

DESAIN FONDASI GEDUNG SEKOLAH SDIT AL-ISRA' - JATIASIH - BEKASI - JAWA BARAT

Tanjung Rahayu Reswitaningrum*, Basit Al Hanif, Irnanda Satya
Soerjatmodjo, Wika Soviana Devi, Noviandi Putra Darsono, Muhammad
Haekal Kurnia, Maulana Yusuf

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, Indonesia

*Koresponden penulis: irnanda.satya@umj.ac.id

Abstrak

Sekolah adalah tempat di mana siswa dapat belajar keterampilan seperti membaca, menulis, dan perilaku yang baik. Guru, siswa, dan tenaga kependidikan lainnya semuanya terlibat dalam kegiatan belajar mengajar tersebut. Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Isra' Jatiasih Bekasi membutuhkan desain struktur salah satunya pada struktur bagian bawah. Kota Bekasi yang merupakan lokasi dari Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Isra' Jatiasih Bekasi merupakan suatu wilayah yang berada di daerah zona gempa, sehingga gedung sekolah yang ada di daerah tersebut harus didesain sedemikian rupa agar tahan terhadap gempa. Tim akademis Universitas Muhammadiyah Jakarta (UMJ) ingin mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang dimiliki melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), solusi yang ditawarkan oleh tim akademis berupa analisa struktur bawah bangunan gedung sekolah SDIT Al-Isra sesuai peraturan-peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI). Mempertimbangkan temuan analisis yang dilakukan, fondasi gedung menggunakan jenis fondasi tiang, dengan diameter tiang fondasi 350 mm dan memiliki kedalaman tiang -7m dari permukaan tanah. Sedangkan daya dukung ijin tiang tunggal sebesar 11,2 ton dengan menggunakan fondasi grup terdiri dari 4 tiang yang diterapkan dalam struktur bawah gedung sekolah pada PkM ini. Daya ijin dukung fondasi grup diketahui memiliki nilai sebesar 35,6 ton, dengan demikian dapat diketahui nilai dari Qgroup lebih besar daripada Gaya aksial yang terjadi pada kolom dasar. Laporan analisa struktur, gambar kerja serta analisis data yang merupakan hasil dari PkM ini dapat digunakan oleh pihak SDIT Al-Isra' dalam melakukan pembangunan struktur bawah gedung sekolah.

Kata Kunci:

gedung sekolah; desain fondasi; fondasi tiang bor; struktur bawah; fondasi group; gempa

PENDAHULUAN

Berdasarkan UU Nomor 20 tahun 2003 tentang sistem Pendidikan nasional dijelaskan bahwa fungsi dan tujuan Pendidikan nasional yaitu Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Dari undang-undang tersebut terlihat bahwa

sekolah merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh setiap manusia agar manusia bermartabat.

Tercapainya fungsi dan tujuan Pendidikan nasional membutuhkan dukungan dari seluruh elemen sekolah, kerja sama pendidik, peserta didik, tenaga pendidik, dan adanya fasilitas yang memadai. Fasilitas yang memadai diantaranya gedung sekolah yang aman dan nyaman, sebagai tempat kegiatan belajar mengajar, ruang kelas harus dapat didesain sedemikian rupa agar ketika terjadi bencana seperti gempa, ruang kelas tersebut tidak roboh, selain itu motivasi siswa akan tinggi jika ruang belajarnya aman dan nyaman.

Gempa bumi merupakan suatu bencana alam yang dapat merusak bangunan, tidak terkecuali bangunan sekolah. Bangunan sekolah merupakan komponen integral dari infrastruktur suatu negara dan daerah. Setiap hari, lebih dari 1 miliar siswa bersekolah di seluruh dunia, dan oleh karena itu sangat penting untuk memastikan bahwa bangunan yang menampung siswa dan guru menyediakan lingkungan yang aman bagi penghuninya. Sayangnya, banyak dari bangunan ini berada di daerah dengan tingkat gempa yang tinggi, dan sejumlah besar struktur seperti itu tidak dirancang dan dibangun secara memadai; sehingga tidak memberikan *life safety* (LS) bagi penghuninya. Kombinasi seperti itu telah mengakibatkan runtuhnya banyak gedung sekolah dalam gempa bumi baru-baru dan selanjutnya hilangnya siswa dan staf.

Implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki pihak akademisi dapat disalurkan melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), pada kegiatan ini pihak akademisi akan memberikan solusi mengenai permasalahan yang ada di masyarakat. Desain struktur bangunan gedung sekolah tahan gempa merupakan salah satu solusi yang dapat diberikan kepada sekolah, desain tersebut dapat menjadi acuan bagi pihak sekolah dalam membangun gedung sekolah.

Salah satu sekolah yang ingin membangun gedung sekolah yaitu Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Isra' Jatiasih Bekasi, pihak sekolah membutuhkan acuan desain perancangan gedung sekolah tahan gempa, dimana pada kasus ini yaitu perancangan struktur bawah. Tim PkM UMJ ingin memberikan solusi atas permasalahan tersebut, desain struktur bawah bangunan gedung sekolah tahan gempa merupakan suatu implementasi ilmu dari pihak akademisi dalam mewujudkan bangunan gedung sekolah tahan gempa.

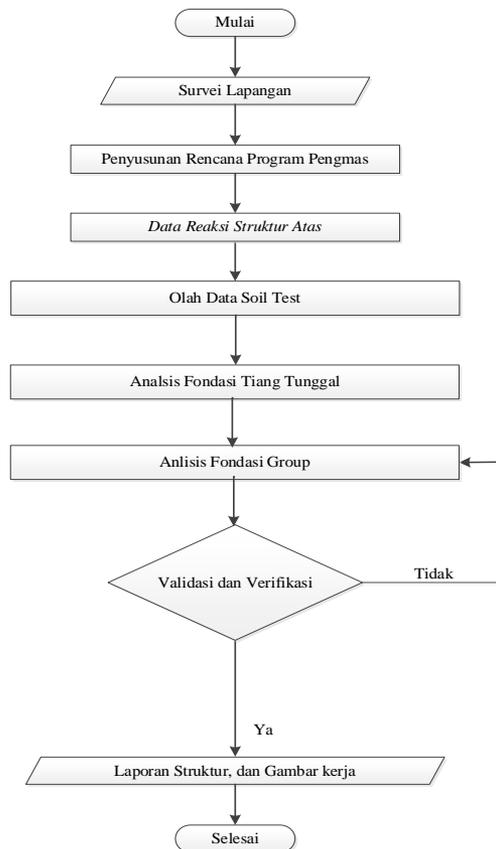
Pada PkM ini akan di analisa struktur bawah bangunan tahan gempa gedung 1 SDIT Al-Isra, hasil analisis tersebut berupa gambar kerja dan laporan analisa struktur yang nantinya dapat digunakan pihak sekolah saat melakukan proses pembangunan.

Suatu lembaga tempat mendidik peserta didik menjadi manusia yang lebih baik dinamakan sekolah, sekolah mempunyai peran penting dalam menciptakan seorang peserta didik menjadi pribadi yang baik. Fungsi dan tujuan sekolah akan tercapai secara maksimal jika seluruh elemen yang ada di sekolah mendukung, diantaranya fasilitas sekolah, fasilitas sekolah seperti gedung tempat melakukan proses belajar mengajar harus didesain sedemikian rupa agar nyaman dan aman.

SDIT Al-Isra' Jatiasih Bekasi membutuhkan rancangan desain struktur bawah bangunan gedung sekolah tahan gempa, desain tersebut membutuhkan tenaga ahli yang dapat memberi solusi atas permasalahan tersebut.

METODE PELAKSANAAN

PkM dimulai dengan melakukan survei ke lokasi gedung sekolah yang akan dibangun, survei dilakukan oleh seluruh tim ke Jatiasih Kota Bekasi. Tim terdiri dari dosen, mahasiswa, dan tendik, kolaborasi ini diharapkan memberikan pengalaman kepada mahasiswa mengenai penerapan ilmu langsung di lapangan. Survei dilakukan untuk mendapatkan beberapa data teknis dan non teknis, diantaranya luas lokasi yang akan dibangun, kondisi tanah, dan situasi daerah tersebut. Setelah melakukan survei akan disusun rencana program PkM. Diagram alir kegiatan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir PKM

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Pelaksanaan Kegiatan PKM

Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al-Isra' beralamat lengkap SDIT AL-ISRA', Jl. Jatiluhur Raya, RT.007/RW.002, Jatiluhur, Bekasi Kota, Jawa Barat dengan koordinat $6^{\circ}19'10.27''\text{S}$ dan $106^{\circ}57'8.67''\text{E}$. Lokasi kegiatan Pk Mini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Kegiatan PKM

B. Reaksi Perletakan

Untuk dapat menghitung kebutuhan fondasi gedung SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi harus diketahui terlebih dahulu besaran gaya yang terjadi pada kolom dasar (*joint reaction*). Untuk dapat diketahui hal tersebut harus dilakukan terlebih dahulu analisis struktur atas dari gedung yang akan dirancang fondasinya. Pada PkM ini fondasi gedung SDIT Al-Isra' dihitung berdasarkan gaya aksial yang terjadi kolom dasar dengan menggunakan kombinasi tidak terfaktor.

Struktur atas Gedung sekolah SDIT Al-Isra' dianalisis menggunakan *software* bantu, dengan perhitungan struktur atas mengacu pada SNI 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). Reaksi perletakan yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan fondasi adalah akibat kombinasi layan/*service* atau kombinasi pembebanan tidak terfaktor, dengan komponen kombinasi sebesar 1 *Dead Load* (DL) + 1 *Live Load* (LL). Setelah dilakukan analisis terhadap struktur atas, diketahui gaya aksial terbesar yang terjadi pada gedung sekolah SDIT Al Isra' akibat kombinasi *service* adalah sebesar 32 ton, sebagaimana terlampir pada tabel 1 di bawah.

Table 1. Joint Reaction

Posisi on	Joint Number	Reaksi Gaya Aksial (Ton)
Base	30	32
Base	21	32
Base	7	32
Base	16	31
Base	19	31
Base	10	31
Base	8	28
Base	11	25
Base	20	25
Base	9	23
Base	6	23
Base	12	22
Base	2	10
Base	3	10
Base	4	9
Base	5	8
Base	1	7

C. Data Hasil Penyelidikan Tanah

Dengan kapasitas alat 2,5 ton, dilakukan uji Sondir (Dutch Cone Penetration Test) pada 3 (tiga) Dutch Cone Penetration Test (Sondir) S.1 sampai dengan S.3.

Alat Sondir tipe Gouda yang ringan dengan kapasitas tekan maksimum 2,5 ton digunakan untuk uji Sondir. Dalam hal ini, kerucut Begemann dengan jaket pengukur gesekan sedang digunakan. Selain nilai cone tip (qc), data dari pengujian ini juga menghasilkan nilai friksi lokal (fs) dan friksi total (ft). Adapun spesifikasi dari konus adalah sebagai berikut:

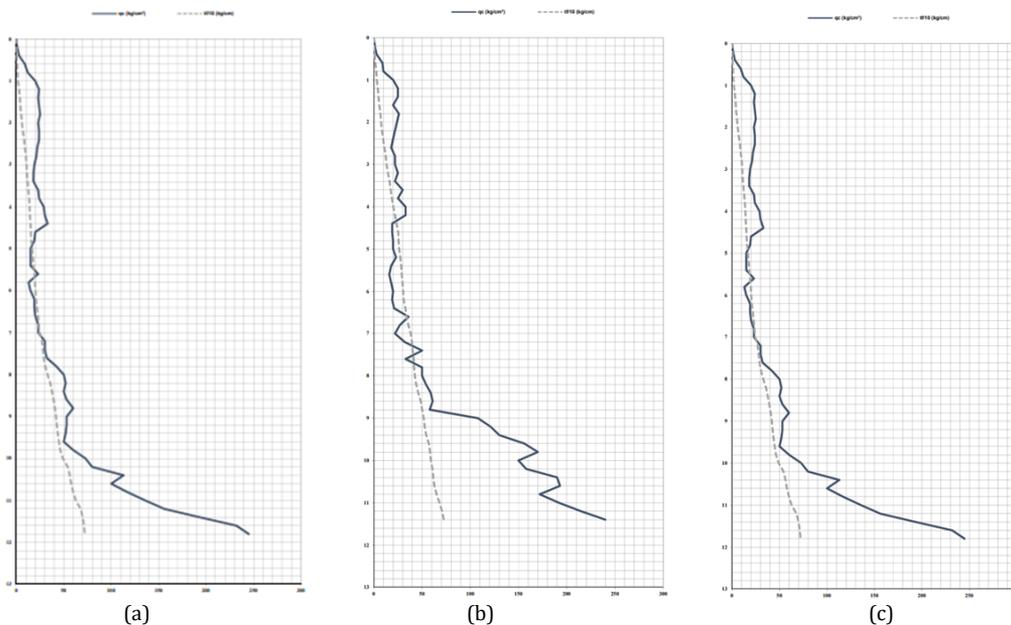
- Sudut kerucut konus = 60^o
- Luas penampang konus = 10 cm²
- Luas selimut/jaket = 150 cm²

Hasil penyelidikan tanah dengan metode *Dutch Cone Penetration Test* (Sondir) berupa pekerjaan sondir dirangkum pada tabel 2.

Table 2. Hasil Pekerjaan Sondir 2.5 tonf

No Sondir	Kedalaman Akhir (m)	Qc (kg/cm ²)	Tfc (kg/cm)
S.1	10.80	> 150	680
S.2	11.40	> 150	725
S.3	11.80	> 150	721

Berdasarkan hasil sondir yang telah dilaksanakan oleh mitra PKM, diketahui nilai sondir pada titik sondir 1 (S1) mempunyai nilai total friksi paling rendah yaitu 680 kg/cm², sehingga perhitungan fondasi pada gedung SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi akan di desain menggunakan data sondir 1. Dengan grafik hasil pekerjaan sondir 2.5 ton disajikan pada gambar 3.



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

D. Analisis Tiang Fondasi

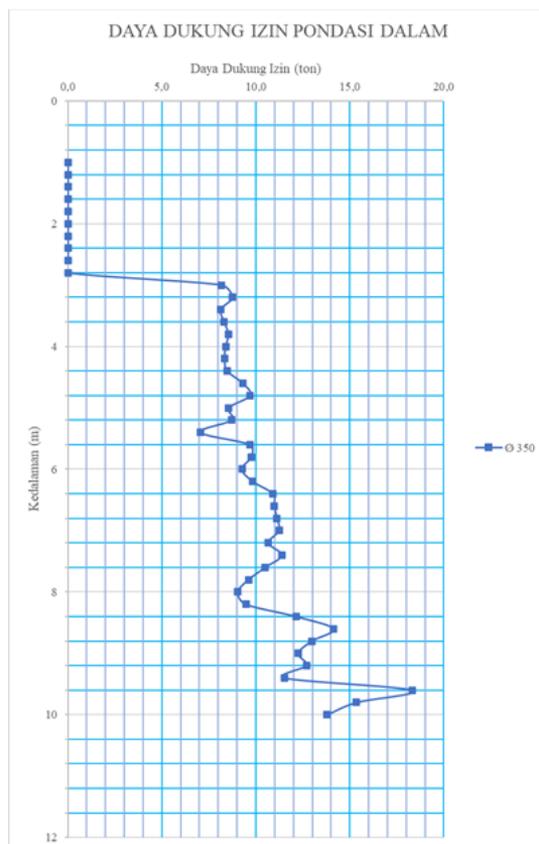
Berdasarkan *joint reaction* yang terjadi diketahui gaya aksial terbesar yang terjadi adalah sebesar 32 ton, sehingga pada gedung SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi didesain dengan menggunakan fondasi tiang. Fondasi tiang dapat digunakan fondasi tiang pancang beton mini atau tiang bor, dimana Tiang bor mini perlu memperhatikan segi kelangsingan/ elektrisitas tiang dan dari segi ekonomis serta lingkungan (lumpur).

Berikut adalah perhitungan untuk dapat mengetahui kapasitas tiang tunggal / daya dukung ijin tiang tunggal :

$$Q_{all} = \frac{q_c \times A_b}{3} + \frac{T_{fc} \times A_s}{5} \quad (1)$$

- Q_{all} : Daya dukung ijin tiang
- Q_c : Tekanan conus
- A_b : Luas Penampang
- T_{fc} : Total Friction
- Safety Faktor : 3 & 5

Pada gedung SDIT Al-Isra' direncanakan menggunakan tiang fondasi dengan diameter dalam 350 mm, berikut adalah perhitungan kapasitas ijin tiang fondasi, yang dihitung berdasarkan hasil dari Sondir sebagaimana pada grafik gambar 4.

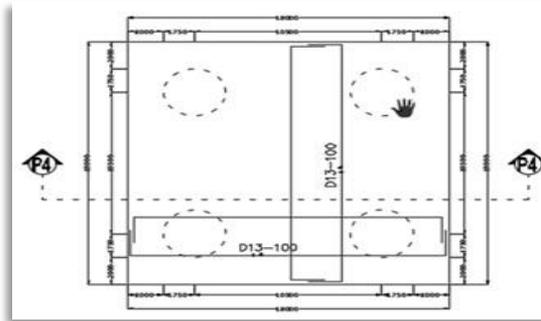


Gambar 4. Daya Dukung Izin Pondasi

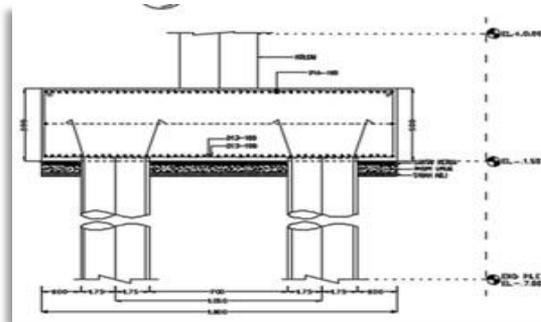
E. Preliminary Fondasi Group

Kedalaman tiang fondasi direncanakan pada kedalaman 7 m, berdasarkan analisis fondasi yang telah dilakukan diketahui bahwa tiang dengan diameter 350 mm pada kedalaman 7 m memiliki daya dukung ijin tiang tunggal sebesar 11,2 ton. Fondasi group direncanakan dengan kriteria sebagai berikut :

- Jumlah tiang : 4 tiang
- Kedalaman tiap tiang : 7000 mm
- Panjang Pile Cap : 1800 mm
- Lebar Pile Cap : 1800 mm
- Tebal Pile Cap : 500 mm



Gambar 5. Grid Fondasi Group



Gambar 6. Potongan Fondasi Group

F. Analisis Fondasi Group

Selanjutnya dihitung kapasitas fondasi group, untuk dapat mengetahui kapasitas fondasi group pertama-tama harus diketahui terlebih dahulu nilai efisiensi tiang fondasi akibat group. Perhitungan nilai efisiensi tiang fondasi menggunakan metode Converse Labarre, sebagai berikut:

$$\eta = 1 - \theta \left[\frac{(\eta - 1)m + (m - 1)n}{90 \cdot m \cdot n} \right] \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{D}{s} \right) \quad (3)$$

- η : Efisiensi tiang fondasi
- m : Jumlah tiang dalam baris
- n : Jumlah tiang dalam kolom
- D : diameter tiang
- s : Jarak tiang fondasi as tiang - as tiang)

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{350}{1050} \right) = 18,43$$

$$\eta = 111 - 18,43 \left(\frac{(2-1)^2 + (2-1)^2}{(90)(2)(2)} \right) = 0,795$$

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi tiang fondasi dengan metode Converse Labbare, diketahui per 1 tiang fondasi memiliki nilai efisiensi sebesar 0.795 sehingga kapasitas daya dukung fondasi kelompok diketahui sebagai berikut:

$$Q_{group} = \eta \times n \times Q_{single} \quad (4)$$

Q_{single} = daya dukung izin tiang tunggal
 $Q_{group} = 0,795 \times 4 \times 11,2$
 $Q_{group} = 35,6 \text{ ton}$

KESIMPULAN

Kesimpulan dari PKM yang dilaksanakan pada gedung SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi diantaranya adalah fondasi yang digunakan adalah fondasi tiang dengan diameter tiang 350 mm. Kedalaman tiang fondasi adalah 7 m dari permukaan tanah. Penggunaan fondasi group pada bangunan bawah. Setelah dilakukan penghitungan daya dukung izin fondasi group, diketahui $Q_{group} > \text{Joint Reaction}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta atas dukungan dana melalui Pendanaan Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Internal Tahun Pelaksanaan 2022, juga kami ucapkan terima kasih kepada pihak sekolah SDIT Al-Isra' Jatiasih Kota Bekasi sebagai mitra Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Das, M. Braja. (1990). *Principles of Foundation Engineering Second Edition*, PWS Publishing Company
- Hidayat, H., Yarsono, S., Haq, I., Kopong Ola, K., Hadi Santosa Wargadipura, A., Wulandari, W., & Bambang Muharto, dan. (2020). *Pemilihan Fondasi CSTR Untuk Produksi Biogas dari Pome dalam Rangka Meningkatkan Pengembangan Energi Terbarukan*. *Jurnal Energi Dan Lingkungan*, 16(2), 59-66.
- Prihatiningsih, A., Sandjaja Sentosa, G., Susilo, A. J., Januar, K., Mariano, J., & Abel, N. (2021). *Desain Fondasi Masjid di Magetan Jawa Timur*. *Seminar Nasional Ke-III Universitas Tarumanagara Tahun 2021*, 1503-1512.
- Standar Nasional Indonesia. (2019). *SNI 1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Retrieved from www.bsn.go.id

- Standar Nasional Indonesia. (2019). *SNI 2847-2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Retrieved from www.bsn.go.id
- Standar Nasional Indonesia. (2017). *SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Retrieved from www.bsn.go.id
- Yuliawan, E., & Rahayu, T. (2018). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Pengujian SPT dan Cyclic Load Test*. 9(2), 1–13.
- Yarsono, S., Marrakup, L. T., Wulandari, I., Nur Septinia, E., Imamudin, M., Suwandi, J., & al Hanif, B. (2019). *Pemilihan Jenis Fundasi Tangki Reaktor KAP. 2000 M3 Pilot Plant Biogas POME Setara 700 KW di PTPN V Riau*. Prosiding Semnastek 2019, (24), 1–7.
- Yarsono, S., Marrakup Tn, L., Wulandari, I., Septinia, E. N., Balai, G., Imamuddin, M., ... al Hanif, B. (2020). *Pemilihan Fixed Head atau Free Head dalam Desain Fundasi Tangki Reaktor Kap. 2000 M3 Pilot Plant Biogas Pome Setara 700 Kw Di PTPN V Riau*. *Konstruksia*, 11(2), 11–16.