

**ANALISIS STRUKTUR PONDASI FOOT PLAT PADA BANGUNAN RUMAH LANTAI 3
DENGAN MENGGUNAKAN SAP2000
(STUDI KASUS : RUMAH TINGGAL TIGA LANTAI CIOMAS SERANG)**

Chaerul Umam¹, Euis Amilia², Bambang Heryanto³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl.Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang,Banten

Email: chaerul2702@gmail.com

Emai: amiliaeuis@gmail.com

Email: jos.bambang@gmail.com

ABSTRAK

Pengaruh pondasi pada bangunan sangatlah penting, karena pondasi berfungsi meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah yang ada disekitarnya. Dinilai dari fungsi pondasi yang sangat penting maka dari itu perencanaan pondasi harus melalui proses yang sangat tepat agar pondasi yang didapat dapat menopang konstruksi sesuai yang kita inginkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas daya dukung maksimum pondasi terhadap beban yang bekerja di atasnya, mengetahui perbandingan manual dengan perhitungan *sap 2000* dan mengetahui rancangan rumah 3 lantai dan alternatif trbaiknya gar menghasilkan hitungan yang maksimal. Metode yang digunakan wawancara dan mencari data di lapangan dengan perhitungan menggunakan aplikasi *software sap 2000*. Parameter penelitian adalah penggunaan pondasi dangkal dengan menggunakan pondasi *foot plat*. hasil uji menunjukkan pondasi *foot plat* yang dibuat dengan perhitungan manual yaitu dengan pembesian D16-150 untuk tulangan atas D8-150 dan hasil ditemukan dalama aplikasi *software sap 2000* tulangan Bawah D18-100 tulangan atas D12-150., karena dalam aplikasi *sap 2000* untuk pembebanan Tanah Terhitung maka terdapat perbedaan pemebesian dari pondasi *footplate*.

Kata kunci: *foot plat, reaksi pondasi, pondasi footplate, sap2000*

ABSTRACT

The influence of the foundation on the building is very important, because the foundation functions to transmit the load that comes from the weight of the building itself and the external loads acting on the building to the surrounding soil. Judging from the very important foundation function, therefore foundation planning must go through a very precise process so that the obtained foundation can support the construction as we want. The purpose of this study was to determine the maximum bearing capacity of the foundation against the load acting on it, to find out the manual comparison with the calculation of SAP 2000 and to know the design of a 3-story house and the best alternative in order to produce a maximum calculation. The method used is interviews and looking for data in the field with calculations using the SAP 2000 software application. The research parameter is the use of shallow foundations using foot plate foundations. the test results show the foot plate foundation which was made by manual calculation, namely with D16-150 reinforcement for the D8-150 upper reinforcement and the results were found in the SAP 2000 software application for the D18-100 lower reinforcement D12-150 upper reinforcement., because in the SAP 2000 application for loading Soil is calculated, then there is a difference in the distribution of the footplate foundation.

Keywords: *foot plate, foundation reaction, footplate foundation, sap2000*

Pendahuluan

Penelitian ini perlu dilakukan karena untuk mengetahui daya dukung pondasi *foot plate* agar perencanaan rumah 3 lantai ini dilakukan untuk menahan beban di atasnya, mengetahui perhitungan *sap 2000*, dan sebagai bahan referensi untuk pembangunan pondasi *foot plate*. Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya (Setyanto, 2000). Menurut Bowles (1997) pondasi tiang pancang banyak digunakan pada struktur gedung tinggi yang mendapat beban lateral dan aksial.

Dilansir oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana, posisi Indonesia yang berada di area Cincin Api Pasifik (*Pacific Ring of Fire*) membuat negara kita rawan bencana alam seperti gempa. Hal tersebut disebabkan area *Pacific Ring of Fire* dipenuhi dengan gunung berapi dan menjadi tempat pertemuan lempeng-lempeng tektonik. Daya dukung menyatakan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan, yaitu tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah disepanjang bidang-bidang gesernya (Hardiyatmo, 2014). Menurut M. Rizki Ismail, dkk (2014), program analisis perhitungan tulangan pondasi telapak dengan menggunakan program *Profesional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP), perhitungan tulangan pondasi telapak menjadi lebih mudah dan cepat.

Menurut Gogot, S., (2011), bahwa seluruh elemen struktur utama bangunan tersambung dengan baik satu dengan yang lainnya, agar konstruksi bangunan menjadi lebih kokoh dan beban bangunan tersalurkan secara lebih merata. Selain itu, bentuk rumah yang sederhana dan simetris juga lebih mampu menahan efek torsi gempa. Pembangunan suatu konstruksi, pertama-tama sekali yang dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi struktur bawah kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pengaruh pondasi pada bangunan sangatlah penting, karena pondasi berfungsi meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah yang ada disekitarnya (Gogot, S., 2011). Dinilai dari fungsi pondasi yang sangat penting maka dari itu perencanaan pondasi harus melalui proses yang sangat tepat agar pondasi yang didapat dapat menopang konstruksi sesuai yang kita inginkan. Dalam perencanaan pondasi ada beberapa model pondasi yang sering sekali dipakai dalam konstruksi adalah pondasi telapak atau biasa disebut pondasi *foot plat* (Gogot, S. 2011). Permasalahan dalam pondasi dangkal, yaitu pondasi telapak. untuk membahas dan memahami lebih jauh mengenai perhitungan kapasitas daya dukung maksimum pondasi terhadap beban yang bekerja diatasnya, dengan menggunakan *SAP 2000*.

Dalam rumusan masalah adalah bagaimana merancang Pondasi *Foot plat* dengan mengetahui daya dukung maksimum untuk menahan beban di atasnya, menggunakan sebuah aplikasi dengan penerapan metode *SAP 2000*. Rancangan rumah lantai 3 untuk menghasilkan suatu hitungan yang maksimal. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kapasitas daya dukung maksimum pondasi terhadap beban yang bekerja di atasnya, mengetahui penerapan metode *SAP 2000*, mengetahui rancangan rumah lantai 3 dan alternatif terbaiknya agar menghasilkan hitungan yang maksimal. Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut: mengetahui daya dukung maksimum pondasi *foot plat* agar perencanaan rumah lantai 3 ini kokoh untuk menahan beban di atasnya, mengetahui perhitungan yang akurat dengan menggunakan *SAP 2000*, Sebagai bahan referensi untuk pembangunan pondasi *Foot plat*.

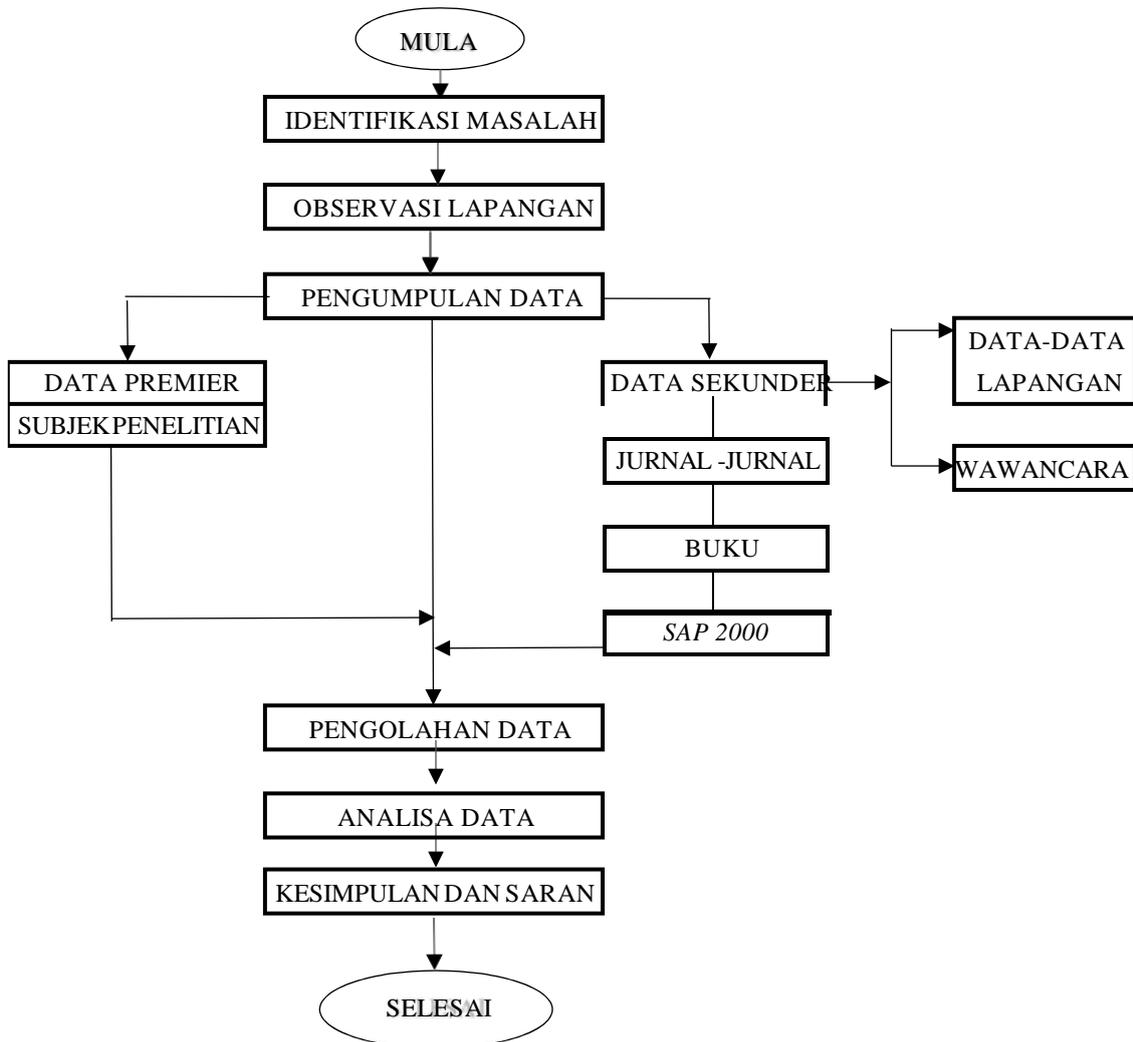
Metode Penelitian

Secara umum metode penelitian diartikan secara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugyono. 2010:2). Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri – ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris dan sistematis. Data yang diperoleh didapatkan melalui data sekunder pada perumahan kp. Cipicung desa Cisitu kecamatan Ciomas yang mempunyai kriteria dalam perencanaan pondasi *foot plate*. Suatu valid menunjukkan derajat ketetapan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dikumpulkan oleh peneliti.

Lokasi yang dituju untuk penelitian penulisan tugas akhir adalah rumah tingkat lantai 3 yang berada dilokasi kp.cipicung desa Cisitu kecamatan ciomas, waktu penulisa pada tanggal 09 april 2021 sampai dengan tanggal 10 juli 2021.

Diagram Alir Penelitian

BAGAN ALIR / FLOWCHART



Gambar 1 Diagram Alir

Data Dan Analisa

Pengumpulan Data Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Perencanaan struktur pondasi telapak ini membutuhkan beberapa jenis data yang dijadikan bahan acuan, yaitu: data primer, data CPT (Hasil Sondir), struktur atas bangunan, data sekunder, rumus/metode yang berhubungan dengan perencanaan pondasi telapak.

Tabel 1. Tabel data tanah

DEPTH (m)	Qc kg ² cm2	qc _{rf} kg ² cm2	F _s kg ² cm2	TF kg ² cm	FR (fa/qc %)	DEPTH (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,20
0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40
0,40	8,00	10,00	0,20	4,00	2,50	5,60
0,60	5,00	7,00	0,20	8,00	4,00	5,80
0,80	4,00	5,00	0,10	10,00	2,50	6,00
1,00	4,00	5,00	0,10	12,00	2,50	6,20
1,20	3,00	4,00	0,10	14,00	3,33	6,40
1,40	3,00	4,00	0,10	16,00	3,33	6,60
1,60	3,00	4,00	0,10	18,00	3,33	6,80
1,80	17,00	20,00	0,30	24,00	1,76	7,00
2,00	35,00	40,00	0,50	34,00	1,43	7,20
2,20	115,00	125,00	1,00	54,00	0,87	7,40

Sumber : Buku pondasi footplat

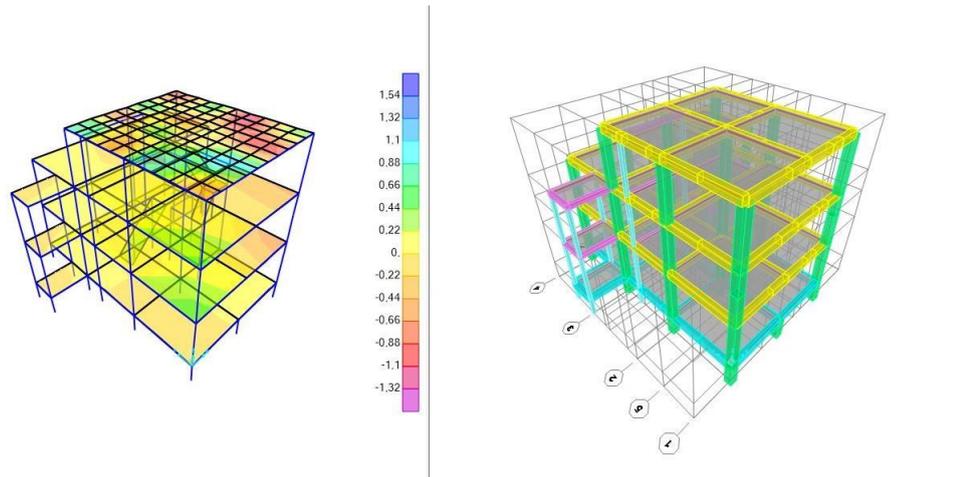
Data tersebut merupakan data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Rumah yang akan di analisis rumah lantai 3 dengan gambar dibawah ini:



Sumber : Software lumion

Gambar 2 Rumah lantai 3



Sumber : Sap2000

Gambar 3 Hasil Momen Gaya Aksial

Momen yang didapat adalah Sebagai Berikut:

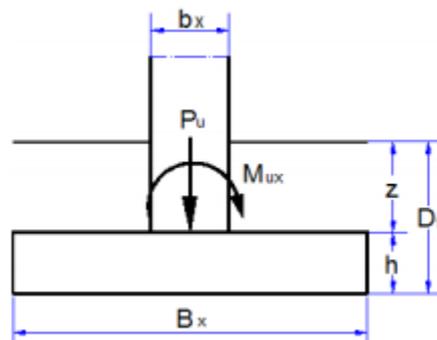
Gaya aksial akibat terfaktor	: 468,613 KN
Momen arah x akibat beban terfaktor	:-26,4497 KNm
Momen arah y akibat beban terfaktor	: 0,9043 KNm

Pengolahan Data Setelah mendapatkan data-data tahap selanjutnya adalah pengolahan dengan metode analisa dan menghasilkan tujuan yang telah disampaikan pada awal proposal tugas akhir terapan ini. Tahapan-tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dimensi pondasi,
2. Mengontrol kuat geser
3. Menghitung tulangan pondasi Mengontrol daya dukung pondasi.

Dalam Perhitungan ini direncanakan struktur pondasi untuk bangunan bertingkat 2, berada dalam zona 3 Peta Wilayah Gempa Indonesia. Pembebanan maupun pembatasan serta aturan-aturan dalam perencanaan berdasarkan.

1. Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung 1987.
2. Buku Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa Dan Struktur Tembok Bertulang Untuk Gedung 1983.
3. Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah Dan Gedung SNI 1727-1989F.
4. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SKSNI T-15- 1991-03 Data Pondasi Telapak.



Sumber: SKSNI T-15- 1991-03

Gambar 4 Pondasi footplat

Jenis fondasi yang sering digunakan oleh sebagian orang terutama gedung lantai dua adalah jenis fondasi telapak atau dikenal juga dengan nama *foot plate*. Jenis konstruksi ini lazimnya menggunakan beton bertulang dengan ukuran dan detail penulangan tertentu (Wahyudi, 2014)

Menentukan dimensi pondasi

Untuk perencanaan pondasi footplat harus menentukan dimensi pondasi yaitu dengan sebagai berikut:

Reaksi kolom : 45,090 kg

Dimensi Plat : 190 cm

Tegangan tanah

Momen

H+

H

Ca

A

Jarak tulangan bawah

Jarak tulangan terpasang

Asusut

Jarak tulangan atas

Jarak tulangan terpasang

TIYPE	H+H	H	A	A2
	cm	cm	(cm)	cm
P1	35	35	D16-150	Ø8-150

Pondasi yang direncanakan dimasukkan dalam tabel dibawah ini:

DIMENSI TEGANGAN		MOMEN	H+H	H	CA	A	JARAK	JARAK TULANGAN	ASUSUT	JARAK	JARAK TULANGAN
PLAT	TANAH						TULANGAN	TERPASANG		TULANGAN	TERPASANG
Cm	Kg/cm	Kg cm	cm	cm		cm ²	cm	cm	mm	mm	mm
190	1,25	563625	35	30	4,27	10,23	15,6	D16-150	2,70	18,52	D8-150

Gambar 5 Tabel Perhitungan Manual

Perhitungan pondasi

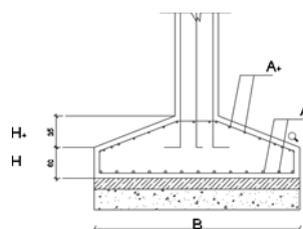
Langkah selanjutnya yaitu menghitung pondasi yang direncanakan pada tabel dibawah ini:

Lantai kerja = 1 : 3 : 5

Tebal = 10 cm

Sirtu padat = 30 cm'

Tabel 2. Dimensi Pondasi



Gambar 6 Pondasi footplat

Perhitungan menggunakan sap2000

Perhitungan pondasi menggunakan sap2000 perlu kita ketahui besarnya harga Ksv atau *modulus of subgrade reaction ke arah vertikal* (J.E.Bowel 1974).

Tabel 3. harga ksv

Tanah (soil)	Harga ksv (KN/M3)
lose sand (pasir Lepas)	4,500 -15,000
medium sand (pasir kepadatan sedang)	9,000 - 75,000
Densa sand (Pasir padat)	60,0000 - 120,0000
clayey sand (pasir campur lempung)	30,000 - 75,0000
Silty sand (pasir campur lanau)	22,500 - 45,000
Clay :	
Qu < 4 Kpa	11,250 - 22,500
4 Kpa < qu , 8 Kpa	22,500 - 45,0000
8 Kpa < qu	>45.000

Sumber : J.E.Bowels. 1974

Besarnya Ksb (*modulus of subgrade reaction ke arah vertikal*) pada umumnya lebih besar dibanding harga Ksv. Untuk perhitungan besarnya kita dapat diambil dua kali ksv.

Analisa Pondasi

Pondasi pelat beton yang akan dicari tulangnya berukuran 190 x 190 dengan tebal 35 cm tertumpu di atas tanah clayey sand (pasir campur lempeng) dengan *modulus of subgrade reaction* (Kv) sebesar 60000 KNm³ = 6 Kg cm³ pondasi mendukung satu kolom dimana kolom bekerja gaya sebagai berikut.

Tabel 4. Analisis pondasi/tabel momen dari sap200

Gaya gaya luar	Beban pondasi
Mx	-76320 Kg cm
My	18356 Kg cm
F3	45090 Kg

Modulus elastisitas beton $E = 4700 \sqrt{20} = 21019 \text{ Mpa} = 21019 \text{ Mpa Kg cm}^2$ Angka position beton $U=0,20$ dan berat jenis beton $\gamma_c = 2,4 \text{ Ton/m}^3 = 0,0024 \text{ Kg/cm}^3$

Permodelan struktur

Untuk keperluan perhitungan, pondasi plat didiskritisasi menjadi 12 elemen *Shell* tipe *plate* dan 22 *Joint*. Karna terletak diatas tanah, maka pada *joint joint* ini akan diberi tumpuan pegas (*spring*) sebagai model tumpuan elastis tanah.

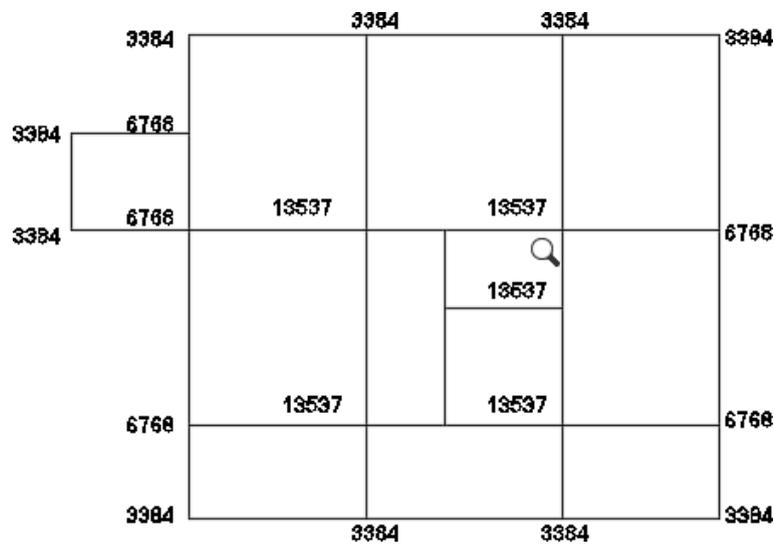
Perhitungan konstanta pegas (kv)

Modulus of subgrade reaction (Kv) sebesar 60000 KNm³ = 6 Kg cm³ konstanta pegas arah vertikal $K_y = (47,5 \times 47,5) \times 6 = 13 \text{ 537 Kg/cm}$

Beratnya harga Kv untuk setiap *Joint* pada pondasi berlainan, tergantung dari letak *joint* yang bersangkutan sebagai berikut

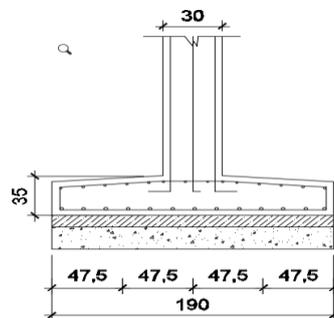
1. Harga Kv untuk *joint joint* yang terletak dibagian tengah, harga kv = 13,537 Kg/cm
2. Harga Kv untuk *joint joint* yang terletak dibagian sudut, harga kv = 13,537 /4 Kg/cm = 3384 Kg/cm

- Harga Kv untuk *joint joint* yang terletak dibagian pinggir, harga kv = $13,537/2\text{Kg/cm} = 6768 \text{ Kg/cm}$ Gambar yang direncanakan titik *joint* dan elemen adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Gambar Joint & Element

Pada gambar diatas menunjukan harga Kv dengan posisi bagian tengah, sudut, pinggir. Hasil pembagian tersebut sangat penting untuk melanjutkan perhitungan analisis pondasi *foot plat*. Dengan 12 element yang direncanakan di dapat jarak perdeskripsi yaitu 47,5 dengan contoh gambar dibawah ini:



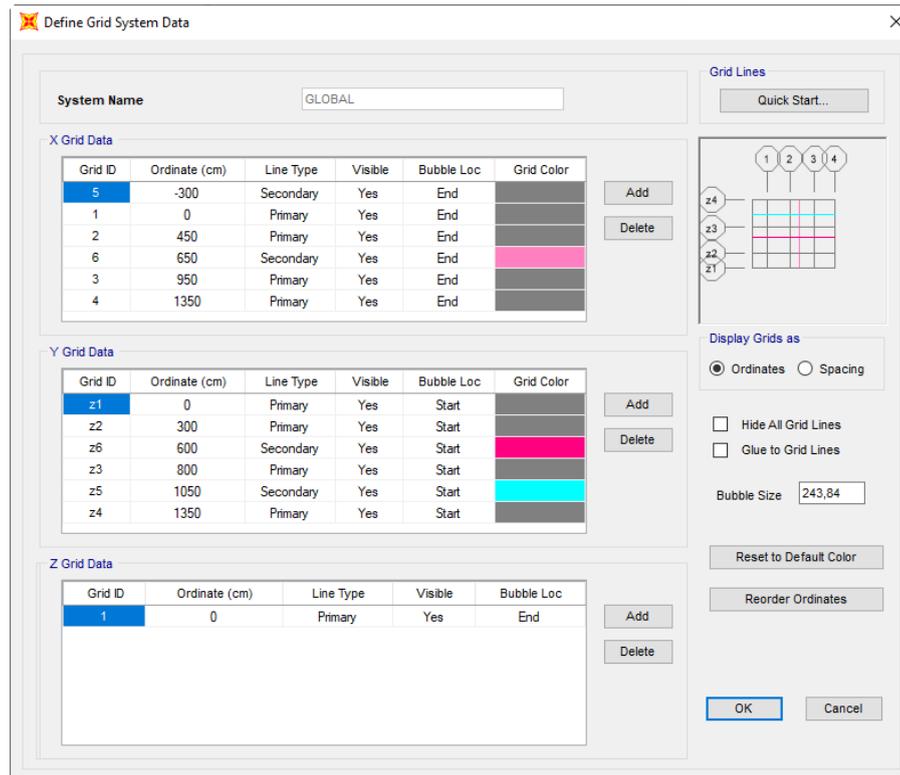
Gambar 8. Pondasi *foot plat*

Permodelan dengan *sap2000*

Permodelan dengan *sap2000* di era jaman digital ini dimudahkan untuk merancang bangunan struktur, seperti *sap2000* etabs dan aplikasi struktur lainnya. Langkah selanjutnya untuk memodelkan struktur yaitu buka aplikasi *sap2000* lalu klik add new model dengan langkah sebagai berikut:

Add new model

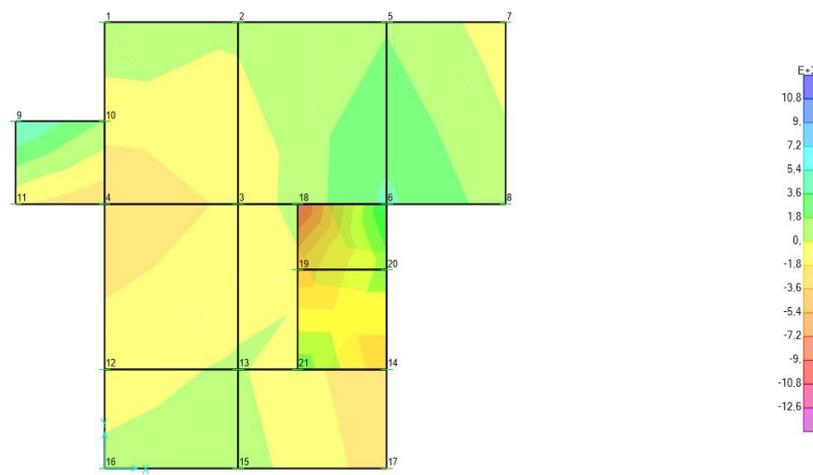
Add new model adalah langkah untuk membuat struktur dengan halaman baru. Setelah add new model kita atur *gird data* yang sesuai dengan elemen pondasi yang direncanakan sesuai gambar di bawah ini:



Gambar 9 Grid data

Hasil analisis

Setelah *run analisis* ditemukan momen dengan gambar di bawah ini:



Gambar 10 Momen 22

```

TO OBTAIN FURTHER INFORMATION:
- USE THE STANDARD SOLVER, OR
- RUN AN EIGEN ANALYSIS USING AUTO FREQUENCY SHIFTING (WITH
  ADDITIONAL MASS IF NEEDED) AND INVESTIGATE THE MODE SHAPES

-----
BASIC STABILITY CHECK FOR LINEAR LOAD CASES:
  NUMBER OF NEGATIVE STIFFNESS EIGENVALUES SHOULD BE ZERO FOR STABILITY.
  (NOTE: FURTHER CHECKS SHOULD BE CONSIDERED AS DEEMED NECESSARY,
  SUCH AS REVIEWING EIGEN MODES FOR MECHANISMS AND RIGID-BODY MOTION)

  NUMBER OF NEGATIVE EIGENVALUES      =          0, OK.
-----

L I N E A R   S T A T I C   C A S E S                                16:57:32

USING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

TOTAL NUMBER OF CASES TO SOLVE      =          2
NUMBER OF CASES TO SOLVE PER BLOCK  =          2

LINEAR STATIC CASES TO BE SOLVED:

CASE: DEAD
CASE: LIVE

A N A L Y S I S   C O M P L E T E                                2021/08/04 16:57:32

```

Gambar 11. Hasil perhitungan

Maka tulangan dan jarak yang ditemukan di *sap2000* adalah

Tulangan bawah = D18-100

Tulangan atas = D12-150

Momen MU = 10 Tonf, m, C

As = $\mu / (0,8 \times 2400 \times 0,9 \times 30)$

As = $1000000 / (0,8 \times 2400 \times 0,9 \times 30)$

As = 18,6

Maka luas $18D/As = 180/18,6$

Jarak tulangan = 10 cm

Dimana perhitungan manual dan sap ada perbedaan dikarenakan sap untuk beban tanah terhitung, jadi untuk perencanaan harus di analisis terlebih dahulu agar mengetahui kapasitas daya dukung ketahanan pondasi.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Manual

DIMENSI TEGANGAN		MOMEN	H+H	H	CA	A	JARAK	JARAK TULANGAN	ASUSUT	JARAK	JARAK TULANGAN
PLAT	TANAH						TULANGAN	TERPASANG		TULANGAN	TERPASANG
Cm	Kg/cm	Kg cm	cm	cm		cm ²	cm	cm	mm	mm	mm
190	1,25	563625	35	30	4,27	10,23	15,6	D16-150	2,70	18,52	D8-150

TIYPE	H+H	H	A	A2
	cm	cm	(cm)	cm
P1	190	35	D16-150	Ø8-150

Tabel 6. Hasil perhitungan Sap2000

MOMEN	H+H	H	CA	A	JARAK TULANGAN	JARAK TULANGAN TERPASANG	ASUSUT	JARAK TULANGAN	JARAK TULANGAN TERPASANG
Kg cm	cm	cm		cm ²	cm	mm	mm	mm	mm
1000000	35	30	3,74	18,16	10	D18-100	2,70	18,52	D12-150

Tabel 7. Hasil perhitungan Sap200

	H+H	H	A	A2
	cm	cm	(cm)	cm
P1	190	35	D18-100	Ø12-150

Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil pengujian serta pembahasan maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai pondasi *footplat* yang di hitung secara manual adalah ukuran dengan dimensi plat = 190 cm $H+H^2 = 35$ cm dan $H=30$ kedalaman 2 m yaitu tulangan bawah D16-150 tulangan atas D8-150.
2. Nilai ketahanan pondasi *footplat* ditemukan menggunakan *sap2000* dengan ukuran dengan dimensi plat = 190 cm $H+H^2 = 35$ cm dan $H=30$ dengan kedalaman 2 m adalah tulangan bawah D18-100 tulangan atas D12-150.
3. Pengaruh ukuran pondasi agar tidak mengakibatkan keruntuhan dan meningkatkan ketahanan pondasi yang ada di atasnya dengan aman.

Daftar Pustaka

- Bowles, J. E., 1997, Analisis dan desain pondasi jilid 1 / alih bahasa Pantur Silaban, Erlangga, Jakarta, 473 hlm.
- Computers and Structures, Inc., 1978-2011.
- Desain konstruksi dengan SAP r2000.
- Hardiyatmo, Hary C., 2014, Mekanika tanah 2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Joseph E. Bowles, P.E. S.E (1974), fondation analysis and design jilid 4.
- Jurnal Jansen M.Takaredase Negri manado, 2016, Tinjauan Perencanaan Pondasi dan metode pelaksanaan pada pembangunan gedung auditorium politrknik negri manado.
- M. Ade Kurni Harahap1, Benny Janfer Manalu Jurnal Santeksipil p-ISSN 2252-5580 Vol. 2, No. 1, Desember 2020 Perancangan pada pondasi.
- Panduan perencanaan struktur (IPLT) Ditjen Cipta karya Budi, Gogot, S., (2011). "Pondasi Dangkal". Yogyakarta: Andi Offset.
- Rizky Ismail. M., dkk. Analisis Daya Dukung Pondasi *Foot Plate* dengan menggunakan PHP screp
- Setyanto, 2000, Rekayasa Pondasi 1 (Buku Ajar), Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- SKSNI T-15- 1991-03 Data Pondasi Telapak.Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah Dan Gedung SNI 1727-1989F.
- SNI 03-2847-2002 Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung

Sugiyono (2010:2). Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri – ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris dan sistematis

Wahyudi, Herman, 2014, Daya dukung pondasi dangkal, (E-book) ITSPress, Surabaya.