

PERANCANGAN *PILE CAP* DENGAN METODE

“STRUT AND TIE MODEL”

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma

Jaya Yogyakarta

Oleh :

DYTHA ERYANTH PURBA

NPM : 07 02 12844 / TS



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2012

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

PERANCANGAN *PILE CAP* DENGAN METODE

“STRUT AND TIE MODEL”

Oleh :

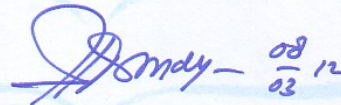
DYTHA ERYANTH PURBA

NPM : 07 02 12844 / TS

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 2012

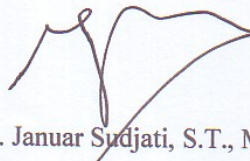
Pembimbing

Handwritten signature of Siswadi in blue ink, with the date 08/03/12 written to the right.

(Siswadi, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Handwritten signature of J. Januar Sudjati in black ink.

(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PERANCANGAN *PILE CAP* DENGAN METODE
“STRUT AND TIE MODEL”**

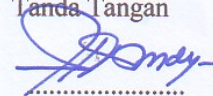
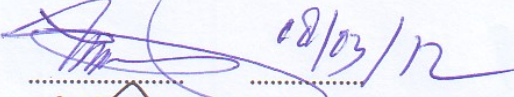
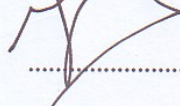


Oleh :

DYTHA ERYANTH PURBA

NPM : 07 02 12844 / TS

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Siswadi, S.T., M.T.		08-03-2012
Sekretaris : Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc.		08/03/12
Anggota : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		8/3-12

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN *PILE CAP* DENGAN METODE “*STRUT AND TIE MODEL*”

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Februari 2012

Yang membuat pernyataan



Dytha Eryanth Purba

ABSTRAKSI

PERANCANGAN *PILE CAP* DENGAN METODE “*STRUT AND TIE MODEL*”, Dytha Eryanth Purba, NPM 070212844, tahun 2012, Bidang Keahlian Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pile cap adalah struktur yang berfungsi untuk menyatukan kelompok tiang pancang dan menyalurkan beban dari kolom menuju kelompok tiang pancang. Penyaluran beban dari kolom menuju tiang pancang menyebabkan terjadinya konsentrasi tegangan dan regangan pada *pile cap*. *Pile cap* merupakan struktur beton bertulang yang mengalami gangguan, dimana terjadi regangan yang bersifat nonlinier. Perancangan beton bertulang khususnya *pile cap*, di Indonesia menggunakan asumsi bahwa struktur mengalami regangan linier, seperti yang digunakan pada SNI 03-2847-2002. Asumsi tersebut tidak sesuai dengan kondisi *pile cap* yang sesungguhnya. Dalam perancangannya dapat digunakan metode lain yang lebih sesuai untuk struktur yang mengalami gangguan, yaitu *strut and tie model*.

Perancangan *pile cap* dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu *strut and tie model (STM)* dan SNI 03-2847-2002, dengan maksud untuk mencari perbedaan di antara kedua metode tersebut. Perancangan dilakukan pada *pile cap* dengan 5, 6 dan 8 tiang pancang. Dimensi awal *pile cap* berdasarkan pada pola susunan tiang pancang dan syarat jarak antar tiang, sehingga digunakan dimensi *pile cap* yang sama untuk kedua metode perancangan. *Pile cap* diberi kombinasi pembebanan berdasarkan pada daya dukung kelompok tiang pancang dengan kondisi yang telah ditentukan. Perancangan dengan metode *STM* membuat pemodelan rangka batang (*truss*) untuk menunjukkan alur tegangan yang terjadi pada struktur.

Perancangan dengan metode SNI 03-2847-2002 dan *strut and tie model* menunjukkan hasil yang berbeda. Tulangan utama pada *STM* disebar khusus di atas tiang pancang, sedangkan pada metode SNI disebar merata pada penampang *pile cap*. Pada metode *STM*, kebutuhan tulangan bawah *pile cap* dengan 5 tiang pancang berjumlah 48D25 sedangkan dengan metode SNI menggunakan 28D25. Pada *pile cap* dengan 6 tiang pancang, metode *STM* menggunakan 36D25 sedangkan metode SNI menggunakan 37D25. Untuk *pile cap* dengan 8 tiang pancang, metode *STM* menggunakan 49D25 sedangkan metode SNI menggunakan 42D25. Secara umum, perancangan *pile cap* dengan metode SNI lebih praktis dan ekonomis daripada metode *STM*. Pada kondisi dimana daerah terganggu (*disturbed area*) sangat berpengaruh pada perilaku struktur seperti pada *pile cap*, perancangan dengan metode *strut and tie model* lebih baik untuk digunakan.

Kata kunci: *pile cap*, *strut and tie model (STM)*

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, bantuan dan bimbingan-Nya yang melimpah dari awal hingga selesainya penyusunan tugas akhir dengan judul: **Perancangan *Pile Cap* dengan Metode “*Strut and Tie Model*”**.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik.

Menyadari bahwa adanya bantuan, bimbingan, petunjuk dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih, antara lain kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Siswadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang memberikan banyak arahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan ini
4. Ayahanda D. Purba dan Ibunda T. br Tarigan yang tercinta, atas doa restu dan dukungannya
5. Adikku Dyva Yulisda br Purba, yang selalu memberi dukungan dan penghiburan

6. Bang Eceng, yang sudah banyak memberikan bantuan serta bimbingan selama ini
7. Temanku Dyah, Dewa dan teman-teman lainnya yang selalu memberi semangat dan bantuan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis dalam membantu proses penyusunan laporan ini.

Yogyakarta, Februari 2012

Penyusun,

Dytha Eryanth Purba

NPM: 07 02 12844

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAKSI	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tiang Pancang dan <i>Pile Cap (poer)</i>	4
2.2 <i>Strut and Tie Model</i>	6
2.3 Daerah B dan Daerah D	7
2.4 Komponen <i>Strut and Tie Model</i>	9

2.4.1 Batang desak (<i>strut</i>)	9
2.4.2 Batang tarik (<i>tie</i>)	11
2.4.3 <i>Node</i>	12
2.5 Penentuan Bentuk <i>Strut and Tie Model</i>	13
2.6 <i>Strut and Tie Model Pile Cap</i> dengan Kombinasi Beban	21
2.7 <i>Strut and Tie Model 3D</i>	24
2.8 Ketentuan Peraturan <i>ACI</i>	26
BAB III LANDASAN TEORI	28
3.1 Daya Dukung Tiang Pancang	28
3.1.1 Tahanan ujung (<i>point bearing</i>)	28
3.1.2 Tahanan gesekan tiang (<i>friction pile</i>)	29
3.1.3 Tahanan lekatan tiang (<i>cohesive pile</i>)	29
3.1.4 Daya dukung kelompok tiang pancang	30
3.2 Dasar Perancangan Struktur <i>Pile Cap</i>	30
3.3 Ketentuan Perancangan Dalam <i>SNI 03-2847-2002</i>	31
3.3.1 Asumsi-asumsi dalam perancangan struktur beton	31
3.3.2 Beban dan reaksi	35
3.3.3 Perancangan tulangan lentur pada fondasi <i>pile cap</i>	36
3.3.4 Perancangan tulangan susut dan suhu	38
3.3.5 Perancangan geser pada fondasi <i>pile cap</i>	39
3.3.7 Tebal minimum fondasi telapak	41

3.4	Ketentuan Perancangan dengan Metoda <i>Strut and Tie</i>	
	<i>Model</i>	41
3.4.1	Ketentuan perancangan <i>strut and tie model</i> menurut	
	<i>ACI</i>	41
3.4.2	Dasar-dasar perencanaan	42
3.4.2.1	Perancangan batang desak (<i>strut</i>)	43
3.4.2.2	Perancangan batang tarik (<i>tie</i>)	44
3.4.2.3	Perancangan titik nodal.....	45
BAB IV	PERANCANGAN <i>PILE CAP</i>	49
4.1	Penyusunan Tiang Pancang	49
4.2	Daya Dukung Tiang Pancang.....	53
4.2.1	Daya dukung aksial desak tiang pancang	54
4.2.2	Daya dukung aksial tarik tiang pancang.....	56
4.3	Daya Dukung Kelompok Tiang Pancang.....	56
4.4	Kombinasi Beban Kelompok Tiang Pancang	58
4.5	Dimensi Kolom di atas Fondasi	63
4.6	Tinjauan Fondasi Terhadap Geser	70
4.7	Perancangan <i>Pile Cap</i> dengan Metode <i>Strut and Tie</i>	
	<i>Model</i>	83
4.7.1	<i>Pilecap</i> 5 tiang pancang.....	83
4.7.2	<i>Pilecap</i> 6 tiang pancang.....	99
4.7.3	<i>Pilecap</i> 8 tiang pancang.....	113

4.8	Perhitungan Kebutuhan Tulangan <i>Pile Cap</i>	141
4.8.1	Perhitungan metode <i>strut and tie model</i>	141
4.8.2	Perhitungan metode <i>SNI</i>	162
4.9	Hasil Perancangan	185
4.9.1	Hasil perancangan <i>pile cap</i> dengan 5 tiang pancang	185
4.9.2	Hasil perancangan <i>pile cap</i> dengan 6 tiang pancang	186
4.9.3	Hasil perancangan <i>pile cap</i> dengan 8 tiang pancang	187
4.10	Pembahasan Perancangan	187
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	192
5.1	Kesimpulan	192
5.2	Saran	193
DAFTAR PUSTAKA	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola susunan tiang pancang	6
Gambar 2.2	<i>B-region</i> dan <i>D-region</i> menurut azas <i>Saint Venant</i>	8
Gambar 2.3	<i>B-region</i> dan <i>D-region</i> pada struktur balok.....	8
Gambar 2.4	Alur tegangan dalam dan <i>strut and tie model</i> pada balok tinggi sederhana dengan tumpuan	9
Gambar 2.5	Bidang desak dasar	10
Gambar 2.6	Perilaku <i>fan</i> (kipas) pada balok tinggi	10
Gambar 2.7	<i>Strut bottle-shaped</i>	11
Gambar 2.8	<i>Tie</i> tarik terdiri dari beberapa lapisan tulangan ditambah dengan sebagian beton di sekelilingnya	11
Gambar 2.9	<i>Hydrostatic nodal zone</i>	13
Gambar 2.10	<i>Strut and tie model</i> pada balok tinggi dengan beban Merata	14
Gambar 2.11	Model <i>truss</i> dan sebaran tegangan pada balok tinggi	16
Gambar 2.12	Metode perambahan beban (<i>load path method</i>)	17
Gambar 2.13	Pemodelan <i>strut and tie</i> pada bermacam-macam bentuk Struktur	19
Gambar 2.14	<i>Strut and tie model</i> dengan kondisi kolom tanpa momen	22
Gambar 2.15	<i>Strut and tie model</i> dengan kondisi momen kecil pada Kolom	22

Gambar 2.16	<i>Strut and tie model</i> dengan kondisi momen sedang pada kolom	23
Gambar 2.17	<i>Strut and tie model</i> dengan kondisi momen besar pada kolom	23
Gambar 2.18	Kondisi <i>strut and tie model 3D</i> yang diselesaikan dengan analogi <i>2D</i>	24
Gambar 2.19	Distribusi tegangan pada <i>pile cap</i> empat tiang pancang tiga-dimensi yang membentuk <i>strut and tie model</i>	25
Gambar 2.20	<i>Nodal zone</i> tiga dimensi (<i>3D</i>) beserta batang strut	26
Gambar 3.1	Tampang kritis geser satu arah	39
Gambar 3.2	Tampang kritis geser dua arah	40
Gambar 3.3	Detail tulangan yang bersilangan dengan strut	44
Gambar 3.4	Klasifikasi node <i>strut and tie model</i>	46
Gambar 3.5	Distribusi gaya pada <i>nodal zone</i>	47
Gambar 3.6	Detail node dengan satu lapis tulangan baja	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kebutuhan tulangan <i>pile cap</i>	185
Tabel 4.2	Tulangan utama <i>pile cap</i>	189
Tabel 4.3	Perbedaan metode perancangan.....	191

