

ANALISIS DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI KONSTRUKSI SARANG LABA-LABA PADA GEDUNG SATUAN KERJA PERANGKAT DAERAH (SKPD) 1 PUSAT PEMERINTAHAN TANGERANG SELATAN

Enden Mina¹, Rama Indera Kusuma², Nursoliha³

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman km. 3 Kota Cilegon – Banten Indonesia
nursoliha53@gmail.com

INTISARI

Gedung Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) 1 Pusat Pemerintahan Tangerang Selatan dengan luas 784 m² yang berada di Jl. Raya Maruga Pamulang II adalah salah satu bangunan yang menggunakan pondasi konstruksi sarang laba-laba (KSSL). Pondasi Konstruksi Sarang Laba-laba (KSSL) merupakan kombinasi konstruksi bangunan bawah konvensional yang merupakan perpaduan pondasi plat beton pipih menerus yang di bawahnya disatukan oleh rib-rib tegak. Kombinasi ini menghasilkan kerja sama timbal balik yang saling menguntungkan sehingga membentuk sebuah pondasi yang memiliki kekakuan (rigidity) jauh lebih tinggi dibandingkan sistem pondasi dangkal lainnya. Pondasi ini bisa digunakan untuk gedung 2 - 8 lantai dan mampu bekerja seperti perahu yang diterjang ombak ketika mendapatkan guncangan gempa.

Penelitian ini membahas mengenai daya dukung dan penurunan pondasi dimana perhitungannya menggunakan software ETABS untuk mengetahui beban pada setiap kolom, metode Mayerhof pada perhitungan daya dukung pondasi, metode Newmark untuk menghitung tekanan pada lapisan tanah serta software PLAXIS untuk daya dukung dan penurunan pondasi. Berdasarkan hasil analisa diperoleh beban total kolom maximum hasil dari ETABS sebesar 20505,14 KN, daya dukung ultimit (qult) dengan menggunakan metode Mayerhof diperoleh sebesar 737.426912 KN/m², nilai *Safety Factor* (SF) secara manual adalah sebesar 8.05. sedangkan nilai SF yang dihasilkan dari software plaxis yaitu 13,6.

Menurut analisis penurunan total pondasi konstruksi sarang laba-laba (KSSL) adalah sebesar 14,539 cm sedangkan hasil pemodelan pada PLAXIS didapat nilai penurunan sebesar 13,5 cm. Dimana yang penurunan terjadi lebih kecil dari penurunan yang disyaratkan sehingga dapat disimpulkan pondasi KSSL cukup aman.

Kata Kunci: Konstruksi Sarang Laba-Laba (KSSL), Mayerhof, Newmark, PLAXIS

ABSTRACT

Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) Building central government of South Tangerang with the width 784 m² located at Jl. Raya Maruga Pamulang II is one of the building that using spider web foundation. The foundation of Spider Web Construction is the combination of conventional lower structure construction combined with continued thin concrete plate foundation and strengthen by erection ribs under. This combination obtained the profitable reciprocal cooperation to make the foundation having bigger rigidity if compared with another superficial foundation. This foundation can be used for 2-8 floor building and has the ability to prevent the force as waves and earthquake.

This research discussed about the capacity and the settlement of foundation with ETABS software calculation to find out the load of each column, mayerhof method in calculating the capacity, newmark method to calculate the soil layer pressure and PLAXIS software for the capacity and the settlement of the foundation then will be based on the result of this research is the maximum total load column from ETABS = 20505,14 KN, with bearing capacity that used for Mayerhof Method obtained 737.426912 kN/m², and safety factor value is 8,05 whilst from PLAXIS Software attained 13,6 Safety Factor value.

From the total settlement spider web construction foundation analysis obtained 14,539 cm while from the PLAXIS analysis the settlement is 13,5 cm. While the settlement that occurred smaller than the settlement that requisited. It can concluded the KSSL foundation is safe.

Keywords: The Foundation Of Spider Web Construction (KSSL), Mayerhof , Newmark, PLAXIS.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Tangerang Selatan merupakan salah satu Daerah Otonomi Baru di Provinsi Banten, dan merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Tangerang, namun diusianya yang masih muda, Kota Tangerang Selatan telah berkembang menjadi salah satu penyangga Ibukota. Sehingga pemerintah Kota Tangerang Selatan membangun Pusat Pemerintahan Kota Tangerang Selatan di Jl. Maruga Pamulang II di wilayah yang strategis, mengingat tempat ini dulunya merupakan kantor kecamatan pamulang, sehingga akan memudahkan akses masyarakat jika hendak bepergian ke Pusat Pemerintahan Kota Tangerang Selatan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Ciputat - Tangerang Selatan (Sumber: Google Maps, 2016)

Bangunan Pusat Pemerintahan Kota Tangerang Selatan ini direncanakan bertahan dalam jangka waktu yang lama dan tahan akan gempa bumi karena bangunan ini merupakan tempat yang sangat vital bagi Kota Tangerang Selatan dikarenakan sebagai Pusat Pemerintahan dimana Roda pemerintahan dijalankan, maka berdasarkan hasil survey lapangan dan uji tanah di laboratorium pondasi yang cocok digunakan pada proyek ini adalah Pondasi Sarang Laba-Laba dimana pelaksanaannya adalah PT.Katama Suryabumi selaku pemilik hak paten dari Pondasi konstruksi Sarang Laba-Laba (KSSL) dengan 2 Gedung Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), Gedung Balai Kota dan Plaza Rakyat.

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi sebagai struktur bawah. Pondasi merupakan suatu pekerjaan

yang sangat penting, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya. Pondasi ini akan menyalurkan beban-beban struktur atas kedalam lapisan tanah mengingat berat bangunan dan unsur-unsur lain di dalamnya memerlukan penyaluran yang sebanding dengan daya dukungnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mencari Berapa besarnya beban titik pada kolom gedung dengan menggunakan software ETABS serta Berapa besar daya dukung dan settlement Pondasi Konstruksi Sarang Laba-Laba secara manual dan menggunakan plaxis.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari besarnya beban pada gedung menggunakan software ETABS yang akan di gunakan pada perhitungan manual daya dukung dan penurunan, melakukan analisis secara manual mengenai daya dukung dan penurunan pada pondasi sarang laba-laba serta melakukan analisis daya dukung dan penurunan menggunakan software plaxis.

Dalam penelitian ini hanya terbatas pada proyek pembangunan gedung SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah) 1 Pusat Pemerintahan Tangerang Selatan, Analisis pondasi dilakukan dari data N-SPT dan parameter tanah hasil uji laboratorium, Menggunakan teori Mayerhof pada perhitungan daya dukung tanah, Menggunakan teori Newmark pada perhitungan tegangan vertikal untuk mencari penurunan/konsolidasi, Tidak menganalisis RAB, Hanya menganalisis daya dukung tanah dan penurunan, Tidak mendesain ulang pondasi sarang laba-laba, dan Tidak menghitung penulangan pondasi sarang laba-laba.

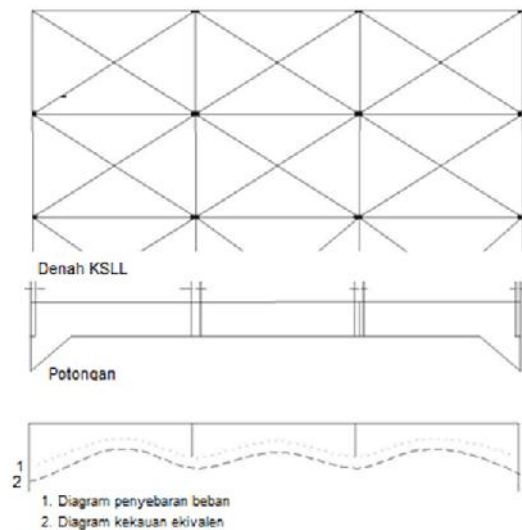
2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Haryono dan Maulana (2007) yang meneliti tentang "Analisis Penggunaan Struktur Pondasi Sarang Laba-Laba Pada Gedung Bni '46 Wilayah 05 Semarang" Universitas Diponegoro Semarang. Hasil perhitungan daya dukung KSSL (qa) sebesar 93,46 t/m², Penurunan/ settlement total yang dialami oleh tanah sebesar 44,901 cm.

Penelitian yang dilakukan oleh Hilhami (2011) yang meneliti tentang “Metode Pelaksanaan Dan Perbandingan Daya Dukung Pondasi Konstruksi Sarang Laba – Laba (Ksll) Dengan Pondasi Telapak Pada Pembangunan Gedung D-Iii Class Politeknik Unhalu” Universitas Negeri Padang, bahwa didapat hasil daya dukung tanah pada lokasi pembangunan gedung D-III Class Politeknik Unhalu, sebesar $0,433 \text{ kg/cm}^2$ dan daya dukung untuk pondasi telapak $0,39 \text{ kg/cm}^2$.

Stephani (2013) yang meneliti tentang “Analisis Penurunan Pada Pondasi Rakit Jenis Pelat Rata Dengan Metode Konvensional” Universitas Sam Ratulangi Manado, dari penelitiannya di dapat hasil Pondasi rakit dengan beban bangunan dan data tanah gedung Bank Sulut Manado, didapat hasil daya dukung tanah (qult) dibawah pondasi rakit berdasarkan data N-SPT tanah lokasi gedung Bank Sulut, pada kedalaman 4.528 m, Penurunan total yang diperoleh dari setiap lapisan tanah adalah sebesar 4.70 cm, dan Hasil yang diperoleh menggunakan program SAFE lebih besar dibandingkan dengan hasil hitungan menggunakan metode konvensional.

Pondasi KSSL merupakan kombinasi konstruksi bangunan bawah konvensional yang merupakan perpaduan pondasi plat beton pipih menerus yang di bawahnya dikakukan oleh rib-rib tegak yang pipih tinggi dan sistem perbaikan tanah di antara rib-rib. Kombinasi ini menghasilkan kerja sama timbal balik yang saling menguntungkan sehingga membentuk sebuah pondasi yang memiliki kekakuan (rigidity) jauh lebih tinggi dibandingkan sistem pondasi dangkal lainnya. Dinamakan sarang laba-laba karena pembesian plat pondasi di daerah kolom selalu berbentuk sarang laba-laba. Juga bentuk jaringannya yang tarik-menarik bersifat monolit yaitu berada dalam satu kesatuan. Ini disebabkan plat konstruksi didesain untuk multi fungsi, untuk septic tank, bak reservoir, lantai, pondasi tangga, kolom praktis dan dinding. Rib (tulang iga) KSSL berfungsi sebagai penyebar tegangan atau gaya-gaya yang bekerja pada kolom. Pasir pengisi dan tanah dipadatkan berfungsi untuk menjepit rib-rib konstruksi terhadap lipatan punter.



Gambar 2 . Tampak Denah, Potongan dan Diagram Penyebaran Beban dan Kekakuan Ekuivalen pada Pondasi KSSL

Sumber : Buku Konstruksi Sarang Laba-Laba, Ir.Ryantori dan Ir.Sutjipto (1984)

A. Metode pelaksanaan pondasi konstruksi sarang laba-laba

- a. Galian tanah pondasi
 - 1) Galian tanah tahap I
 - 2) Galian tanah tahap II
- b. Pekerjaan Lantai Kerja Untuk Rib Settlement
- c. Pekerjaan besi
- d. Pemasangan bekisting
- e. Pengecoran Rib-Rib
- f. Pelepasan bekisting Rib – Rib.
- g. Pengurugan dan pemadatan
- h. Lantai Kerja Plat
- i. Cor Plat KSSL

B. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah (bearing capacity) adalah kemampuan tanah untuk mendukung beban baik dari segi struktur pondasi maupun bangunan di atasnya tanpa terjadi keruntuhan geser. Daya dukung batas (ultimate bearing capacity) adalah daya dukung terbesar dari tanah. Daya dukung ini merupakan kemampuan tanah untuk mendukung beban dengan asumsi tanah mulai mengalami keruntuhan.

Kapasitas daya dukung tanah dasar dipengaruhi oleh parameter ϕ , c dan γ serta bentuk alas pondasi. Terdapat berbagai

metode untuk menghitung kapasitas dukung tanah dasar dan metode yang sering digunakan dalam mekanika tanah adalah Berdasarkan perumusan yang diturunkan oleh terzaghi, mayerhof (1953, 1963) mengembangkan perumusan umum (general formula) daya dukung pondasi dangkal. Berikut ini adalah persamaan daya dukung mayerhof:

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan faktor daya dukung menurut mayerhof:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 (45 + \phi/2) \dots\dots\dots(2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \dots\dots\dots(3)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan (1,4 \phi) \dots\dots\dots(4)$$

C. Analisa tegangan tanah

Tegangan tanah akibat beban bangunan menggunakan metode newmark:

Metode Newmark (1942) ini mencoba menurunkan perumusan yang bersifat umum yang dapat dipakai untuk mencari besarnya tekanan akibat beban merata segala bentuk luasan di sembarang titik kedalaman. Metode yang digunakan didasarkan pada pengembangan perumusan penyebaran tekanan akibat beban merata berbentuk lingkaran yang diturunkan oleh Boussinesq. Metode pengaruh Newmark digunakan untuk memperoleh tekanan tanah dibawah sudut suatu beban merata berbentuk persegi dengan dimensi 2a x 2b pada kedalaman z, seperti gambar dibawah ini.

Dengan : m = a/z dan n = b/z

$$\text{Atau } : (\sigma_z)_o = KN \cdot q \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

KN = faktor pengaruh newmark (tabel 3)

D. Penurunan / Settlement

Penurunan pondasi akibat beban yang bekerja pada pondasi dapat diklasifikasikan dalam dua jenis penurunan, yaitu :

a. Penurunan Seketika (Immediately Settlement)

Penurunan seketika adalah penurunan yang langsung terjadi begitu pembebanan bekerja atau dilaksanakan, biasanya terjadi berkisar antara 0 – 7 hari dan terjadi pada tanah lanau, pasir dan tanah liat yang mempunyai derajat kejenuhan (Sr %) < 90%.

Rumus penurunan seketika / Immediately Settlement dikembangkan

berdasarkan teori elastis dari Timoshenko dan goodier (1951), sebagai berikut:

$$S_i = q \cdot B \cdot \frac{1 - \mu^2}{E_s} \cdot I_w \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

q = besarnya tegangan kontak

B = lebar pondasi

Iw = faktor pengaruh yang tergantung dari bentuk pondasi dan kekakuan pondasi

μ = angka poisson ratio

Es = sifat elastisitas tanah

b. Penurunan Konsolidasi / Consolidation Settlement

Yaitu penurunan yang diakibatkan keluarnya air dalam pori tanah akibat beban yang bekerja pada pondasi, besarnya ditentukan oleh waktu pembebanan dan terjadi pada tanah jenuh (Sr = 100%), mendekati jenuh (Sr = 90%-100%) atau pada tanah berbutir halus (K 10-6 m/s).

Penurunan konsolidasi yang terjadi dibagi dua, yaitu :

1. Penurunan Konsolidasi Primer

Penurunan yang terjadi ketika gradien tekanan pori berlebihan akibat perubahan tegangan didalam stratum yang ditinjau. Pada akhir konsolidasi primer kelebihan tekanan pori mendekati nol dan perubahan tegangan telah beralih dari keadaan total ke keadaan efektif. Penurunan tambahan ini disebut penurunan sekunder yang terus berlanjut untuk suatu waktu tertentu.

Penurunan konsolidasi primer dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

a) Penurunan Tanah Normal Konsolidasi
Adapun syarat yang harus diperhatikan dalam perhitungan penurunan / settlement pada kondisi tanah normal konsolidasi, adalah sebagai berikut :

Nilai OCR < 1

$$S_C = C_C \cdot \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{P_1'}{P_C'} \dots\dots\dots(7)$$

b) Penurunan Tanah over konsolidasi

Tanah over konsolidasi adalah tanah yang pernah menderita beban tekanan efektif yang lebih besar daripada tegangan yang sekarang.

Nilai OCR > 1

1. Bila P1' < Pc'

$$S_C = C_r \cdot \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{P_C'}{P_0'} \dots\dots\dots(8)$$

2. Bila P1' > Pc'

$$S_C = C_r \cdot \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{P_C'}{P_0'} \dots\dots\dots(9)$$

pada kurva penambahan beban atau pada $P' > P_c'$.

$$c_c = \frac{\Delta e}{\log p_r} \dots (10)$$

pada kurva pelepasan beban atau pada $P' < P_c'$.

$$c_r = \frac{\Delta e}{\log p_r} \dots (11)$$

2. Penurunan konsolidasi sekunder

Penurunan sekunder didefinisikan sebagai tekanan yang terjadi pada saat terdapatnya tekanan pori yang berlebih pada lapisan yang ditinjau (atau pada contoh di laboratorium).

E. Software Plaxis

Plaxis adalah salah satu program aplikasi komputer untuk menganalisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik, seperti daya dukung tanah dan penurunan. Selain itu Plaxis menyediakan berbagai analisa tentang displacement, tegangan-tegangan yang terjadi pada tanah, faktor keamanan dan lain-lain. Tahapan analisisnya seperti pada uraian berikut :

- 1) Proses Input pada software plaxis
 - a) Input data struktur
 - b) Input jenis pondasi
 - c) Input properties tanah
- 2) Metode yang dipakai pada software plaxis Adalah metode mohr coulomb.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Tahapan proses perancangan penelitian ini ditahap awal ada Studi Kepustakaan yaitu pengumpulan bahan referensi pendukung, seperti jurnal (penelitian yang dilakukan sebelumnya) dan buku – buku yang mendukung dalam penelitian ini yang membahas tentang kapasitas dukung dan penurunan pondasi dangkal kemudian pengumpulan data dimana data yang dikumpulkan tersebut adalah data tanah, data pondasi konstruksi sarang laba-laba dan gambar kerja.

Kemudian tahap pelaksanaan ada proses analisis daya dukung dan Penurunan pondasi konstruksi sarang laba-laba dengan metode manual dan software plaxis dengan menggunakan metode mayerhof dan software plaxis menggunakan data laboratorium dari

hasil penyelidikan tanah dan menggunakan data SPT dari hasil penyelidikan tanah. Dalam tahap ini peneliti juga menganalisis penurunan pondasi konstruksi sarang laba-laba di hitung dengan menggunakan metode pengaruh Newmark dan software plaxis.

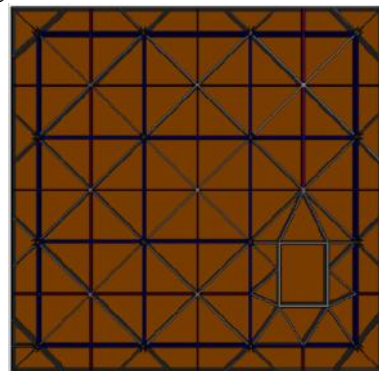
Pada tahap ini juga mendapatkan hasil analisis daya dukung dan penurunan pondasi konstruksi sarang laba-laba secara manual dan menggunakan software plaxis.

Setelah tahap pelaksanaan selesai barulah kemudian pada tahap akhir peneliti memberikan kesimpulan dan sarandari hasil analisis daya dukung dan penurunan yang terjadi pada gedung Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) 1 Pusat Pemerintahan Tangerang Selatan.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Gambar pondasi KSSL dan bangunan SKPD 1

Pada pondasi KSSL terdiri dari beberapa rib yang di satukan oleh plat dan bekerja secara bersamaan, jika di lihat dari tampak atas bentuk pondasi KSSL terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Tampak Atas Pondasi KSSL
Sumber: Hasil Analisa, 2016

Untuk gambar 5 dan gambar 6 sendiri memperlihatkan mengenai bagaimana tampak samping kanan dan kiri pondasi kssl di atas permukaan tanah sebelum adanya bangunan.



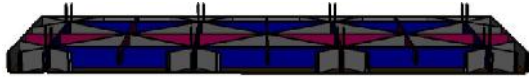
Gambar 5. Tampak Samping Kanan KSSL
Sumber: Hasil Analisa, 2016



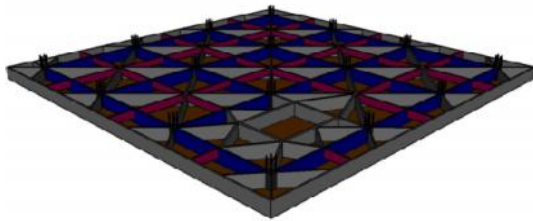
Gambar 6. Tampak Samping Kiri KSSL

Sumber: Hasil Analisa, 2016

Sementara itu pada gambar 7 adalah tampak potongan pondasi ksll dan gambar 8 merupakan tampak isometrik dari pondasi ksll pada gedung SKPD 1.

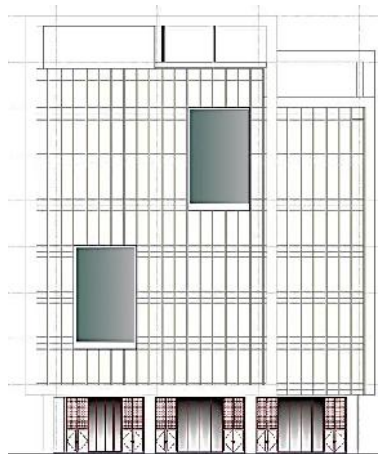


Gambar 7. Tampak potongan KSSL
Sumber: Hasil Analisa, 2016

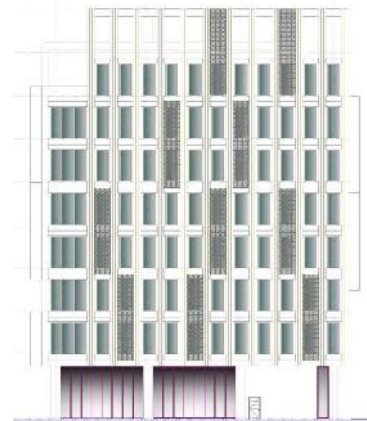


Gambar 8. Tampak Isometris KSSL
Sumber: Hasil Analisa, 2016

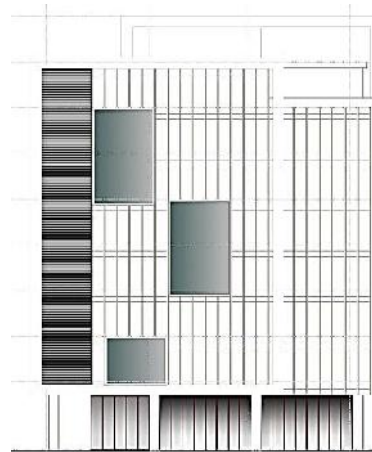
Namun untuk mengetahui lebih jelasnya mengenai gambar rencana dari gedung SKPD 1 PUSPEM Tangerang selatan bisa dilihat pada (gambar 9) tampak depan, (gambar 10) tampak samping kanan, kemudian untuk tampak bagian belakang terdapat di (gambar 11) serta tampak samping kiri pada (gambar 12).



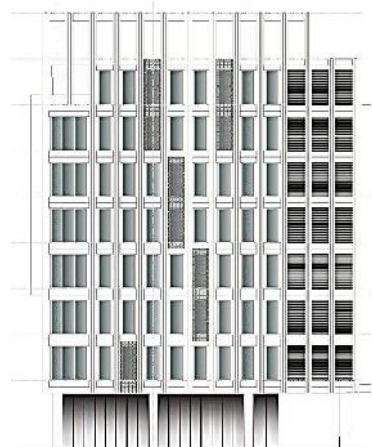
Gambar 9. Tampak Depan Bangunan SKPD 1
Sumber: Data Proyek, 2016



Gambar 10. Tampak Samping Kanan Bangunan SKPD 1
Sumber: Data Proyek, 2016

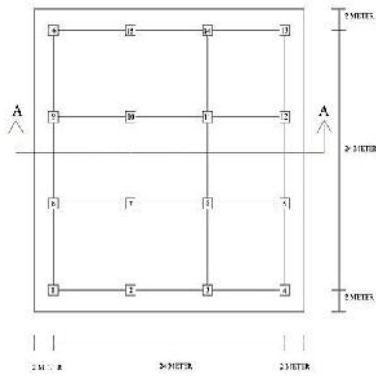


Gambar 11. Tampak Belakang Bangunan SKPD 1
Sumber: Data Proyek, 2016



Gambar 12. Tampak Samping Kiri Bangunan SKPD 1
Sumber: Data Proyek, 2016

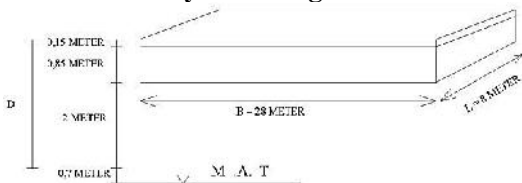
Analisa Pembebanan



Gambar 13. Titik Kolom
Sumber: analisa 2016

Berdasarkan analisa dari software ETABS didapat nilai Beban total maximum kolom = 2092.36 Ton = 20505.14 KN = 91.5408 KN/m².

B. Analisa Daya Dukung



Gambar 14. Pondasi KSSL
Sumber : Hasil Analisa 2016

Berdasarkan hasil hitungan daya dukung pondasi dengan menggunakan metode Meyerhof (Analisis dan Desain Pondasi, Joseph E. Bowles), untuk $\phi = 3.39^\circ$ didapat Nilai $N_q = 1.356, N_c = 6.007$, dan $N_\gamma = 0.030$, Kemudian didapat juga faktor – faktor bentuk, kedalaman, dan kemiringan yaitu $K_p = 1.125, s_c = 1.788, s_q = 1.394, s_\gamma = 1.394$ dan nilai $d_c = 1.114, d_q = 1,199$, serta $d_\gamma = 1,199$ serta $q = 44,546 \text{ KN/m}^2$

Sementara itu untuk nilai, $q_{ultimit}$ (q_{ult}) = 737.426912 KN/m², SF(Safety Factor) = 8.05 dan $q \text{ allowable}(q_{Kssl}) = 245.8089 \text{ KN/m}^2$

$$SF = \frac{q_{ult}}{\left(\frac{\text{beban total}}{B \times L}\right)}$$

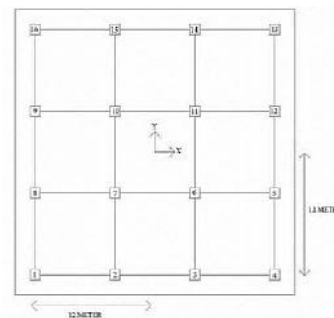
$$= \frac{737.426912}{\left(\frac{20505.14}{28 \times 28}\right)}$$

$$= 8.05571814$$

Karna nilai SF yang didapat melebihi dari nilai SF yang disyaratkan yaitu 1-3, maka pondasi KSSL pada gedung SKPD 1 ini dapat dikatakan sangat aman.

C. Tegangan Tanah Maksimum

Berdasarkan perhitungan tegangan tanah maksimum diketahui Panjang pelat pondasi keseluruhan (L) =28 m, Lebar pelat pondasi keseluruhan (B) =28 m, Tebal pelat pondasi (D)= 0,15 m, Kedalaman penanaman pondasi = 2,85 m, $\gamma_{tanah} = 1.706 \text{ t/m}^3$. $\gamma_{beton} = 2.5 \text{ t/m}^3$.



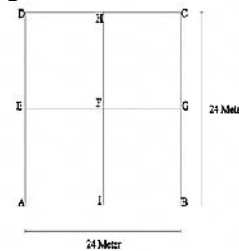
Gambar 15. Pembagian Koordinat Pondasi KSSL
Sumber : Hasil Analisa 2016

Hasil dari perhitungan tegangan tanah maksimum didapat nilai sebesar 14.137 t/m².

D. Analisa Penurunan

1. Tegangan Tanah Akibat Beban Bangunan metode Newmark

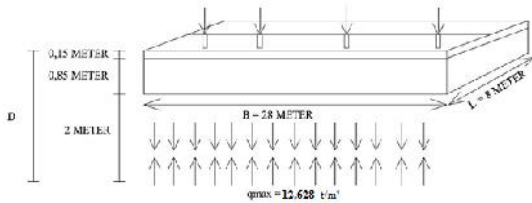
a. Tegangan tanah



Gambar 16. Denah Floating Pondasi yang Dianalisis
Sumber : Hasil Analisa 2016

Dalam analisa tegangan tanah yang terjadi, digunakan Metode Newmark dimana terdapat faktor pengaruh Newmark yang dapat dilihat pada tabel 3 pada bab III.

b. Perhitungan Penurunan / Settlement
1) Penurunan segera / langsung.



Gambar 17. Beban merata pada pondasi KSSL
 Sumber : Hasil Analisa 2016

$$S_i = q \cdot B \cdot \frac{1 - \mu^2}{E_s} \cdot I_w$$

Untuk menghitung penurunan segera terdapat rumus dan berikut ini adalah q = beban merata yang bekerja pada pondasi, B = lebar pondasi, I_w = faktor pengaruh yang tergantung dari bentuk pondasi dan kekakuan pondasi → diambil 1,06 (dari tabel Faktor Pengaruh Yang Tergantung Dari Bentuk Pondasi dan Kekakuan Pondasi (I_w) pada buku Rekayasa Fundasi II, Penerbit Gunadarma), μ = angka poisson ratio (clay unsaturated) → diambil 0,1 (dari tabel Angka Poisson Ratio (μ) Menurut Jenis Tanah pada buku Bowles dalam analisis dan desain pondasi jilid 1, 1997), E_s = sifat elastisitas tanah → diambil 15 MPa = 15000 kN/m² (dari tabel Nilai Sifat Elastisitas Tanah (E_s) Menurut Jenis Tanah pada buku Sumber : buku mekanika tanah, Braja M Das jilid 2). Berdasarkan perhitungan nilai penurunan segera / langsung (S_i) yang didapat adalah sebesar 2.47 cm.

c. Penurunan Konsolidasi

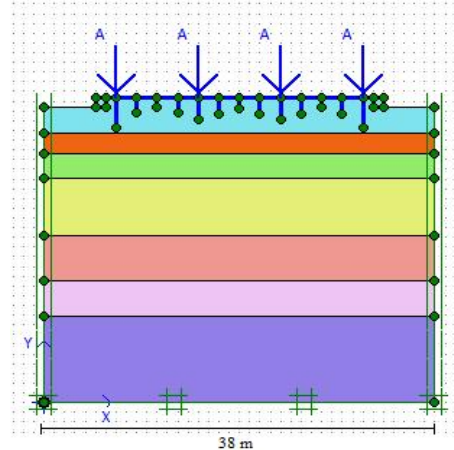
Sebelum mendapatkan hasil penurunan konsolidasi terlebih dahulu mencari nilai c_r , c_c , p_0 dan p_1 , dimana c_r adalah indeks pemampatan kembali, c_c adalah indeks pemampatan, p_0 adalah tekanan overburden efektif mula-mula sebelum dibebani dan p_1 adalah tekanan tanah efektif setelah semua diketahui baru dimasukkan kedalam rumus berikut:

$$S_c = C_r \cdot \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{P_c'}{P_0'} + C_c \cdot \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{P_1'}{P_c'}$$

Berdasarkan rumus diatas nilai penurunan konsolidasi adalah sebesar 14.539 cm.

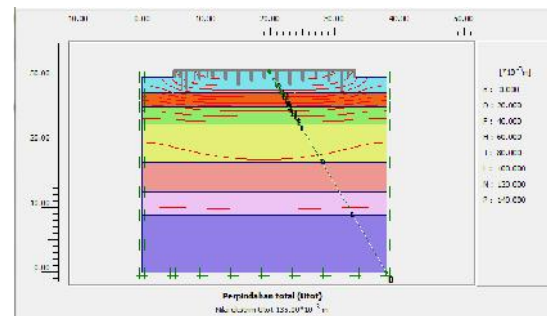
E. Analisa Program Plaxis

Dalam penginputan kedalam software PLAXIS tahap pertama yaitu memodelkan pondasi KSSL beserta beban dan material tanah per lapisan, berikut adalah gambar pemodelan awal dalam PLAXIS:

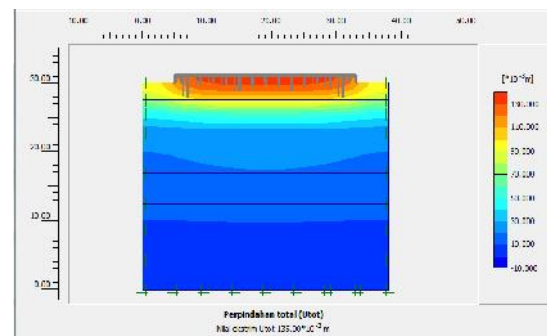


Gambar 18. Pemodelan material
 Sumber : Hasil analisis, 2016

Setelah memodelkan plaxis dan menginput semua material yang dibutuhkan dan telah melalui semua proses perhitungan maka didapat hasil keluaran dari penurunan pada PLAXIS adalah sebesar 13.5 cm yang bisa dilihat pada gambar 19 (hasil penurunantotal menurut garis) dan gambar 20 (hasil penurunan total menurut warna).

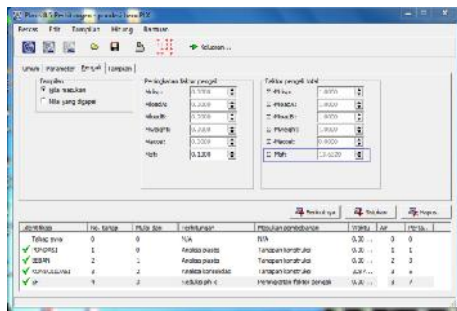


Gambar 19. Hasil Penurunan Total menurut garis
 Sumber : Hasil analisis, 2016



Gambar 20. Hasil Penurunan Total menurut warna
 Sumber : Hasil analisis, 2016

Selain hasil penurunan, PLAXIS juga memberikan hasil dari safety factor (SF) yang terjadi pada pondasi KSSL gedung SKPD 1 PUSPEM Tangerang Selatan yang diperlihatkan dalam gambar 21.



Gambar 21. Hasil Safety Factor (SF)
Sumber : Hasil analisis, 2016

Tabel 1 . Rekapitulasi Hasil daya dukung perhitungan manual dan software

Metode yang digunakan	Qult (KN/m ²)	Qall KSSL (KN/m ²)	SF
Mayerhof	737.4269	245.8089	8.05
Software Plaxis	SF = 13.63		

Sumber : Hasil Analisis,2016

Berdasarkan hasil pada tabel 1 yang di hasilkan oleh pondasi KSSL pada perhitungan manual memiliki nilai daya dukung dengan menggunakan metode mayerhof qult sebesar 737,4269 KN/m², qa KSSL sebesar 245,8089 KN/m² sementara itu nilai SF dengan menggunakan rumus dari pondasi rakit dihasilkan 8,05 namun jika menggunakan software plaxis nilai SF sebesar 13.63.

Tabel 2 . Rekapitulasi Hasil penurunan perhitungan manual dan software

Metode Yang Digunakan	Penurunan Segera (Cm)	Penurunan Konsolidasi (Cm)
Newmark	2.47	14.539
Software Plaxis	Penurunan = 13.5 Cm	

Sumber : Hasil Analisis,2016

Berdasarkan hasil pada tabel 2 yang di hasilkan oleh pondasi KSSL perhitungan manual memiliki nilai penurunan dengan menggunakan metode newmark pada perhitungan tegangan tanah maximum, penurunan segera sebesar 2.47 cm dan penurunan konsolidasi sebesar 14.539 cm sementara itu nilai penurunan yang terjadi dengan menggunakan software plaxis adalah sebesar 13.5 cm.

Menurut Pedoman Perencanaan Geoteknik dan Struktur Bangunan di Provinsi DKI Jakarta tahun 2015 bab II Materi

Geoteknik Dan Perencanaan Struktur Pasal 19 Penurunan Bangunan point 2 yaitu penurunan bangunan harus diperhitungkan terhadap pengaruh beban bangunan-bangunan di sekitarnya dengan penurunan jangka panjang dibatasi sampai maksimum 15 cm dan penurunan diferensial antara 2 titik terdekat pada denah bangunan tidak memberikan sudut lebih dari 1 : 300, maka hasil analisis memenuhi kriteria karna penurunan dengan menggunakan plaxis bernilai < 15 cm yaitu sebesar 13,5 cm dan untuk perhitungan manual walaupun nilai penurunan total > 15 cm yaitu 17.013 cm namun tetap memenuhi kriteria juga karena pada proses pengerjaan pondasi KSSL terdapat pemadatan pada tanah pondasi sehingga nilai penurunan segera bisa di abaikan dan yang perlu diperhatikan hanyalah nilai penurunan konsolidasinya saja dengan nilai 14.539 cm .

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan analisis pondasi konstruksi sarang laba-laba pada gedung Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) I tangerang adalah sebagai berikut:

- 1) Hasil analisa dengan menggunakan software etabs didapat beban total pada kolom adalah sebesarbeban total kolom = 2092.36 Ton = 20505.14 KN = 91.5408 KN/m².
- 2). Daya dukung pondasi Konstruksi sarang laba-laba (KSSL) dengan menggunakan teori dari mayerhof adalah qall KSSL = 0.95315 KN/m², dan nilai Safety Factor (SF) 8.05, kemudian nilai SF yang dihasilkan dari software plaxis yaitu 13.6 karena dari hitungan manual maupun dengan software plaxis menggunakan metode yang berbeda sehingga hasil dari keduanya berbeda.Dari hasil SF pondasi yang didapat dari hitungan manual maupun PLAXIS dapat dikatakan cukup aman karena nilai yang didapat lebih dari yang disyaratkan SF untuk pondasi sebesar 3.
- 3). Hasil penurunan yang dibagi menjadi 2 yaitu Penurunan konsolidasi dengan nilai sebesar 14,539 cm, Sementara itu hasil pemodelan pada PLAXIS didapat nilai

penurunan sebesar 13,5 cm. dimana penurunan yang terjadi lebih kecil dari penurunan yang disyaratkan sehingga dapat disimpulkan pondasi KSSL cukup aman.

B. Saran

- 1) Dalam penginputan kedalam plaxis perlu lebih diperhatikan satuan agar tidak terjadi kesalahan pada hasil kalkulasinya.
- 2) Agar didapatkan hasil analisis yang meyakinkan dan detail dapat dilakukan analisis menggunakan software lainnya seperti Plaxis 3D, safe, midas, dll
- 3) Untuk tugas akhir yang selanjutnya penulis menyarankan analisis dengan menggunakan metode perhitungan manual yang berbeda.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Christady Hary Hardiyanto., 1987. *Mekanika Tanah 2*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Gogot Setyo Budi ir.M.Sc.,Ph.D, 2011. *Pondasi Dangkal*, cv.andi ,Yogyakarta,.
- Haryono dan Maulana 2007 *Analisis Penggunaan Struktur Pondasi Sarang Laba-Laba Pada Gedung Bni '46 Wilayah 05 Semarang*, tugas akhir Universitas Diponegoro Semarang.
- Hilhami, sahnno. 2011, *Metode Pelaksanaan Dan Perbandingan Daya Dukung Pondasi Konstruksi Sarang Laba – Laba (Ksll) Dengan Pondasi Telapak Pada Pembangunan Gedung D-Iii Class Politeknik Unhalu*, Universitas Negeri Padang.
- Karl – terzaghi – Ralphb – Gholamreza., 1996, *soil mechanics in engineering practice*
- M DAS Braja,., 1991, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*, Erlangga, Jakarta
- M DAS Braja,., 2007, *principles of foundation engineering seventh edition*.
- Manual Plaxis 2D-Versi 8*, 2007
- Mentang, Olivia Stephani. 2013, *Analisis Penurunan Pada Pondasi Rakit Jenis Pelat Rata Dengan Metode*

Konvensional, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Pedoman Perencanaan Geoteknik dan Struktur Bangunan di Provinsi DKI Jakarta tahun 2015.

Rekayasa Fundasi II (Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam), Penerbit Gunadarma, Jakarta, 1997.

Ryantori, Ir., dan Sutjipto, Ir., *Konstruksi Sarang Laba-Laba*, Penerbit PT. Dasaguna, Surabaya, 1984.

Sosrodarsono Suryono, Dr.Ir., *mekanika tanah dan teknik pondasi*, Jakarta, 2000

Google Maps

Puskim

<http://imamzuhri.blogspot.co.id/2012/09/t-n-h-1.html>