

**ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DAN STABILITAS *PILE*
CAP PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL GRAND CENTRAL PREMIERE
MEDAN
(Study Laboratorium)**

Oleh:
Erikson Manalu
Universitas Darma Agung, Medan
E-mail:
eriksonmanalu@gmail.com

ABSTRACT

The foundation of Grand Central Premiere Medan Hotel consists of a pile foundation which is attached to a pile cap to be able to withstand the loads of the working building. In planning the pile cap, it is necessary to know the structural load and the bearing capacity of the foundation so that it is in accordance with the plan. The load acting on the building is transferred directly by the column to the foundation which is bound by the pile cap. Pile foundations must be calculated carefully and as well as possible. Each foundation must be able to support loads up to a predetermined safety limit including supporting the maximum possible load. To calculate the pile bearing capacity, Standard Penetration Test (SPT) data using the Mayerhoff method is used. Based on the ultimate bearing capacity of the pile, the Q_{ijin} value is 188.62 tons, the group foundation bearing capacity under review is 860.09 tons for the P6D50 foundation with an efficiency of 0.76 and 486.63 tons for the P3D50 foundation with an efficiency of 0.86 using the method Converse-Labarre, by using the Feld Method, obtained 685.81 Tons for the P6D50 foundation with an efficiency of 0.606, and 560.19 Tons for the P3D50 foundation with an efficiency of 0.99. The results of the calculation of the shear strength of the pile cap in the direction of X $V_u = 208.725 \text{ Ton} < V_c = 190.310 \text{ Ton}$. One-way shear strength of pile cap in the direction of Y $V_u = 49.84 \text{ Ton} < V_c = 122.59 \text{ Ton}$. two-way shear strength of pile cap on column $V_u = 641,091 \text{ Ton} < V_c = 637,642 \text{ Ton}$, and the calculation result is declared not to fulfill shear requirement. The calculation is based on the SNI 03-2847-2002 method (Procedures for Calculation of Concrete Structures for Buildings), based on the analysis results of the calculation of pile cap reinforcement obtained D25-150mm for the upper reinforcement and lower reinforcement in the X area, and D19-150 for the upper and lower reinforcement. down in the Y region.

Keywords: Pile Foundation, Pile Bearing Capacity, Pile Cap Reinforcement

ABSTRAK

Pondasi Hotel Grand Central Premiere Medan terdiri dari pondasi tiang pancang yang disatukan dengan pile cap untuk dapat menahan beban-beban gedung yang bekerja. Dalam perencanaan pile cap harus diketahui beban struktur dan daya dukung pondasi agar sesuai dengan yang direncanakan. Beban yang bekerja pada gedung ditransfer langsung oleh kolom ke pondasi yang diikat oleh pile cap. Pondasi tiang harus di hitung dengan teliti dan sebaik mungkin. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Untuk menghitung daya dukung tiang pancang digunakan data Standart Penetration Test (SPT) menggunakan metode Mayerhoff. Berdasarkan daya dukung ultimit tiang diperoleh nilai Q_{ijin} sebesar

188,62 Ton, kapasitas daya dukung pondasi kelompok yang di tinjau sebesar 860,09 Ton untuk pondasi P6D50 dengan efisiensi 0,76 dan 486,63 Ton untuk pondasi P3D50 dengan efisiensi 0,86 menggunakan metode Converse-Labarre, dengan menggunakan Metode Feld di dapat 685,81 Ton untuk pondasi P6D50 dengan efisiensi 0,606, dan 560,19 Ton untuk Pondasi P3D50 dengan efisiensi 0,99. Hasil dari perhitungan kuat geser satu arah pile cap arah X $V_u = 208,725 \text{ Ton} < \phi V_c = 190,310 \text{ Ton}$. Kuat geser satu arah pile cap arah Y $V_u = 49,84 \text{ Ton} < \phi V_c = 122,59 \text{ Ton}$. kuat geser dua arah pile cap pada kolom $V_u = 641,091 \text{ Ton} < \phi V_c = 637,642 \text{ Ton}$, dan hasil perhitungan tersebut dinyatakan tidak memenuhi syarat geser. Perhitungan tersebut berdasarkan metode SNI 03-2847-2002 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung), berdasarkan hasil analisa perhitungan penulangan pile cap diperoleh D25-150mm untuk tulangan atas dan tulangan bawah pada daerah X, dan D19-150 untuk tulangan atas dan bawah pada daerah Y.

Kata Kunci : Pondasi Tiang Pancang, Daya Dukung Tiang Pancang, Penulangan Pile Cap

1. PENDAHULUAN

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

Pondasi adalah suatu jenis konstruksi yang menjadi dasar suatu bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah yang berfungsi sebagai penopang bangunan yang ada di atasnya, bertujuan untuk mentransfer beban secara vertikal dan horizontal yang bertahap dan merata ke lapisan tanah.

Secara umum pondasi dapat dibagi dalam dua jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi ini dilihat dari beban yang akan dipikul yang berasal dari struktur atas, yaitu beban ringan atau beban berat dan juga dilihat dari jenis tanahnya. Pondasi dalam yang sering digunakan untuk suatu konstruksi adalah pondasi tiang pancang dan pondasi bore pile. Kedua pondasi ini memiliki keunggulannya masing-masing yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan

didalam perencanaan dan pelaksanaan suatu konstruksi.

Didalam penulisan ini yang akan dibahas adalah mengenai daya dukung pondasi dalam, yaitu pondasi tiang pancang pada proyek Pembangunan Hotel Grand Central Premiere Medan. Tiang pancang adalah batang yang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah keras yang mempunyai daya dukung tinggi yang relatif cukup dalam dibanding pondasi dangkal. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya adhesi antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya.

Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas daya dukung tiang pancang, yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis. Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan sondir dan *Standart Penetration Test* (SPT). Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah.

Penyelidikan *Standart Penetration Test* (SPT) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual, sifat-sifat tanah, karakteristik tanah. Selain itu, data SPT dapat digunakan untuk menghitung daya dukung.

Proses pemancangan dilapangan tidak selalu sesuai dengan perencanaan karena beberapa faktor seperti perubahan mutu beton, keutuhan beton, keutuhan beton, dan kondisi tanah pada bagian dasar pemancangan yang tidak dapat diamati. Persoalan ini mengharuskan adanya tahapan evaluasi untuk menguji kelayakan pondasi tersebut. Evaluasi ini dapat dilakukan melalui pengujian *sheet jack-in pile*. Rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam perencanaan pondasi tersebut dilakukan untuk menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman, dan ekonomis.

Pada perencanaan pondasi pada pembangunan Hotel *Grand Central Premiere* Medan, memiliki karakteristik tanah yang lunak dan berpasir. Karena pembangunan hotel yang berada dipusat Menurut silalahi (2009:1) “struktur merupakan suatu bangun tubuh yang dirancang untuk mampu menopang dan mendukung beban (muatan) yang bekerja tanpa disertai deformasi berlebihan berupa perpindahan relative suatu komponen terhadap komponen lainnya”. Pendapat lain dikemukakan oleh schodek (2009:2) “struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan atau kehadiran bangunan diatas tanah.

Dapat disimpulkan struktur merupakan bangunan tubuh untuk mendukung beban atau menyalurkan beban yang diakibatkan bangunan diatas tanah yang bekerja tanpa disertai deformasi yang berlebihan. Semua struktur dirancang untuk berfungsi sebagai kesatuan secara utuh dalam memikul beban, baik yang beraksi secara vertical maupun secara horizontal ketanah.

kota dan padat penduduk sehingga tidak memungkinkan tiang pancang hammer. Maka pekerjaan pondasi dengan metode pemancangan menggunakan *Hydraulic jacking pile*.

pada perencanaan pondasi Hotel *Grand Central Premiere* Medan juga perlu pertimbangan-pertimbangan teknis pelaksanaan pekerjaan pondasi, agar di dapat hasil sesuai rencana. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penyusun tertarik untuk mengambil judul “*Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dan Stabilitas Pile Cap Pada Proyek Pembangunan Hotel Grand Central Premiere Medan.*”

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan umum

Dalam bidang arsitektur atau teknik sipil, sebuah konstruksi juga dikenal sebagai bangunan atau satuan infrastruktur pada sebuah area atau beberapa area. Misal konstruksi jalan raya, konstruksi jembatan, konstruksi kapal dan lain-lain. Kontruksi merupakan objek keseluruhan bangunan yang terdiri dari bagian-bagian struktur.

Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah merupakan bagian bawah dari suatu struktur bangunan/gedung yang menahan beban dari struktur atas. Struktur bawah meliputi balok sloff dan pondasi. Sedangkan struktur atas adalah struktur bangunan yang berada diatas permukaan tanah seperti kolom, balok, plat, tangga, setiap komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam sebuah struktur (pamungkas 2013:1)

Struktur pondasi sangat mempengaruhi kestabilan suatu bangunan. Sebagai penyalur beban bangunan kelapisan tanah. Pondasi harus dirancang sedemikian rupa agar mampu mendukung pembebanan maksimum.

Hardiyatmo (2002) pondasi merupakan suatu bagian konstruksi bangunan bawah (sub struktur) yang bertugas meletakkan bangunan dan

meneruskan beban bangunan di atasnya ke dasar tanah atau batuan yang cukup kuat mendukungnya. Diantara beberapa tipe pondasi yang biasa digunakan adalah jenis pondasi dinding, pondasi kolom tunggal atau setempat, pondasi gabungan, pondasi rakit, pondasi strap, dan kepala tiang/pile cap.

Dalam perencanaan pondasi untuk suatu struktur dapat digunakan beberapa tipe macam pondasi. Pemilihan pondasi berdasarkan fungsi bangunan tersebut didirikan dan berdasarkan tinjauan dari segi ekonomi.

2.2. Pengertian Tanah

Tanah dari pandangan ilmu teknik sipil merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (loose) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyanto, 1992).

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian padat yang tidak antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) dan rongga-rongga diantara bagian-bagian tersebut berisi udara dan air. (verhoef, 1994).

data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung

Ikatan antara butiran yang relative lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-endap diantara partikel-partikel. Ruang antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun yang lainnya. (Hardiyanto, 1992).

2.3. Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Lapangan

2.3.1. Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Dari Hasil Sondir.

Dalam beberapa jenis penyelidikan tanah yang paling praktis sampai saat ini, dimana datanya langsung diperoleh adalah dari hasil penyelidikan atau *cone penetrometer test* (CPT). Selain praktis, penggunaan alat ini juga cepat, ekonomis, dan hasil tesnya pun dapat dipercaya dilapangan dengan pengukuran terus-menerus dari permukaan tanah-tanah dasar. CPT atau sondir ini juga dapat mengklasifikasikan lapisan tanah dan dapat memperkirakan kekuatan dan karakteristik dari tanah. Didalam perencanaan pondasi tiang pancang (*pile*),

(*bearing capacity*) dari tiang pancang sebelum pembangunan dimulai.

3. METODE PENELITIAN

3.2. Gambaran Umum Proyek

Nama Proyek = HOTEL GRAND CENTRAL PREMIERE MEDAN
Lokasi = Jln. Putri Merak Jingga/ Jln. Gudang
Owner = PT. ANEKA SARANA LESTARINDO
Pemancangan = PT. REKAYASA GEOTEKNIK UTAMA

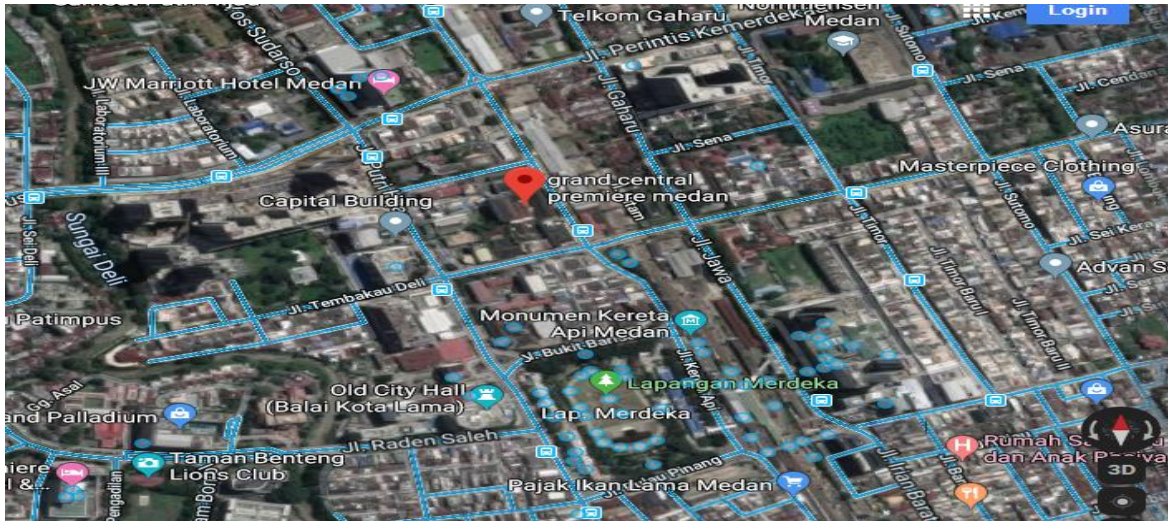
3.3. Data Teknis Proyek

Data ini diperoleh dari lapangan dengan data sebagai berikut :

1. Diameter tiang pancang = 500 mm
2. Panjang tiang pancang = 22 m
3. Mutu Beton Tiang Pancang = Fc 25 atau K-300

3.4. Lokasi proyek

Adapun lokasi tempat proyek dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.2 Lokasi Proyek Grand Central Premiere Medan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa konstruksi gedung ini dilakukan dengan menggunakan permodelan struktur 2D dengan bantuan SAP 2000. Kolom-kolom dari struktur gedung dimodelkan sebagai elemen *frame* sedangkan pelat lantai dimodelkan sebagai elemen *shell*.

Dari hasil analisis struktur, akan diperoleh besarnya reaksi perletakan untuk proses perhitungan struktur bawah (*pile cap dan tiang pancang*), selain itu dari hasil analisis struktur juga akan diperoleh besarnya tegangan yang ada pada kolom yang kemudian dikontrol melalui daya dukung tanah berdasarkan SPT dan tegangan tersebut dibuat dalam mengevaluasi *pile cap* apakah mampu menahan beban atau tidak.

4.1. Perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dari hasil *standart penetration test* (SPT).

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang per lapisan dari data SPT memakai metode Meyerhoff. Dalam perhitungan ini mengasumsikan jenis tanah berdasarkan hasil pengujian *bore hole* serta menjabarkan faktor keamanan pelaksanaan dengan faktor keamanan penulis.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada lokasi proyek Pembangunan Hotel

Grand Central Premiere Medan, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang dari data SPT dari titik BH-1, maka diperoleh daya dukung ijin pondasi tiang pancang pada kedalaman 22 m dengan metode mayerhoff (Q_{ijin}) = 188,62 Ton.
2. Efisiensi kelompok tiang dengan menggunakan metode Converse-Labarre dan Metode Feld adalah sebagai berikut :
 - a. Untuk pondasi P6D50 didapat efisiensi kelompok tiang dengan menggunakan metode Converse-Labarre sebesar (E_g) = 0,76, dengan menggunakan Metode Feld didapat sebesar (E_g) = 0,606.
 - b. Untuk Pondasi P3D50 didapat efisiensi kelompok tiang dengan menggunakan metode Converse-Labarre sebesar (E_g) = 0,86, dengan menggunakan metode Feld didapat sebesar (E_g) = 0,99.
3. Hasil perhitungan beban yang dipikul tiang pancang menggunakan aplikasi SAP 2000 V11, untuk Pondasi P6D50 adalah Sebesar (P) = 644,06 Ton, dan untuk pondasi P3D50 adalah sebesar (P) = 344,95 Ton
4. Dari hasil perhitungan di dapat kapasitas daya dukung total kelompok tiang adalah sebagai berikut :

- a. Untuk pondasi P6D50 pada kedalaman 22 m dengan menggunakan metode Converse-Labarre sebesar $(Q_g) = 860,09$ Ton, dengan menggunakan Metode Feld didapat $(Q_g) = 685,81$ Ton.
 - b. Untuk Pondasi P3D50 pada kedalaman 22 m dengan menggunakan metode Converse-Labarre sebesar $(Q_g) = 486,63$ Ton, dengan menggunakan Metode Feld didapat $(Q_g) = 560,19$ Ton.
5. Perhitungan Dimensi *Pile Cap* 6 pile yaitu panjang 4200 mm, lebar 2700mm dan tinggi 800 mm. Kuat geser satu arah X $V_u = 208,725$ Ton $< \phi V_c = 190,310$ Ton (pondasi tidak memenuhi syarat geser satu arah). Kuat geser satu arah Y $V_u = 49,84$ Ton $< \phi V_c = 122,59$ Ton (pondasi memenuhi syarat geser satu arah). tulangan tumpuan, dan 4D16 untuk tulangan lapangan, dan tulangan sengkang D8-200 mm.

Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan di atas maka di sarankan beberapa hal Berikut :

1. Ada baiknya perencanaan pondasi tidak hanya berdasarkan data SPT saja namun menggunakan data Sondir dan data Laboratorium sebagai pembanding dan keakuratan hasil akhir yang dipakai dalam perencanaan.
2. Sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan sesuai dengan standart dan syarat-syaratnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Hardiyatmo, Hary Chistady. 2011. "Analisis dan Perancangan Fondasi II",

Kuat geser dua arah pile cap $V_u = 641,091$ Ton $< \phi V_c = 637,642$ Ton (pondasi tidak memenuhi syarat geser dua arah). Untuk pondasi P3D50 kuat geser satu arah X $V_u = 5,175$ Ton $< \phi V_c = 115,515$ Ton (pondasi memenuhi syarat geser satu arah). Kuat geser satu arah Y $V_u = 23,805$ Ton $< \phi V_c = 106,274$ Ton (pondasi memenuhi syarat geser satu arah). Kuat geser dua arah pile cap $V_u = 341,973$ Ton $< \phi V_c = 637,641$ Ton (pondasi memenuhi syarat geser dua arah). Hasil perhitungan penulangan pada pile cap adalah D25-150 mm tulangan atas dan bawah pada daerah X dan D19-150 mm tulangan atas dan bawah pada daerah Y sesuai dengan tulangan yang di gunakan dilapangan.

6. Dari perhitungan penulangan balok sloof dengan dimensi 400 mm \times 250 mm didapat tulangan 4D16 untuk

Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Hardiyanto, Christady, H., "Mekanika Tanah I", PT. Gramedia Pustaka Utama,

Jakarta, 1987.

Kopa, Raiman, 2008. *Rekayasa Gempa*. Padang: FT UNP

Novieyandi Setia, *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*, penerbit PT. Refika

Aditama, Bandung, 2001.

Sardjono, H.S. Ir, 1998. "Pondasi Tiang Pancang" Jilid I, Sinar Jaya

Wijaya, Surabaya ;

Nawy, Dr. Edward G. P.E., "Beton bertulang" PT. Refika Aditama, Bandung, 1998.

Sembiring, J. Thambah, "Beton Bertulang", Rekayasa Sains, Bandung, 2004.

Silalahi, Juniman, 2009, *Mekanika Struktur*.

SNI-03-2847-2002.