

Penggunaan Tipe Pondasi Dangkal Dan Dalam Berdasarkan Sifat-Sifat Fisik Tanah *Use of Shallow and Deep Foundation Types Based on the Physical Properties of the Soil*

Ahmad Fanani¹⁾, Arief Alihudien²⁾, Pujo Priyono³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
email: fananie888@gmail.com

²Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: ariefalihudien@gmail.com

³Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: pujopriyono@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Pemilihan jenis fondasi merupakan aspek yang sangat krusial untuk diperhatikan, sebab pilihan jenis fondasi harus berlandaskan pada fungsi bangunan di atasnya (struktur atas) yang akan ditanggung oleh fondasi yang direncanakan. Salah satu cara untuk mengetahui penggunaan pondasi yang sesuai dilokasi adalah dengan melakukan pengujian dilapangan seperti uji sondir dan uji boring. Penelitian ini bertujuan menentukan jenis pondasi yang efisien antara pondasi dangkal dan dalam berdasarkan sifat-sifat fisik tanah pada lokasi rusunawa. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis perhitungan dan analisis daya dukung tanah pada penentuan pondasi dangkal dan dalam untuk merekomendasikan pondasi yang layak untuk digunakan dilokasi. Hasil perencanaan diketahui tanah/batuan yaitu Lanau + Lempung Berpasir dengan nilai kapasitas daya dukung tanah pondasi dangkal sebesar 343,77 kN/m² dan daya dukung tiang pondasi dalam sebesar 37,497 ton serta didapatkan kriteria pondasi yaitu pondasi dangkal dengan kedalaman 1,70 m, serta lebar fondasi 2,2 m x 2,2 m dengan nilai rasio tegangan 0,68. pondasi dalam menggunakan kedalaman 5,8 m dengan diameter tiang 25 cm berjumlah 4 buah tiang dengan nilai rasio aksial 0,63. Pondasi Dangkal memiliki efisiensi lebih baik dari segi pengerjaan, dikarenakan kedalaman yang mudah dijangkau, waktu konstruksi yang lebih singkat dan meminimalisir kerusakan pada saat pengerjaan berlangsung.

Kata Kunci: Pondasi; Rusunawa; SAP2000; Sondir; Tanah

Abstract

The selection of the type of foundation is very important to consider, because the selection of the type of foundation must be based on the function of the building above it (upper structure) which will be supported by the foundation to be planned. One way to find out the use of the appropriate foundation at the location is to conduct field tests such as sondir tests and boring tests. This study aims to determine the type of efficient foundation between shallow and deep foundations based on the physical properties of the soil at the rusunawa location. This study uses a quantitative method with calculation analysis and soil bearing capacity analysis in determining shallow and deep foundations to recommend foundations that are suitable for use at the location. The planning results show that the soil/rock is Silt + Sandy Clay with a shallow foundation soil bearing capacity value of 343.77 kN/m² and a deep foundation pile bearing capacity of 37.497 tons and the foundation criteria are shallow foundations with a depth of 1.70 m, and a foundation width of 2.2 m x 2.2 m with a stress ratio value of 0.68. deep foundation uses a depth of 5.8 m with a pile diameter of 25 cm totaling 4 piles with an axial ratio value of 0.63. Shallow foundations have better efficiency in terms of workmanship, due to the depth that is easy to reach, shorter construction time and minimizes damage during work.

.Keywords: Foundation; Low-Cost Apartment; SAP2000; Sondir; Soil

1. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur di sektor konstruksi terjadi kemajuan yang signifikan. Pembangunan berbagai fasilitas seperti perumahan, perkotaan, ruko, rukan, gedung pemerintahan, dan infrastruktur lainnya terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pada era globalisasi ini, negara-negara di seluruh dunia bersaing dalam meningkatkan infrastruktur mereka. Indonesia, sebagai salah satu negara yang aktif, sedang melaksanakan berbagai proyek infrastruktur secara intensif (Susanto, 2023). Upaya ini dilakukan pemerintah untuk mendorong pembangunan dan mengejar ketertinggalan dalam pertumbuhan ekonomi global. Berbagai proyek infrastruktur dilaksanakan untuk mencapai target perbaikan yang lebih baik dan modern. Peningkatan infrastruktur menjadi salah satu prioritas utama pemerintah saat ini. Dukungan penuh dari pemerintah ini mendorong kreativitas individu dan perusahaan dalam merencanakan pembangunan infrastruktur yang lebih baik. Salah satu elemen penting dalam sebuah bangunan adalah pondasi. Pondasi berfungsi sebagai bagian dasar (sub-struktur) yang bertugas menyalurkan beban dari bangunan ke tanah. Proses ini dilakukan dengan analisis dan perhitungan yang sesuai dengan kondisi tanah di lokasi Pembangunan (Aisah dan Dhiniati, 2023).

Pondasi memiliki peran penting dalam mendistribusikan beban dari bangunan di atasnya ke lapisan tanah di bawahnya, sehingga memastikan bangunan dapat berdiri dengan stabil. Pemilihan jenis pondasi sangat krusial, karena harus disesuaikan dengan fungsi bangunan yang akan ditopang oleh pondasi tersebut. Pondasi memiliki peran penting dalam meneruskan beban ke lapisan tanah pendukung di bawahnya. Setiap konstruksi harus mempertimbangkan beban yang muncul, baik akibat berat bangunan itu sendiri maupun dari beban yang telah direncanakan, dan memindahkannya ke lapisan tanah yang mendukung struktur. Ada banyak aspek yang harus diperhatikan saat memilih tipe pondasi yang tepat. Beberapa faktor tersebut mencakup beban yang direncanakan, sifat-sifat lapisan tanah, serta pertimbangan non-teknis seperti

biaya dan waktu pengerjaannya. Jenis pondasi yang ditentukan harus dapat memastikan kekokohan bangunan terhadap berbagai gaya yang berpengaruh. Di samping itu, tanah yang mendukung perlu memiliki kemampuan daya dukung yang cukup untuk menanggung beban yang diterima, agar tidak terjadi keruntuhan. Dalam situasi tertentu, jika penggunaan pondasi dangkal tidak memungkinkan, maka pondasi dalam dapat menjadi alternatif yang dipilih (Irwansyah, 2021).

Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan ringan atau dengan beban tidak terlalu berat, Ditempatkan dekat permukaan tanah. Umumnya digunakan untuk rumah, garasi, dan struktur kecil lainnya, pondasi ini menawarkan keuntungan biaya dan kemudahan konstruksi. Namun, penting untuk mempertimbangkan kondisi tanah dan beban yang diterima; jika daya dukung tanah rendah atau beban besar, pondasi dalam yang lebih kuat mungkin diperlukan (Lestari, 2023).

Pondasi dalam biasanya digunakan mendukung struktur bangunan yang memiliki beban berat, seperti gedung bertingkat. Jenis pondasi ini juga diterapkan ketika kondisi tanah tidak memiliki daya dukung yang mampu menahan beban dari struktur di atasnya. Selain itu, pondasi dalam sering dipilih ketika lapisan tanah keras terletak pada kedalaman yang cukup jauh (Jawat, 2020). Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan merekomendasikan jenis pondasi yang paling efektif dan efisien untuk Rusunawa Universitas Muhammadiyah Jember, berdasarkan daya dukung tanah dan karakteristik tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pondasi

Pondasi adalah elemen penting dalam pembangunan suatu bangunan yang berperan untuk mendukung bangunan dan beban dari bagian atas (superstruktur) pada tanah yang memiliki daya dukung yang memadai. Tujuan utama dari pondasi adalah untuk memastikan kestabilan bangunan terhadap beratnya sendiri, beban yang diberikan, dan juga gaya-gaya dari luar seperti angin dan gempa. Penting untuk mencegah terjadinya penurunan pondasi yang

tidak merata atau melebihi batas toleransi yang ditentukan. Beberapa persyaratan umum untuk pondasi, menurut Bowles (1983) adalah sebagai berikut :

- a. Pondasi harus cukup untuk mencegah pengeluaran material secara lateral dari bawah pondasi.
- b. pondasi harus berada di bawah zona yang mengalami perubahan volume musiman akibat pembekuan, pencairan, dan pertumbuhan vegetasi.
- c. Sistem pondasi harus dirancang agar aman dari risiko rotasi, penyaluran, atau keruntuhan tanah.
- d. pondasi harus dilindungi dari korosi atau kerusakan yang disebabkan oleh bahan berbahaya yang ada di dalam tanah.
- e. Sistem pondasi harus cukup kuat untuk menahan berbagai perubahan yang mungkin terjadi pada lokasi atau geometri konstruksi, serta mudah dimodifikasi jika perubahan tersebut mencakup area yang luas di masa depan.
- f. Pondasi harus dirancang agar ekonomis dalam hal metode pemasangannya.
- g. Pergerakan tanah secara keseluruhan (biasanya berupa lendutan dan pemampatan) serta pergerakan diferensial harus dapat ditoleransi oleh kedua elemen pondasi dan elemen bangunan di atasnya.
- h. Pondasi dan konstruksinya harus memenuhi standar yang ditetapkan untuk menjaga kelestarian lingkungan. Menurut Bowles (1983), setiap jenis pondasi yang tidak termasuk dalam kategori pondasi dangkal, pondasi dalam, atau konstruksi yang tahan dapat diolah sebagai pondasi khusus.

B. Pemilihan Jenis Pondasi

Menentukan sesuatu pondasi yang sesuai, maka penting untuk dipertimbangkan kecocokan pondasi dangkal dan pondasi dalam dengan kondisi lapangan serta efisiensi ekonomisnya agar dapat diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Selain itu, beberapa faktor lain yang juga perlu diperhatikan meliputi :

- a. Kondisi tanah di sekitar pondasi.

- b. Pembatasan yang disebabkan oleh konstruksi di atasnya (superstructure).
- c. Batasan-batasan dari sekelilingnya.
- d. Waktu dan biaya pekerjaan.

C. Uji Boring

Uji boring adalah metode investigasi tanah yang dilakukan dengan pengeboran untuk mengambil sampel tanah dari berbagai kedalaman. Uji ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekanik tanah, seperti kepadatan, daya dukung, permeabilitas, dan stratifikasi lapisan tanah. Hasil uji boring digunakan sebagai dasar perencanaan konstruksi, terutama dalam menentukan jenis fondasi yang sesuai dengan kondisi tanah di lokasi proyek (Hutagalung, 2020).

Selama proses uji boring, sampel tanah yang diperoleh bisa diuji langsung di lapangan atau dibawa ke laboratorium untuk analisis lebih lanjut, seperti uji kepadatan, kandungan air, dan kekuatan geser tanah. Salah satu metode yang sering dilakukan bersamaan dengan uji boring adalah Standard Penetration Test (SPT), yang mengukur resistensi tanah terhadap penetrasi standar untuk menilai kekuatan tanah. Uji boring sangat penting dalam proyek konstruksi, karena membantu memastikan keamanan dan stabilitas struktur yang akan dibangun..

D. Uji Sondir (*Cone Penetration Test*)

Cone Penetration Test (CPT) atau sondir adalah metode pengujian lapangan untuk menentukan daya dukung tanah dengan cepat dan ekonomis dibandingkan SPT. Data CPT digunakan untuk meningkatkan akurasi analisis pada tanah granular serta dalam perhitungan kapasitas dukung ujung tiang di tanah berlapis. Pengujian ini efektif untuk mengetahui variasi kepadatan tanah pasir yang tidak padat, tetapi kurang optimal pada tanah berkerikil atau berbatu karena kesulitan penetrasi.

Sondir adalah alat berbentuk silindris yang memiliki ujung berbentuk konus. Dalam pengujian sondir, batang alat ini ditekan ke dalam tanah, dan kemudian diukur ketahanan tanah terhadap ujung sondir (tahanan ujung) serta menusuk pada silinder. Alat ini telah digunakan di Indonesia selama bertahun-tahun dan hampir selalu diterapkan dalam

penyelidikan tanah untuk pekerjaan teknik sipil, karena penggunaan yang relatif mudah, cepat, dan ekonomis.

Berdasarkan kemampuannya, perangkat sondir dapat dikategorikan dalam dua tipe, yaitu sondir ringan (2 ton) dan sondir berat (10 ton). Sondir ringan difungsikan untuk menilai tekanan konus sampai 150 kg/cm² atau kedalaman maksimum 30 m, dan umumnya digunakan dalam analisis tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau, serta pasir halus. Di sisi lain, sondir berat sanggup mengukur tekanan konus hingga 500 kg/cm² atau kedalaman maksimum 50 m, dan sering digunakan untuk survei tanah di wilayah yang terdiri dari lempung keras, lanau keras, serta pasir kasar (Sulistianto, 2024).

E. Uji Unconfined

Uji kuat tekan bebas (Unconfined Compression Strength) adalah metode laboratorium yang digunakan untuk mengukur kekuatan tekan tanah hingga material tersebut terpisah dari butiran-butirannya, serta untuk mengukur regangan yang terjadi akibat tekanan tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai kekuatan tanah dengan menggunakan sampel berbentuk silinder yang dihasilkan dari proses pemadatan. Dalam pengujian ini, mesin tekan digunakan untuk memberikan tekanan pada sampel silinder dari satu arah, sehingga memungkinkan penilaian yang akurat terhadap kemampuan tanah dalam menahan beban. Hasil dari uji ini sangat penting dalam perencanaan dan desain struktur, karena memberikan informasi mengenai daya dukung tanah yang akan digunakan dalam konstruksi (Anggraini, 2021).

F. Uji Direct Shear

Uji geser langsung merupakan sebuah teknik pengujian yang digunakan untuk mengukur sifat kuat geser tanah yang paling mendasar dan mudah dilaksanakan. Peralatan yang dipakai dalam tes ini bisa berbentuk bulat atau segi empat. Sebuah gaya normal (P) diberikan di bagian atas wadah, sementara gaya horizontal (F) dihasilkan pada permukaan horizontal. Beban vertikal dan horizontal yang bekerja pada alat ini akan menghasilkan tegangan pada tanah.

Tegangan ini terdiri dari dua jenis utama: tegangan mayor (tegangan utama besar) dan tegangan minor (tegangan utama kecil), yang dapat mengakibatkan tanah mengalami gesekan yang membuat sudut terhadap bidang gesernya. Di sisi lain, tegangan menengah (tekanan utama sedang) berpengaruh secara merata pada setiap sisi, namun diabaikan karena tidak menimbulkan perubahan bentuk (Santuri, 2020).

3. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi Proyek Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) Jember terletak di daerah strategis, yaitu di Jalan Karimata No. 49, Kelurahan Summersari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Lokasi ini dipilih karena aksesibilitasnya yang baik dan kedekatannya dengan berbagai fasilitas umum, sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan penghuni dengan lebih optimal.



Gambar 1. Lokasi Proyek

Sumber : Google Maps, 2024.

Pembangunan Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) di Jember telah menyelesaikan tahap 1, yaitu pondasi, dan kini memasuki tahap 2 untuk pekerjaan struktur atas. Selanjutnya proyek akan dilanjutkan ke tahap 3, yaitu penyelesaian. Setiap tahap dilakukan dengan perencanaan yang matang untuk memastikan kualitas dan keamanan bangunan.

B. Data Gedung

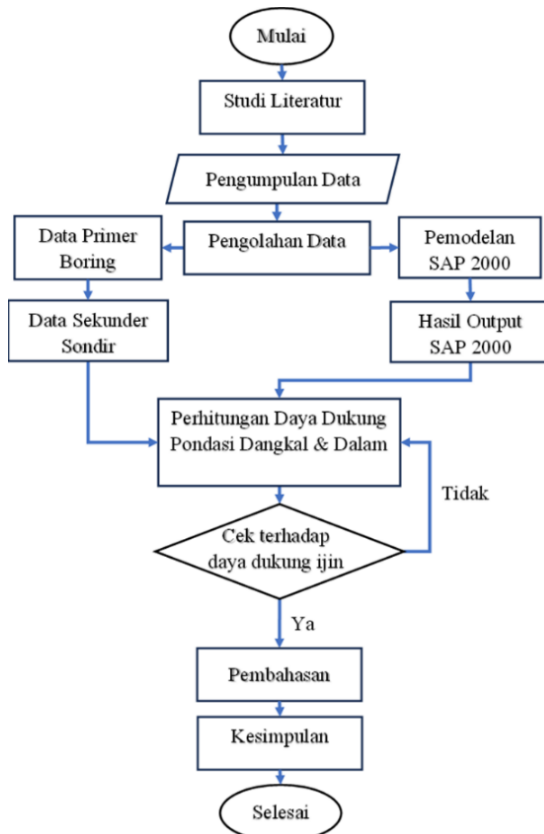
Adapun data struktur yang digunakan dalam perencanaan ini sebagai berikut :

1. Nama Bangunan : Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa

2. Panjang Bangunan : 38,25 meter.
3. Lebar Bangunan : 17,85 meter.
4. Ketinggian total bangunan : 11,3 meter.
5. Bentuk : Persegi Panjang

C. Diagram Alir

Bagan alir, atau diagram alir, adalah representasi grafis dari suatu proses yang disusun secara sistematis menggunakan simbol-simbol khusus. Diagram ini menggambarkan langkah-langkah dalam suatu prosedur secara lebih terstruktur dan mudah dipahami. Setiap langkah direpresentasikan dengan simbol tertentu, seperti oval untuk awal atau akhir, jajaran genjang untuk input atau output, serta kotak untuk proses. Panah digunakan untuk menunjukkan urutan pelaksanaan dari satu langkah ke langkah berikutnya.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Data Penelitian, 2024.

Penelitian, diagram alir membantu menggambarkan tahapan penelitian secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, hingga interpretasi hasil. Dengan diagram ini, peneliti

dapat memahami proses penelitian dengan lebih jelas, sehingga penelitian lebih terstruktur dan efisien. Diagram alir penelitian yang dimaksud dapat dilihat pada **Gambar 2**, yang menyajikan urutan langkah-langkah penelitian untuk menyelesaikan penelitian secara rinci.

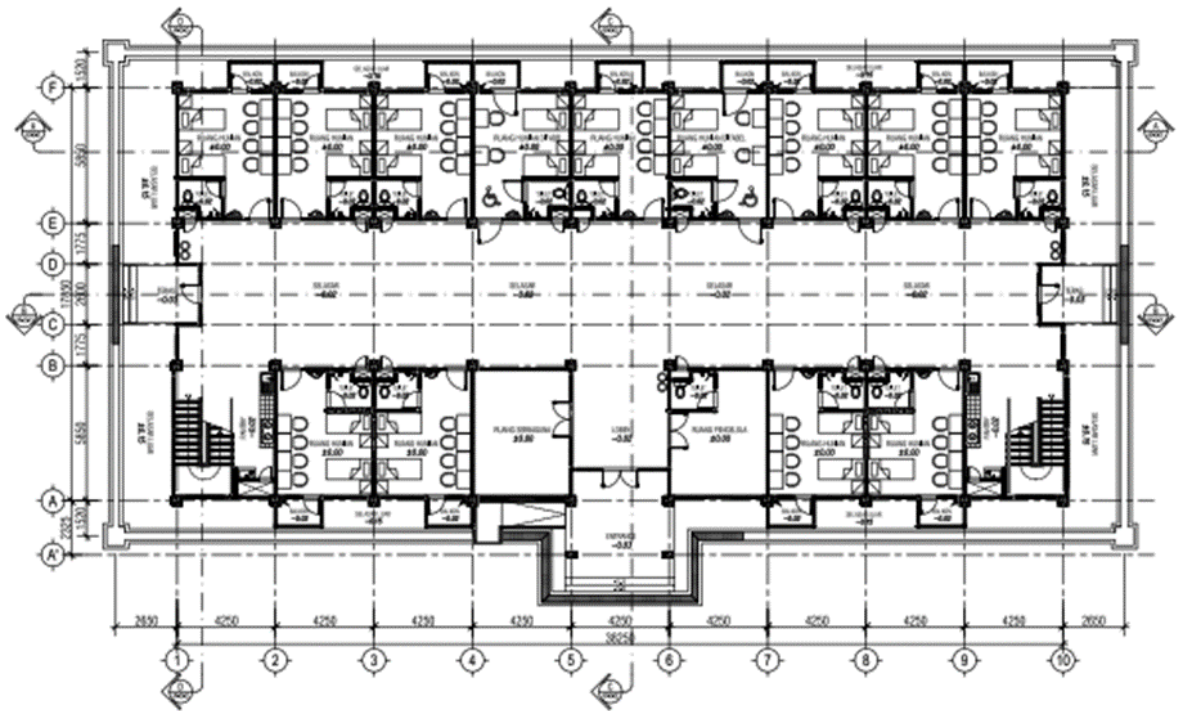
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Umum

Proyek pembangunan Rumah Susun Sewa (Rusunawa) Universitas Muhammadiyah Jember berlokasi di Jalan Karimatal No. 49, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Rumah susun sewa ini direncanakan terdiri dari 3 lantai untuk memenuhi kebutuhan hunian mahasiswa. Bangunan ini memiliki luas 38,25 meter x 17,85 meter, dengan desain yang disesuaikan agar nyaman dan fungsional bagi penghuninya. Proyek ini bertujuan untuk menyediakan fasilitas hunian yang layak dan terjangkau. Berikut gambar denah bangunan yang dapat dilihat pada **Gambar 3**, yang menunjukkan tata letak dan pembagian ruang secara lebih rinci yang memiliki data bangunan sebagai berikut :

1. Mutu tulangan yang digunakan(f_y)
= 420 MPa
2. Mutu beton yang direncanakan (f_c')
= 25 Mpa
3. Tebal Plat = 120 mm
4. Data Tanah

Penyidikan tanah yang dilaksanakan yaitu uji Sondir (CPT) dan boring, yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis lapisan tanah di lokasi proyek pembangunan gedung Rumah Susun Sewa (RUSUNAWA) Universitas Muhammadiyah Jember. Uji ini penting untuk memahami karakteristik tanah guna memastikan stabilitas dan keamanan bangunan yang akan didirikan. Hasil dari uji CPT menunjukkan bahwa lapisan tanah di lokasi tersebut mencapai kedalaman 5,8 meter. Informasi ini sangat berguna dalam perencanaan fondasi agar sesuai dengan kondisi tanah serta gambaran visual mengenai variasi jenis, kedalaman lapisan tanah dan akan menjadi acuan penting dalam menentukan jenis pondasi Dengan pemahaman yang mendalam tentang kondisi tanah, proses konstruksi dapat dilakukan dengan lebih efisien dan efektif.

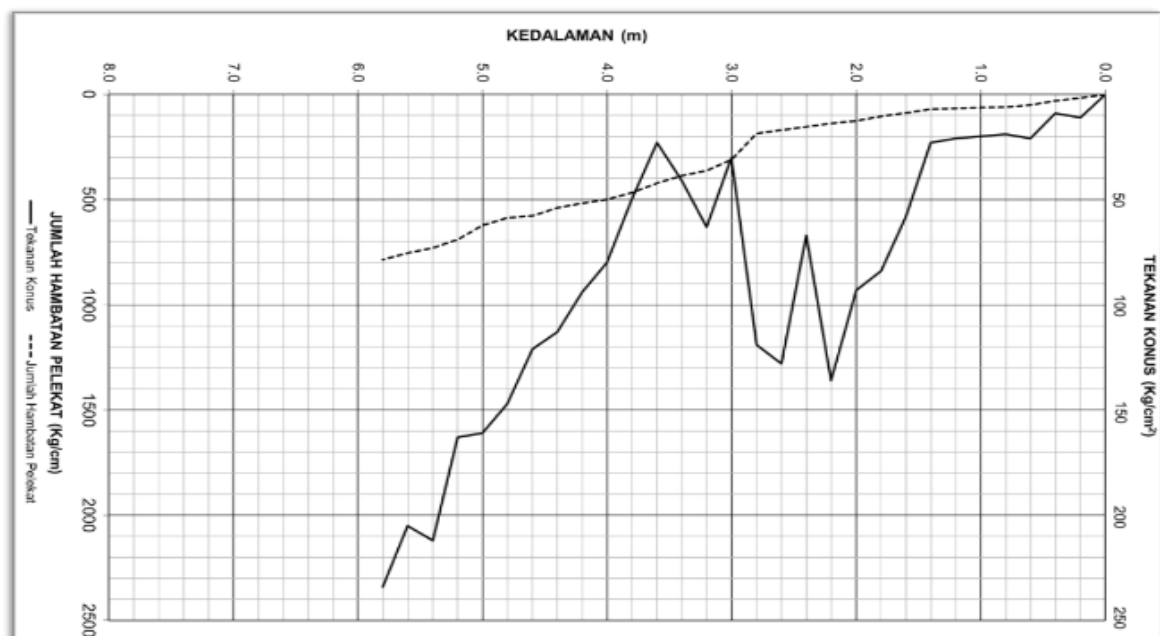


Gambar 3. Denah Bangunan

Sumber : Hasil Penelitian, 2024.

Menjelaskan hubungan antara kedalaman dan resistensi tanah disajikan dalam **gambar 4**. Analisis hasil grafik qc menunjukkan bahwa

data pengamatan berada di dalam batas kontrol, pola data stabil, dan tidak ada penyimpangan yang signifikan.



Gambar 4. Grafik qc Terhadap Kedalaman

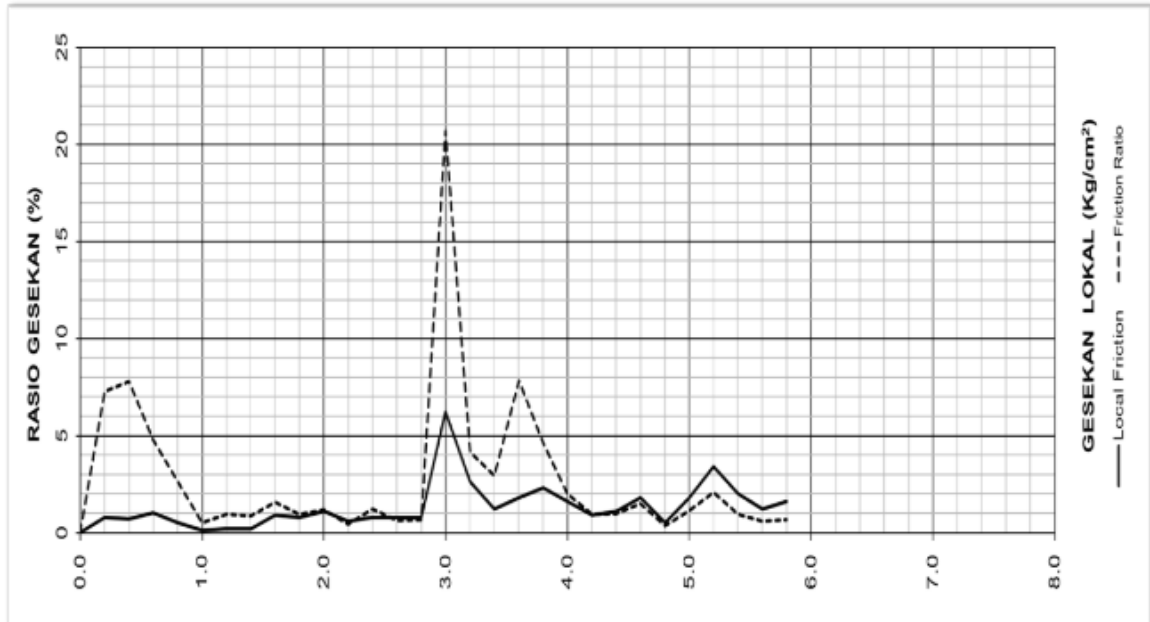
Sumber : Hasil Penelitian, 2024.

Adapun untuk mengevaluasi sifat-sifat tanah seperti jenis tanah, kepadatan tanah, dan kuat

geser tanah disajikan dalam **gambar 5**. Grafik friction ratio terhadap kedalaman digunakan

untuk menganalisis sifat-sifat tanah berdasarkan hasil pengujian sondir. Analisis grafik ini menunjukkan bahwa Friction Ratio meningkat

dengan kedalaman, menunjukkan adanya perubahan sifat-sifat tanah.



Gambar 5. *Friction Ratio* terhadap kedalaman
Sumber : Hasil Penelitian, 2024.

B. Pembebanan Struktur

Sistem pembebanan dalam perhitungan meliputi sistem pembebanan vertikal dan sistem pembebanan horizontal :

- a) Beban mati, terdiri dari berat struktur itu sendiri ditambah dengan komponen-komponen lain yang terkait dan bersifat permanen. Beban hidup, terjadi oleh penggunaan bangunan yang sesuai dengan fungsinya dan bersifat sementara.
 - b) Beban horizontal terdiri dari beban gempa. Sementara itu, pengaruh beban angin tidak perlu dipertimbangkan karena dampak beban gempa lebih signifikan.
1. Plat lantai 2 dan 3 (area ruang/koridor pribadi)

Tebal plat	= 0,13 m
Beban Mati	
Berat plat	= 312 kg/m ²
Berat plafon	= 11 kg/m ²
Berat penggantung	= 7 kg/m ²
Berat ubin	= 24 kg/m ²
Berat pasir	= 80 kg/m ²
Berat spesi	= 42 kg/m ²

Beban lain-lain	= 20 kg/m ²
Total Beban Mati	= 496 kg/m ²
Beban Hidup	
Beban guna	= 196 kg/m ²
	= 196 kg/m ²

2. Plat lantai 2 dan 3 (area ruang/koridor publik)

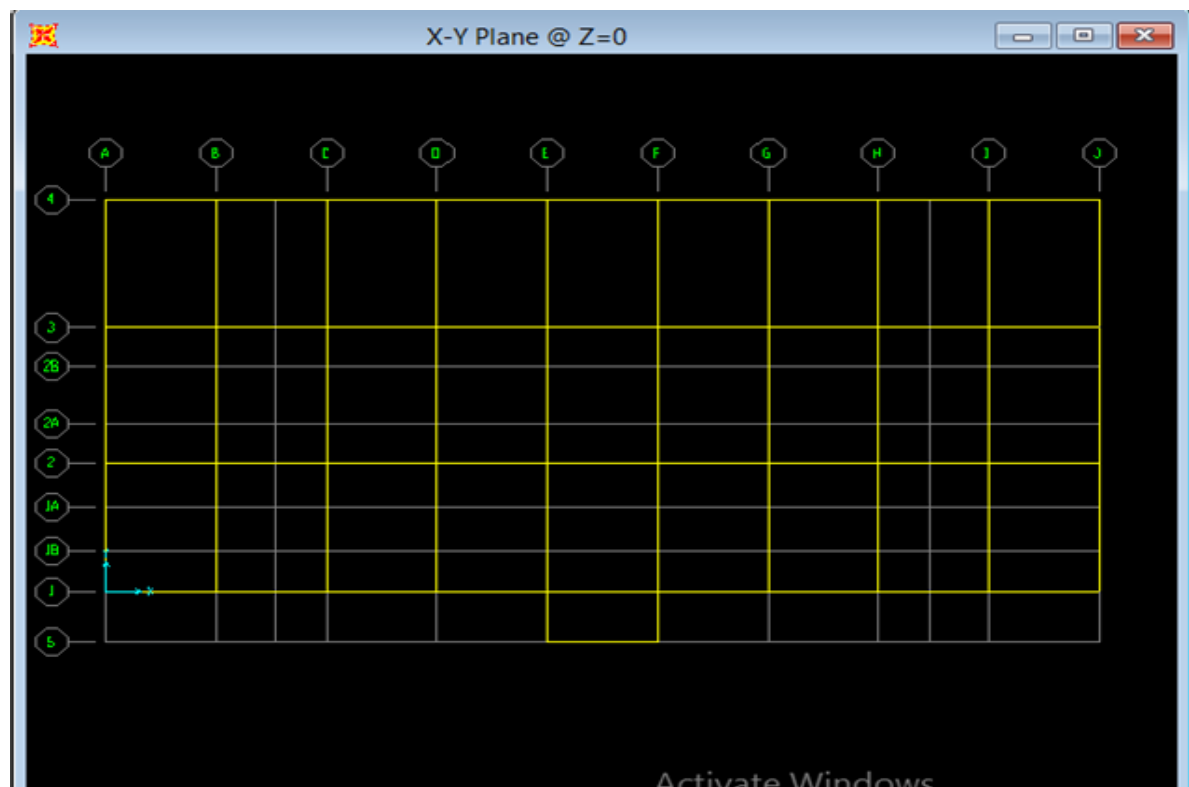
Tebal plat	0,13 m
Beban Mati	
Berat sendiri plat	= 312 kg/m ²
Berat plafon	= 11 kg/m ²
Berat penggantung	= 7 kg/m ²
Berat ubin	= 24 kg/m ²
Berat pasir	= 80 kg/m ²
Berat spesi	= 42 kg/m ²
Beban lain-lain	= 20 kg/m ²
Total Beban Mati	= 496 kg/m ²
3. Plat lantai Atap (Area Service)

Tebal plat	= 0,15 m
Beban Mati	
Berat sendiri plat	= 360 kg/m ²
Berat plafon	= 11 kg/m ²
Berat penggantung	= 7 kg/m ²
Berat ubin	= 24 kg/m ²
Berat pasir	= 80 kg/m ²

Berat spesi	= 42 kg/m ²	Berat plafon	= 11 kg/m ²
Water proofing	= 4 kg/m ²	Berat penggantung	= 7 kg/m ²
Beban lain-lain	= 20 kg/ m ²	Berat ubin	= 24 kg/m ²
Total Beban Mati	= 548 kg/ m ²	Berat pasir	= 80 kg/m ²
Beban Hidup		Berat spesi	= 42 kg/m ²
Beban guna	= 96 kg/m ²	Berat water proofing	= 4 kg/m ²
	= 96 kg/m ²	Beban lain-lain	= 20 kg/m ²
4. Plat lantai Atap (area tandon)		Total Beban Mati	= 548 kg/m ²
Tebal plat	= 0,15 kg/m ²	Beban Hidup	
Beban Mati		Beban guna	= 479 kg/m ²
Berat sendiri plat	= 360 kg/m ²		= 479 kg/m ²

C. Reaksi Yang Bekerja Pada Pondasi

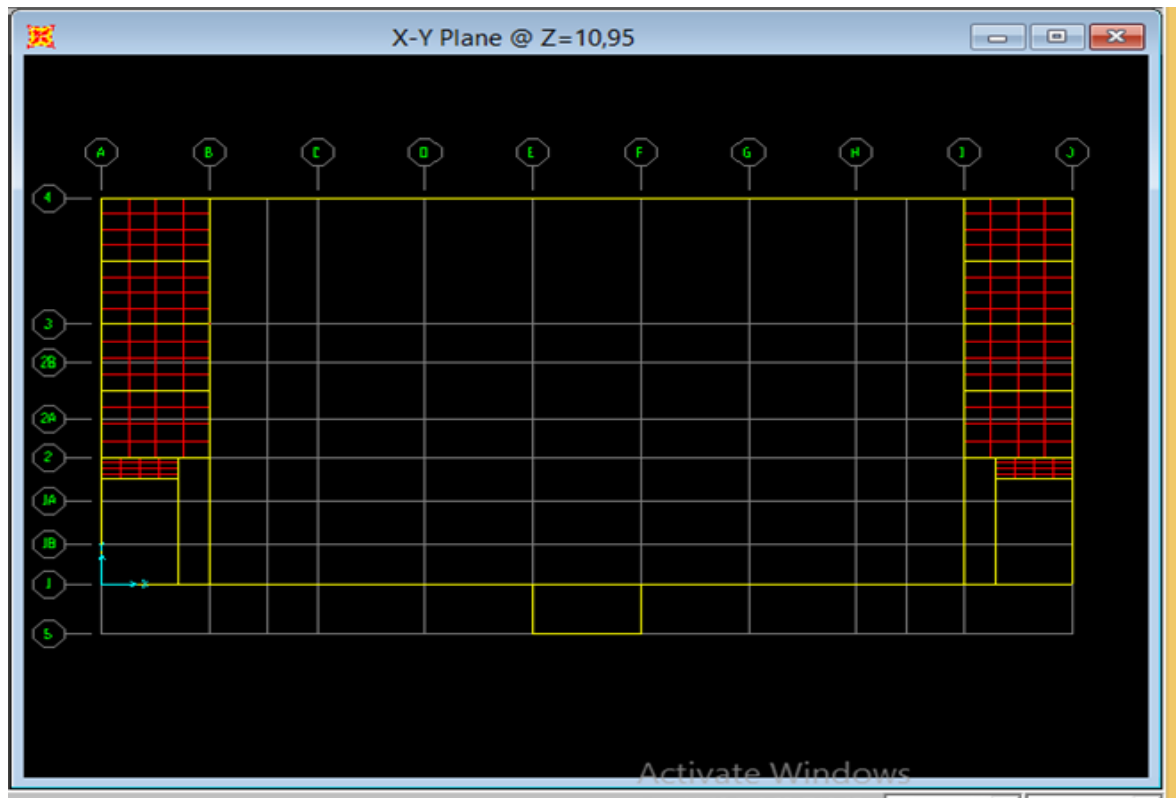
Reaksi pada pondasi didapat dari analisa menggunakan SAP 2000. Adapun pemodelan dapat dilihat dari gambar di bawah ini. Hasil analisis ini digunakan sebagai acuan dalam perencanaan dimensi dan kekuatan pondasi agar mampu menahan beban yang bekerja. Adapun bagian dari struktur bangunan yang berfungsi sebagai penopang beban vertikal dan horizontal. Analisis denah sloof ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan stabilitas struktur bangunan disajikan dalam **gambar 6**.



Gambar 6. Denah Sloof
 Sumber : Hasil Perhitungan SAP2000

Adapun dari perencanaan bangunan yang berfungsi sebagai penutup atas bangunan. Analisis denah lantai atap ini bertujuan untuk

mengetahui keefektifan dan keefisienan desain lantai atap pada bangunan gedung disajikan dalam **gambar 7**.



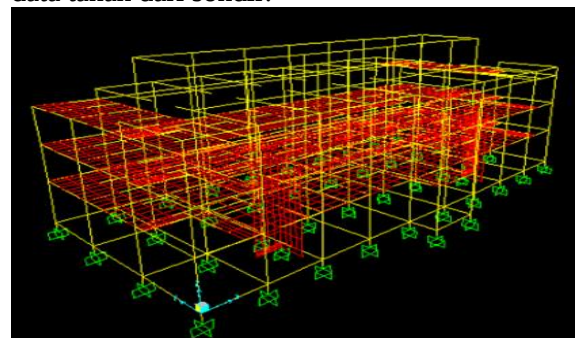
Gambar 7. Denah Lantai Atap

Sumber : Hasil Perhitungan SAP2000, 2024.

Adapun untuk menganalisis perilaku struktur bangunan gedung terhadap beban statis dan dinamis. Hasil analisis dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan keamanan struktur bangunan gedung disajikan dalam gambar 8. Terdapat tiga joint yang dianalisis yaitu joint 29, 125, dan 121. Pada joint 29 dengan OutputCase COMB5(4) tipe kombinasi maksimum, menghasilkan gaya F1 sebesar 17,425 KN, F2 sebesar 41,777 KN, F3 sebesar 322,109 KN, serta momen M1 sebesar 134,0723 KN-m, M2 sebesar 40,638 KN-m, dan M3 sebesar 0,2704 KN-m. Joint 125 dengan OutputCase COMB5(3) tipe kombinasi maksimum memiliki gaya F1 12,124 KN, F2 32,646 KN, F3 654,483 KN, dengan momen M1 98,6876 KN-m, M2 29,135 KN-m, dan M3 0,1565 KN-m. Sedangkan pada joint 121 dengan OutputCase COMB5(4) tipe kombinasi maksimum, menghasilkan gaya F1 -17,071 KN, F2 -50,723 KN, F3 323,953 KN, serta momen M1 -1,560,759 KN-m, M2 -401,594 KN-m, dan M3 -0,2315 KN-m.

D. Analisa daya dukung pondasi

Perhitungan daya dukung pondasi menggunakan formula konvensional yang dikembangkan oleh Mayerhof, dikenal sebagai metode sederhana, yang mengkorelasikan hasil pengukuran uji sondir. Dengan kedalaman 5,8 m, daya dukung pondasi tiang berdasarkan data sondir diperoleh sebesar 53,2 ton. Hasil ini lebih kecil dibandingkan kapasitas bahan, sehingga perhitungan selanjutnya akan didasarkan pada data tanah dari sondir.



Gambar 8. Pemodelan 3D Dengan SAP2000
 Sumber : Hasil Perhitungan SAP2000.

E. Pondasi Dalam

Diketahui hasil analisis struktur bangunan gedung

Berat Pile cap+15%	= 1,932 ton
Force	= 65,40 ton
Momen x	= 9,90 ton.m
Momen y	= 2,90 ton.m
Qall tiang	= 53,20 ton
Diameter tiang	= 25 cm
Jumlah Tiang Pakai	= 4 buah
Syarat jarak tiang	= $S \geq 2,25D, S < 3 D$
Jarak tepi tiang	= $(1-1,5) D$

Setelah dilakukan perhitungan, efisiensi kelompok tiang diperoleh sebesar 0,705. Daya dukung total kelompok tiang mencapai 149,988 ton, dengan daya dukung satu tiang sebesar 37,497 ton. Distribusi beban pada kelompok tiang adalah 9,722 ton, sehingga tidak terjadi gaya tarik pada tiang. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa rasio aksial yang diperoleh adalah 0,63. Dengan demikian, fondasi tiang ini dapat dianggap aman dalam menahan beban yang bekerja sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

G. Pondasi Dangkal

Diketahui hasil analisis dilapangan dan analisis struktur gedung

- Data Tanah
 - Kedalaman fondasi (D_f) = 1,70 m
 - Berat volume tanah (γ) = 15,78 kN/m³
 - Sudut geser dalam (ϕ) = 34,00°
 - Kohesi (c) = 28,40 kPa
 - konus rata-rata (q_c) = 70 kg/m²
- Dimensi Pondasi
 - Lebar fondasi (B_x) = 2,2 m
 - Lebar fondasi (B_y) = 2,2 m
 - Tebal fondasi = 0,25 m
 - Lebar kolom arah x (b_x) = 0,30 m
 - Lebar kolom arah y (b_y) = 0,30 m
- Bahan Konstruksi
 - tekan beton (f_c') = 25,00 Mpa
 - leleh baja tulangan (f_y') = 400 Mpa
 - Berat beton bertulang (γ_c) = 24 kN/m³
- Beban Rencana Pondasi
 - Gaya aksial akibat beban terfaktor (P_u) = 654,00 kN
 - Momen arah x beban terfaktor (M_{ux}) = 99,00 kNm

- Momen arah y beban terfaktor (M_{uy}) = 29,00 kNm

- Kapasitas Dukung Tanah
 - Kapasitas dukung tanah yang dipakai : (q_a) = 343,77 kN/m²
- Kontrol Tegangan Tanah
 - Luas dasar footplat
 $A = B_x * B_y = 4,84 \text{ m}^2$
 - Tahanan momen arah x
 $W_x = 1/6 * B_y * B_x^2 = 1,77 \text{ m}^3$
 - Tahanan momen arah y
 $W_y = 1/6 * B_x * B_y^2 = 1,45 \text{ m}^3$
 - Tinggi tanah di atas footplat
 $z = D_f - h = 1,45 \text{ m}$
 - Tekanan akibat berat footplat dan tanah
 $q = h * \gamma_c + z * \gamma = 28,88 \text{ kN/m}^2$
 - Diketahui rasio Tegangan sebesar 0,68

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- Berdasarkan hasil perencanaan yang sudah dilakukan di ketahui tanah/batuan yaitu Lanau + Lempung Berpasir dengan nilai kapasitas daya dukung tanah pondasi dangkal sebesar 343,77 kN/m² dan daya dukung tiang pondasi dalam sebesar 37,497 ton. Pada Proyek Rumah Susun Sederhana Sewa (RUSUNAWA) Jember di Jalan Karimatan No. 49 Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur.
- kriteria pondasi yaitu : pondasi dangkal menggunakan kedalaman 1,70 m serta lebar fondasi arah x 2,2 m dan lebar fondasi arah y 2,2 m dengan nilai rasio tegangan 0,68. untuk pondasi dalam menggunakan kedalaman 5,8 m dengan diameter tiang 25 cm yang berjumlah 4 buah tiang dengan nilai rasio aksial 0,63. Dengan demikian, pondasi dangkal lebih optimal untuk kondisi tanah di lokasi rusunawa universitas muhammadiyah jember, serta memiliki tingkat efisiensi lebih baik dari segi pengerjaan dikarenakan kedalaman yang mudah dijangkau, waktu konstruksi yang lebih singkat dan meminimalisir kerusakan pada saat pengerjaan berlangsung.

B. Saran

Perencanaan selanjutnya, disarankan untuk melakukan perhitungan menggunakan beberapa metode yang berbeda, serta menambahkan perhitungan RAB untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam pemilihan tipe pondasi. Hal ini penting untuk mempertimbangkan faktor ekonomi dan memastikan bahwa metode konstruksi yang dipilih aman dan efisien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, E., dan Dhiniati, F. 2023. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Teori Terzaghi dan Mayerhof. *Konstruksia*, 15(1), 127-136.
- Anggraini, M., & Saleh, A. 2021. Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas. *SAINSTEK*. 9(2). 108-115.
- Anas, K., Alihudien, A., & Priyono, P. 2024. Korelasi Sifat Geoteknik dan Resistivitas Tanah untuk Pondasi Telapak (Studi Kasus: UKM FKM Universitas Jember). *Jurnal Smart Teknologi*. 5(4). 508-515.
- Bowles, J.E. 1983. *Engineering Properties of Soils and Their Measurement*. McGrawhill Book Company. Singapore.
- Fahmi, M., Dewi, I. C., & Priyono, P. 2023. Alternatif Struktur Masjid Segara Swarga Bernady Land dengan Dinding Geser dan Pondasi Eksisting (Studi kasus Perumahan Bernady Land, Jl. Cendrawasih, Puring, Kel. Slawu, Kec. Patrang, Kab. Jember). *Jurnal Smart Teknologi*. 4(6). 757-770.
- Fitroh, A. D. I., Muhtar, M., & Priyono, P. 2024. Studi Pengaruh Momen Eksentrisitas Posisi Kolom Pilecap Terhadap Kapasitas Tiang Pancan. *Jurnal Smart Teknologi*. 5(2). 221-234.
- Hutagalung, P. L., & Sihombing, B. O. 2020. Penyelidikan Struktur Lapisan Dan Karakteristik Tanah Untuk Desain Pondasi Pabrik Pupuk Organik Di Sei Mangkei. *Atds Saintech Journal Of Engineering*. 1(1). 19-30.
- Irwansyah, I., & Hendri, S. 2021. Analisis Jenis Pondasi Gedung Mesjid Agung Kota Tanjung Balai. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*. 5(1). 27-33.
- Jawat, I. W., Gita, P. P. T., & Dharmayoga, I. M. S. 2020. Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*. 9(2). 126-142.
- Lestari, R. T., & Karim, M. H. 2023. Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Terhadap Kedalaman (Studi Kasus: Kalimantan). *Construction and Material Journal*. 5(3). 175-182.
- Putri, S., Gunasti, A., & Alihudien, A. 2023. Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Waktu Pada Pondasi Sumuran Dan Pondasi Tapak Pembangunan Gedung Tipikor Polda Aceh. *Jurnal Cerdas Teknologi*. 5 (1). 67-77.
- Santuri, F. S., & Agustina, D. H. 2020. Stabilisasi tanah laterit dengan penambahan kapur terhadap kuat geser tanah. *Sigma Teknika*. 3(1). 33-38.
- Septianingrum, S., Priyono, P., & Dewi, H. C. 2021. Studi Struktur Pier Berpondasi Tiang Pancang dengan Peninjauan Metode Interaksi antara Pondasi Tiang dan Tanah (Studi Kasus Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya). *Jurnal Smart Teknologi*. 3(8). 100-112.
- Sulistianto, D., & Rus, T. Y. 2024. Analisis Daya Dukung Pondasi dan Perencanaan Konstruksi di Gudang Bahan Peledak, Samboja, Kutai Kartanegara. *JST (Jurnal Sains Terapan)*. 10(2). 91-100.
- Susanto, Edy, Antira, Lady, Kevin, Kevin, Stanzah, Edo, & Majid, Assyeh Annasrul. 2023. Manajemen Keamanan Cyber di Era Digital. *Journal of Business And Entrepreneurship*, 11(1), 23–33.