

## **PROYEK AKHIR**

# **ANALISIS ULANG KONSTRUKSI *PILE CAP* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG *INTERNATIONAL TRADE CENTER (ITC) POLONIA* KOTA MEDAN**

*Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai  
Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Dan Bangunan FT UNP Padang*



**Oleh:**

**DONALDI  
2012/1202985**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015**

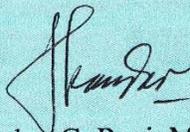
HALAMAN PERSETUJUAN  
PROYEK AKHIR

ANALISIS ULANG KONSTRUKSI *PILE CAP* PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG *INTERNATIONAL TRADE CENTER (ITC)*  
POLONIA KOTA MEDAN

Nama : Donaldi  
Nim/Bp : 1202985 / 2012  
Program Studi : D3 Teknik Sipil dan Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

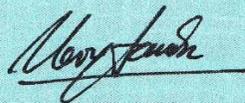
Padang, 2015

Ketua Program Studi  
Teknik Sipil dan Bangunan (D3)



Drs. Iskandar G. Rani, M. Pd  
NIP. 19590705 198602 1 002

Pembimbing



Nevy Sandra, ST., M.Eng  
NIP. 19791005 200501 2 001

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Oktaviani, ST., MT  
NIP. 19721004 199702 2 001

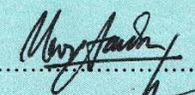
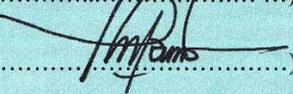
HALAMAN PENGESAHAN  
PROYEK AKHIR

ANALISIS ULANG KONSTRUKSI *PILE CAP* PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG *INTERNATIONAL TRADE CENTER* (ITC)  
POLONIA KOTA MEDAN

Nama : Donaldi  
Nim/Bp : 1202985 / 2012  
Program Studi : D3 Teknik Sipil dan Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Diploma 3 pada Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dewan Penguji

Ketua : Nevy Sandra, ST.,M.Eng : (.....)  
Anggota : Drs. Armon S : (.....)  
Anggota : Drs. Zahrul Harmen, ST.,MM : (.....)

Ditetapkan Padang : 5 Agustus 2015



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax: 7055644  
E-mail: info@ft.unp.ac.id



Certified Management System  
DIN EN ISO 9001:2000  
Cert.No. 01.100 086042

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Donaldi  
NIM/TM : 120905/2012  
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Analisis Ulang Konstruksi Pile Cap pada Proyek Pembangunan Gedung Internasional Trade Center (ITC) Polonia Kota, Medan.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Oktaviani, ST, MT)  
NIP. 19721004 199702 2 001

Saya yang menyatakan,



Donaldi



## **BIODATA**

### **I. Data Diri:**

Nama Lengkap : Donaldi  
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh, 21 Desember 2015  
Jenis Kelamin : Pria  
Agama : Islam  
Anak Ke : 3 (tiga)  
Jumlah Saudara : 4 (empat)  
Alamat Tetap : Padang Sikabu, RT 001/RW 002 Kel. Padang  
Sikabu Kecamatan Lamposi Tigo Nagori,  
Payakumbuh

### **II. Data Pendidikan:**

SD : MIN Parambahan  
SLTP : SMPN 6 Payakumbuh  
SLTA : SMKN 2 Payakumbuh  
Perguruan Tinggi : Teknik Sipil Universitas Negeri Padang

### **III. Proyek Akhir:**

Judul Proyek Akhir : Analisis Ulang Konstruksi *Pile Cap* Pada Proyek  
Pembangunan Gedung *International Trade Center*  
(ITC) Polonia Kota Medan  
Tanggal Sidang : Rabu / 05 Agustus 2015

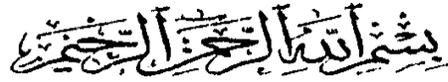
## ABSTRAK

### **Analisis Ulang Konstruksi *Pile Cap* pada Proyek Pembangunan Gedung *International Trade Center***

Proyek pembangunan Gedung *international trade center* (ITC) Medan – Sumatra Utara ini bertujuan untuk memenuhi tempat perbelanjaan baru yang aman, nyaman dan efisien. Serta menggerakkan roda perekonomian dan meningkatkan pembangunan. Proyek akhir ini dilatar belakangi oleh hasil pengamatan penulis yang sejalan dengan praktek lapangan industri yaitu mengenai analisis ulang konstruksi *pile cap* pada proyek pembangunan gedung ITC. Tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk mengetahui syarat kekuatan dan kekakuan pada analisis dimensi dan penulangan konstruksi *pile cap*.

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat hal yang dapat dibahas penulis, yaitu tentang analisis ulang konstruksi *pile cap* pada proyek pembangunan gedung ITC. Untuk menganalisis pembebanan konstruksi *pile cap* proyek ITC ini menggunakan *software* Sap 2000 Versi 14 beban-beban yang dihitung adalah beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*) dan beban gempa (*quake load*). Ada dua kombinasi pembebanan yaitu pembebanan tetap dan pembebanan sementara. Dari hasil tersebut terdapat hasil berat pembebanan pada momen lentur ( $M_u$ ), gaya geser ( $V_u$ ), dan gaya normal ( $P_u$ ) dan dilanjutkan dengan desain dimensi dan penulangan konstruksi *pile cap*. Dalam merencanakan *pile cap* harus dipenuhi persyaratan kekuatan geser nominal beton yang harus lebih besar dari geser pondasi yang terjadi hal ini sesuai disyaratkan pada SNI 03-2847-2002.

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proyek akhir ini dengan judul:

**“Analisis Konstruksi *Pile Cap* Pada Proyek Pembangunan Gedung *International Trade Center polonia Medan Sumatra Utara*”**

yang diajukan sebagai Proyek akhir.

Dalam penulisan proyek akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Terutama sekali penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada ibu, kakak, adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ibu Nevy Sandra, ST., M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan bantuan, bimbingan, waktu pada penulis dalam menyusun proyek akhir ini.
2. Ibu Oktaviani, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Totoh Handoyono, ST.MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Iskandar G, Rani, M.Pd selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak/Ibu dosen beserta staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Kedua orang tua dan Kakak/Abang tercinta yang telah memberikan semangat, motivasi, bimbingan baik moril maupun materil yang tak terhingga demi selesainya proyek akhir ini.
7. Rekan-rekan Teknik Sipil yang telah memberikan motivasi kepada penulis selama penulisan proyek akhir ini. Hanya do'a yang dapat penulis ucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang setimpal dari-Nya.

Penulis menyadari bahwa pada proyek akhir ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Padang, 3 Agustus 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b>	
<b>BIODATA</b>	
<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan dan Manfaat .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Umum .....	6
B. Pembebanan Pada Struktur Bangunan.....	7
C. Pelat Penutup Tiang ( <i>pile cap</i> ).....	18
D. Gaya – gaya yang dibutuhkan untuk Konstruksi <i>Pile cap</i> .....	24
E. Perencanaan <i>Pile cap</i> .....	26
<b>BAB III METODOLOGI</b>	

A. Jenis Proyek Akhir.....	33
B. Tempat dan Waktu Proyek Akhir .....	33
C. Prosedur Pelaksanaan Proyek Akhir .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data.....	36
B. Spesifikasi Bahan dan Penampang.....	36
C. Langkah – langkah Analisis .....	38
D. Pembahasan.....	38
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan prioda ulang 500 tahun .....	13
Gambar 2. Spektrum respon gempa wilayah 6 .....	14
Gambar 3. Susunan kelompok tiang dalam pelat penutup tiang .....	20
Gambar 4. Kriteria perancangan pelat penutup tiang ( <i>pile cap</i> ) .....	21
Gambar 5. Jarak tiang <i>pile cap</i> .....	22
Gambar 5. <i>Pile cap</i> yang mengikat 6 tiang pancang .....	23
Gambar 6. Tipe –tipe <i>pile cap</i> .....	23
Gambar 7. Pengaruh gaya normal pada batang .....	24
Gambar 8. Pengaruh gaya momen pada balok .....	25
Gambar 9. Dimensi <i>pile cap</i> .....	29
Gambar 10. Analisis geser 1 arah .....	30
Gambar 11. Analisis geser 2 arah .....	32
Gambar 12. Diagram alir metode perhitungan .....	35
Gambar 13. Gambar <i>frame section</i> .....	38
Gambar 14. Dimensi <i>pile cap</i> type P.4 .....	52
Gambar 15. Analisis geser 1 arah .....	54
Gambar 16. Analisis geser 2 arah .....	56
Gambar 17. Hasil tulangan <i>pile cap</i> .....	58

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Nilai berat satuan atau berat sendiri mati untuk gedung .....	8
Tabel 2. Berat dari beberapa komponen bangunan.....	8
Tabel 3. Beban hidup pada lantai gedung .....	9
Tabel 4. Koefisien reduksi beban hidup.....	10
Tabel 5. Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muatan tanah untuk masing-masing Wilayah gempa Indonesia.....	13
Tabel 6. Jenis–jenis tanah .....	14
Tabel 7. Faktor kekuatan I untuk kategori gedung dan bangunan .....	16
Tabel 8. Parameter daktilitas struktur gedung.....	17
Tabel 9. Beban vertikal yang bekerja pada pelat .....	42
Tabel 10. Keliling daerah balok .....	43
Tabel 11. Keliling daerah balok .....	45
Tabel 12. Keliling daerah balok .....	47
Tabel 13. Keliling daerah balok .....	48
Tabel 14. Gaya geser horizontal akibat gempa .....	51
Tabel 15. Input beban pada perhitungan <i>pile cap</i> .....	51
Tabel 16. Rangkuman hasil.....	58

## DAFTAR NOTASI

- A adalah luas penampang pondasi
- c adalah koef dasar gempa
- d adalah tebal efektif pondasi
- E adalah modulus elastisitas beton
- $f_c'$  adalah kuat tekan beton
- $f_y$  adalah kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang
- $f_{ys}$  adalah mutu baja tulangan geser
- H adalah tinggi bangunan diukur dari tumpuan jepit puncak struktur
- h adalah luas pondasi
- $h_{ii}$  adalah tinggi tingkat yang ditinjau dari jepit
- I adalah factor keutamaan struktur
- Mu adalah momen terfaktor pada penampang
- Mn adalah momen nominal pada penampang
- Pu adalah gaya aksial pada pondasi
- R adalah factor reduksi
- T adalah waktu getar alami
- $\nu$  adalah angka poisson beton
- Vu adalah gaya geser terfaktor
- Vc adalah gaya geser nominal yang disambungkan oleh beton
- Wt adalah berat total bangunan
- Wi adalah beban grafitasi (mati dan hidup yang direduksi) masing-masing tingkat
- X adalah lebar penampang kritis  $q_c'$
- $\gamma_{cc}$  adalah berat jenis beton bertulang

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar *bestek* proyek

Lampiran 2: Gambar *Frame section* pada sap 200 v 14

Lampiran 3: *Element forces – frames* pada sap 2000 v 14

Lampiran 4: Kartu bimbingan

Lampiran 5: Surat tugas pembimbing

Lampiran 6: Surat tugas penguji proyek akhir

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bangunan merupakan suatu hal yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Bangunan adalah suatu struktur dan berfungsi untuk memwadhahi aktifitas manusia dengan segala komponen yang dibutuhkan dalam aktifitasnya. Karena bangunan berfungsi untuk memwadhahi aktifitas manusia, maka harus memiliki keadaan yang dibutuhkan oleh manusia yaitu kenyamanan, keamanan dan efisiensi serta kebutuhan-kebutuhan manusia yang lainnya.

Bangunan termasuk kebutuhan primer bagi manusia. Kebutuhan primer adalah kebutuhan yang paling utama yang harus dipenuhi dalam kehidupan manusia. Gedung pusat perbelanjaan modern adalah fenomena yang dapat ditemui baik di kota kecil maupun kota besar di Indonesia, keberadaan dari pusat perbelanjaan memiliki dampak tertentu terhadap perkembangan suatu kota.

Salah satu gedung pusat perbelanjaan modern yaitu gedung *International Trade Center (ITC) Polonia*, dimana gedung pusat perbelanjaan terbesar modern yang sedang didirikan di kota Medan. Karena itu gedung ini memiliki kaitan yang erat dengan kehidupan masyarakat kota. Saat ini pusat perbelanjaan modern tidak hanya berfungsi sebagai pasar tempat bertemunya penjual dan pembeli, namun telah menjadi ruang publik tempat masyarakat melakukan interaksi sosial, melakukan pertemuan, bahkan menjadi tempat rekreasi bagi keluarga. Gedung ITC Polonia ini termasuk bangunan gedung tingkat tinggi atau yang biasa disebut dengan istilah gedung pencakar langit.

Semakin tinggi gedung yang akan dibangun maka dibutuhkan perencanaan yang lebih baik agar struktur bangunan bisa menahan beban dari bangunan tersebut. Salah satu bagian terpenting bangunan bertingkat tinggi adalah pondasi. Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap

muatan atau beban yang meliputi: berat sendiri, beban berguna, dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti tekanan angin, gempa bumi. Pondasi harus cukup kuat menahan beban dari struktur atas tanpa terjadi penurunan. Salah satu jenis pondasi dalam yang umumnya digunakan untuk membangun tingkat tinggi adalah pondasi tiang pancang (*pile foundation*). Pondasi tiang pancang membutuhkan kepala tiang atau biasa disebut *pile cap* merupakan konstruksi penggabungan antara tiang-tiang pancang sehingga menjadi tiang kelompok (*pile group*) dan penghubung antara tiang pancang dengan kolom.

*Pile cap* mempunyai fungsi untuk menyebarkan beban ke tiang kelompok (*pile group*). *Pile cap* harus direncanakan dengan baik dan efisien agar tidak mengalami kegagalan seperti patah maupun pergeseran (satu arah maupun dua arah) desain *pile cap* juga harus sesuai dengan kebutuhan agar tidak boros. Oleh sebab itu dibutuhkan perhitungan yang teliti untuk perencanaan dimensi *pile cap*, tebal *pile cap*, serta penulangan *pile cap*. Penulis telah melakukan Praktek Lapangan Industri (PLI) pada proyek pembangunan Gedung ITC Polonia ± 2 bulan. Selama PLI penulis mengamati proses pelaksanaan pekerjaan, *pile cap*, kolom, balok dan pelat lantai.

Jenis gedung ITC Polonia ini adalah konstruksi bangunan beton bertulang, dibangun oleh PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. dengan luas bangunan 23137 m<sup>2</sup>. Selama peninjauan di lapangan penulis menemukan beberapa masalah pada pekerjaan *pile cap* yaitu perubahan desain dimensi *pile cap* yang mana perencanaan awal yaitu tipe 2 *pile* (P.2) dengan dimensi 3.8 m x 1.6 m x 0.8 m menjadi tipe 4 *pile* (P.4) dengan dimensi 2.6 m x 2.6 m x 0.8 m serta perubahan desain penulangan, dan tebal *pile cap*. Perubahan desain *pile cap* disebabkan karena penambahan titik tiang pancang dalam sebuah *pile group*.

Dari uraian di atas, penulis tertarik untuk membahas tentang analisis perencanaan konstruksi *pile cap* bangunan ITC Polonia. Hal ini dianggap menarik karena sebagai tamatan D3 yang banyak berkecimpung di lapangan, harus mengetahui tentang analisis konstruksi *pile cap* dan diharapkan menjadi

tenaga yang siap pakai dan mampu menguasai perencanaan suatu proyek bangunan.

Berdasarkan ulasan tentang konstruksi *pile cap* di atas, penulis tertarik untuk mengangkat masalah tentang *pile cap* tersebut sebagai Proyek Akhir, dengan judul “**Analisis Ulang Konstruksi *Pile Cap* pada Proyek Pembangunan Gedung *International Trade Center (ITC) Polonia kota Medan*”.**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperoleh beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Perubahan desain dimensi dan penulangan *pile cap* dikarenakan penambahan titik tiang pancang dalam satu kelompok tiang, yang mana perencanaan awal didesain 2 *pile* diganti dengan 4 *pile*.
2. Analisis ulang Gedung ITC Polonia yang terdiri dari analisis ulang struktur atas yang berfokus pada konstruksi *pile cap*.

## **C. Pembatasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini meliputi:

1. Analisis ulang Gedung ITC Polonia ini dilatasi 11 pada zona 1 yaitu: *output* gaya-gaya dalam dan momen. Serta desain dimensi dan penulangan *pile cap* dengan menggunakan spesifikasi bahan dan penampang yang diperoleh dari data Proyek Pembangunan Gedung ITC Polonia.
2. Perencanaan *pile cap* dikhususkan hanya menghitung *pile cap* dengan 4 *pile*, dimensi *pile cap*, kuat geser satu arah *pile cap*, kuat geser dua arah *pile cap* pada kolom, penulangan *pile cap*, serta gambar desain penulangan *pile cap*.

#### **D. Rumusan Masalah**

Dari batasan masalah di atas, maka rumusan masalah yang diangkat pada proyek akhir ini yaitu bagaimana perhitungan pembebanan, dimensi dan penulangan *pile cap* dengan 4 *pile* pada bangunan Gedung *International Trade Center* (ITC) Polonia kota Medan.

#### **E. Tujuan dan Manfaat**

##### 1. Tujuan

- a. Menganalisis ulang bangunan Gedung ITC Polonia dilatasi 11 pada zona-1.
- b. Output gaya-gaya dalam dan momen dari pemodelan struktur.
- c. Mengetahui konsep perhitungan *pile cap* pada bangunan.
- d. Mengetahui estimasi dimensi, tebal dan penulangan *pile cap* sehingga cukup kuat menahan beban dan tidak boros.

##### 2. Manfaat

- a. Penulis sendiri, menambah pengetahuan tentang bagaimana analisis perencanaan konstruksi *pile cap* pada Pembangunan Gedung *International Trade Center* (ITC) Polonia kota Medan.
- b. Sebagai referensi bagi siapa saja yang membacanya khusus bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.
- c. Dapat menganalisis data jika akan melakukan suatu pekerjaan yang sejenis.

### **3. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini terdiri dari beberapa bab, seperti tertera berikut ini.

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan mengenai latar belakang proyek, tujuan dan manfaat proyek, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II. LANDASAN TEORI**

Berisi teori-teori yang relevan dengan analisis, pekerjaan dan teori pendukung lainnya

#### **BAB III. METODOLOGI**

Bab ini menguraikan tentang prosedur/ langkah-langkah pelaksanaan beserta pengertian tentang sarana yang menunjang pelaksanaan proyek tersebut.

#### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pembahasan, pada bab ini dibahas mengenai perumusan masalah, landasan teori dan metodologi pemecahan, data dan pengolahan, dan hasil dari pemecahan masalah atau analisis data