Evaluasi Daya Dukung Pondasi Strauss pada Pembangunan Laboratorium dan Perpustakaan Menggunakan Metode Meyerhoff

Evaluation of The Bearing Capacity of The Strauss Foundation using The Meyerhoff Method

Ridho Yogatama*[1], Trisno Widodo[2], Risma Dwi Atmajayani[3]
[1,2,3] Teknik Sipili, Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ridhoyogatama0@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan Lokasi proyek pembangunan gedung laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang berada pada persawahan. Pondasi strauss pada proyek pembangunan tersebut direcanakan sedalam 7,6 meter, nilai qc pada kedalaman tersebut hanya 45 kg/cm2. Peninjauan ulang terhadap desain pondasi strauss guna mengetahui daya dukung pondasi strauss. Dalam pengerjaan penelitian ini akan dibantu menggunakan program bantu Microsoft Excel dan program bantu SAP2000. Data berupa Asbuilt Drawing digunakan untuk memodelkan ulang bangunan guna mendapatkan besaran beban aksial. Data CPT digunakan untuk mendapatkan kedalaman, nilai qc dan nilai hambatan lekatnya. Setelah itu akan dilakukan analisis daya dukung pondasi terhadap P1, P2, dan P3. Daya dukung pondasi dengan menggunakan metode meyerhof diperoleh dengan melakukan perhitungan luasan tiang, keliling tiang lalu dengan melihat data hasil sondir dicari nilai qc yang diperoleh dari kedalaman straus. Tahapan selanjutnya, menentukan nilai jumlah hambatan pelekat, menghitung daya dukung pondasi ultimate lalu dilakukan perhitungan daya dukung ijin pondasi menggunakan faktor keamanan berdasarkan klasisifkasi bangunannya, menentukan ukuran pilecap setelah itu dihitung total beban aksial agar dapat ditentukan jumlah tiang yang dapat memikul beban tersebut. Dari hasil perhitungan dilakukan modifikasi berupa diameter 50 cm dan kedalaman 8,8 m. Setelah dilakukan modifikasi daya dukungnya naik hingga 6x lebih tinggi.

Katakunci: Pondasi, Daya dukung, Meyerof, SAP2000

Abstrack

Based on the location of the integrated laboratory and library building construction project of MTsN 1 Malang, it is located in a rice field. The Strauss foundation in the construction project is planned to be 7.6 meters deep, the qc value at that depth is only 45 kg/cm2. Review of the Strauss foundation design to determine the bearing capacity of the Strauss foundation. In carrying out this research, it will be assisted by using Microsoft Excel and SAP2000 programs. Data in the form of Asbuilt Drawings are used to re-model the building to obtain the axial load magnitude. CPT data is used to obtain the depth, qc value and the value of the adhesive resistance. After that, an analysis of the foundation bearing capacity will be carried out on P1, P2, and P3. The bearing capacity of the foundation using the Meyerhof method is obtained by calculating the pile area, pile circumference, then by looking at the sondir data, the qc value obtained from the Straus depth is sought. The next step is to determine the value of the total bond resistance, calculate the ultimate foundation bearing capacity, and then calculate the permissible bearing capacity using a safety factor based on the building classification. The pilecap size is determined, and the total axial load is calculated to determine the number of piles capable of carrying the load. Based on the calculations, modifications were made to the pile diameter, which is 50 cm and the depth is 8.8 m. After the modifications, the bearing capacity increased up to six times.

Keywords: *Foundation, Bearing Capacity, Meyerof, SAP2000*

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung – gedung bertingkat tinggi semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Sehingga hal tersebut harus disertai dengan perencanaan struktur bangunan yang matang dalam pelaksanaannya, untuk menghasilkan suatu konstruksi yang terjamin keamanannya, kokoh dan biaya yang efisien. Pada umumnya struktur bangunan gedung terbagi menjadi struktur atas dan struktur bawah. Secara umum pondasi terbagi menjadi dua jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Menurut Sylvarez (2016) pemilihan jenis pondasi

History of article:
Received: Mei, 2026 : Accepted: Juni, 2026

tergantung terhadap struktur atas, apakah termasuk struktur beban ringan ataukah beban berat serta jenis tanahnya[1]. Dalam proyek pembangunan gedung laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang dilakukan penyelidikan tanah dengan metode *Cone Penetration Test* (sondir). Dari penyelidikan tersebut didapatkan hasil, tanah keras berada pada kedalaman 9,2 meter dengan nilai *qc* sebesar 200 kg/cm^2 serta nilai *friction ratio* sebesar 0,48 %, dengan diketahui kondisi lapisan tanah keras kurang dari 10 meter dan mempertimbangkan kondisi yang ada maka tim perencana menggunakan pondasi *strauss*.

Bangunan tersebut dibangun setinggi 3 lantai, jika ingin menggunakan pondasi *strauss* sebaiknya ditempatkan pada *qc* dengan nilai 150 kg/cm^2, hal ini bertujuan agar tidak terjadi penurunan (*settlement*). Pondasi *strauss* pada proyek pembangunan Laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang direcanakan sedalam 7,6 meter, nilai qc pada kedalaman tersebut hanya 45 kg/cm^2. Terdapat beberapa metode dalam menghitung daya dukung tanah, metode Meyerhoff digunakan dalam penelitian ini karena metode ini mempertimbangkan zona keruntuhan (kolaps) dari dasar pondasi sampai ke permukaan tanah serta faktor – faktor kuat yang mendukung meyerhof memperhitungkan pengaruh dari kedalaman pondasi sehingga daya dukungnya menjadi lebih besar[2].

METODE PENELITIAN

Jenis dari penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, dengan cara meneliti suatu objek, mendeskripsikan secara sistematis dan memberikan gambaran mengenai keadaan yang ada pada Proyek Pembangunan Perpustakaan Terpadu dan Laboratorium MTsN 1 Malang.

Penelitian ini akan melakukan peninjauan ulang terhadap desain pondasi *strauss* pada Proyek Pembangunan Perpustakaan Terpadu dan Laboratorium MTsN 1 Malang, guna mengetahui daya dukung pondasi *strauss* serta nilai penurunan pondasi *strauss*.



Gambar 1. Wilayah Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang *Sumber : Google Earth*



Gambar 2. Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth

a. Instrumen Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data didapatkan melalui observasi langsung dan meminta file yang berisi *Asbuilt Drawing* dan Data Penyelidikan Tanah CPT (Sondir), dengan menggunakan data dari ukuran dan hasil uji sondir yang telah dilakukan di MTsN 1 Malang.

b. Teknik Analisis Data

Dalam pengerjaan penelitian ini penulis akan dibantu menggunakan program bantu Microsoft Excel dan program bantu berbasis elemen hingga SAP2000. Data berupa gambar perencanaan digunakan untuk memodelkan ulang bangunan Gedung Laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang guna mendapatkan besaran beban aksial. Data berupa hasil uji tanah CPT digunakan untuk mendapatkan kedalaman (H), nilai *qc* dan (JHP) nilai hambatan lekatnya.

Daya dukung pondasi dengan menggunakan metode meyerhof diperoleh dengan melakukan perhitungan luasan tiang, keliling tiang lalu dengan melihat data hasil sondir dicari

nilai qc yang diperoleh dari kedalaman ujung tiang straus. Tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai jumlah hambatan pelekat yang diperoleh dari jarak muka tanah sampai tanah keras dikurangi dengan satu kali diameter tiang. Tahapan selanjutnya adalah menghitung daya dukung pondasi ultimate lalu dilakukan perhitungan daya dukung ijin pondasi menggunakan faktor keamanan berdasarkan klasifikasi bangunannya. Selanjutnya menentukan ukuran pilecap setelah itu dihitung total beban aksial yang diteruskan ke pondasi agar dapat ditentukan jumlah tiang yang dapat memikul beban tersebut. Untuk mengetahui pondasi aman maka dilakukan kontrol terhadap gaya aksial dan momen yang akan terjadi pada setiap tiang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan daya dukung dan penurunan diperlukan data seperti beban aksial kolom, momen dan data hasil sondir. Beban aksial kolom dan momen akan diperoleh dari hasil analisis struktur yang dilakukan menggunakan program bantu SAP2000. Berikut desain pemodelan yang dilakukan menggunakan SAP2000 dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 3. Pemodelan gedung laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang

Nama bangunan : Gedung Laboratorium dan Perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang
Letak bangunan : Malang
Fungsi bangunan : Perpustakaan dan laboratorium
Jumlah lantai : 3 Lantai
Tinggi bangunan : 53,9 m
Jenis tanah : Tanah Lunak
Sistem bangunan : Sistem Rangka Pemikul Momen

a) Data Material

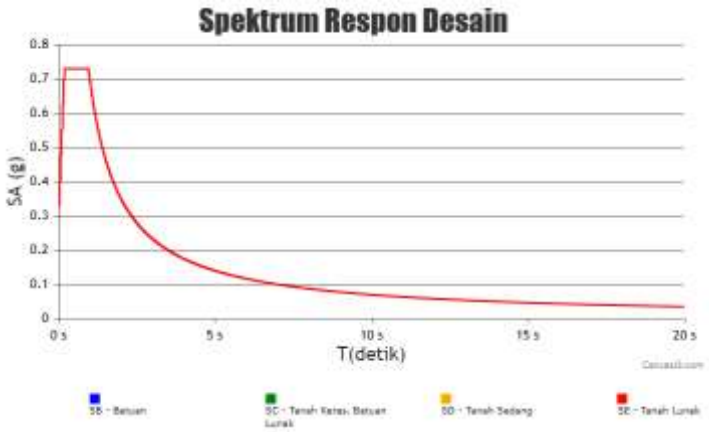
Struktur Gedung Laboratorium dan Perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang berdasarkan standar peraturan yang ada yakni SNI 2847:2019 dan SNI 2052:2017.

b) Perhitungan Beban

Penelitian ini memakai perhitungan beban sebuah bangunan diantaranya beban mati, hidup, dan gempa mengacu pada SNI 1727:2020. Setelah mengetahui seberapa besar beban yang ada, langkah selanjutnya adalah menerakan beban tersebut pada struktur.

c) Beban Gempa

Berdasarkan gambar 4.13 dapat dicermti bahwa penginputan untuk beban gempa diajikan dalam bentuk kurva respons spektra dilokasi rencana yang diperoleh melalui *website* http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/.



Gambar 4. Grafik respon spektrum gedung laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang

d) Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan pada perhitungan struktur gedung dapat dirangkum sebagai berikut:

1. 1,4 DL
2. 1,2 DL + 1,6 LL + 0,5 LR
3. 1,2 DL + 1,6 LR + L
4. 1,2 DL +1,0 LL + Ex
5. 1,2 DL +1,0 LL - Ex
6. 1,2 DL +1,0 LL + Ey
7. 1,2 DL +1,0 LL - Ey
8. 0,9 DL + 1,0 Ex
9. 0,9 DL - 1,0 Ex
10. 0,9 DL + 1,0 Ey
11. 0,9 DL - 1,0 Ey

e) Hasil Analisis SAP2000

Nilai beban aksial kolom dan momen didapatkan dari *base joint reaction.* Untuk memudahkan analisis daya dukung tanah diambil masing – masing satu titik pondasi dari P1, P2, dan P3 yakni titik dengan nilai beban aksial kolom terbesar. Dapat dilihat pada table

	P1	**P2**	**P3**
N (ton/m)	101,12	81,05	37,54
Mx (ton/m)	1,37	0,9	0,85
My (ton/m)	3,81	4,83	1,14

Tabel 1 Output Base joint Reaction

f) Daya Dukung Pondasi Strauss Pada Proyek Pembangunan Laboratorium dan Perpustakaan Terpadu MTsN 1 Malang

Berdasarkan hasil analisis daya dukung pondasi menggunakan metode meyerhoff pada P1, P2 dan P3 pada kondisi eksisting mempunyai daya dukung pondasi yang kecil yakni 21,8044 ton. Berdasarkan hal tersebut pondasi dengan jumlah tiang eksisting tidak mampu menahan beban aksial yang bekerja, sehingga diperlukan perubahan terhadap desain pondasi agar memilikin daya dukung yang besar dan mampu menahan beban aksial yang bekerja. Sehingga dilakukan desain ulang diameter tiang staruss yang awalnya hanya 30 cm menjadi 50 cm, mengubah kedalaman tiang yang awalnya 7,5 meter menjadi 8,8 meter. Mengubah kedalaman dilakukan guna mendapatkan nilai qc yang besar. Hasil daya dukung pondasi setelah dilakukan

perubahan diameter dan menambah kedalaman pondasi adalah 126,013 ton. Pada tabel 2 berikut dapat dilihat rekapitulasi daya dukung pondasi dan jumlah kebutuhan tiangnya.

Tabel 2. Rekapitulasi daya dukung dan jumlah kebutuhan tiang straus

Tipe Pondasi	Jumlah Kebutuhan Tiang			Daya Dukung Pondasi	
	Diameter 30 cm	Diameter 30 cm setelah perhitungan ulang	Diameter 50 cm	Diameter 30cm (ton)	Diameter 50cm (ton)
P1	4	22	4	21,8044	126,013
P2	3	18	3	21,8044	126,013
P3	2	12	2	21,8044	126,013

Menurut Madya (2022) hasil analisis yang pondasi strauss dikatakan aman atau tidak apabila setelah dilakukan kontrol terhadap gaya aksial dan momen nilai Qmaks harus kurang dari nilai Qall.[3] Setelah dilakukan perhitungan nilai Qmaks dari pondasi eksisting lebih dari nilai Qall sehingga dapat disimpulkan bahwa pondasi eksisting tidak aman digunakan. Pada tabel 3 berikut merupakan rekapitulasi data yang ada.

Tabel 3. Rekapitulasi kontrol gaya aksial dan momen

Tipe Pondasi	Eksisting			Evauasi		
	Diameter 30 cm			Diameter 50 cm		
	Qmaks (ton)	Qall (ton)	Ket	Qmaks (ton)	Qall (ton)	Ket
P1	7,392	7,268	Tidak Aman	36,163	42,00438	Aman
P2	8,1592	7,268	Tidak Aman	39,754	42,00438	Aman
P3	7,871	7,268	Tidak Aman	31,381	42,00438	Aman

KESIMPULAN

Nilai daya dukung pondasi pada pondasi strauss laboratorium dan perpustakaan terpadu MTsN 1 Malang sebesar 21,8044 ton pada kondisi eksisting dan 126,013 ton setelah dilakukan perubahan. Pondasi strauss eksisting tidak aman karena nilai Qmaks P1= 7,392 ton, P2 = 8,159 ton dan P3 = 7,871 ton masing - masing melebihi Qall = 7,268 ton digunakan dan daya dukungnya hanya 21,8044 ton sehingga tidak mampu menahan beban yang bekerja. Sehingga dilakukan perubahan diameter tiang menjadi 50 cm dan kedalaman pondasi menjadi 8,8 m sehingga aman digunakan. Setelah dilakukan perubahan nilai Qmaks P1 = 36,163 ton, P2= 39,754 ton dan P3= 31,381 ton, masing- masing masih kurang dari Qall = 42,00438 ton.

SARAN

Desain pondasi strauss eksiting tidak mampu menahan beban yang bekerja hal ini dimungkinkan karena pada tahap perencanaan tidak memperhitungkan beban akibat gempa, sehingga beban aksialnya relatif kecil. Oleh karena itu pada saat melakukan desain disarankan agar memperhitungkan beban terhadap gempa terlebih lagi wilayah malang yang rawan akan gempa. Daya dukung eksisting kecil sehingga diperlukan perubahan diameter dan kedalaman pondasi agar mendapatkan nilai qc yang besar guna memperoleh daya dukung pondasi yang besar. Perhitungan penelitian ini mengguakan metode meyerhoff yang komplek dan lebih banyak mempertimbangkan faktor, untuk perhitungan eksisting berkemungkinan menggunakan metode perhitungan yang berbeda sehingga hasil perhitungan tidak aman dalam hal daya dukung pondasinya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] U. Jusi, "Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test)," *SIKLUS J. Tek. Sipil, vol. 1, no. 2, pp. 50–82, 2022*

[2] Muka, I.W,. Indriani, M.D,. Wintara, I.P.O. *Analisis Daya Dukung Tanah Pada Perencanaan Proyek Gedung dengan Metode Terzaghi, Meyerhof, Hansen dan Vesic*. 2021.

[3] Madya, Ganang Bintang. Analisis Kapasitas Dukung Dan Penurunan Kelompok Tiang Pancang pada Tanah Lempung Dengan Variasi Dimensi *(Bearing Capacity Analysis And Settlement Of Group Spun Pile On Clay Soil With Various Dimension)*. *Skripsi.* 2022, Universitas Islam Indonesia.