

PERENCANAAN DESIGN FONDASI DANGKAL DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE GEO5

Abdillah Rio Putra¹, Darlina Tanjung², M. Husni Malik Hasibuan³

Universitas Islam Sumatera Utara

Email: abdillahirioputra07@gmail.com¹, darlinauisu@gmail.com²,
husnihasibuan@ft.uisu.ac.id³

ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan pada lokasi pekerjaan konstruksi, Dari semua sistem konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu diatas tanah harus didukung oleh suatu Fondasi. Fondasi dangkal harus direncanakan sedemikian rupa agar tidak terjadi pergeseran dan penurunan dalam bangunan tersebut. penelitian ini memakai alat bantu software geo5. untuk menunjang pekerjaan di era modern sekarang dan untuk mempersingkat waktu pekerjaan dilakukan perencanaan desain dengan memakai perangkat lunak. aplikasi geo5 tersebut memiliki fitur perencanaan Fondasi yang sangat banyak, dalam perencanaan Fondasi dangkal tersebut sudah memiliki analysis settings yang memiliki standard – safety factors, yang dimana dalam hal ini misalnya kita belum mengetahui/belum terlalu kuat dalam menganalisa bisa dipakai setingan tersebut dalam merencanakan Fondasi. Metode ini merupakan hasil analisis dari software tersebut. dalam penyusunan laporan ini memakai data kuantitatif. Untuk merencanakan Fondasi membutuhkan data yaitu sondir, reaksi Fondasi bangunan, serta hal yang diperlukan. Dari hasil perencanaan ini, direncanakan dengan menggunakan jenis tanah silty sand (pasir berlumpur) dan unit weight $\gamma = 18.00 \text{ Kn/m}^3$. Berat jenis tersebut diambil dari safety factory untuk klasifikasi jenis tanah tersebut. Perbandingan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara perencanaan manual dan perencanaan memakai perangkat lunak, didapat hasil dalam luasan tulangan memakai cara dengan menggunakan software geo5 adalah 1206.4 mm^2 dan untuk hasil perhitungan manual adalah 1206.37 mm^2 . Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa dalam merencanakan desain Fondasi dangkal dengan menggunakan software geo5 dan manual tidak beda jauh dari hasil output nya, dimana dalam efisiensi dan akurasi penulangannya tidak beda dari keduanya. Tetapi dalam proses pengerjaan menggunakan software geo5 lebih efisien dan menghemat waktu.

Kata Kunci: Tanah, Fondasi Dangkal, Software Geo5.

ABSTRACT

Soil has a role in construction work sites. All construction systems that are engineered to sit on the ground must be supported by a foundation. Shallow foundations must be planned in such a way as to prevent shifting and settlement of the building. This research uses geo5 software tools. To support work in today's modern era and to shorten work time, planning is carried out using software. The geo5 application has a lot of foundation planning features, in shallow foundation planning it already has analysis settings that have standard safety factors, which in this case, for example, we don't know yet/are not very strong in analyzing, these settings can be used in planning foundations. This method is an analysis of the results of the software. In preparing this report using quantitative data. To plan a foundation, you need data, namely sondir, reaction of the building foundation, and other things that are needed. From the results of this planning, it is planned to use a muddy sand type of soil (muddy sand) and a unit weight of $\gamma = 18.00 \text{ Kn/m}^3$. The specific gravity is taken from the safety factory for classification of the soil type. The comparison in this research was carried out using manual planning and planning using software. The results obtained in terms of the area of reinforcement using geo5 software were 1206.4 mm^2 and the results for manual calculations were 1206.37 mm^2 . Thus it can be concluded that planning the foundation design using geo5 software and manually does not differ much from the output results, where the efficiency and accuracy of the reinforcement is not different from the two. However, the work process using Geo5 software is more efficient and saves time.

Keywords: Soil, Shallow Foundation, Geo5 Software.

PENDAHULUAN

Tanah selalu mempunyai peranan yang penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Tanah adalah Fondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok/dinding penahan tanah.

Mengingat hampir semua bangunan itu dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah, maka harus dibuatkan Fondasi yang dapat memikul beban bangunan itu atau gaya yang bekerja melalui bangunan itu.

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu Fondasi. Fondasi adalah suatu struktur pada bagian dasar bangunan (sub structure) yang berfungsi meneruskan berat bangunan dari bagian atas struktur/bangunan (upper structure) ke dalam tanah di bawahnya.

Desain Fondasi melibatkan pemilihan tipe Fondasi yang sesuai dengan karakteristik tanah di lokasi bangunan. Tanah memiliki beragam sifat mekanik, seperti daya dukung, stabilitas, dan pergerakan, yang harus dipertimbangkan secara menyeluruh dalam proses desain. Tipe Fondasi yang umum digunakan meliputi Fondasi dangkal (shallow foundation) dan Fondasi dalam (deep foundation).

Fondasi dangkal digunakan jika tanah di bawahnya memiliki daya dukung yang cukup tinggi atau jika beban struktural bangunan relatif ringan. Beberapa jenis Fondasi dangkal yang umum adalah Fondasi footing, Fondasi tiang pancang pendek, dan Fondasi plat. Desain Fondasi dangkal harus mempertimbangkan beban vertikal, beban horizontal, dan pergerakan tanah yang mungkin terjadi.

Dalam era teknologi modern, perangkat lunak komputer telah memainkan peran penting dalam mempermudah perencanaan dan desain Fondasi dangkal. Salah satu perangkat lunak yang sering digunakan dalam industri teknik sipil adalah Geo5. Geo5 merupakan serangkaian perangkat lunak geoteknik yang dikembangkan oleh Fine Software. Perangkat lunak ini menyediakan berbagai fitur analisis dan perancangan yang membantu insinyur sipil dalam merencanakan desain Fondasi dangkal dengan lebih efisien dan akurat.

Geo5 menyediakan fitur lengkap untuk perencanaan desain Fondasi dangkal. Perangkat lunak ini memungkinkan insinyur sipil untuk melakukan analisis stabilitas, perhitungan beban Fondasi, perancangan dimensi Fondasi, serta menentukan kedalaman Fondasi yang optimal berdasarkan karakteristik tanah di lokasi proyek.

Namun, meskipun perangkat lunak telah menjadi alat yang sangat berharga dalam desain Fondasi, penggunaannya masih membutuhkan pemahaman mendalam tentang sifat-sifat tanah, teori struktur, dan kode-kode standar yang berlaku.

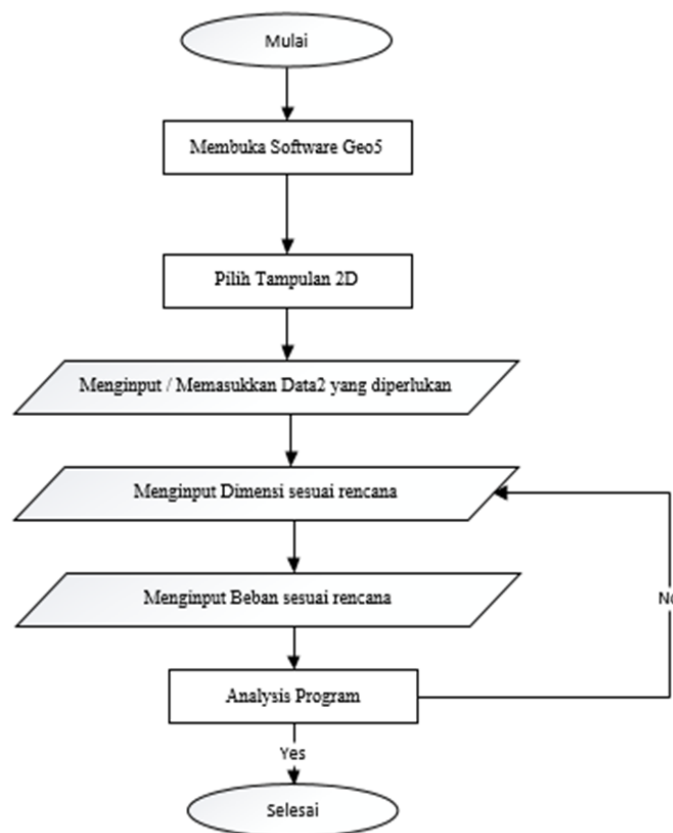
Oleh karena itu, penelitian dan studi yang melibatkan perencanaan desain Fondasi dengan menggunakan perangkat lunak menjadi relevan dan penting untuk diperdalam.

Dalam skripsi ini, akan dibahas perencanaan desain Fondasi dangkal dengan menggunakan perangkat lunak Geo5. Dengan memahami metode dan prosedur yang tepat dalam menggunakan perangkat lunak ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan keakuratan, efisiensi, dan keselamatan dalam desain Fondasi dangkal.

METODOLOGI

1. Bagan Alir Pelaksanaan Design Fondasi Dangkal dengan menggunakan Software Geo5

Bagan alir pelaksanaan proses design Fondasi dengan menggunakan software geo5 sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan alir proses design Fondasi dangkal

2. Jenis Penelitian

Tugas akhir ini merupakan perbandingan dalam merencanakan design Fondasi dangkal dengan menggunakan perangkat lunak geo5, yang dimana dalam pengaplikasiannya dilakukan dengan mendesain Fondasi menggunakan metode perangkat lunak yaitu software geo5 dan perbandingan lainnya dengan metode manual atau perhitungan excel.

Penelitian ini berguna untuk menggambarkan hasil dari perhitungan menggunakan software dan manual sehingga dapat untuk menyesuaikan dalam proses design Fondasi dangkal yang bertujuan untuk memudahkan.

3. Data Penelitian

Data penelitian ini merupakan data kuantitatif, yang dimana data merupakan hal penting dalam pembuatan penelitian, data yang jelas dan baik akan mempermudah peneliti untuk melakukan penelitian. Data penelitian kuantitatif yang digunakan adalah data proyek pembangunan ruko di jalan tinta, sei putih barat, kecamatan medan petisah, kota medan, sumatera utara. Data tersebut didapat langsung dari konsultan perencana. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Data yang didapatkan adalah sebagai berikut.

1. Data Sondir.
2. Data Reaksi Fondasi.
3. Data Portal Bangunan.

4. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Laptop atau PC
2. Software Geo5
3. Kalkulator

5. Perangkat Penelitian

Salah satu prangkat lunak yang dapat mendukung konsep Perencanaan design Fondasi

dangkal adalah Geotechnical5. Perangkat lunak Geo5 akan digunakan dalam penelitian ini karena dapat melakukan analisis design Fondasi. Karna dalam software geo5 ini masih banyak orang belum familiar dalam software nya. Oleh karena itu kajian lebih mendalam untuk penelitian ini perlu dilakukan.

6. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk untuk mendapatkan hasil perbandingan dari perencanaan design Fondasi dangkal yang dimana akan dilakukan analisis menggunakan software geo5 terdahulu dan selanjutnya melakukan perhitungan analisis manual dengan bantuan pendukung yaitu Ms. Excel untuk mempercepat perhitungan.

1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan adalah dengan cara membaca literatur yang berhubungan dengan penulisan penelitian dan juga buku panduan/manual software Geo5 yang akan digunakan untuk mempelajari serta memperdalam kegunaannya.

2. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan hanya berupa data sondir/data kedalaman tanah serta data hasil analisis reaksi struktur Fondasi bangunan serta data lain yang diperlukan. Adapun data yang di ambil dan digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer.

Data primer pada penelitian ini berupa data kelebihan dan kekurangan Software Geo5 dibandingkan dengan metode konvensional.

3. Input data dengan software Geo5

Pada tahap ini dilakukan data yang telah didapatkan dari proyek, dikeranakan data yang didapatkan dari proyek hanya berupa data sondir, maka untuk data yang lain memakai data Analisa sendiri. Maka dari itu, data yang diperoleh atau diperlukan untuk mendesain Fondasi dangkal dengan menggunakan software geo5 harus dimodelkan dengan baik dan benar ke dalam software geo5. Setelah memasukkan data yang diperlukan dalam rencana design Fondasi ke dalam aplikasi, langsung selanjutnya kita run analisis software tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Software Geotechnical Software (Geo5) Pada Perencanaan Design Fondasi Dangkal.

Geotechnical Software (Geo5) dapat diterapkan pada seluruh bidang industri konstruksi yang mengenai geoteknik seperti Fondasi, dinding penahan tanah dan yang lainnya.

Geo5 ini merupakan software yang dapat menganalisa hasil design Fondasi, dimana hasil permodelan design yang kita buat akan menganalisa kekuatan dari struktur bangunan bawah tersebut. Pemodelan pada software geo5 ini tidak hanya menghasilkan Analisis saja, tapi juga menghasilkan gambar design dari yang kita buat dengan memunculkan tampilan 2D dan 3D. Untuk menunjang hasil yang efisien kita dapat mengaplikasikan software tersebut kedalam perencanaan design Fondasi dangkal.

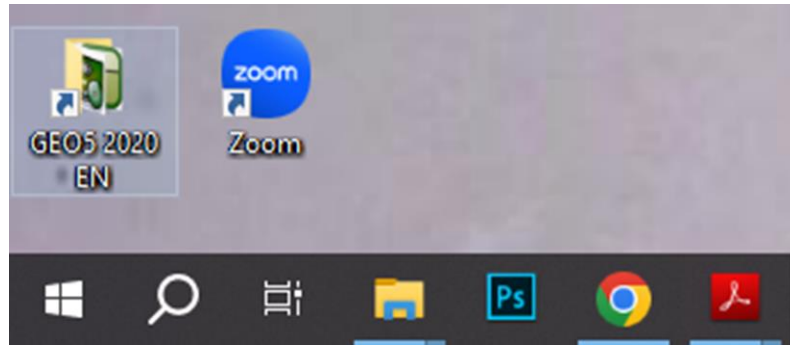
2. Proses Memasukkan Informasi Data Kedalam Software Geo5

Pada proses memasukkan informasi data kedalam aplikasi software geo5, terlebih dahulu melakukan pemilihan pemodelan rencana design yang kita buat. Hal ini dilakukan agar kita bisa memilih design Fondasi apa yang kita rencanakan.

Berikut merupakan penjelasan lebih rinci mengenai proses pemodelan atau tahapan-tahapan modelling dan penginputan datanya pada software geo5 adalah sebagai berikut.

a. Membuka data Software tersebut atau tampilan pada Geo5

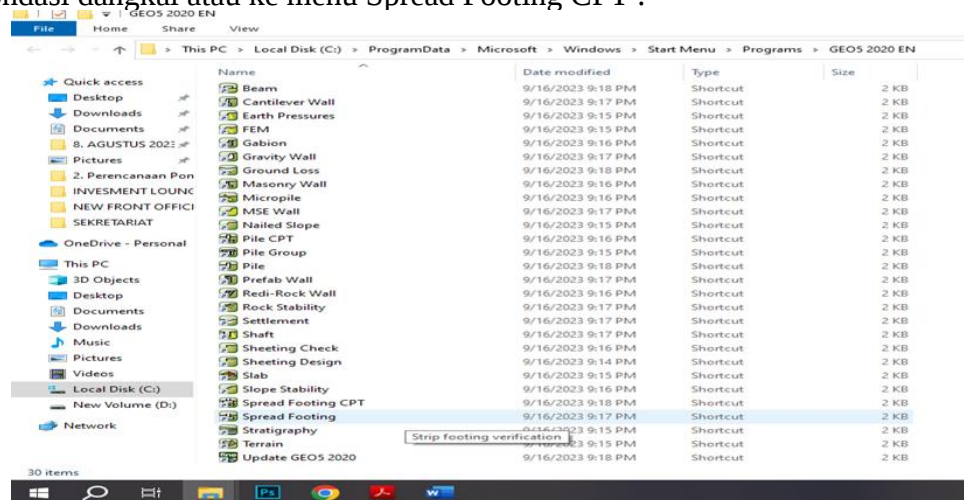
Membuka data software geo5, dan pada tampilan akan muncul type dan macam-macam dari data software geo5 tersebut.



Gambar 1 Tampilan Data Aplikasi Software Geo5
(Sumber : Data Software Geo5)

- b. Membuka menu dari data-data tampilan software tersebut.

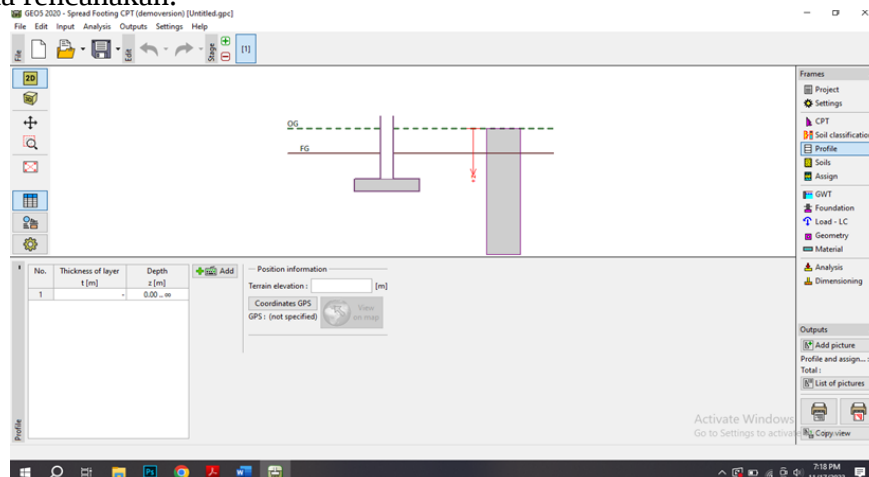
Setelah membuka menu dari data software geo5 lalu kita akan ditunjukkan beberapa permodelan dan kita akan mengklik dengan tema penelitian kita yaitu pemodelan tampilan design Fondasi dangkal atau ke menu Spread Footing CPT .



Gambar 2 Tampilan Data Menu Pada Aplikasi Software Geo5
(Sumber : Data Software Geo5)

- c. Tampilan Template Menu Software Geo5

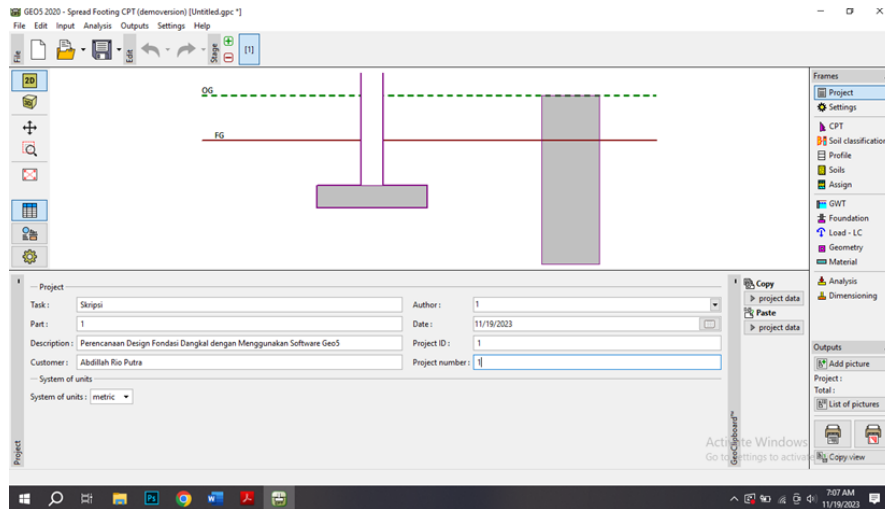
Selanjutnya, kita akan dimasukkan dengan tampilan project software geo5 yang dimana ada beberapa bagian yang harus kita masukkan data-data untuk mendesain Fondasi dangkal yang akan kita rencanakan.



Gambar 3 Tampilan Template Aplikasi Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

- d. Memasukkan data-data design Fondasi Tersebut

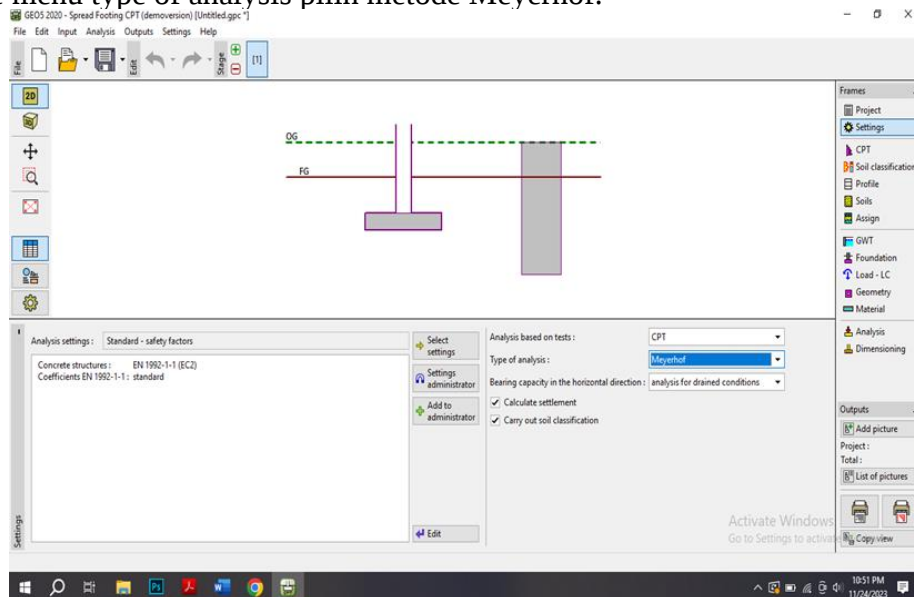
Memulai dengan pilih project lalu kita mengisi file project kita atau nama-nama project serta deskripsi project yang mau kita buat.



Gambar 4 Tampilan Template Inputan Project Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

e. Setting project analisis design Fondasi dangkal

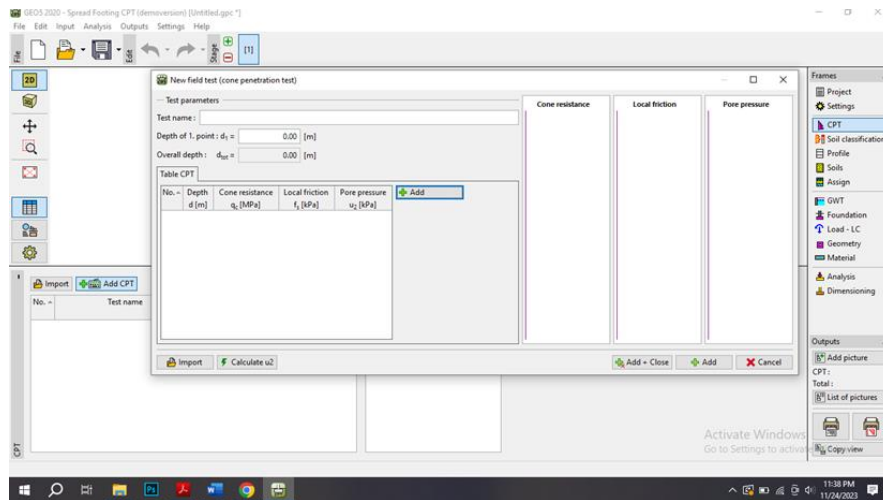
Memilih menu setting pada menu project tersebut, lalu kita akan diarahkan ke pilihan analysis setting lalu ke menu select settings. Selanjutnya kita pilih standard – safety factors yang dimana itu merupakan standar keamanan Fondasi, lalu analysis based on tests pilih bagian CPT lalu ke menu type of analysis pilih metode Meyerhof.



Gambar 5 Tampilan Menu Setting Project Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

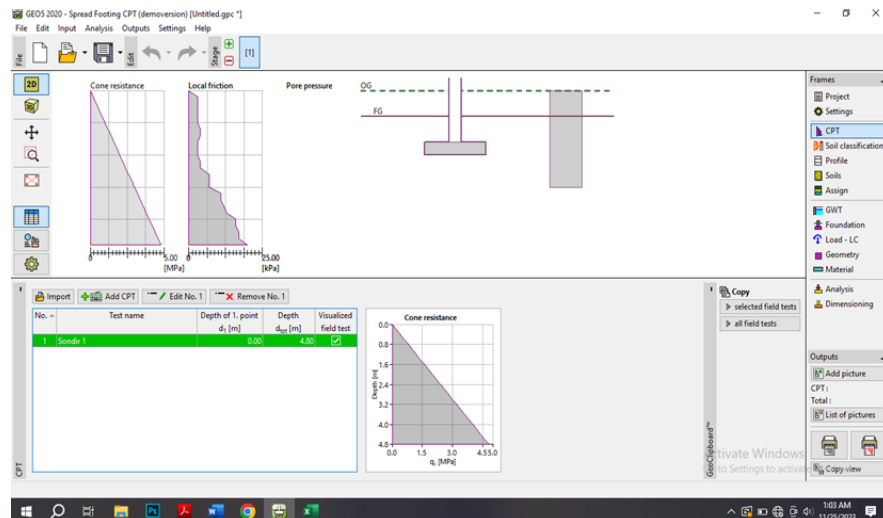
f. Meng-input data CPT atau data Sondir

Pilih ke menu CPT lalu kita add CPT, selanjutnya kita input data CPT atau data sondir yang kita punya dengan cara add setiap data yang kita masukkan kedalam.



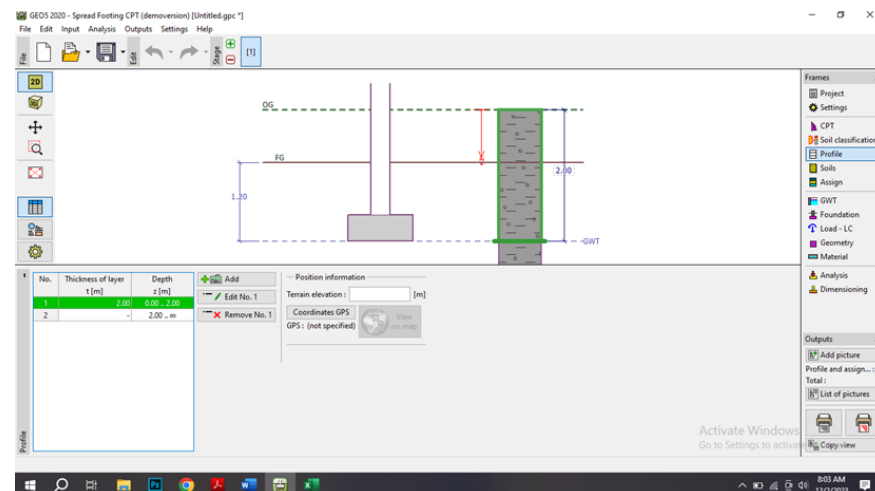
Gambar 6 Tampilan Menu Inputan data CPT atau Sondir pada Software Geo5.
(Sumber : Software Geo5)

- g. Hasil dari penginputan data sondir pada software geo5
Setelah menginput data sondir, langsung muncul grafik dan gambar data penginputan kita tersebut.



Gambar 7 Tampilan Menu hasil Inputan data Sondir pada Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

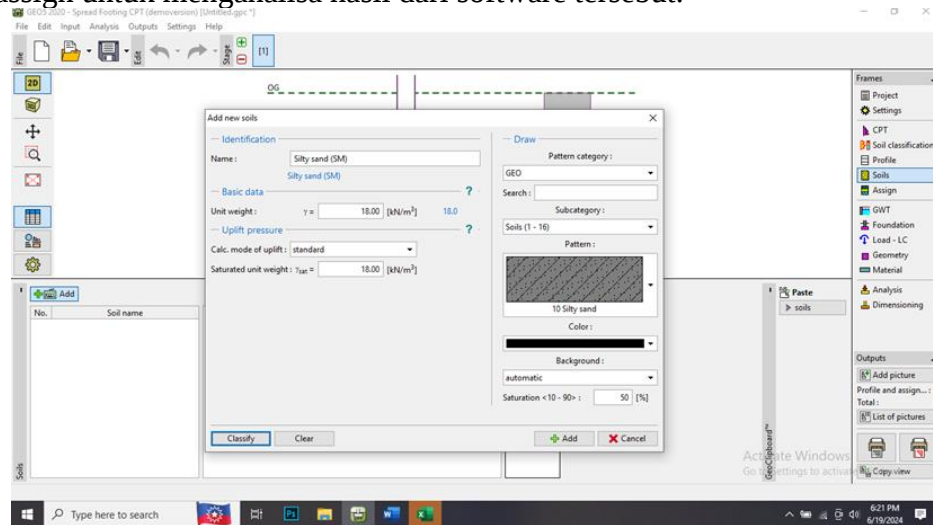
- h. Memasukkan data profile tanah
Dalam memasukkan data profil tanah nya, kita harus tau sifat tanah perlapisan setiap bagiannya.



Gambar 8 Tampilan Menu hasil Inputan pembagian profil tanah di Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

i. Memasukkan data tanah/sifat tanah

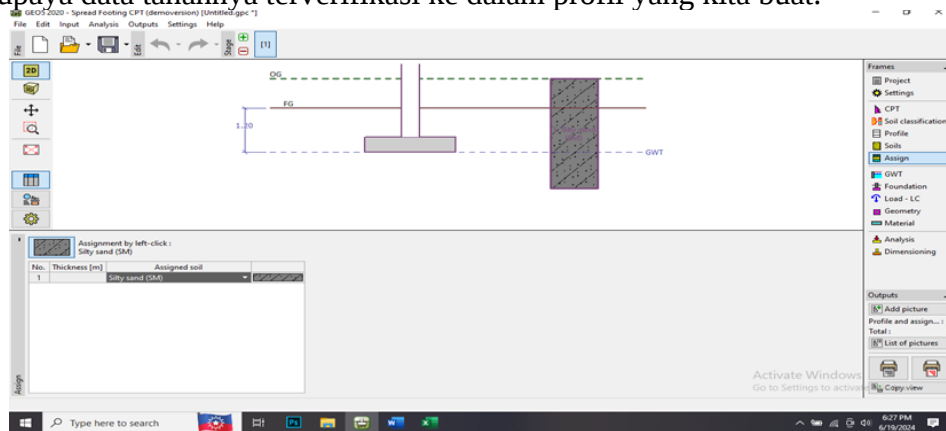
Pada penginputan kali ini, kita akan memasukkan data tanah disetiap profil yang kita masukkan. Yang dimana kita memilih tampilan soils lalu pilih tampilan add lalu kita akan disuruh memilih jenis/kondisi tanah. Lalu pilih classify tipe tanah, pilih classification type yaitu standard selanjutnya pilih soil classification atau jenis/kondisi tanah yang kita rencanakan lalu pilih ok + assign untuk menganalisa hasil dari software tersebut.



Gambar 9 Tampilan Menu memasukkan data/spesifikasi tanah di Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

j. Meng-assign data tanah ke profil

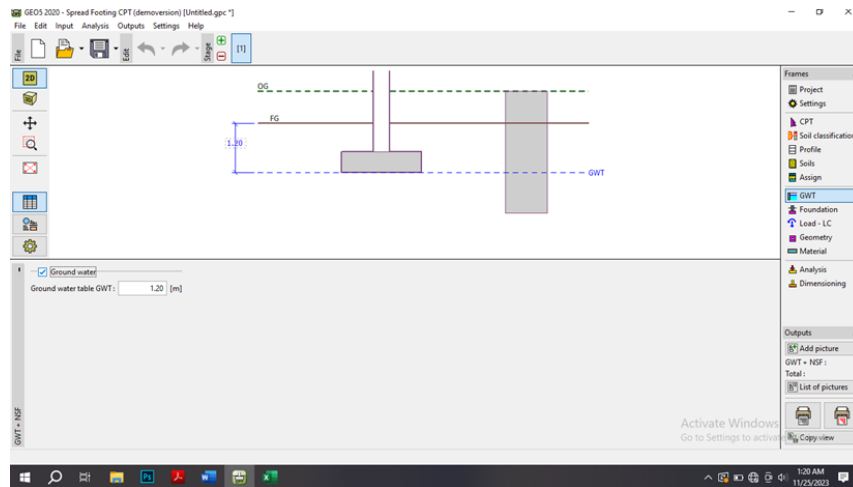
Setelah selesai menginput jenis tanah yang di design selanjutnya kita assign data tanah tersebut, supaya data tanahnya terverifikasi ke dalam profil yang kita buat.



Gambar 10. Tampilan Menu Assign jenis tanah ke profil tanah di Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

k. Memasukkan nilai GWT (Ground Water Table)

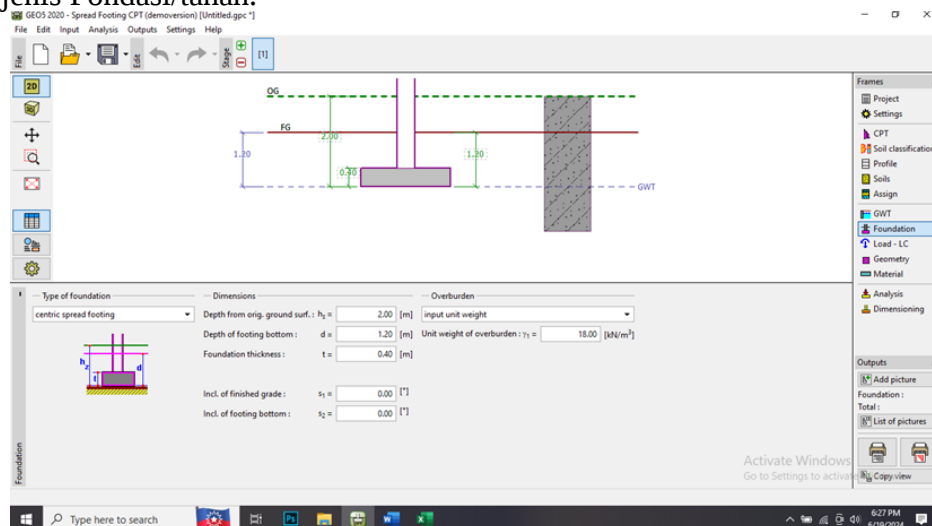
Memasukkan nilai ground water table misalnya ada, GWT adalah permukaan yang tinggi tekanan airnya. Dalam perencanaan kita ini Ground Water Table nya kita buat dibawah base Fondasi.



Gambar 11. Tampilan Menu hasil gambar ground water table pada Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

1. Memasukkan ukuran dimensi galian foundation

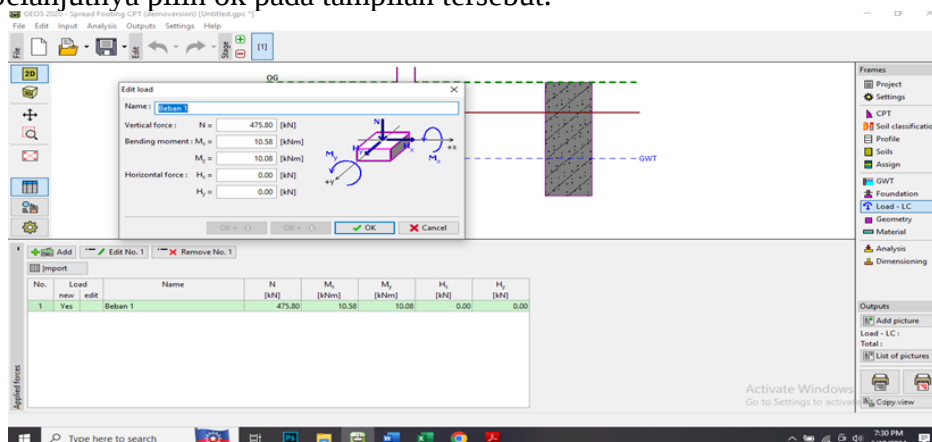
Membuat ukuran dimensi untuk Fondasi yang dimana memasukkan ukuran tentang muka galian, tinggi dasar Fondasi sampai ke kolom pedestal, dan tebal sarang Fondasi tapak tersebut, serta berat jenis Fondasi/tanah.



Gambar 12. Tampilan Menu penginputan dimensi elevasi galian tanah Fondasi pada Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

m. Menginput nilai beban pada Fondasi

Menginput beban Fondasi yang dimana untuk memasukkan angkanya pilih Load-Lc lalu pilih tampilan add selanjutnya kita disuruh memasukkan beban Fondasi sesuai rencana yang kita buat. Selanjutnya pilih ok pada tampilan tersebut.

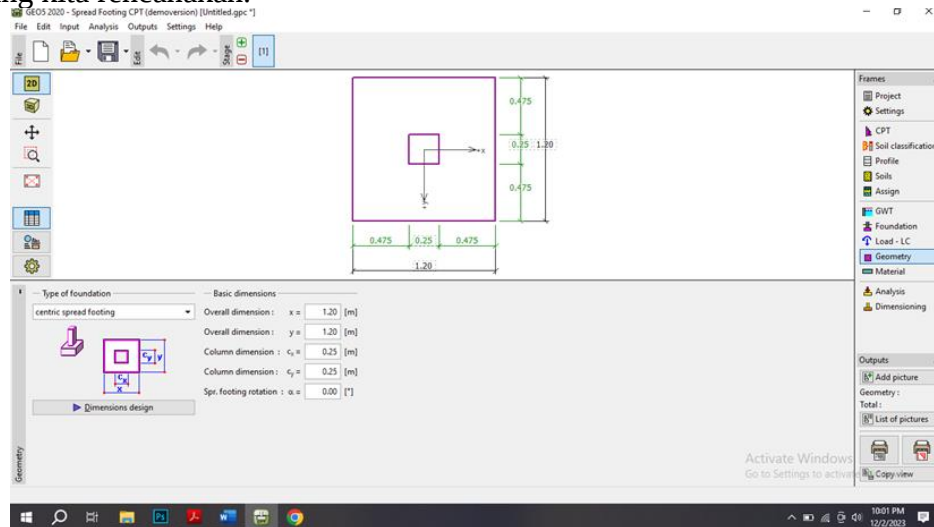


Gambar 13. Tampilan Menu penginputan beban Fondasi pada Software Geo5

(Sumber : Software Geo5)

n. Menginput dimensi Fondasi dangkal

Selanjutnya kita akan menginput Geometry Fondasi, yang dimana terlebih dahulu memilih type of foundation lalu kita disuruh memilih jenis/bentuk fondasi yaitu untuk desain yang kita buat adalah centric spread footing, Selanjutnya kita masukkan dimensi untuk tapak Fondasi yang kita rencanakan.

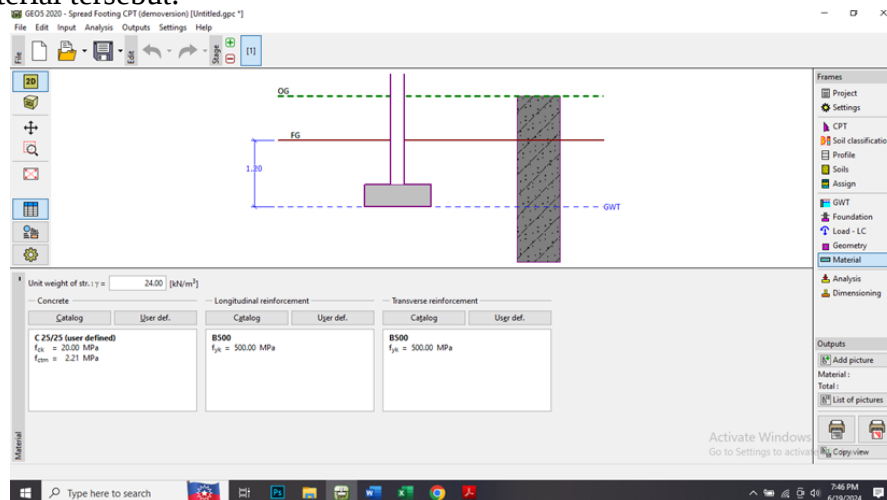


Gambar 14. Tampilan Menu penginputan geometry Fondasi pada Software Geo5

(Sumber : Software Geo5)

o. Memasukkan data-data material Fondasi

Kita akan memasukkan data-data rencana berat jenis beton, kuat tarik baja beton didalam template material tersebut.

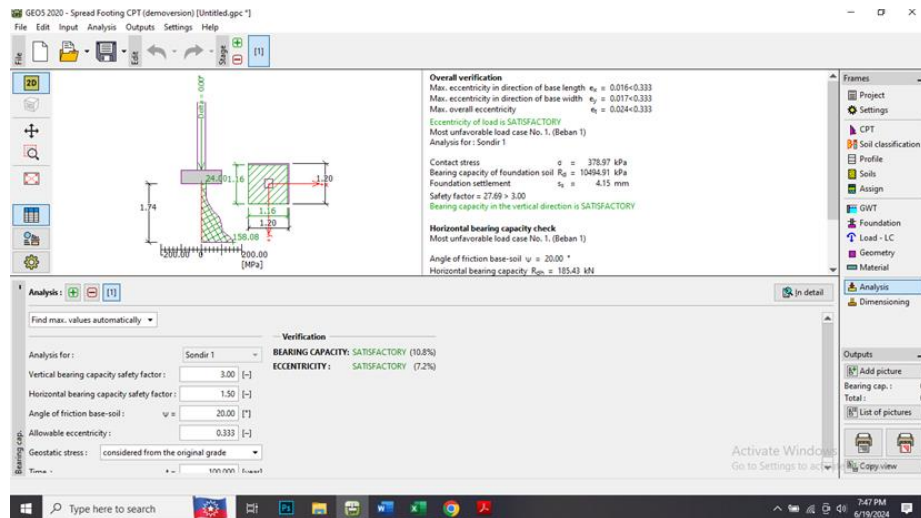


Gambar 15. Tampilan Menu penginputan Material Fondasi pada Software Geo5

(Sumber : Software Geo5)

p. Hasil Analisis Fondasi Dangkal

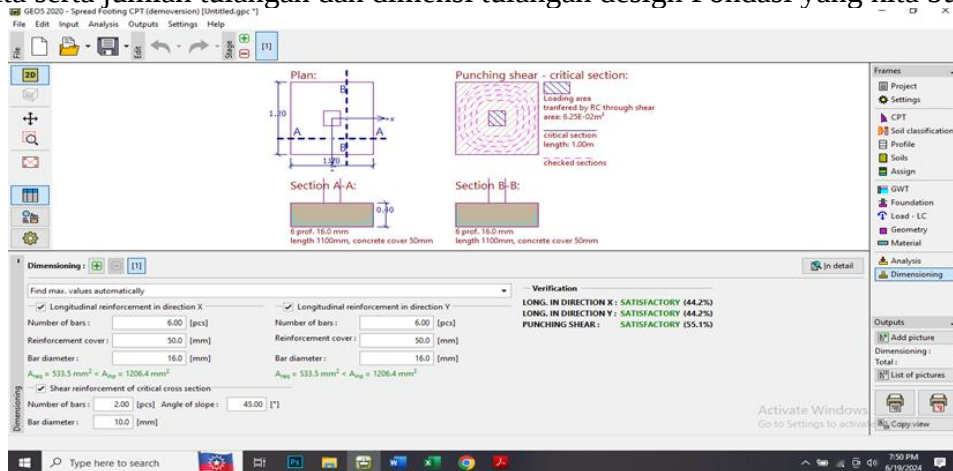
Setelah diinput semua data-data yang diperlukan untuk perencanaan design Fondasi dangkal, selanjutnya kita pilih tampilan analysis untuk melihat hasil dari rencana Fondasi yang kita design. Yang dimana misalnya terdapat hasil analysis yang not ok berarti Fondasi kita tidak cukup baik dalam mendesainnya dan kita akan mengulang kembali ke menu pengaturan geometry Fondasi/dimensi Fondasi untuk mencoba agar Fondasi kita satisfactory.



Gambar 16. Tampilan Menu Hasil Analisis Fondasi pada Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

q. Hasil Analisis Dimensioning Fondasi Dangkal

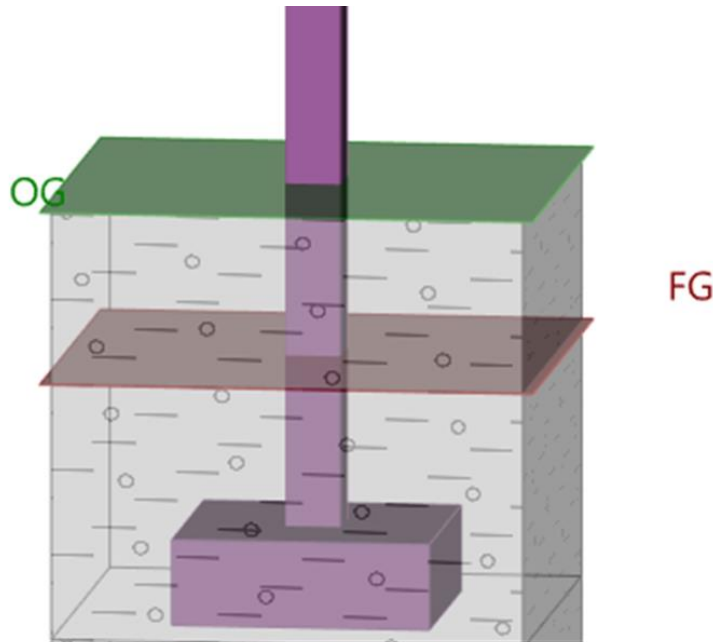
Selanjutnya kita pergi ke menu dimensioning untuk melihat hasil dari dimensi ukuran Fondasi kita serta jumlah tulangan dan dimensi tulangan design Fondasi yang kita buat.



Gambar 17. Tampilan Menu Hasil Analysis Dimensioning Fondasi pada Software Geo5
(Sumber : Software Geo5)

3. Output perencanaan design Fondasi dangkal dari Software Geo5

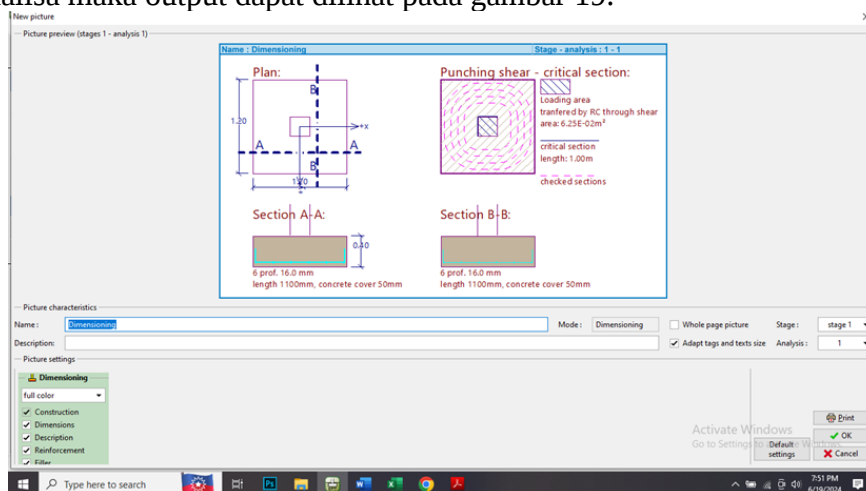
Output yang dihasilkan dari software geo5 merupakan output dari data yang kita input sebelumnya dan hasil akhir keseluruhan dari analysis perencanaan design Fondasi tersebut.



Gambar 18. Menunjukkan modelling 3d Fondasi dangkal yang dimana pada keterangan OG merupakan Original Ground (tanah asli) sedangkan keterangan FG merupakan footing ground (landasan pijakan).

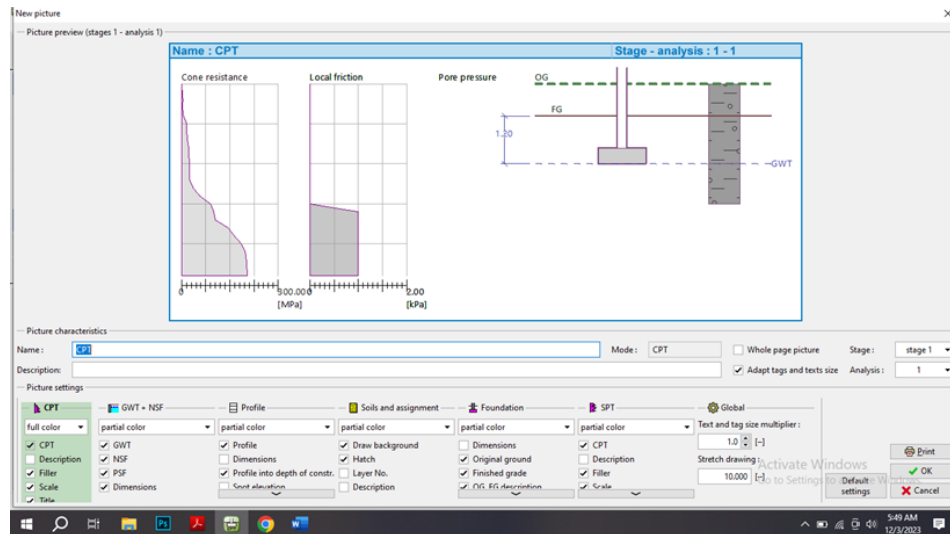
(Sumber : Software Geo5)

Setelah di Analisa maka output dapat dilihat pada gambar 19.

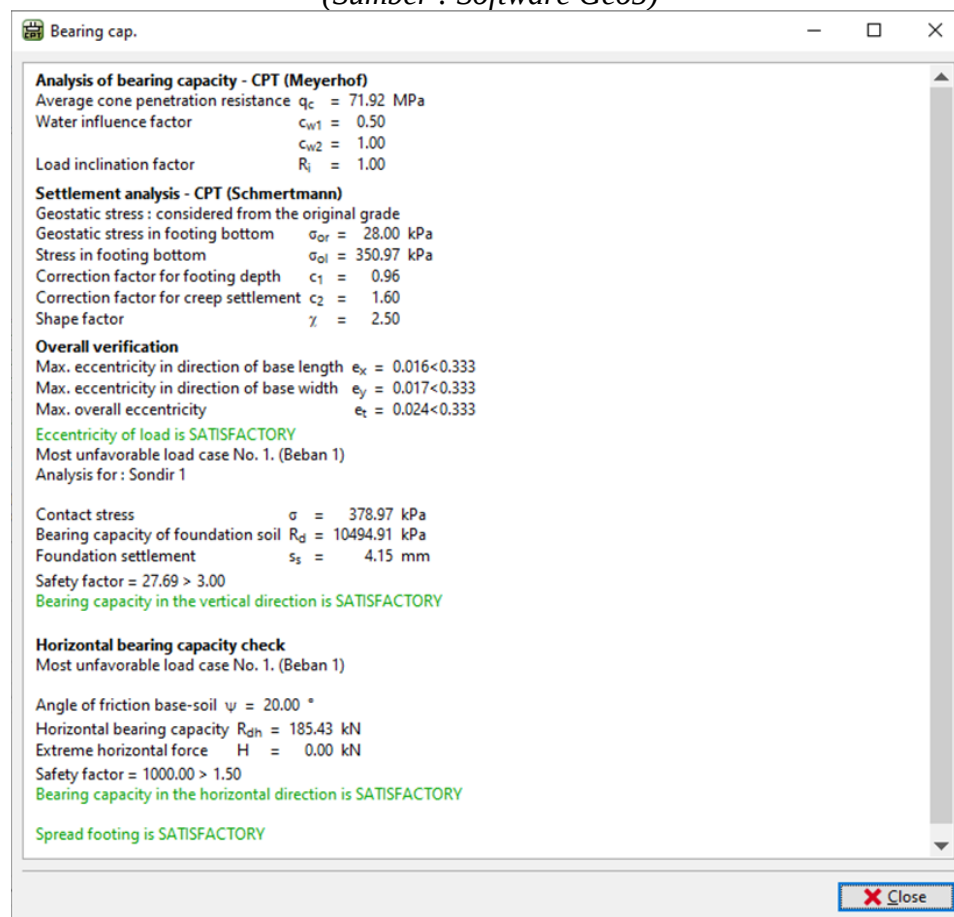


Gambar 4.19. Menunjukkan tampilan Output Gambar Plan dan Section pada Fondasi Dangkal serta jumlah penulangan, diameter tulangan serta cover beton.

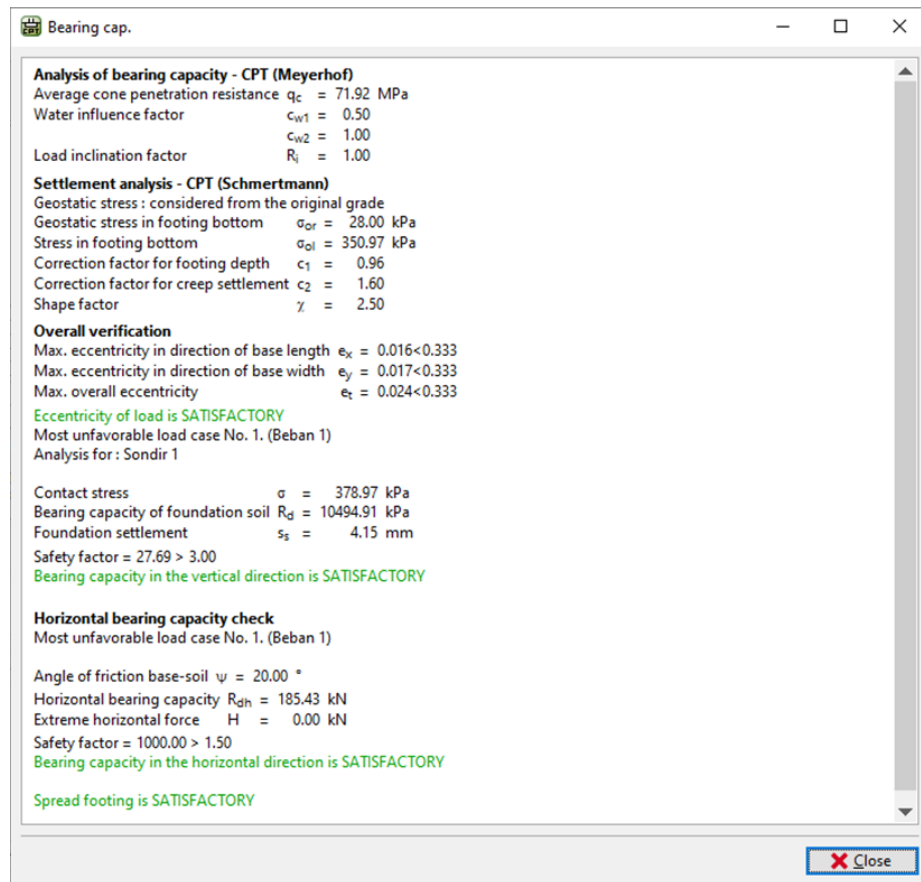
(Sumber : Software Geo5)



Gambar 20. Menunjukkan tampilan Output Gambar Grafik CPT/Sondir Fondasi Dangkal serta tampilan 2d Fondasi dan potongan tanah.
(Sumber : Software Geo5)



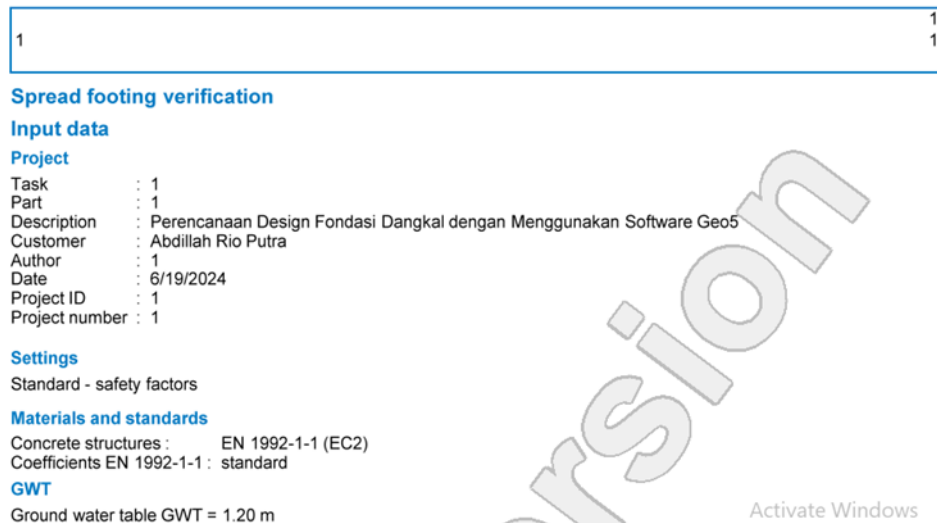
Gambar 21. Menunjukkan tampilan Output Bearing Cap Fondasi Dangkal yang dimana hasil dari bearing capacity (daya dukung bantalan) adalah satisfactory (memuaskan).
(Sumber : Software Geo5)



Gambar 22. Menunjukkan tampilan Output Dimensioning Fondasi Dangkal yang dimensi dan pijakan Fondasi serta reinforcement adalah satisfactory (memuaskan).

(Sumber : Software Geo5)

4. Output keseluruhan perencanaan design Fondasi dangkal dari Software Geo5



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Silty sand (SM)		29.00	5.00	18.00	8.00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Silty sand (SM)

Unit weight :

$$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$$

Saturated unit weight :

$$\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$$

Tests

No.	Test name	Depth of 1. point d_1 [m]	Overall depth d_{tot} [m]
1	Sondir 1	0.00	4.80

Test : Sondir 1

Table (CPT)

No.	Depth d [m]	Cone resistance q_c [MPa]	Local friction f_s [kPa]	Pore pressure u_2 [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	
2	0.20	2.00	0.00	
3	0.40	4.00	0.00	
4	0.60	3.00	0.00	
5	0.80	6.00	0.00	

1

[GEOS - Spread Footing CPT (demo version) | version 5.2020.41.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Silty sand (SM)		29.00	5.00	18.00	8.00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Silty sand (SM)

Unit weight :

$$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$$

Saturated unit weight :

$$\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$$

Tests

No.	Test name	Depth of 1. point d_1 [m]	Overall depth d_{tot} [m]
1	Sondir 1	0.00	4.80

Test : Sondir 1

1

1

1

No.	Depth d [m]	Cone resistance q_c [MPa]	Local friction f_s [kPa]	Pore pressure u_2 [kPa]
6	1.00	16.00	0.00	
7	1.20	16.00	0.00	
8	1.40	18.00	0.00	
9	1.60	22.00	0.00	
10	1.80	23.00	0.00	
11	2.00	24.00	0.00	
12	2.20	24.00	0.00	
13	2.40	25.00	0.00	
14	2.60	36.00	0.00	
15	2.80	56.00	0.00	
16	3.00	90.00	0.00	
17	3.20	100.00	1.00	
18	3.40	105.00	1.00	
19	3.60	145.00	1.00	
20	3.80	164.00	1.00	
21	4.00	186.00	1.00	

Activate Windows

20	3.80	164.00	1.00
21	4.00	186.00	1.00
22	4.20	198.00	1.00
23	4.40	201.00	1.00
24	4.60	203.00	1.00
25	4.80	205.00	1.00

Foundation**Foundation type: centric spread footing**

Depth from original ground surface $h_z = 2.00$ m
 Depth of footing bottom $d = 1.20$ m
 Foundation thickness $t = 0.40$ m
 Incl. of finished grade $s_1 = 0.00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0.00^\circ$

Overburden

Type: input unit weight
 Unit weight of soil above foundation = 18.00 kN/m^3

Geometry of structure**Foundation type: centric spread footing**

Spread footing length $x = 1.20$ m
 Spread footing width $y = 1.20$ m
 Column width in the direction of x $c_x = 0.25$ m
 Column width in the direction of y $c_y = 0.25$ m
 Spread footing volume = 0.58 m^3
 Volume of excavation = 1.73 m^3
 Volume of fill = 1.10 m^3

Material of structure

Unit weight $\gamma = 24.00 \text{ kN/m}^3$

Activate Windows
 Go to Settings to activate Windows

2

[GEOS - Spread Footing CPT (demo version) | version 5.2020.41.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

1

1

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	2.00	0.00 .. 2.00	Silty sand (SM)	
2	-	2.00 .. ∞	Silty sand (SM)	

Load

No.	new	Load change	Name	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	Yes		Beban 1	475.80	10.58	10.08	0.00	0.00

Analysis based on tests : CPT

Type of analysis : Meyerhof

Type of analysis : analysis for drained conditions

Analysis No. 1**Analysis of bearing capacity - CPT (Meyerhof)**

Average cone penetration resistance $q_c = 71.92 \text{ MPa}$
 Water influence factor $c_{w1} = 0.50$
 $c_{w2} = 1.00$
 Load inclination factor $R_i = 1.00$

Analysis of bearing capacity - partial results - CPT (Meyerhof)

Terrain inclination factor $g_q = 1.00$
 Footing bottom inclination factor $b_q = 1.00$
 Effective length $l_{ef} = 1.16 \text{ m}$
 Effective width $b_{ef} = 1.16 \text{ m}$

Settlement analysis - CPT (Schmertmann)

Geostatic stress : considered from the original grade
 Geostatic stress in footing bottom $\sigma_{or} = 28.00 \text{ kPa}$
 Stress in footing bottom $\sigma_{ol} = 350.97 \text{ kPa}$
 Correction factor for footing depth $c_1 = 0.96$
 Correction factor for creep settlement $c_2 = 1.60$
 Shape factor $\chi = 2.50$

Settlement analysis - partial results - CPT (Schmertmann)Geostatic stress in the depth under footing bottom $\sigma_{zp1} = 32.63$ kPa $\sigma_{zp2} = 37.27$ kPaMax. value of strain influence factor $I_{zp1} = 0.83$ $I_{zp2} = 0.81$ Time $t = 100.000$ year

	h [m]	t_i [m]	$q_{c,i}$ [MPa]	I_{z_i} [-]
1	2.00	0.01	24.00	0.11
2	2.10	0.19	24.00	0.23
3	2.30	0.20	24.50	0.48
4	2.49	0.18	29.93	0.72
5	2.59	0.02	35.43	0.82
6	2.70	0.20	46.00	0.77

3

[GEOS - Spread Footing CPT (demoversion) | version 5.2020.41.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

1

1

1

	h [m]	t_i [m]	$q_{c,i}$ [MPa]	I_{z_i} [-]
7	2.90	0.20	73.00	0.68
8	3.08	0.16	93.96	0.59
9	3.18	0.04	98.96	0.54
10	3.30	0.20	102.50	0.48
11	3.50	0.20	125.00	0.39
12	3.66	0.13	151.07	0.31
13	3.73	0.01	157.61	0.28
14	3.77	0.06	161.04	0.26
15	3.90	0.20	175.00	0.20
16	4.10	0.20	192.00	0.10
17	4.26	0.12	198.88	0.03
18	4.36	0.08	200.38	0.00

Overall verificationMax. eccentricity in direction of base length $e_x = 0.016 < 0.333$ Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0.017 < 0.333$ Max. overall eccentricity $e_t = 0.024 < 0.333$ **Eccentricity of load is SATISFACTORY**

Most unfavorable load case No. 1. (Beban 1)

Analysis for : Sondir 1

Contact stress $\sigma = 378.97$ kPaBearing capacity of foundation soil $R_d = 10494.91$ kPaFoundation settlement $s_s = 4.15$ mm

Safety factor = 27.69 > 3.00

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY**Horizontal bearing capacity check**

Most unfavorable load case No. 1. (Beban 1)

Angle of friction base-soil $\psi = 20.00^\circ$ Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 185.43$ kNExtreme horizontal force $H = 0.00$ kN

Safety factor = 1000.00 > 1.50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY**Spread footing is SATISFACTORY****Dimensioning No. 1**

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

6 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Cross-section width = 1.20 m

Cross-section depth = 0.40 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.29\% > 0.13\% = \rho_{min}$ Position of neutral axis $x = 0.04$ m < 0.21 m = x_{max}

4

[GEOS - Spread Footing CPT (demoversion) | version 5.2020.41.0 | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

1

1

Ultimate moment $M_{Rd} = 170.79 \text{ kNm} > 49.99 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of y

6 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm
 Cross-section width = 1.20 m
 Cross-section depth = 0.40 m

Reinforcement ratio $\rho = 0.29 \% > 0.13 \% = \rho_{min}$
 Position of neutral axis $x = 0.04 \text{ m} < 0.21 \text{ m} = x_{max}$
 Ultimate moment $M_{Rd} = 170.79 \text{ kNm} > 50.16 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Cross-section is SATISFACTORY.

Spread footing for punching shear failure check

Shear reinforcement of critical cross section
 2 prof. 10.0 mm
 Angle of slope = 45.00 °
 Column normal force = 475.80 kN

Maximum resistance at the column perimeter

Force transferred into found. soil	= 20.65 kN
Force transferred by shear strength of foundation	= 455.15 kN
Considered column perimeter	$u_0 = 1.00 \text{ m}$
Shear resistance at the column perimeter	$V_{Ed,max} = 1.62 \text{ MPa}$
Resistance at the column perimeter	$V_{Rd,max} = 2.94 \text{ MPa}$

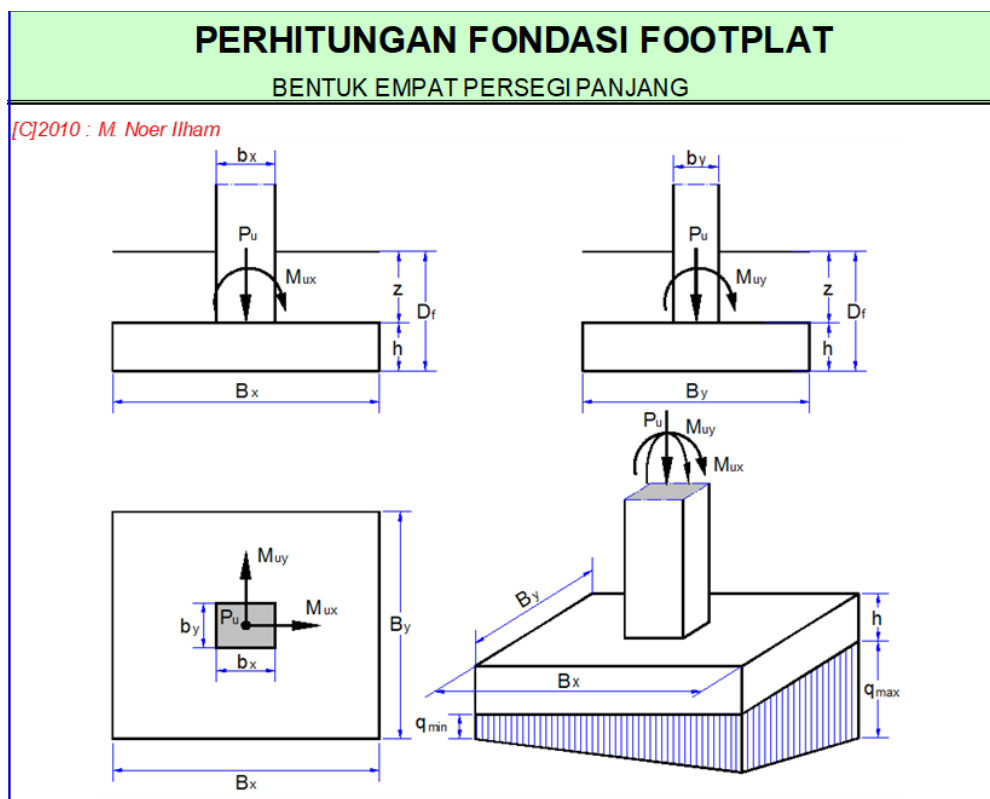
Critical section with shear reinforcement

Force transferred into found. soil	= 107.49 kN
Force transferred by shear strength of foundation	= 368.31 kN
Distance of section from the column	= 0.17 m
Section perimeter	$u = 2.07 \text{ m}$
Shear stress at section	$V_{Ed} = 0.58 \text{ MPa}$
Reinforced section shear resistance	$V_{Rd,cs} = 1.47 \text{ MPa}$

$V_{Ed} < V_{Rd,cs} \Rightarrow$ SECTION IS SATISFACTORY

Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

5. Analisa data manual pada perencanaan desain Fondasi dangkal



A. DATA FONDASI FOOT PLAT

DATA TANAH			
Kedalaman fondasi,	$D_f =$	2.00	m
Berat volume tanah,	$\gamma =$	18.00	kN/m ³
Sudut gesek dalam,	$\phi =$	34.00	°
Kohesi,	$c =$	20.00	kPa
Tahanan konus rata-rata (hasil pengujian sondir),	$q_c =$	74.88	kg/cm ²
DIMENSI FONDASI			
Lebar fondasi arah x,	$B_x =$	1.20	m
Lebar fondasi arah y,	$B_y =$	1.20	m
Tebal fondasi,	$h =$	0.40	m
Lebar kolom arah x,	$b_x =$	0.25	m
Lebar kolom arah y,	$b_y =$	0.25	m
Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)	$\alpha_s =$	40	
BAHAN KONSTRUKSI			
Kuat tekan beton,	$f'_c =$	20.0	MPa
Kuat leleh baja tulangan,	$f_y =$	500	MPa
Berat beton bertulang,	$\gamma_c =$	24	kN/m ³
BEBAN RENCANA FONDASI			
Gaya aksial akibat beban terfaktor,	$P_u =$	475.801	kN
Momen arah x akibat beban terfaktor,	$M_{ux} =$	10.583	kNm
Momen arah y akibat beban terfaktor,	$M_{uy} =$	18.080	kNm

B. KAPASITAS DUKUNG TANAH**1. MENURUT TERZAGHI DAN PECK (1943)**

Kapasitas dukung ultimit tanah menurut Terzaghi dan Peck (1943) :

$$q_u = c \cdot N_c \cdot (1 + 0.3 \cdot B / L) + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot (1 - 0.2 \cdot B / L)$$

$c =$ kohesi tanah (kN/m ²)	$c =$	20.00	°
$D_f =$ Kedalaman fondasi (m)	$D_f =$	2.00	m
$\gamma =$ berat volume tanah (kN/m ³)	$\gamma =$	18.00	kN/m ³
$B =$ lebar fondasi (m)	$B = B_y =$	1.20	m
$L =$ panjang fondasi (m)	$L = B_y =$	1.20	m
Sudut gesek dalam,	$\phi =$	34.00	°
	$\phi = \phi / 180 \cdot \pi =$	0.5934119	rad
	$a = e^{(3 \cdot \pi / 4 - \phi / 2) \cdot \tan \phi} =$	4.011409	
	$K_{p\gamma} = 3 \cdot \tan^2 [45^\circ + 1/2 \cdot (\phi + 33^\circ)] =$	72.476306	
Faktor kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi :			
$N_c = 1 / \tan \phi \cdot [a^2 / (2 \cdot \cos^2 (45 + \phi/2) - 1)] =$		52.637	
$N_q = a^2 / [(2 \cdot \cos^2 (45 + \phi/2))] = N_c \cdot \tan \phi + 1 =$		36.504	
$N_\gamma = 1/2 \cdot \tan \phi \cdot [K_{p\gamma} / \cos^2 \phi - 1] =$		35.226	
Kapasitas dukung ultimit tanah menurut Terzaghi :			
$q_u = c \cdot N_c \cdot (1 + 0.3 \cdot B/L) + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot (1 - 0.2 \cdot B/L) =$		2699.64	kN/m ²
Kapasitas dukung tanah,	$q_a = q_u / 3 =$	899.88	kN/m ²

2. MENURUT MEYERHOF (1956)

Kapasitas dukung tanah menurut Meyerhof (1956) :

$$q_a = q_c / 33 * [(B + 0.3) / B]^2 * K_d \quad (\text{dalam kg/cm}^2)$$

dengan, $K_d = 1 + 0.33 * D_f / B$ harus ≤ 1.33

 q_c = tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi (kg/cm²)

B = lebar fondasi (m)

$$B = B_y = 1.20 \text{ m}$$

 D_f = Kedalaman fondasi (m)

$$D_f = 2.00 \text{ m}$$

$$K_d = 1 + 0.33 * D_f / B = 1.55 > 1.33$$

→ diambil,

$$K_d = 1.33$$

Tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi,

$$q_c = 74.88 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_c / 33 * [(B + 0.3) / B]^2 * K_d = 4.715 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ijin tanah,

$$q_a = 471.55 \text{ kN/m}^2$$

3. KAPASITAS DUKUNG TANAH YANG DIPAKAI

Kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi dan Peck :

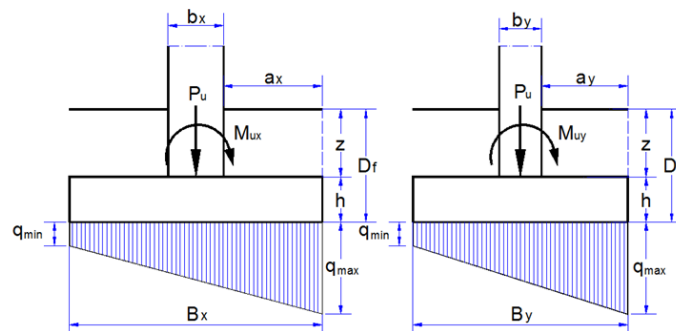
$$q_a = 899.88 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah menurut Meyerhof :

$$q_a = 471.55 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah yang dipakai :

$$q_a = 471.55 \text{ kN/m}^2$$

C. KONTROL TEGANGAN TANAH

Luas dasar foot plat,

$$A = B_x * B_y = 1.4400 \text{ m}^2$$

Tahanan momen arah x,

$$W_x = 1/6 * B_y * B_x^2 = 0.2880 \text{ m}^3$$

Tahanan momen arah y,

$$W_y = 1/6 * B_x * B_y^2 = 0.2880 \text{ m}^3$$

Tinggi tanah di atas foot plat,

$$z = D_f - h = 1.60 \text{ m}$$

Tekanan akibat berat foot plat dan tanah,

$$q = h * \gamma_c + z * \gamma = 38.400 \text{ kN/m}^2$$

Eksentrisitas pada fondasi :

$$e_x = M_{ux} / P_u = 0.0222 \text{ m} <$$

$$B_x / 6 = 0.2000 \text{ m} \quad (\text{OK})$$

$$e_y = M_{uy} / P_u = 0.0380 \text{ m} <$$

$$B_y / 6 = 0.2000 \text{ m} \quad (\text{OK})$$

Tegangan tanah maksimum yang terjadi pada dasar fondasi :

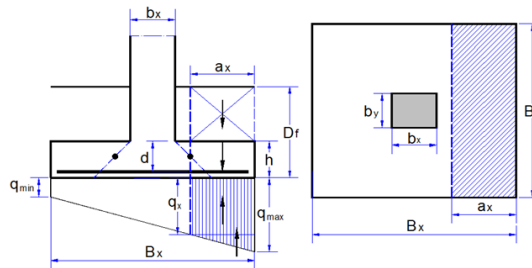
$$q_{\max} = P_u / A + M_{ux} / W_x + M_{uy} / W_y + q = 468.342 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\max} < q_a \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

Tegangan tanah minimum yang terjadi pada dasar fondasi :

$$q_{\min} = P_u / A - M_{ux} / W_x - M_{uy} / W_y + q = 269.293 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} > 0 \rightarrow \text{tak terjadi teg. tarik (OK)}$$

D. GAYA GESER PADA FOOT PLAT**1. TINJAUAN GESER ARAH X**

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, $d' = 0.075$ m

Tebal efektif foot plat, $d = h - d' = 0.325$ m

Jarak bid. kritis terhadap sisi luar foot plat, $a_x = (B_x - b_x - d) / 2 = 0.313$ m

Tegangan tanah pada bidang kritis geser arah x,

$$q_x = q_{\min} + (B_x - a_x) / B_x * (q_{\max} - q_{\min}) = 416.506 \text{ kN/m}^2$$

Gaya geser arah x, $V_{ux} = [q_x + (q_{\max} - q_x) / 2 - q] * a_x * B_y = 151.509$ kN

Lebar bidang geser untuk tinjauan arah x, $b = B_y = 1200$ mm

Tebal efektif footplat, $d = 325$ mm

Rasio sisi panjang thd. sisi pendek kolom, $\beta_c = b_x / b_y = 1.0000$

Kuat geser foot plat arah x, diambil nilai terkecil dari V_c yang diperoleh dari pers.sbb. :

$$V_c = [1 + 2 / \beta_c] * \sqrt{f'_c} * b * d / 6 * 10^{-3} = 872.067 \text{ kN}$$

$$V_c = [\alpha_s * d / b + 2] * \sqrt{f'_c} * b * d / 12 * 10^{-3} = 1865.253 \text{ kN}$$

$$V_c = 1 / 3 * \sqrt{f'_c} * b * d * 10^{-3} = 581.378 \text{ kN}$$

Diambil, kuat geser foot plat, $\rightarrow V_c = 581.378$ kN

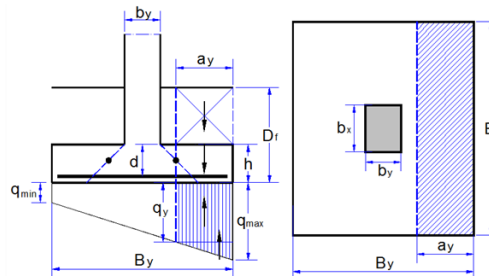
Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0.75$

Kuat geser foot plat, $\phi * V_c = 436.033$ kN

Syarat yang harus dipenuhi,

$$\phi * V_c \geq V_{ux}$$

436.033 > 151.509 → AMAN (OK)

2. TINJAUAN GESER ARAH Y

Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, $d' = 0.085$ m

Tebal efektif foot plat, $d = h - d' = 0.315$ m

Jarak bid. kritis terhadap sisi luar foot plat, $a_y = (B_y - b_y - d) / 2 = 0.318$ m

Tegangan tanah pada bidang kritis geser arah y,

$$q_y = q_{\min} + (B_y - a_y) / B_y * (q_{\max} - q_{\min}) = 415.677 \text{ kN/m}^2$$

Gaya geser arah y, $V_{uy} = [q_y + (q_{\max} - q_y) / 2 - q] * a_y * B_x = 153.775$ kN

Lebar bidang geser untuk tinjauan arah y, $b = B_x = 1200$ mm

Tebal efektif footplat, $d = 315$ mm

Rasio sisi panjang thd. sisi pendek kolom, $\beta_c = b_x / b_y = 1.0000$

Kuat geser foot plat arah y, diambil nilai terkecil dari V_c yang diperoleh dari pers.sbb. :

$$V_c = [1 + 2 / \beta_c] * \sqrt{f'_c} * b * d / 6 * 10^{-3} = 845.234 \text{ kN}$$

$$V_c = [\alpha_s * d / b + 2] * \sqrt{f'_c} * b * d / 12 * 10^{-3} = 1760.904 \text{ kN}$$

$$V_c = 1 / 3 * \sqrt{f'_c} * b * d * 10^{-3} = 563.489 \text{ kN}$$

Diambil, kuat geser foot plat, $\rightarrow V_c = 563.489$ kN

Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0.75$

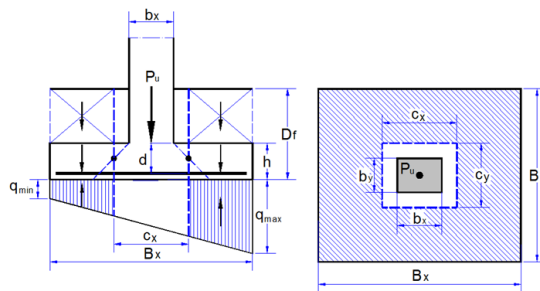
Kuat geser foot plat, $\phi * V_c = 422.617$ kN

Syarat yang harus dipenuhi,

$$\phi * V_c \geq V_{uy}$$

422.617 > 153.775 → AMAN (OK)

3. TINJAUAN GESER DUA ARAH (PONS)



Jarak pusat tulangan terhadap sisi luar beton, $d' = 0.085$ m

Tebal efektif foot plat, $d = h - d' = 0.32$ m

Lebar bidang geser pons arah x, $c_x = b_x + 2 * d = 0.565$ m

Lebar bidang geser pons arah y, $c_y = b_y + 2 * d = 0.565$ m

Gaya geser pons yang terjadi,

$$V_{up} = (B_x * B_y - c_x * c_y) * [(q_{max} + q_{min}) / 2 - q] = 370.324 \text{ kN}$$

Luas bidang geser pons, $A_p = 2 * (c_x + c_y) * d = 0.712 \text{ m}^2$

Lebar bidang geser pons, $b_p = 2 * (c_x + c_y) = 2.260 \text{ m}$

Rasio sisi panjang thd. sisi pendek kolom, $\beta_c = b_x / b_y = 1.0000$

Tegangan geser pons, diambil nilai terkecil dari f_p yang diperoleh dari pers.sbb.:

$$f_p = [1 + 2 / \beta_c] * \sqrt{f_c'} / 6 = 2.236 \text{ MPa}$$

$$f_p = [\alpha_s * d / b_p + 2] * \sqrt{f_c'} / 12 = 2.823 \text{ MPa}$$

$$f_p = 1 / 3 * \sqrt{f_c'} = 1.491 \text{ MPa}$$

Tegangan geser pons yang disyaratkan, $f_p = 1.491 \text{ MPa}$

Faktor reduksi kekuatan geser pons, $\phi = 0.75$

Kuat geser pons, $\phi * V_{np} = \phi * A_p * f_p * 10^3 = 795.93 \text{ kN}$

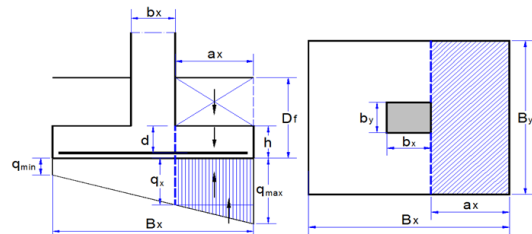
Syarat:

$$\phi * V_{np} \geq V_{up} \quad 795.928 > 370.324 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

$$\phi * V_{np} \geq P_u \quad 795.928 > 475.801 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

E. PEMBESIAN FOOTPLAT

1. TULANGAN LENTUR ARAH X



Jarak tepi kolom terhadap sisi luar foot plat, $a_x = (B_x - b_x) / 2 = 0.475$ m

Tegangan tanah pada tepi kolom, $q_x = q_{min} + (B_x - a_x) / B_x * (q_{max} - q_{min}) = 389.552 \text{ kN/m}^2$

Momen yang terjadi pada plat fondasi akibat tegangan tanah,

$$M_{ux} = 1/2 * a_x^2 * [q_x + 2/3 * (q_{max} - q_x) - q] * B_y = 54.648 \text{ kNm}$$

Lebar plat fondasi yang ditinjau, $b = B_y = 1200$ mm

Tebal plat fondasi, $h = 400$ mm

Jarak pusat tulangan thd. sisi luar beton, $d' = 75$ mm

Tebal efektif plat, $d = h - d' = 325$ mm

Kuat tekan beton, $f_c' = 20$ MPa

Kuat leleh baja tulangan, $f_y = 500$ MPa

Modulus elastis baja, $E_s = 2.00E+05$ MPa

Faktor distribusi teg. beton, $\beta_1 = 0.85$

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0157636$$

Faktor reduksi kekuatan lentur, $\phi = 0.80$

$$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] = 4.884$$

$$M_n = M_{ux} / \phi = 68.310 \text{ kNm}$$

$$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 0.53893$$

$$R_n < R_{max} \rightarrow \text{(OK)}$$

Rasio tulangan yang diperlukan,

$$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.0011$$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 0.0025$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rho = 0.0025$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 975.00 \text{ mm}^2$

Diameter tulangan yang digunakan, $D = 16$ mm

Jarak tulangan yang diperlukan, $s = \pi / 4 * D^2 * b / A_s = 247$ mm

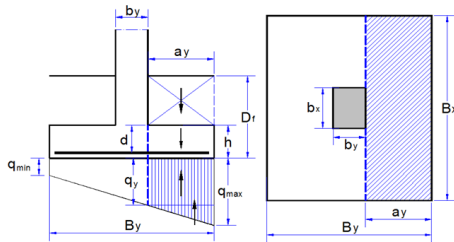
Jarak tulangan maksimum, $s_{max} = 200$ mm

Jarak tulangan yang digunakan, $s = 200$ mm

Digunakan tulangan, $D 16 - 200$

Luas tulangan terpakai, $A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s = 1206.37 \text{ mm}^2$

2. TULANGAN LENTUR ARAH Y



Jarak tepi kolom terhadap sisi luar foot plat, $a_y = (B_y - b_y) / 2 = 0.475$ m

Tegangan tanah pada tepi kolom,
 $q_y = q_{min} + (B_y - a_y) / B_y * (q_{max} - q_{min}) = 389.552$ kN/m²

Momen yang terjadi pada plat fondasi akibat tegangan tanah,
 $M_{uy} = 1/2 * a_y^2 * [q_y + 2/3 * (q_{max} - q_y) - q] * B_x = 54.648$ kNm

Lebar plat fondasi yang ditinjau, $b = B_x = 1200$ mm

Tebal plat fondasi, $h = 400$ mm

Jarak pusat tulangan thd. sisi luar beton, $d' = 85$ mm

Tebal efektif plat, $d = h - d' = 315$ mm

Kuat tekan beton, $f'_c = 20$ MPa

Kuat leleh baja tulangan, $f_y = 500$ MPa

Modulus elastis baja, $E_s = 2.00E+05$ MPa

Faktor distribusi teg. beton, $\beta_1 = 0.85$

$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0157636$

Faktor reduksi kekuatan lentur, $\phi = 0.80$

$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] = 4.884$

$M_n = M_{uy} / \phi = 68.310$ kNm

$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 0.57370$

$R_n < R_{max} \rightarrow$ (OK)

Rasio tulangan yang diperlukan,
 $\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f'_c)}] = 0.0012$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 0.0025$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rho = 0.0025$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 945.00$ mm²

Diameter tulangan yang digunakan, $D 16$ mm

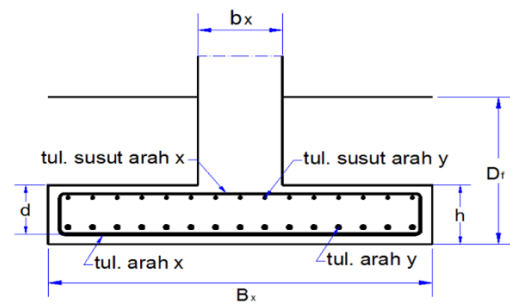
Jarak tulangan yang diperlukan, $s = \pi / 4 * D^2 * b / A_s = 255$ mm

Jarak tulangan maksimum, $s_{max} = 200$ mm

Jarak tulangan yang digunakan, $s = 200$ mm

Digunakan tulangan, $D 16 - 200$

Luas tulangan terpakai, $A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s = 1206.37$ mm²



3. TULANGAN SUSUT

Rasio tulangan susut minimum, $\rho_{smin} = 0.0014$

Luas tulangan susut arah x, $A_{sx} = \rho_{smin} * d * B_x = 546.000$ mm²

Luas tulangan susut arah y, $A_{sy} = \rho_{smin} * d * B_y = 529.200$ mm²

Diameter tulangan yang digunakan, $\varnothing 10$ mm

Jarak tulangan susut arah x, $s_x = \pi / 4 * \varnothing^2 * B_x / A_{sx} = 173$ mm

Jarak tulangan susut maksimum arah x, $s_{x,max} = 200$ mm

Jarak tulangan susut arah x yang digunakan, $s_x = 173$ mm

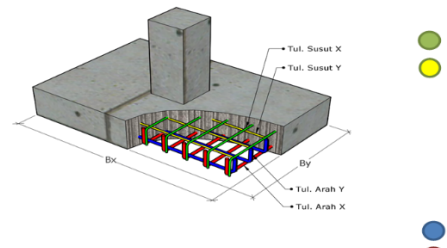
Jarak tulangan susut arah y, $s_y = \pi / 4 * \varnothing^2 * B_y / A_{sy} = 178$ mm

Jarak tulangan susut maksimum arah y, $s_{y,max} = 200$ mm

Jarak tulangan susut arah y yang digunakan, $s_y = 178$ mm

Digunakan tulangan susut arah x, $\varnothing 10 - 170$

Digunakan tulangan susut arah y, $\varnothing 10 - 170$



6. Hasil Pembahasan

Berdasarkan hasil perencanaan design Fondasi dangkal dengan menggunakan metode software geo5, maka didapat hasil pembahasan sebagai berikut :

1. Berdasarkan proses pengerjaannya, untuk metode software sangat cepat dan mudah untuk kita cross cek dalam perencanaan. serta keunggulannya adalah software tersebut mempunyai safetyfactory (hasil keamanan otomatis) yang apabila kita belum cukup kuat dalam menganalisa di desain. Kita cukup menggunakan standard – safety factors dari software tersebut.
2. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan untuk merencanakan Fondasi dangkal dengan menggunakan software geo5, didapat untuk merencanakan Fondasi, harus dengan data yang akurat agar tidak terjadi not satisfactory.
3. Perbedaan dalam perencanaan Fondasi dangkal dengan menggunakan metode software dan manual tidak terlalu jauh, yang dimana dari segi efisiensi penulangannya.
4. Berdasarkan hasil dari desain Fondasi dangkal didapat sebagai berikut :

No	Uraian	Software Geo5	Manual Excel
1	Metode Perhitungan/Analisa	• Meyerhof • Standard – Safety Factors	• Terzaghi dan Peck (1943) • Meyerhof (1956)
2	Hasil Luasan Tulangan	1206.4 mm ²	1206.37 mm ²
3	Kelebihan	• Cepat dalam penggunaannya • Sempel dan Efisien • Mempunyai standard – safety factors (hasil keamanan standar) • Waktunya lebih efisien	• Datanya lebih akurat
4	Kekurangan	• Tidak bisa digunakan secara maksimal kalau menggunakan aplikasi bajakan	• Terlalu banyak menampilkan data • Membutuhkan waktu yang lama
5	Waktu	• apabila data yang dibutuhkan telah lengkap sekitar, 30 menit – 1 jam	• bisa membutuhkan waktu 1 harian dalam membuat konsepnya.

5. Berdasarkan hasil dari Analisa perencanaan Fondasi dangkal, didapat untuk mengetahui jumlah penulangannya berdasarkan table luas penampang penulangan total dalam mm². yang dimana dari table tersebut didapat dengan diameter tulangan 16 mm dengan luasan 1206 mm² adalah sejumlah 6 batang tulangan lentur

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perencanaan design Fondasi dangkal dengan menggunakan software geo5, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menunjang pekerjaan yang cepat dan yang semakin modern di era saat ini, maka dibutuhkan kemajuan teknologi yang dimana untuk mendesain Fondasi dengan metode manual butuh waktu yang lumayan lama dalam proses pengerjaan nya, untuk menunjang hal tersebut kita sangat butuh dalam mempersingkat waktu dalam proses pengerjaannya yaitu dengan menggunakan metode aplikasi yang bernama software geo5. Yang dimana software tersebut merupakan salah satu software desain Fondasi pada era saat ini.
2. Didapat hasil dalam perencanaan design Fondasi dangkal tersebut, untuk luas tulangnya dengan menggunakan software geo5 adalah 1206.4 mm² sedangkan dalam perhitungan manual adalah 1206.37 mm².
3. Dapat diketahui bahwa dalam mendesain dengan menggunakan software geo5 didapat waktu dan tingkat ketelitiannya lebih baik dari mendesain dengan cara manual.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini, kami akan memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk mendapat hasil yang lebih akurat, sebaiknya dilakukan pencarian data informasi yang lebih akurat juga untuk memudahkan proses penginputannya.
2. Dalam memasukkan data-data kedalam perangkat software, kita sebaiknya lebih teliti dalam proses penginputannya. Agar tidak terjadi error/not ok dalam hasil analysis nya.
3. Sebaiknya dalam proses pekerjaan yang bersifat memakai software aplikasi, harus menggunakan data software/aplikasi yang original yang real atau tidak bajakan. Agar tidak terjadi kesalahan teknis dalam proses pengerjaannya dan agar bisa di save semua hasil output yang kita kerjakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1997). Analisis dan Desain Fondasi Jilid 2 Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J. E., & Guo, Y. (1996). Foundation analysis and design (Vol. 5, p. 127). New York: McGraw-hill.
- Bowless, J. E. (1991). Analisis dan Desain Fondasi Jilid 1 Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Braja, M. D., Endah, N., & B Mochtar, I. (1985). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2.
- Das Braja, M. (1988). Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- Djojonegoro, W. (1997). Rekayasa Fundasi II Fundasi Dangkal dan Fundasi Dalam. Jakarta: Gunadarma.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). Teknik Fondasi 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian I Edisi ke-2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- <https://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/solutions/>
- Indonesia, S. N. (2017). Persyaratan perancangan geoteknik. SNI, 8460, 2017
- Mulyono Tri. (2022). Fondasi Dangkal Data dan Perencanaan; Jl. Kandangan, Rejoagung, Ngoro Jombang, Jawa Timur. Detak Pustaka.
- Novianto Dandung, Sholeh.Moch, Anggraini Novita (2022); Perencanaan Fondasi Dangkal. Jawa Timur, Cerdas Ulet Kreatif.
- Novianto, D., Sholeh, M., & Anggraini, N. PERENCANAAN FONDASI DANGKAL.
- Novianto, D., Sholeh, M., & Anggraini, N. PERENCANAAN FONDASI DANGKAL.
- Pratikso, MST.,Ph.D Prof. Ir. H. (2015), Fondasi Dangkal.
- Sosrodarsono Suryono Ir., Nakazawa Kazuto. (1980), Soil Mechanics and Foundation Engineering; Mekanika Tanah dan Teknik Fondasi. Jakarta: PT. Pertja.
- Surendro, B. (2015). Rekayasa Fondasi (Teori dan Penyelesaian Soal). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Vis, W. C., & Kusuma, G. (1993). Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang