

## **EVALUASI KEHANDALAN STRUKTUR BAWAH GEDUNG 1 SDIT AL-ISRA' JATIASIH KOTA BEKASI**

**Budi Satiawan<sup>1</sup>, Masmun Zuryati<sup>2</sup>, Rachmad Irwanto<sup>3</sup>, Basit Al Hanif<sup>4</sup>,  
Rosyidah Rohmatul Ilmiyah<sup>5</sup>**

<sup>1,3,4,5</sup>Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email: [budi.satiawan@umj.ac.id](mailto:budi.satiawan@umj.ac.id)

### **ABSTRACT**

*This Community Service Activity (PkM) is focused on evaluating the reliability of the foundation structure of SDIT Al-Isra' school building in Jatiasih, Bekasi, specifically in the context of adding floors. The existing foundation, consisting of 350 mm diameter piles at a depth of 7 meters, is analyzed for its current structural capacity. Geotechnical evaluation using the Dutch Cone Penetration Test (Sondir) and Standard Penetration Test (SPT) reveals the need for a deeper understanding of soil characteristics, especially in hard soil layers. To address this, an SPT test is proposed to ensure the actual soil hardness. Additionally, concerns about the foundation's capacity for additional floors prompt the implementation of pile tests such as the Pile Driving Analyzer (PDA) and Loading Test. These tests provide direct monitoring of the supporting capacity of the pile foundation. The results of these tests are crucial for evaluating the feasibility of adding floors, ensuring that the foundation can withstand the planned loads. These steps provide opportunities to enhance understanding of soil and foundation conditions, reduce potential risks, and ensure the sustainability of the SDIT Al-Isra' construction project. This approach contributes to careful planning, guarantees structural integrity, and establishes a solid foundation for future development.*

**Keyword:** Foundation Design; pile foundation; SPT; PDA; Sub Structure; Group Foundation

### **ABSTRAK**

*Penelitian Kegiatan Masyarakat (PkM) ini difokuskan pada evaluasi kehandalan struktur fondasi gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Bekasi, khususnya dalam konteks penambahan lantai. Fondasi eksisting, terdiri dari tiang berdiameter 350 mm pada kedalaman 7 meter, dianalisis untuk kapasitas struktural saat ini. Evaluasi geoteknik dengan menggunakan Dutch Cone Penetration Test (Sondir) dan Standard Penetration Test (SPT) mengungkapkan kebutuhan akan pemahaman lebih mendalam terhadap karakteristik tanah, terutama pada lapisan tanah keras. Untuk mengatasi hal ini, uji SPT diusulkan untuk memastikan kekerasan tanah yang sebenarnya. Selain itu, kekhawatiran terkait kapasitas fondasi untuk penambahan lantai mendorong implementasi uji tiang seperti Pile Driving Analyzer (PDA) dan Loading Test. Uji ini memberikan pemantauan langsung terhadap daya dukung fondasi tiang. Hasil uji ini menjadi dasar penting untuk mengevaluasi kelayakan penambahan lantai, memastikan bahwa fondasi dapat menanggung beban yang direncanakan. Langkah-langkah ini*

*memberikan peluang untuk meningkatkan pemahaman terhadap kondisi tanah dan fondasi, mengurangi risiko potensial, dan menjamin keberlanjutan proyek konstruksi SDIT Al-Isra'. Pendekatan ini berkontribusi pada perencanaan yang cermat, menjamin integritas struktural, dan membentuk dasar yang kokoh untuk pengembangan masa depan.*

**Kata Kunci:** *Desain Fondasi; Fondasi Tiang Bor; SPT; PDA; Struktur Bawah; Fondasi Group*

## **PENDAHULUAN**

Laporan ini merujuk pada laporan pengabdian kepada masyarakat PkM kami sebelumnya yang membahas tentang desain fondasi untuk kompleks Gedung yang sama (SDIT Al Isra' Jatiasih, Bekasi, Jawa Barat). Dalam laporan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini, kami akan membahas secara rinci evaluasi kehandalan struktur bawah dari kompleks bangunan SDIT Al Isra', yang terletak dengan strategis di Jatiasih, Bekasi, Jawa Barat. Fokus utama dari evaluasi ini adalah menilai kehandalan pondasi bangunan yang sudah ada, sejalan dengan rencana untuk menambahkan satu lantai di atas bangunan tiga lantai yang telah berdiri kokoh. Kompleks ini terdiri dari tiga bangunan yang berjejer, dan penataan posisi mereka menciptakan sejumlah masalah terkait stabilitas struktural, terutama jika analisis beban gempa dinamis yang diintegrasikan.

Kompleks ini terletak di lingkungan pemukiman yang padat, dengan tinggi total rencana bangunan hanya mencapai empat lantai. Pertimbangan mengenai perlunya analisis gempa dinamis tetap menjadi bagian penting dari evaluasi kami. Meski demikian, melihat kondisi keseluruhan dan karakteristik lingkungan sekitarnya, kami menyimpulkan bahwa analisis dinamis gempa tidak mutlak diperlukan. Sehingga, evaluasi yang teliti tetap diperlukan untuk mengidentifikasi potensi risiko dan menjamin keamanan struktural bangunan.

Selain itu, salah satu perhatian utama dalam evaluasi ini adalah terkait dengan penempatan sumbu utama penampang melintang (*major cross section plane axis*) kolom yang tidak sejajar dengan sumbu utama bangunan. Setelah analisis mendalam, ternyata bahwa isu ini, meskipun terdeteksi, melalui Analisa pemodelan struktur atas menghasilkan permasalahan yang tidak signifikan dan tidak berdampak besar pada kestabilan dan kekuatan fondasi yang ada. Oleh karena itu, kesimpulan awal kami adalah bahwa struktur fondasi yang ada mampu menanggung tambahan beban dari penambahan lantai yang direncanakan tanpa menimbulkan risiko signifikan terhadap integritas bangunan.

Melalui laporan ini, kami berharap dapat memberikan wawasan mendalam mengenai evaluasi kehandalan struktur bawah SDIT Al Isra', memberikan rekomendasi jika diperlukan, dan mengarah pada langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan dan memastikan keamanan struktural bangunan ini.

## **METODE**

Proses Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) diawali dengan pelaksanaan survei di lokasi yang menjadi rencana pembangunan gedung sekolah. Survei dilakukan oleh tim yang terdiri dari dosen, mahasiswa, dan perwakilan dari mitra PkM (SDIT Al Isra'). Kolaborasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa dalam mengaplikasikan pengetahuan mereka secara langsung di lapangan.

Tim survei bertugas mengumpulkan berbagai data teknis (pengukuran-pengukuran lapangan dan dokumentasi) dan informasi non-teknis yang menjadi dasar pertimbangan, perhitungan dan analisa kehandalan pondasi gedung. Data yang dikumpulkan mencakup informasi mengenai luas area yang akan dibangun, kondisi tanah, dan konteks geografis sekitarnya. Proses survei ini bukan hanya memberikan gambaran teknis mengenai area tersebut, tetapi juga menciptakan pemahaman mendalam tentang aspek non-teknis yang dapat memengaruhi pelaksanaan proyek.

Setelah mendapatkan hasil survei, tim kemudian melibatkan diri dalam penyusunan rencana program PkM. Tahap ini melibatkan analisis mendalam terhadap data yang terkumpul dan merinci langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya. Keseluruhan proses ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi teknis yang solid, tetapi juga meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pengembangan kompetensi praktis mereka di dunia nyata.

Reaksi perletakan pada dasar kolom yang akan dijadikan sebagai beban pada pondasi diperhitungkan dengan pemodelan struktur atas dengan memperhitungkan beban ultimate pada pemodelan. Pertimbangan penggunaan beban ultimate salahsatunya dikarenakan fungsi bangunan adalah Gedung sekolah dasar, sehingga faktor keselamatan diperhitungkan lebih besar.

Gedung yang dievaluasi adalah gedung existing yang sudah pernah dilakukan uji SPT. Namun Uji SPT dilakukan Kembali untuk menambahkan keterbaruan (update) atas potensi perubahan dan variasi lokasi dari pondasi yang akan diperhitungkan. Kehandalan Uji Penetrasi Standar (SPT) seperti yang kami rujuk dari (Hutchinson & Beird, 2016; Yusof & Zabidi, 2018) dapat bervariasi dan bergantung pada beberapa faktor. Yang pertama yaitu **Kontrol Kualitas dan Pemeliharaan** dimana SPT dapat memberikan data yang berguna dan dapat diandalkan dengan pemeliharaan peralatan yang baik dan kontrol kualitas dalam pelaksanaan uji, Kedua, **Ketidakpastian dan Variabilitas** yang menjelaskan bahwasannya terdapat sumber ketidakpastian, variabilitas, dan bias dalam pelaksanaan SPT. Ketidakpastian ini juga dapat diperkenalkan dalam proses desain. Ketiga, **Evaluasi Berbasis Keandalan** metode SPT dalam desain pondasi dangkal dievaluasi. Pendekatan berbasis keandalan sesuai dalam desain rekayasa geoteknik, karena ketidakpastian merupakan kenyataan yang tidak dapat dihindari dalam uji dan analisis.

Meskipun terdapat faktor-faktor ini, SPT tetap menjadi salah satu alat paling populer untuk karakterisasi geoteknik suatu lokasi, terutama karena kesederhanaan dan ekonominya. Namun, penting untuk dicatat bahwa upaya seharusnya difokuskan pada meningkatkan keandalan uji tersebut. Sedangkan untuk metode test kedua yang kami lakukan yaitu Dutch Cone Penetrometer (Sondir) test, melibatkan tumbukan sebuah kerucut yang telah dipasang instrumen, dengan ujung menghadap ke bawah, ke dalam tanah dengan kecepatan terkendali (terkendali antara 1,5-2,5 cm/detik diterima). Resolusi CPT dalam memetakan lapisan stratigrafi terkait dengan ukuran ujung kerucut, dengan ujung kerucut tipikal memiliki luas penampang 10 atau 15 cm<sup>2</sup>, yang sesuai dengan diameter 3,6 dan 4,4 cm.

Sebagian besar kerucut CPT elektronik modern kini juga menggunakan transduser tekanan dengan filter untuk mengumpulkan data tekanan air pori. Filter biasanya terletak either pada ujung kerucut (posisi U1 yang disebut), langsung di belakang ujung kerucut (posisi U2 yang paling umum), atau di belakang lengan gesek (posisi U3). Data tekanan air pori membantu menentukan stratigrafi dan digunakan utamanya untuk mengoreksi nilai gesekan ujung akibat efek tersebut. Pengujian CPT yang juga mengumpulkan data piezometer ini disebut pengujian CPTU. Merujuk ke referensi kami:

(Das et al., 2018; Khedr et al., 1986; Olsen & Farr, 1988), Salah satu keunggulan CPT dibandingkan Uji Penetrasi Standar (SPT) adalah profil parameter tanah yang lebih kontinu, dengan data dicatat pada interval biasanya sekitar 20 cm namun bisa setipis 1 cm. Pengujian ini juga dikenal sebagai uji penetrasi statis, dan dapat dilakukan tanpa menggunakan lubang bor.

Meskipun memiliki keunggulan, penting untuk dicatat bahwa parameter kekuatan tanah yang dapat disimpulkan dari hasil CPT bersifat perkiraan, namun dapat memberikan panduan yang berguna dalam kondisi tanah di mana pengujian laboratorium yang lebih canggih tidak praktis atau mungkin tidak mungkin dilakukan.

Pada perhitungan kekuatan pondasi, kami memperhitungkan reaksi batas. Metode Reaksi Batas menurut referensi kami: (Siri Reddy et al., 2023) adalah suatu teknik yang digunakan untuk analisis nonlinier interaksi tanah-struktur di bawah beban gempa. Metode ini sangat bermanfaat dalam rekayasa geoteknik, di mana penting untuk memahami bagaimana struktur berinteraksi dengan tanah selama peristiwa seismik. Dalam metode ini, respons seismik diperoleh dalam domain waktu dengan menggunakan input rekaman gempa atau dalam domain frekuensi dengan input spektrum respons. Prosedur ini dianggap sebagai teknik yang efisien untuk memecahkan masalah interaksi tanah-tiang-struktur yang nonlinier.

Metode ini melibatkan penggunaan model plastisitas multisurface yang canggih dan kondisi batas penyerapan yang berbeda. Penilaian dan kinerja analisis dinamis nonlinier 3D interaksi tanah-tiang menggunakan metode ini. Perlu dicatat bahwa karena kompleksitas dan ketidakpastian beban seismik, memprediksi perilaku sistem tanah-tiang-struktur dapat menjadi tantangan. Namun, Metode Reaksi Batas memberikan kerangka kerja yang kuat untuk menganalisis interaksi kompleks ini. Harap dicatat bahwa meskipun metode ini dapat memberikan wawasan berharga, ini hanya salah satu dari banyak alat yang tersedia bagi para insinyur untuk menganalisis interaksi tanah-struktur di bawah beban seismik. Metode lain, seperti Metode Elemen Hingga (FEM), juga dapat digunakan tergantung pada persyaratan spesifik dari proyek tersebut.

Analisis numerik terhadap interaksi tanah–kelompok tiang yang nonlinier di bawah beban lateral adalah proses yang kompleks yang melibatkan studi tentang bagaimana kelompok tiang yang tertanam dalam tanah merespons gaya lateral (Khodair & Abdel-Mohti, 2014; Tahghighi & Konagai, 2007). Jenis analisis ini sangat penting dalam rekayasa geoteknik, khususnya dalam desain dan penilaian struktur seperti bangunan dan jembatan yang didukung oleh pondasi tiang. Dalam analisis ini, elemen  $p$ - $y$  nonlinier disediakan yang dapat secara sederhana memodelkan perilaku pondasi kelompok tiang yang terkena beban lateral. Tanah samping plastiknya diungkapkan sebagai model terdistribusi tipe Winkler. Meskipun terdapat penyederhanaan dalam memodelkan fenomena yang kompleks ini, model tanah nonlinier yang diusulkan dapat mereproduksi perilaku sistem sebagaimana dihitung oleh metode elemen hingga 3D yang lebih ketat.

Hasil numerik juga dibandingkan dengan data model fisik yang tersedia untuk memastikan bahwa simulasi dapat memprediksi perilaku kelompok tiang dengan akurasi yang baik. Analisis ini mempertimbangkan berbagai faktor seperti modulus elastisitas tanah, jumlah tanah liat di sekitar tiang, dan jumlah per molaan tanah. Penting untuk dicatat bahwa meskipun metode ini dapat memberikan wawasan berharga, ini hanya salah satu dari banyak alat yang tersedia bagi para insinyur untuk menganalisis interaksi tanah-struktur di bawah beban lateral. Metode lain, seperti Metode

## **Prosiding the 8<sup>th</sup> Seminar Nasional ADPI Mengabdikan untuk Negeri**

Vol. 4 No. 2

Tahun 2024

Hal: 14-23

eISSN: 2746-1246

DOI: 10.47841/semnasadpi.v4i2.110

Elemen Hingga (FEM), juga dapat digunakan tergantung pada persyaratan spesifik dari proyek tersebut.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Lokasi Pelaksanaan Kegiatan PkM**

Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Isra' terletak di alamat yang lengkap, yakni di Jl. Jatiluhur Raya, RT.007/RW.002, Jatiluhur, Bekasi Kota, Jawa Barat, dengan koordinat geografis 6°19'10.27"S dan 106°57'8.67"E. Keberadaan sekolah ini menjadi pusat kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang akan kami diskusikan lebih lanjut evaluasi kehandalan pondasinya.

#### **B. Reaksi Perletakan**

Dalam proses perencanaan fondasi untuk gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Kota Bekasi, langkah awal yang krusial adalah mengidentifikasi dan menghitung gaya yang bekerja pada kolom dasar atau joint reaction. Hal ini diperlukan untuk memastikan bahwa fondasi yang direncanakan dapat menanggung beban struktural secara efektif. Untuk mencapai pemahaman ini, dilakukan analisis struktur atas dari gedung yang akan dibangun fondasinya. Analisis struktur atas ini melibatkan penggunaan perangkat lunak bantu yang mendukung perhitungan secara detail dan akurat. Proses perhitungan mengacu pada standar teknis tertentu, termasuk SNI 1727-2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain), SNI 1726: 2019 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung), dan SNI 2847-2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan).

Pada tahap ini, fondasi gedung SDIT Al-Isra' dihitung berdasarkan gaya aksial yang terjadi pada kolom dasar. Analisis ini melibatkan kombinasi pembebanan tidak terfaktor, yang melibatkan faktor layan/service. Pentingnya pemilihan kombinasi pembebanan ini tercermin dalam metode perletakan yang digunakan, yang melibatkan komponen kombinasi sebesar 1 Dead Load (DL) + 1 Live Load (LL). Selanjutnya, dalam menentukan reaksi perletakan yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan fondasi, dilibatkan akibat kombinasi layan/service atau kombinasi pembebanan tidak terfaktor. Setelah analisis struktur atas dilakukan, diketahui bahwa gaya aksial terbesar yang terjadi pada gedung sekolah SDIT Al Isra', akibat kombinasi service pada kedua Gedung A dan B, relatif sama dan sebesar 60 ton.

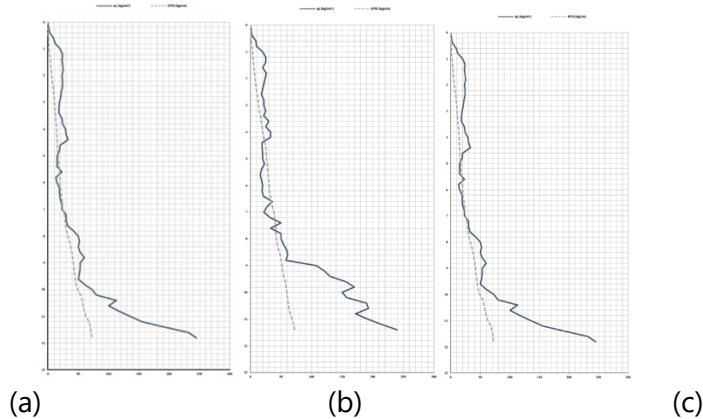
#### **C. Data Hasil Penyelidikan Tanah**

Menggunakan data hasil uji tanah yang berasal dari Dutch Cone Penetration Test (Sondir), proyek ini melibatkan sebuah pendekatan yang cermat dan ilmiah untuk mengevaluasi keberlanjutan tanah di lokasi yang akan dibangun gedung sekolah. Sondir dilakukan pada tiga titik pengujian, Sondir S.1 hingga S.3, dengan menggunakan peralatan khusus yang memiliki kapasitas beban uji sebesar 2,5 ton. Tim penelitian, yang terdiri dari dosen, mahasiswa, dan tenaga kependidikan, menjalankan proses pengujian dengan memanfaatkan alat Sondir ringan tipe Gouda.

Alat Sondir ini didesain untuk menghadapi tekanan maksimum sebesar 2,5 ton, dan menggunakan konus tipe Begemann yang dilengkapi dengan selimut (jaket) pengukur friksi. Sudut kerucut konus sebesar 60 derajat, dengan luas penampang konus sekitar 10 cm<sup>2</sup>, dan luas selimut/jaket sebesar 150 cm<sup>2</sup>. Pentingnya pemilihan dan karakteristik konus menjadi faktor utama dalam mendapatkan data yang akurat dan dapat diandalkan untuk perencanaan fondasi.

Setelah dilakukan pengujian, data hasil Sondir tersebut dicatat dan dianalisis. Hasil analisis ini disajikan dalam Tabel 2, yang mencantumkan kedalaman akhir, nilai ujung konus ( $q_c$ ), nilai friksi lokal ( $f_s$ ), dan friksi total ( $f_t$ ) pada masing-masing titik pengujian. Tabel tersebut menjadi dasar penting dalam menyusun rencana fondasi yang mempertimbangkan karakteristik geoteknik tanah di lokasi pembangunan.

Berdasarkan hasil sondir, dapat diamati bahwa titik sondir 1 (S1) menunjukkan nilai total friksi yang paling rendah, yakni sebesar  $680 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai ini menjadi kunci dalam menentukan strategi perencanaan fondasi untuk gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Kota Bekasi. Proses analisis tidak hanya berhenti pada penyajian data tabular.



**Gambar 1.** Grafik Sondir (a) Titik Sondir 1 , (b) Titik Sondir 2, (c) Titik Sondir 3

Dengan memanfaatkan grafik hasil pekerjaan Sondir 2.5ton pada Gambar 1, visualisasi lebih lanjut diberikan. Grafik ini menunjukkan dengan jelas variabilitas nilai  $q_c$ , memberikan pandangan yang lebih holistik terhadap distribusi ketahanan tanah pada berbagai kedalaman. Melalui pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman mendalam tentang kondisi geoteknik di lokasi pembangunan, tetapi juga menetapkan dasar yang kuat untuk perencanaan fondasi yang tepat dan efektif. Selain itu, keterlibatan mahasiswa dalam pengumpulan data dan analisis memberikan pengalaman praktis yang tak ternilai dalam penerapan ilmu di lapangan.

#### **D. Analisis Tiang Fondasi**

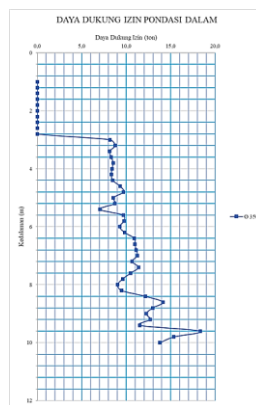
Berdasarkan analisis joint reaction, ditemukan bahwa gaya aksial terbesar yang diterima adalah sebesar 60 ton. Oleh karena itu, pendekatan fondasi tiang dianggap sebagai solusi yang optimal untuk memastikan kestabilan struktural gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Kota Bekasi. Fondasi tiang ini dapat direalisasikan menggunakan tiang pancang beton mini atau tiang bor, dengan pertimbangan tertentu terhadap segi kelangsingan tiang, serta faktor-faktor ekonomis dan lingkungan, terutama dalam kondisi tanah yang berlumpur.

Proses perhitungan daya dukung ijin tiang tunggal ( $Q_{all}$ ) dijelaskan melalui rumus berikut:

$$Q_{all} = \frac{q_c \times A_b}{3} + \frac{T f_c \times A_s}{5}$$

Dimana:  $Q_{all}$  adalah daya dukung ijin tiang,  $Q_c$  adalah tekanan conus,  $A_b$  adalah luas penampang,  $T_{fc}$  adalah total friction, dan menggunakan Safety Faktor (faktor keamanan) 3 & 5.

Untuk gedung SDIT Al-Isra', fondasi tiang existing direncanakan dengan diameter dalam sebesar 350 mm. Berikut adalah perhitungan kapasitas ijin tiang fondasi, yang mengambil dasar dari hasil Sondir sebagaimana tergambar pada grafik Gambar 2. Proses perhitungan ini adalah langkah kritis dalam memastikan bahwa fondasi tiang dapat menanggung beban struktural yang diantisipasi dengan aman dan efisien. Melalui pemilihan fondasi tiang, proyek ini tidak hanya memperhitungkan aspek teknis yang berkaitan dengan daya dukung tanah, tetapi juga mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan dan ekonomis. Fondasi tiang pancang mini atau tiang bor dipilih berdasarkan kriteria yang sangat cermat untuk memastikan keberlanjutan dan keberlanjutan proyek pembangunan ini di lingkungan yang khusus.



**Gambar 2.** Daya Dukung Ijin Pondasi

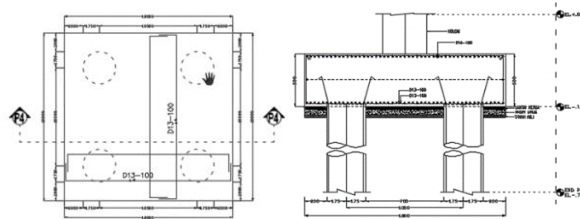
### **E. Preliminary Fondasi Group**

Pada tahap perencanaan fondasi sebelumnya, kedalaman tiang fondasi existing sesuai dengan desain direncanakan mencapai kedalaman 7 meter. Berdasarkan hasil analisis fondasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa tiang dengan diameter 350 mm pada kedalaman 7 meter memiliki daya dukung ijin tiang tunggal sebesar 11,2 ton. Langkah ini merupakan bagian integral dari proses perencanaan fondasi yang bertujuan untuk memastikan kestabilan dan keamanan struktural gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Kota Bekasi.

Grup fondasi yang direncanakan telah memperhatikan beberapa kriteria khusus untuk memenuhi kebutuhan struktural. Rincian perencanaan fondasi group adalah sebagai berikut: (a) Jumlah tiang: 4 tiang, (b) Kedalaman tiap tiang: 7000 mm, (c) Panjang Pile Cap: 1800 mm, (d) Lebar Pile Cap: 1800 mm, (e) Tebal Pile Cap: 500 mm.

Pemilihan jumlah tiang dan dimensi pile cap dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan distribusi beban yang merata dan optimal pada struktur fondasi. Kriteria ini melibatkan pertimbangan terhadap daya dukung tiang tunggal, karakteristik tanah di lokasi, dan aspek keselamatan struktural. Rancangan fondasi grup ini bertujuan untuk memberikan dukungan yang memadai dan merata pada seluruh struktur gedung, sehingga keberlanjutan dan keamanan konstruksi dapat terjamin. Dengan memperhatikan semua aspek teknis dan keamanan, proyek ini merencanakan fondasi grup sebagai solusi yang efektif dan efisien untuk memenuhi tuntutan struktural gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih.

Melalui rancangan yang cermat, diharapkan fondasi ini dapat memberikan dukungan optimal untuk memastikan keberlanjutan dan integritas struktural bangunan pada berbagai kondisi beban.



Gambar 3. Ilustrasi Grid Fondasi Group (kiri). Potongan Fondasi Group (kanan)

### F. Analisis Fondasi Group

Dalam tahap selanjutnya, dilakukan perhitungan kapasitas fondasi group untuk memahami kemampuan dukungan kolektif dari tiang-tiang fondasi yang membentuk kelompok. Sebelum menghitung kapasitas fondasi group, nilai efisiensi tiang fondasi akibat group perlu diidentifikasi terlebih dahulu. Metode yang digunakan dalam perhitungan ini adalah metode Converse Labarre, di mana perumusan efisiensi dari tiang fondasi ( $\eta$ ) dinyatakan sebagai berikut:

$$\eta = 1 - \theta \left[ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n} \right] ; \theta = \tan^{-1} \left( \frac{D}{s} \right)$$

Dimana  $\eta$  adalah Efisiensi tiang fondasi,  $m$  adalah Jumlah tiang dalam baris,  $n$  adalah Jumlah tiang dalam kolom,  $D$  adalah diameter tiang, dan  $s$  adalah Jarak tiang fondasi as tiang, maka:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{350}{1050} \right) = 18,43, \text{ sehingga } \eta = 1 - 18,43 \left( \frac{(2-1)2 + (2-1)2}{(90)(2)(2)} \right) = 0,795$$

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi tiang fondasi dengan metode Converse Labarre, diketahui per 1 tiang fondasi memiliki nilai efisiensi sebesar 0.795 sehingga kapasitas daya dukung fondasi kelompok diketahui sebagai  $Q_{group} = \eta \times n \times Q_{single}$ . Jika  $Q_{single}$  adalah daya dukung izin tiang tunggal.  $Q_s$  adalah daya dukung izin tiang tunggal, yang telah dihitung sebelumnya sebesar 11,2 ton. Maka:  $Q_{group} = 0,795 \times 4 \times 11,2$  sehingga  $Q_{group} = 35,6 \text{ ton}$  Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung fondasi kelompok adalah sebesar 35,6 ton. Langkah-langkah perhitungan ini memberikan gambaran yang jelas tentang kemampuan fondasi group untuk menanggung beban struktural dengan efisien dan aman dalam konteks kelompok tiang yang terorganisir dengan baik.

### PENUTUP

Dari pelaksanaan Penelitian Kegiatan Masyarakat (PkM) pada gedung SDIT Al-Isra' di Jatiasih, Kota Bekasi, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang signifikan terkait dengan perencanaan fondasi dan pengembangan gedung. Pertama-tama, diketahui bahwa fondasi eksisting struktural gedung adalah fondasi tiang dengan diameter tiang sebesar 350 mm. Informasi ini merujuk pada penelitian PkM sebelumnya setelah melakukan analisis yang cermat terhadap karakteristik tanah di lokasi dan



## **Prosiding the 8<sup>th</sup> Seminar Nasional ADPI Mengabdikan untuk Negeri**

Vol. 4 No. 2

Tahun 2024

Hal: 14-23

eISSN: 2746-1246

DOI: 10.47841/semnasadpi.v4i2.110

mempertimbangkan berbagai faktor teknis, ekonomis, dan lingkungan. Selanjutnya, kedalaman tiang fondasi yang direncanakan mencapai 7 meter dari permukaan tanah, sesuai dengan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan. Selanjutnya, diperkenalkan penggunaan fondasi group pada bagian bawah gedung. Fondasi group ini melibatkan empat tiang dengan kedalaman masing-masing tiang 7 meter. Pile cap yang terdiri dari panjang 1800 mm, lebar 1800 mm, dan tebal 500 mm juga direncanakan sebagai bagian integral dari fondasi group ini. Semua dimensi ini dipilih dengan cermat untuk memastikan distribusi beban yang merata dan efisien pada fondasi.

Namun, melalui penghitungan daya dukung ijin fondasi group, ditemukan bahwa kapasitas layan pondasi Qgroup ternyata lebih kecil dari beban rencana (Joint Reaction) akibat penambahan lantai yang direncanakan. Oleh karena itu, meskipun rencana penambahan lantai memiliki aspirasi untuk pengembangan lebih lanjut, namun berdasarkan hasil perhitungan tersebut, penambahan lantai belum dimungkinkan pada tahap ini. Langkah-langkah ini menegaskan pentingnya perencanaan fondasi yang teliti dan perhitungan yang akurat untuk memastikan bahwa struktur bangunan dapat menanggung beban tambahan dengan aman dan efisien. Dengan demikian, PKM ini memberikan kontribusi yang berharga dalam memandu keputusan perencanaan yang optimal dan memastikan keberlanjutan proyek pembangunan gedung SDIT Al-Isra' di masa depan.

### **SARAN**

Penting untuk mencermati lapisan tanah keras secara lebih rinci dengan melakukan uji Standard Penetration Test (SPT) (Yusof & Zabidi, 2018), (Hutchinson & Beird, 2016) guna memastikan kekerasan tanah yang sebenarnya. Meskipun data dari Dutch Cone Penetration Test (Sondir) memberikan gambaran awal, kekhawatiran muncul terkait kemungkinan konus tidak menyentuh lapisan tanah keras yang sebenarnya, khususnya jika mengenai lensa kerikil. Oleh karena itu, hasil uji SPT akan memberikan informasi lebih detil dan dapat menjadi penegas bahwa tanah tersebut memang tergolong sebagai tanah keras. Proses monitoring pembangunan juga memerlukan uji pile (PDA, Loading Test, dan lainnya.) untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang daya dukung fondasi tiang sebenarnya. Uji ini melibatkan berbagai metode seperti Pile Driving Analyzer (PDA) (Simanjuntak & Suita, 2017), (Mankbadi et al., 2010), (Maizir & Suryanita, 2018) dan Loading Test, yang membantu mengukur respons fondasi tiang terhadap beban yang diterapkan. Hasil uji ini sangat berharga dalam memvalidasi perhitungan dan desain fondasi, serta memastikan bahwa fondasi dapat menanggung beban bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Dengan mengintegrasikan uji SPT dan uji pile dalam proses monitoring, proyek pembangunan dapat meminimalkan ketidakpastian terkait karakteristik tanah dan memastikan bahwa fondasi tiang diimplementasikan secara optimal sesuai dengan kondisi tanah yang sebenarnya. Langkah-langkah ini mencerminkan pendekatan yang cermat dan proaktif untuk memitigasi risiko dan memastikan keberhasilan konstruksi pada tahap selanjutnya.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih kepada Rektor serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta atas dukungan dana melalui Pendanaan Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) Internal Tahun Pelaksanaan 2023, juga kami ucapkan terima

## Prosiding the 8<sup>th</sup> Seminar Nasional ADPI Mengabdikan untuk Negeri

Vol. 4 No. 2

Tahun 2024

Hal: 14-23

eISSN: 2746-1246

DOI: 10.47841/semnasadpi.v4i2.110

kasih kepada pihak sekolah SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi sebagai mitra Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan.

### REFERENSI

- Das, B. M., Khaled, J., Das, S., Sobhan, M., & Sobhan, K. (2018). *GEOTECHNICAL ENGINEERING*. [www.cengagebrain.com](http://www.cengagebrain.com).
- HUTCHINSON, P. J., & BEIRD, M. H. (2016). A Comparison of Surface- and Standard Penetration Test-Derived Shear-Wave Velocity. *Environmental & Engineering Geoscience*, 22(1), 27–36. <https://doi.org/10.2113/gsegeosci.22.1.27>
- Khedr, S. A., Kraft, D. C., & Jenkins, J. L. (1986). Automated cone penetrometer: a nondestructive field test for subgrade evaluation. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 23(3), 94. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(86\)91111-3](https://doi.org/10.1016/0148-9062(86)91111-3)
- Khodair, Y., & Abdel-Mohti, A. (2014). Numerical Analysis of Pile–Soil Interaction under Axial and Lateral Loads. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 8(3), 239–249. <https://doi.org/10.1007/s40069-014-0075-2>
- Maizir, H., & Suryanita, R. (2018). Evaluation of axial pile bearing capacity based on pile driving analyzer (PDA) test using Neural Network. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106, 012037. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012037>
- Mankbadi, R., Ramakrishna, A., & Yang, K.-Y. (2010). Reliability of Pile Driving Analyzer for Determination of Axial Capacity of Large-Diameter Cylindrical Pile. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2202(1), 32–36. <https://doi.org/10.3141/2202-04>
- Olsen, R. S., & Farr, J. V. (1988). Site characterisation using the cone penetrometer test. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 25(5), 231. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(88\)90245-8](https://doi.org/10.1016/0148-9062(88)90245-8)
- Simanjuntak, J. O., & Suita, D. (2017). Analysis Of Bearing Capacity Pile Foundation With Using Capwap Software For Testing Pile Driving Analyzer (Pda) At Fasel Development Project Parlindungan Ketek Sikara-Kara Mandailing Natal District (North Sumatera). *Journal of Physics: Conference Series*, 930, 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012010>
- Siri Reddy, K., Harini, G. V. S. K., & Vijayasri, T. (2023). *Nonlinear Analysis of Soil Pile Interaction Under Seismic Loads* (pp. 347–363). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-6998-0\\_30](https://doi.org/10.1007/978-981-19-6998-0_30)
- Tahghighi, H., & Konagai, K. (2007). Numerical analysis of nonlinear soil–pile group interaction under lateral loads. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 27(5), 463–474. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2006.09.005>
- Yusof, N. Q. A. M., & Zabidi, H. (2018). Reliability of Using Standard Penetration Test (SPT) in Predicting Properties of Soil. *Journal of Physics: Conference Series*, 1082, 012094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1082/1/012094>