

NO.11/TA/D3-KG/2023

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ELEMEN STRUKTUR *PILE CAP*
DENGAN METODE *STRUT AND TIE MODEL***



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

**Annisa Wijaya
NIM 2001311009**

Pembimbing :

**Sukarman, S.Pd., M.Eng.
NIP 199306052020121013**

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



Hak Cipta :


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :

PERANCANGAN ELEMEN STRUKTUR *PILE CAP* DENGAN METODE *STRUT AND TIE MODEL* yang disusun oleh **Annisa Wijaya (NIM. 2001311009)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**

Pembimbing



31/07/23

Sukarman, S.Pd., M.Eng.

NIP. 199306052020121013



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

PERANCANGAN ELEMEN STRUKTUR *PILE CAP* DENGAN METODE *STRUT AND TIE MODEL* yang disusun oleh **Annisa Wijaya (NIM 2001311009)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**

Tahap 2 di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 10 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP 199504132020122025	
Anggota	Pratikto, S.T., M.Si. NIP 196107251989031002	
Anggota	Hendrian Budi Bagus K, S.T., M.Eng. NIP 198905272022031004	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.
NIP. 197407061999032001

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Annisa Wijaya
NIM : 2001311009
Program Studi : D-III Konstruksi Gedung
Alamat Email : annisa.wijaya.ts20@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Naskah : Perancangan Elemen Struktur *Pile cap* dengan Metode *Strut and Tie Model*

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar – benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 27 Agustus 2023

Yang menyatakan,

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Annisa Wijaya

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





KATA PENGANTAR

Puji serta syukur dipanjatkan kehadirat Allah Swt. selaku hamba-Nya karena Dia tidak pernah berhenti mencurahkan ampunan dan karunia kepada seluruh makhluk-Nya di alam semesta ini. Atas limpahan nikmat-Nya jugalah akhirnya mampu menyelesaikan penulisan naskah tugas akhir yang berjudul **PERANCANGAN ELEMEN STRUKTUR *PILE CAP* DENGAN METODE *STRUT AND TIE MODEL***. Tugas akhir ini disusun dalam rangka syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Program Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu antara lain:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan selama penyusunan naskah tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi D3 Konstruksi Gedung.
4. Bapak Sukarman, S.Pd., M.Eng. selaku Pembimbing penulis yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya.
5. Bapak Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang berkontribusi memberikan masukan dan motivasi selama menjalani perkuliahan terutama tugas akhir ini.
6. Para dosen yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuannya serta karyawan dan staff dari Administrasi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
7. Aliza Nurfida Bilqis dan Hanifa Chairunissa, teman yang senantiasa membantu dan memberi dukungan selama perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
8. Semua teman-teman KG1 angkatan 2020 yang selalu mendukung satu sama lain dalam pembuatan tugas akhir.

Tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat umum dan mahasiswa Teknik Sipil khususnya.

Depok, 2023

Annisa Wijaya



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Pile cap</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Strut and Tie Model</i>	7
2.2.1 Daerah D dan Daerah B	8
2.2.2 Batang Tekan - <i>Strut</i>	9
2.2.3 Batang Tarik - <i>Tie</i>	13
2.2.4 Titik Hubung - Nodal.....	14
2.2.5 Penelitian Terdahulu.....	16
BAB III METODOLOGI	18
3.1 Gambaran Umum	18
3.2 Objek Penelitian	18
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4 Tahapan Penelitian	23
3.3.1 Studi Literatur.....	23
3.3.2 Pengumpulan Data.....	23
3.3.3 Perancangan <i>Pile cap</i> dengan Metode <i>Strut and Tie Model</i> ...24	
3.3.4 Pemodelan Bentuk <i>Strut and Tie</i>	24
3.3.5 Analisis Gaya Dalam	25
3.3.6 Kontrol Kekuatan.....	25
3.3.7 Menentukan Tulangan Lentur (<i>Tie</i>) dan Tulangan Susut.....25	
3.3.8 Gambar Detail Penulangan <i>Pile cap</i>	25
3.3.9 Interpretasi Hasil.....	26

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Perancangan <i>Pile cap</i> dengan Metode <i>Strut and Tie Model</i>	27
4.2 Pemodelan Bentuk <i>Strut and Tie</i>	32
4.3 Analisis Gaya Dalam.....	34
4.4 Kontrol Kekuatan	36
4.5 Menentukan Tulangan Lentur (<i>Tie</i>) dan Tulangan Susut.....	38
4.6 Perbandingan Konfigurasi Penulangan dan Kebutuhan Bahan Pada Penulangan <i>Pile cap</i> Metode <i>Strut and Tie Model</i> dengan Metode Konvensional.....	39
4.7 Gambar Detail Penulangan <i>Pile cap</i>	42
BAB V PENUTUP.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Perhitungan V_c geser dua arah	6
Tabel 2. 2 : Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton nonprategang yang dicor di tempat	7
Tabel 2. 3 : Faktor reduksi kekuatan	10
Tabel 2. 4 : Koefisien β_s pada <i>strut</i>	11
Tabel 2. 5 : Koefisien zona nodal	15
Tabel 4. 1 : Gaya normal (<i>SAP2000</i>)	35
Tabel 4. 2 : Tulangan lentur metode <i>strut and tie model</i>	40
Tabel 4. 3 : Tulangan lentur metode konvensional	40
Tabel 4. 4 : Kebutuhan bahan tulangan lentur dan tulangan susut.....	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola susunan tiang pancang. Sumber : Teng, 1969.....	4
Gambar 2. 2 <i>Truss</i> analogi balok beton bertulang. Sumber : Hardjasaputra, 2016	7
Gambar 2. 3 Daerah D dan diskontinuitas. Sumber : BSN, 2019	9
Gambar 2. 4 Daerah <i>Saint Venant</i> . Sumber : Hardjasaputra, 2016.....	9
Gambar 2. 5 Tiga tipe bentuk strat, kipas, botol, dan prisma. Sumber : Hardjasaputra, 2016	10
Gambar 2. 6 Tulangan melintasi <i>strut</i> . Sumber : BSN, 2019	12
Gambar 2. 7 Klasifikasi nodal. Sumber : BSN, 2019	14
Gambar 2. 8 Geometri daerah nodal dan perluasan nodal. Sumber : BSN, 2019.....	16
Gambar 3. 1 Denah fondasi. Sumber : PT xyz.....	18
Gambar 3. 2 Denah kolom dan sloof lantai 1. Sumber : PT xyz.....	19
Gambar 3. 3 Denah kolom dan balok lantai 2. Sumber : PT xyz.....	19
Gambar 3. 4 Reaksi titik fondasi akibat pembebanan. Sumber : PT xyz.....	21
Gambar 3. 5 Detail penulangan <i>pile cap</i> metode konvensional. Sumber : PT xyz.....	21
Gambar 3. 6 Diagram alir tahapan penelitian. Sumber : Olahan Penulis	22
Gambar 3. 7 Dimensi <i>pile cap</i> (P3). Sumber : PT xyz.....	24
Gambar 4. 1 <i>Pile cap</i> P3 (a) tampak atas; (b) tampak depan. Sumber : PT xyz.....	27
Gambar 4. 2 Kontrol geser 1 arah. Sumber : Olahan Penulis	29
Gambar 4. 3 Kontrol geser 2 arah (a) kolom; (b) tiang. Sumber : Olahan Penulis....	30
Gambar 4. 4 Puncing Shear.....	31
Gambar 4. 5 Pemodelan bentuk strut and tie (a) Tampak atas; (b) 3D. Sumber : Olahan Penulis.....	33
Gambar 4. 6 Alur gaya dalam pemodelan strut and tie. Sumber : Olahan Penulis.....	34
Gambar 4. 7 Pemodelan SAP2000 (a) penerapan beban pada joint; (b) reaksi perletakan. Sumber : Olahan Penulis.....	34
Gambar 4. 8 Diagram gaya normal. Sumber : Olahan Penulis	35
Gambar 4. 9 Zona nodal C-T-T (a) elemen F5 dan F6; (b) elemen F4. Sumber : Olahan Penulis.....	36
Gambar 4. 10 Zona nodal C-C-C. Sumber : Olahan Penulis	37
Gambar 4. 11 Konfigurasi penulangan tie (a) metode strut and tie model; (b) metode konvensional. Sumber : Olahan Penulis.....	40

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 12 Denah penulangan *pile cap* metode strut and tie model (a) tulangan lentur; (b) tulangan susut. Sumber : Olahan Penulis42

Gambar 4. 13 Denah penulangan *pile cap* metode konvensional (a) tulangan lentur; (b) tulangan susut. Sumber : Olahan Penulis.....42

Gambar 4. 14 Potongan penulangan *pile cap* metode strut and tie model. Sumber : Olahan Penulis.....43

Gambar 4. 15 Potongan penulangan *pile cap* metode konvensional. Sumber : Olahan Penulis43

Gambar 4. 16 Isometri tulangan lentur (a) metode strut and tie model; (b) metode konvensional. Sumber : Olahan Penulis43

Gambar 4. 17 3D penulangan *pile cap* (a) metode strut and tie model (b) konvensional44



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Reaksi Titik Pondasi Akibat Pembebanan	48
LAMPIRAN 2	Gambar Detail Penulangan <i>Pile cap</i> Konvensional	50
LAMPIRAN 3	Lembar Persetujuan Pembimbing	51
LAMPIRAN 4	Lembar Asistensi Pembimbing	52
LAMPIRAN 5	Lembar Persetujuan Penguji.....	53
LAMPIRAN 6	Lembar Asistensi Penguji.....	56



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pile cap merupakan salah satu elemen struktur yang berfungsi dalam pendistribusian beban dari satu atau lebih kolom ke tiang pancang untuk kemudian diteruskan ke dalam tanah. Pada dasarnya *pile cap* memikul beban terpusat dengan reaksi titik dalam bentuk slab beton tebal (Putera et al., 2019). Pada pertemuan *pile cap* dengan kolom terjadi konsentrasi tegangan yang besar dan juga perubahan penampang pada bagian kolom, *pile cap*, dan tiang (Sedayu et al., 2019). *Pile cap* termasuk bagian yang vital sehingga perlu dipastikan segi keamanan agar tidak terjadi kegagalan struktur.

Perancangan struktur *pile cap* pada umumnya menggunakan metode konvensional yang mengasumsikan semua daerah mengalami regangan linier. Kenyataannya distribusi regangan pada penampang struktur *pile cap* mengalami regangan non-linier. Maka diperlukan metode analisis yang mendekati perilaku *pile cap* sebenarnya, yaitu dengan metode *strut and tie model* (Sedayu et al., 2019).

Seiring dengan perkembangan zaman *strut and tie model* membawa pengaruh dalam perancangan struktur beton bertulang. Pada tahun 2002 *American Concrete Institute* memublikasikan ACI 318-2002 yang membahas *strut and tie model* pada appendix lampiran A. Hingga Juni 2019, memperbarui ACI 318-2019 pada *chapter 23*. Indonesia menetapkan metode ini yang mengadaptasi hasil dari *American Concrete Institute* pada tahun 2014 yang tercantum pada SNI 2847:2013 pada lampiran A. Hingga diperbarui kembali pada SNI 2847:2019 mengenai persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung pada pasal 23 Model *Strut And Tie* (Hardjasaputra, 2016). Kenyataannya di Indonesia belum banyak yang menerapkan metode STM dalam merancang struktur *pile cap*.

Oleh karena ketertarikan tersebut dilakukan penelitian menggunakan metode *strut and tie model* untuk perancangan penulangan *pile cap* sebagai perbandingan konfigurasi penulangan dan kebutuhan bahan pada metode *strut and tie model* dengan metode konvensional. Hal ini juga membuktikan apakah metode



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

strut and tie model pada *pile cap* akan mendapatkan hasil yang lebih efisien dari segi kebutuhan bahan.

1.2 Perumusan Masalah

Adanya perbedaan metode konvensional yang umumnya digunakan dengan metode *strut and tie model* pada rancangan penulangan, maka perlu diteliti lebih lanjut. Objek penelitian menggunakan sumber data proyek PT xyz yang berlokasi di Bogor. Adapun aspek permasalahan yang akan ditinjau dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana tahapan perancangan elemen struktur *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* berdasarkan SNI 2847-2019.
- b. Bagaimana perbandingan konfigurasi penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional.
- c. Bagaimana perbandingan kebutuhan bahan penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Elemen yang dianalisis adalah struktur *pile cap* dengan 3 buah tiang.
- b. Analisis dilakukan berdasarkan SNI 2847:2019.
- c. Beban yang bekerja adalah beban vertikal.
- d. Detail penulangan dan kebutuhan bahan difokuskan pada elemen struktur *pile cap*.
- e. Tidak memperhitungkan rencana anggaran biaya.

1.4 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Mengetahui tahapan perancangan elemen struktur *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* berdasarkan SNI 2847-2019.
- b. Membandingkan hasil konfigurasi penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional.
- c. Membandingkan hasil kebutuhan bahan penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional.



1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri atas 5 (lima) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang menjadi dasar dalam penelitian. Bersumber dari jurnal, buku, dan standar hukum.

BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi gambaran umum penelitian, objek penelitian, rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan penggunaan peraturan.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penyajian data yang digunakan dalam penelitian kemudian disajikan hasil, analisis, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Tahapan perancangan elemen struktur *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* berdasarkan SNI 2847:2019 diawali dengan pemodelan bentuk *strut and tie* dengan alur beban dari kolom yang dihubungkan dengan titik pusat tiang melalui *strut* miring. Ketinggian *truss* ditentukan hingga sudut yang terbentuk $\Theta > 25^\circ$. Lalu analisis gaya dalam pemodelan bentuk *strut and tie* menggunakan *SAP2000* dengan penerapan beban sehingga *output* yang dihasilkan berupa nilai gaya normal setiap elemen. Selanjutnya kontrol kekuatan *strut* zona nodal C-T-T dan zona nodal C-C-C dengan syarat $\phi F_{ns} \geq F_{us}$. Penentuan tulangan lentur mengikuti syarat $\phi F_{nt} \geq F_{ut}$ sehingga $A_{rs} \geq \frac{F_{ut}}{f_y x \phi}$ dan tulangan susut mengikuti metode konvensional. Setelah perhitungan memenuhi syarat, lalu gambar detail penulangan *pile cap*.
2. Perbandingan konfigurasi penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional divisualisasikan dalam bentuk gambar detail penulangan. Berdasarkan metode *strut and tie model* penulangan *tie* mengikuti garis pemodelan elemen *tie* dengan jarak antar tulangan yang ditentukan sebesar 60 mm, sedangkan metode konvensional penulangan *tie* dipasang dengan menyebarkan tulangan secara merata di seluruh luasan *pile cap*, yaitu 231 mm pada arah X dan 221 mm pada arah Y. Metode *strut and tie model* terdiri dari elemen 1 (3D16-60), elemen 2 (4D16-60), dan elemen 3 (4D16-60), sedangkan metode konvensional terdiri dari arah X (6D16-231) dan arah Y (6D16-221).
3. Perbandingan kebutuhan bahan penulangan *pile cap* menggunakan metode *strut and tie model* dengan metode konvensional diketahui panjang tulangan lentur metode *strut and tie model* sebesar 18.884 mm dan metode konvensional sebesar 16.530 mm dengan selisih 2354 mm.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metode *strut and tie model* mengalami peningkatan kebutuhan tulangan sebesar 14,24%. Sedangkan tulangan susut diasumsikan bernilai sama sebesar 13.560 mm. Hal ini membuktikan bahwa metode *strut and tie model* menghasilkan lebih banyak kebutuhan tulangan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan beberapa pemodelan bentuk *strut and tie* sebagai perbandingan hasil *output* gaya normal pada elemen *tie* dan *strut*. Perencanaan pemodelan diharapkan menguasai *truss* analogi sehingga tepat dalam mendistribusikan beban/ gaya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam meninjau kebutuhan tulangan, sehingga tidak terjadi tulangan berlebih.
3. Perlu dilakukan variasi pembebanan, jumlah tiang dan bentuk *pile cap*, sehingga bisa membandingkan konfigurasi penulangan dan efisiensi kebutuhan bahan menggunakan metode *strut and tie model*.
4. Pertimbangan penggunaan metode *strut and tie model* selain dari segi biaya juga faktor kekuatan/ketahanan.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. (2002). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-02)*. American Concrete Institute.
- ACI Committee 318. (2019). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318R-19)*. American Concrete Institute.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan (SNI 2847:2019)*.
- Hardjasaputra, H. (2016). *Perancangan Beton Struktural Berdasarkan Model Strat dan Pengikat (Strut-and-Tie Model) SNI 2847-2013*. Universitas Pelita Harapan.
- Hardjasaputra, H., & Tumar, S. (2002). *Model Penunjang dan Pengikat (Strut-And-Tie Model) Pada Perancangan Struktur Beton*. In Universitas Pelita Harapan. Universitas Pelita Harapan.
- Mitchell, D., Collins, M. P. B., B., S., & G, R. B. (n.d.). *AASHTO LRFD Strut and-Tie Model Design Examples*. Portland Cement Association.
- Nori, V. V., & Tharval, M. S. (2007). *Design of Pile caps - Strut and Tie Model Method*. *Indian Concrete Journal*, 81(4), 13–19.
- Park, J. W., Kuchma, D., & Souza, R. (2008). *Strength Predictions of Pile caps by a Strut-And-Tie Model Approach*. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35(12), 1399–1413.
- Purba, D. E. (2012). *Perancangan Pile cap dengan Metode “Strut and Tie Model.”*
- Putera, T. A., Gultom, M. H., & Susanto, F. P. (2019). *Evaluasi dan Perencanaan Pile cap pada Fly Over Jamin Ginting Kota Medan*. *PORTAL Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 30–37.
- Raj, A., & Airin, M. G. (2017). *Experimental and Analytical Investigation of Strut and Tie Model Method Of Pile cap*. 30–35.
- Reineck, K. H. (2002). *Modeling Structural Concrete with Strut-and-Tie Models - Summarizing Discussion of the Examples as per Appendix A of ACI 318 - 2002*. In American Concrete Institute, *ACI Special Publication: Vol. SP-208*.
- Sedayu, M. A., Sulisty, D., & Aminullah, A. (2019). *Eksperimen Pada Struktur Pile cap Tiga Tiang dengan Metode Strut and Tie Model*. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 15(2), 31–43.
- Simalango, R. (2011). *Analisa dan Perencanaan Pile cap dengan Metode Strut and Tie Model Berdasarkan ACI Building Code 318-2002*. 138–155.
- Sukarman, Sulisty, D., & Irawati, I. S. (2019). *Analisis Regangan Baja Tulangan pada Struktur Pile cap Empat Tiang Metode Strut and Tie Model*. XV(2).
- Taufik, P. G., Sulisty, D., & Aminullah, A. (2019). *Perilaku Struktur Pile cap 3 Tiang dengan Beban Eksentris yang dirancang menggunakan Strut and Tie Model dengan Metode Numerik*. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 17(1), 51–63.
- Teng, W. C. (1969). *Foundation Design*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta