas Akhir ini dilakukan pada struktur atas gedung 2 lantai dengan memperhitungkan beban gempa wilayah 4 pada kap baja dan pada struktur bawah, tetapi tidak memperhitungkan pengaruh beban lateral. Perhitungan struktur dilakukan memakai analisis dinamis dengan program ETABS v9.04. Model struktur bangunan pabrik pada Tugas Akhir ini diteliti mengenai penulangan *tie beam*, penulangan, penulangan pelat lantai dasar, dan pondasi.

Struktur dihitung menggunakan data-data bangunan pabrik di Rancaekek, Jawa Barat. Data tanah yang digunakan adalah data sekunder dari hasil tes tanah. Dari perhitungan struktur atas dan bawah, dapat diperoleh kesimpulan yaitu pelat lantai dasar tidak menumpu pada tanah, dan dihitung dengan struktur pelat satu arah dan dua arah. *Tie beam* didesain dengan sistem balok pelat yang menerima beban dari pelat lantai dasar. Struktur kap baja didesain dengan bentang 40 m dengan kuda-kuda WF 450.200.9.14. Struktur bawah menggunakan pondasi tiang bor tunggal beton bertulang dengan kedalaman 18 m dan 27 m dan diameter 40 cm sampai dengan 150 cm. Jumlah tulangan yang digunakan pada pondasi tersebut antara 5 sampai dengan 63D19.

PRAKATA

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena dengan rahmat dan karuniaNya pada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH UNTUK BANGUNAN PABRIK DAN KANTOR**. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menempuh ujian sarjana di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna serta masih sederhana sifatnya, mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan saran, arahan, dukungan doa, semangat dan harapan dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu :

1. Bapak Daud Rachmat W., Ir., M.Sc., selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Ibu Asriwiyanti Desiani, Ir., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Pembimbing Pendamping Tugas Akhir penulis yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir.

3. Ibu Olga Pattipawaej Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
4. Ibu Hanny Juliany D., ST., MT., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
5. Ibu Cindrawaty Lesmana., M.Sc., Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
6. Ibu Tan Lie Ing ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan selaku dosen wali penulis yang telah membantu dan membimbing selama kuliah di Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
7. Yosafat Aji ST.,MT selaku Koordinator Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil.
8. Keluargaku, Papah (U. Hutagalung), mamah (H. Sihombing), dan adik-adikku (Woto dan Reine), mohon maaf untuk waktu perkuliahan yang lama, dan terima kasih atas segala sesuatunya.
9. Rekan-rekan jurusan Teknik Sipil kepada Dedy Surya, bang Ucup, Yohanes, Bona, Erwin, Aulia, Fikri, Ahmad, Erlangga, Jerry, Win, Asep dan untuk semua pihak yang singah, ada, dan yang berlalu siapapun mereka adanya.
10. Staf Pengajar, Staf Tata Usaha dan Perpustakaan Fakultas Teknik UKM.

Semua adalah Anugerah yang diberikan Tuhan pada kita, biarlah kiranya Allah saja yang membalas semua kebaikan dari semua yang telah menolong berjalannya Tugas Akhir ini sampai selesai. Rencana Tuhan, indah pada waktunya. Tuhan Yesus mengasihi kita semua.

Bandung, 22 Agustus 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.4 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Struktur	5
2.2 Sistem Balok Anak dan Balok Induk.....	7
2.3 Pelat Searah dan Dua Arah.....	9
2.3.1 Pelat Searah	10
2.3.1.1 Penentuan Tebal Pelat Pelat Searah	11
2.3.1.2 Perhitungan Gaya Dalam Pelat Pelat Searah	12

2.3.1.3	Penulangan Pelat Searah.....	14
2.3.2	Pelat Dua Arah.....	16
2.3.2.1	Penentuan Tebal Pelat Pelat Dua Arah.....	17
2.3.2.2	Perhitungan Gaya Dalam Pelat Pelat Dua Arah.....	19
2.3.2.3	Perhitungan Penulangan Pelat Dua Arah.....	20
2.4	Balok Beton.....	21
2.5	Kolom Beton.....	22
2.6	Tahap Penyelidikan Geoteknik dan Studi Pondasi.....	23
2.7	Pengambilan Contoh Tanah.....	25
2.8	Uji Lapangan.....	26
2.8.1	Uji Sondir.....	26
2.8.2	Uji Penetasi Standar.....	27
2.9	Pondasi Tiang Bor.....	28
2.10	Kontruksi Tiang Bor.....	30
2.11	Alat Pemboran.....	31
2.12	Pemboran dengan Cara Kering.....	32
2.13	Pengecoran Pembetonan.....	33
2.14	Perencanaan Pondasi Tiang Bor.....	34

BAB 3 : STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN

3.1	Pemodelan Struktur dan Analisis.....	36
3.2	Perhitungan Struktur Atap.....	38
3.3	Perhitungan Balok Lantai 1.....	44
3.4	Perhitungan Sloof.....	52
3.5	Perhitungan Pelat Satu Arah.....	55

3.6	Perhitungan Pelat Dua Arah.....	57
3.7	Laporan Penyelidikan Tanah.....	58
3.7.1	Penyelidikan Lapangan.....	59
3.7.2	Uji Laboratrium.....	60
3.7.3	Penentuan Kedalaman Pondasi.....	61
3.7.4	Penentuan Jenis Pondasi.....	62
3.8	Perencanaan Beban Aksial Pondasi.....	62
3.9	Penulangan Pondasi Tiang Bor.....	70
BAB 4 : KESIMPULAN DAN SARAN		
4.1	Kesimpulan.....	73
4.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Lendutan izin maksimum 8
Tabel 2.2	Ketentuan tebal minimum pelat..... 12
Tabel 2.3	Momen di dalam pelat persegi yang menempuh pada keempat tepinya akibat beban terbagi rata 19
Tabel 2.4	Jenis pengujian tanah 25
Tabel 2.5	Nilai adhesi atau gesekan kulit untuk tiang bor..... 36
Tabel 3.1	Standar pengujian laboratorium..... 61
Tabel 3.2	Daya dukung pondasi tiang bor 62
Tabel 3.3	Hubungan nilai N_c dengan rasio kedalaman diameter..... 63
Tabel 3.3	Ukuran diameter bor kedalaman 18 m 66
Tabel 3.4	Daya dukung pondasi untuk berbagai diameter pada kedalaman 27 m..... 66
Tabel 3.5	Daya dukung tiang bor untuk berbagai pondasi 67
Tabel 3.6	Daya dukung tiang bor untuk berbagai gaya aksial 68
Tabel 3.7	Jumlah tulangan pada berbagai diameter tiang bor..... 71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Struktur Rangka.....	6
Gambar 2.2 Pelat Satu Arah.....	10
Gambar 2.3 Retakan Pelat Searah	11
Gambar 2.4 Ledutan Pelat Searah	11
Gambar 2.5 Terminologi balok/pelat satu arah diatas banyak tumpuan.....	13
Gambar 2.6 Detail penulangan untuk pelat satu arah.....	15
Gambar 2.7. Pelat dua arah	16
Gambar 2.8. Retakan pelat dua arah.....	17
Gambar 2.9. Lendutan pelat dua arah	17
Gambar 2.10 Peralatan Bor : (a) <i>Flight Auger</i> , (b) <i>Bucket Auger</i> , (c) <i>Core Barrel</i> , (d) <i>Belling Bucket</i>	32
Gambar 2.11 Metode Pemboran dengan Cara Kering.....	33
Gambar 3.1 Tampak 3D pemodelan Etabs.....	38
Gambar 3.2 Tampak 3D rangka atap	39
Gambar 3.3 Pembebanan atap	42
Gambar 3.4 Hasil momen pada Etabs.....	43
Gambar 3.5 Tulangan utama	44
Gambar 3.6 Pondasi tiang bor	64
Gambar 3.7 Penulangan pondasi	72

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi dan singkatan untuk struktur atas

A_{ch}	= Luas penampang komponen struktur dari sisi luar ke sisi luas tulangan transversal, mm^2
A_g	= Luas bruto penampang, mm^2
b	= Lebar efektif flens tekan dari komponen struktur, mm
b_w	= Lebar badan, atau diameter penampang lingkaran, mm
d	= Tinggi efektif penampang, mm
d_b	= Diameter batang tulangan, mm
E_c	= Modulus elastisitas beton
f_y	= Kuat leleh tulangan (MPa)
f_{ys}	= kuat leleh tulangan geser (MPa)
f_c'	= Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)
h	= Tebal keseluruhan komponen struktur, mm
l_n	= Bentang bersih yang diukur dari muka-ke-muka tumpuan, mm
x	= Penunjuk arah sumbu koordinat
y	= Penunjuk arah sumbu koordinat
ϕ	= Faktor reduksi kekuatan secara umum
ρ	= Rasio tulangan tarik non-prategang
ρ'	= Rasio tulangan tekan
ρ_b	= Rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang

Notasi dan singkatan untuk struktur bawah

A	= Luas, m^2
C_c	= indeks kompresi

c	= kohesi tanah
D	= kedalaman alas telapak atau tiang pancang, m
d	= kedalaman efektif dari suatu pelat dasar beton, m
E_c	= modulus elastisitas beton
f'_c	= kekuatan kompresi beton pada 28 hari
f_y	= kekuatan luluh pada tulangan baja
G_s	= berat jenis butir tanah yang menyusun suatu massa tanah tertentu
GWT	= tinggi muka air tanah (MAT)
H	= ketebalan lapisan, m
L	= panjang alas atau telapak; juga panjang tiang pancang, m
N	= hitungan pukulan SPT
Q	= gaya vertikal (juga V dan terkadang P)
Q_{ult}	= tekanan tumpuan dihitung akhir (ultimate)
Q_a	= tekanan dukung yang diizinkan
Q_u	= kekuatan kompresi yang tak-tertahan
γ	= satuan berat bahan
γ'	= berat satuan efektif
ΔH	= penurunan pondasi, m
μ	= rasio Poisson
ϕ	= sudut gesekan dalam
ϕ'	= sudut gesekan dalam yang efektif

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 : Prosedur Analisis dan Desain Struktur menggunakan Etabs ver.9.04	
A. Prosedur Pemodelan Struktur Gedung (SRPMK) untuk Kontrol Simpangan Antar Tingkat Menggunakan Program ETABS v9.04.....	62
B. Prosedur pemodelan struktur gedung (SRPMK) untuk keperluan desain menggunakan program ETABS V9.04.....	86
Lampiran 2 : Output ETABS Ver.9.04	
➤ Model 1	
- Longitudinal Reinforcing.....	96
➤ Model 2	
- Longitudinal Reinforcing.....	96
Lampiran 3 : Langkah perhitungan volume beton dan berat tulangan	
1. Volume beton.....	97
2. Berat Tulangan.....	98
3. Perhitungan Pelat.....	99
Lampiran 4 : Denah Penulangan	