
Penerapan uji penyelidikan tanah sebagai dasar perencanaan pembangunan masjid tahan gempa

Ani Hairani¹, Muhammad Nadjib², Surya Budi Lesmana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

Penulis korespondensi : Ani Hairani

E-mail : anihairani@umy.ac.id

Diterima: 20 Mei Juni 2026 | Direvisi: 01 Juni 2026 | Disetujui: 02 Juni 2026 | Online: 22 Agustus 2026

© Penulis 2026

Abstrak

Kondisi tanah sangat berpengaruh terhadap kestabilan dan keamanan struktur bangunan masjid. Sayangnya, keterbatasan pengetahuan, dana dan akses terhadap teknologi uji tanah menjadi kendala utama dalam pembangunan masjid. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut melalui pendampingan dalam melakukan penyelidikan tanah secara sederhana namun akurat. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Masjid An-Nuur di Betakan, Kecamatan Moyudan, Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta. Kegiatan ini diawali dengan diskusi, lalu pengujian tanah berupa sondir dan bor, serta pemberian rekomendasi teknis dalam perencanaan fondasi. Hasil uji dan sondir menunjukkan bahwa tanah keras ditemui pada kedalaman -4.80 m. Dari hasil pengeboran, terlihat bahwa tanah kedalaman 0 hingga 1,50 m masuk ke dalam kategori lempung (*clay*). Berdasarkan hasil pengujian tersebut, tim pengabdian memberikan rekomendasi teknis untuk perencanaan pondasi guna mendukung keamanan dan keberlanjutan bangunan masjid. Diharapkan hasil kegiatan ini dapat meningkatkan kesadaran dan kapasitas masyarakat dalam mendukung pembangunan masjid yang aman, kuat, dan berkelanjutan.

Kata kunci: daya dukung tanah; masjid; uji sondir; bor.

Abstract

Soil conditions significantly impact the stability and safety of mosque structures. Unfortunately, limited knowledge, funding, and access to soil testing technology are major obstacles in mosque construction. This community service activity aims to bridge this gap by assisting in conducting simple yet accurate soil investigations. This community service activity was carried out at the An-Nuur Mosque in Betakan, Moyudan District, Sleman Regency, Yogyakarta Province. The activity began with a discussion, followed by soil testing, and giving technical recommendations for foundation planning. The test and sounding results indicated that hard soil was found at a depth of -4.80 m. The drilling results showed that the soil at a depth of 0 to 1.50 m fell into the clay category. Based on these test results, the community service team provided technical recommendations for foundation planning to support the safety and sustainability of the mosque building. It is expected that the results of this activity will increase community awareness and capacity in supporting the safe, strong, and sustainable construction of the mosques.

Keywords: soil bearing capacity; mosque; soil test

PENDAHULUAN

Di Indonesia, masjid tidak hanya berfungsi sebagai pusat kegiatan keagamaan, tetapi juga sebagai pusat aktivitas sosial masyarakat yang memiliki peran strategis dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di wilayah pedesaan. Masjid sering digunakan sebagai tempat musyawarah warga, pusat pendidikan nonformal, hingga lokasi distribusi bantuan sosial. Bahkan dalam kondisi darurat, masjid kerap dimanfaatkan sebagai bangunan vital untuk berkumpul dan melakukan evakuasi sementara saat terjadi bencana (Sari dkk., 2025;). Fungsi multifungsi ini menjadikan masjid sebagai infrastruktur publik yang memiliki tingkat kepentingan tinggi. Oleh karena itu, untuk dapat dijadikan sebagai bangunan yang tidak hanya representatif secara sosial-religius tetapi juga aman bagi masyarakat, masjid harus dipastikan memiliki struktur yang kokoh dan tahan terhadap risiko bencana.

Sayangnya, banyak masjid di Indonesia yang dibangun secara swadaya oleh masyarakat tanpa mengacu pada standar konstruksi yang baku serta perencanaan teknis yang memadai, terutama pada daerah perdesaan (Januardi, dkk., 2025). Kondisi ini menyebabkan sebagian masjid menjadi rentan terhadap kerusakan struktural ketika terjadi beban gempa atau perubahan kondisi tanah. Peristiwa gempa Yogyakarta tahun 2006 menjadi salah satu bukti nyata kerentanan bangunan publik berbasis swadaya. Data dari Bappenas (2006) menunjukkan bahwa sekitar 15% masjid di wilayah Kabupaten Sleman mengalami kerusakan parah, sedangkan kerusakan paling masif terjadi di wilayah Bantul yang hampir seluruh bangunan masjidnya hancur atau rusak berat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bangunan masjid yang tidak direncanakan secara struktural berpotensi besar menimbulkan risiko keselamatan bagi jamaah dan masyarakat sekitar.

Permasalahan yang sering dijumpai pada bangunan masjid pascagempa antara lain retaknya dinding pasangan bata, longgarnya sambungan kayu pada rangka atap, penurunan pondasi, hingga potensi kerusakan struktural yang lebih serius seperti kegagalan kolom dan balok (Wulandari, 2021; Febriansyah, 2020). Kerusakan-kerusakan tersebut pada umumnya tidak hanya disebabkan oleh usia bangunan, tetapi juga oleh kurangnya informasi mengenai karakteristik tanah di lokasi pembangunan atau renovasi masjid (Alwiyah, dkk., 2025). Padahal, kondisi tanah sangat menentukan perilaku struktur terhadap beban statik maupun dinamik seperti gempa. Oleh karena itu, uji penyelidikan tanah merupakan tahap krusial dalam proses perencanaan, rehabilitasi, maupun penguatan bangunan, termasuk bangunan masjid.

Masjid An-Nur di Desa Betakan, Kecamatan Moyudan merupakan salah satu contoh bangunan masjid yang mengalami kerusakan tergolong ringan akibat gempa tahun 2006. Masjid yang dibangun sejak tahun 1950 ini sempat mengalami beberapa perbaikan pada elemen struktural, seperti perkuatan kolom dan penambahan balok ring untuk meningkatkan kestabilan bangunan. Namun, setelah lebih dari 75 tahun berdiri, mulai muncul sejumlah permasalahan yang berkaitan dengan perubahan fungsi ruang, peningkatan kapasitas jamaah, serta penurunan tingkat kenyamanan dan keamanan bangunan. Seiring meningkatnya aktivitas keagamaan dan sosial masyarakat, kapasitas struktur eksisting dinilai sudah tidak sepenuhnya memadai. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, direncanakan program revitalisasi masjid yang tidak hanya berfokus pada perbaikan struktur, tetapi juga pada pengembangan fungsi dakwah serta kegiatan pemberdayaan masyarakat setempat.

Perencanaan revitalisasi tersebut dilanjutkan dengan proses desain struktur bangunan dan evaluasi daya dukung tanah sebagai dasar penentuan sistem pondasi yang aman. Kondisi tanah sangat berpengaruh terhadap kestabilan dan keamanan struktur bangunan, terutama untuk bangunan publik yang digunakan oleh banyak orang dalam jangka panjang (Waruwu dkk., 2023; Supriyanto, 2022). Tanah dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan penurunan diferensial dan kerusakan struktural apabila tidak diantisipasi sejak tahap perencanaan. Namun demikian, keterbatasan pengetahuan masyarakat serta minimnya akses terhadap teknologi uji tanah yang relatif mahal sering menjadi kendala utama. Takmir masjid dan masyarakat pada umumnya belum memahami secara menyeluruh pentingnya penyelidikan tanah serta bagaimana pelaksanaannya secara teknis dan ekonomis.

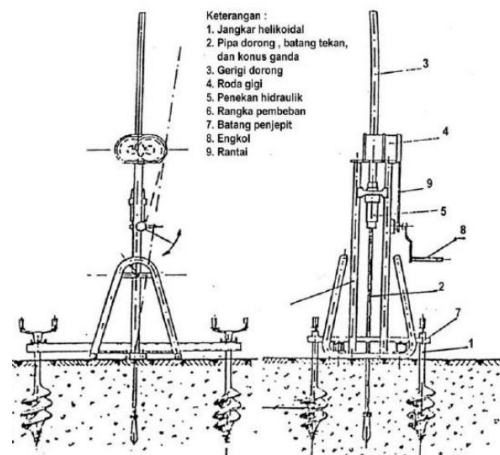
Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan melalui pendampingan dalam melakukan penyelidikan

tanah secara sederhana namun tetap akurat. Metode yang digunakan disesuaikan dengan kondisi lapangan dan kemampuan masyarakat, seperti pengujian sondir manual serta interpretasi data tanah secara praktis untuk kebutuhan perencanaan awal (Alwiah, dkk.. 2025). Melalui kegiatan ini, tim pengabdian tidak hanya melakukan pendampingan teknis dalam pelaksanaan uji tanah, tetapi juga memberikan edukasi mengenai pentingnya aspek geoteknik dalam perencanaan bangunan masjid yang aman terhadap beban gempa dan perubahan lingkungan. Diharapkan hasil kegiatan ini mampu meningkatkan kesadaran, kapasitas, dan kemandirian masyarakat dalam mendukung pembangunan serta revitalisasi masjid yang tidak hanya kuat secara struktural, tetapi juga berkelanjutan sebagai pusat ibadah dan aktivitas sosial.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Masjid An-Nuur di Betakan, Kecamatan Moyudan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Kegiatan ini diawali dengan diskusi antara mitra yaitu pengurus Masjid An-Nur beserta tim Dosen UMY. Diskusi ini bertujuan untuk menggali ide dari masyarakat dan pengurus masjid, serta penentuan titik lokasi yang dapat digunakan sebagai sampel uji. Kegiatan dilanjutkan dengan penyelidikan tanah bersama dengan mitra. Pada saat pengujian berlangsung, dilakukan juga pemantauan pelaksanaan pengujian serta edukasi kepada warga dan pengurus masjid mengenai cara pengujian dan pembacaan hasil yang benar. Setelah hasil uji penyelidikan tanah diperoleh, dilakukan pendampingan penyusunan laporan dan diseminasi hasil pengujian kepada masyarakat.

Penyelidikan tanah yang dilakukan berupa uji sondir dan uji bor. Uji bor diperlukan untuk mengetahui jenis lapisan tanah dan sifat-sifat tanah lainnya melalui pengujian di laboratorium (Supriyanto, 2022). Pemboran dilakukan manual dengan cara menekan dan memutar auger masuk ke dalam tanah dasar. Pemboran ini hanya cocok untuk kedalaman dan tidak untuk digunakan di bawah muka air tanah. Tanah dari pemboran dimasukkan ke dalam core box untuk selanjutnya diuji di laboratorium.



Gambar 1. Alat penetrasi konus pada uji sondir berdasarkan SNI 2827-2008 (Binamarga, 2006)

Melalui uji sondir, profil lapisan tanah dan kedalaman tanah keras dapat diketahui dari perilaku nilai tahanan ujung konus (Binamarga, 2006). Uji Sondir atau CPT (Cone Penetration test) pada program pengabdian ini menggunakan alat sondir ringan dengan kapasitas 2,5 Ton untuk kedalaman maksimal 30 m. Pekerjaan penyondiran dilakukan hingga kedalaman tanah keras berkisar pada tiga bacaan berturut yang semakin membesar. Standard yang digunakan dalam penyelidikan sondir ini adalah SNI 2827-2008 tentang Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir serta standar pengujian American Society of Testing Material (ASTM D 3441-86). Gambar 1 menunjukkan tampilan alat uji sondir. Lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 2. Penentuan lokasi sampel ini didasarkan pada desain gedung baru yang akan dibangun. Pada titik S1, direncanakan akan dibangun dua buah Minaret

setinggi 12 m. Keberadaan minaret ini bertujuan untuk menambah arsitektural bangunan masjid dan sebagai pengeras suara. Gambar 3 menunjukkan gambar rencana masjid yang baru.

Konsultasi dan pendampingan yang diberikan oleh tim pelaksana pengabdian terdiri dari konsultasi sistem pelaksanaan uji lapangan, rekomendasi teknis mengenai desain fondasi, serta penyusunan laporan penyelidikan tanah yang akan digunakan sebagai kelengkapan dokumen pendukung dalam pengurusan izin mendirikan bangunan. Kuat dukung tanah dihitung berdasarkan persamaan Meyerhof (1956). q_a adalah kuat dukung tanah (kg/cm^2) yang disesuaikan dengan lebar fondasi, sedangkan q_c adalah nilai tahanan konus (kg/cm^2).

Untuk lebar fondasi, $B < 1,2$ meter,

$$q_a = q_c/3 \quad \dots (1)$$

Untuk lebar fondasi, $B > 1,2$ meter

$$q_a = q_c/50 \left(\frac{(B+0,3)}{B} \right)^2 \quad \dots (2)$$

$$q_a = q_c/SF \quad \dots (3)$$

dimana SF adalah faktor aman (Safety Factor) yang besarnya 10-60 tergantung jenis tanah setempat.



Gambar 2. Lokasi pengujian bor dan sondir (S=Sondir, B=Bor)

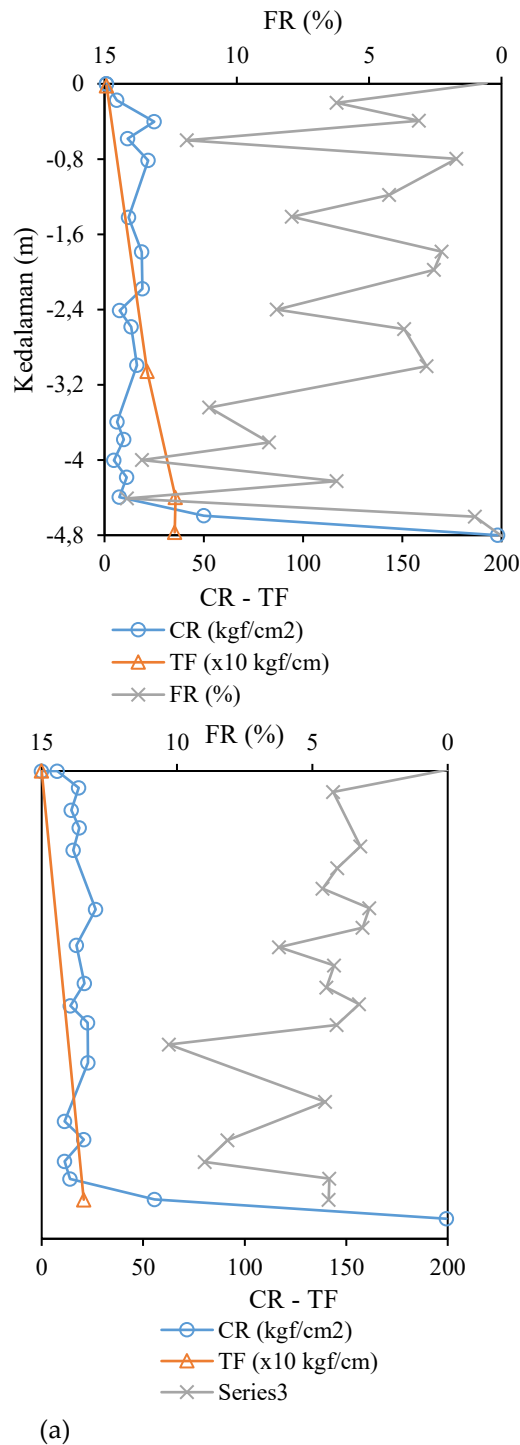


Gambar 3. Rencana Masjid An Nuur Betakan



Gambar 4. Pengujian Sondir pada titik S2

Penerapan uji penyelidikan tanah sebagai dasar perencanaan pembangunan masjid tahan gempa

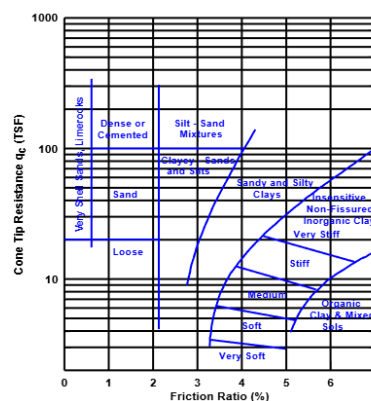


(a) (b)
Gambar 5. Hasil Uji Sondir (a) S1 dan (b) S2

Kapasitas maksimum sondir yang dipakai penyelidikan 2,5 Ton atau $Q = 250 \text{ Kg/cm}^2$. Nilai ini akan tercapai ketika qonus sudah tidak bisa menembus lapisan tanah, akibat lapisan tanah keras, pada kedalaman tertentu. Hasil uji sondir ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 untuk sampel S1 dan S2. Perhitungan kuat ijin tanah ditunjukkan pada Tabel 1. Evaluasi jenis tanah ditentukan berdasarkan pembagian klasifikasi tanah oleh Schmertmann (Tumay, dkk., 2008) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6. Dari pembacaan grafik Schmertmann dan hasil uji sondir pada Gambar 5, diperoleh kuat ijin dan tipe tanah seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Kuat Ijin dan Tipe Tanah pada titik S1

Kedalaman (m)	S1				S2			
	q _c S1 (kg/ cm ²)	q _a S1 (kg/ cm ²)	Friction Ratio, FR (%)	Tipe Tanah	q _c S1 (kg/ cm ²)	q _a S1 (kg/ cm ²)	Friction Ratio, FR (%)	Tipe Tanah
0-0.4	6	0.2	3	<i>Sandy and Silty Clay</i>	8	0.3	4.2	<i>Medium Clay</i>
0.4-0.8	10	0.3	7	<i>Organic Clay</i>	16	0.5	3.2	<i>Sandy and Silty Clay</i>
0.8-1.2	14	0.5	4	<i>Medium Clay</i>	14	0.5	4.3	<i>Stiff Clay</i>
1.2-1.6	11	0.4	8	<i>Very Stiff Clay</i>	15	0.5	3.0	<i>Sandy and Silty Clay</i>
1.6-2.0	18	0.6	2	<i>Clayey Sands and Silts</i>	16	0.5	4.5	<i>Stiff Clay</i>
2.0-2.4	8	0.3	6	<i>Stiff Clay</i>	14	0.5	4.0	<i>Stiff Clay</i>
2.4-2.8	14	0.5	6	<i>Stiff Clay</i>	12	0.4	5.9	<i>Stiff Clay</i>
2.8-3.2	14	0.5	3	<i>Clayey Sands and Silts</i>	15	0.5	10.3	<i>Organic Clay</i>
3.2-3.6	7	0.2	11	<i>Very Stiff Clay</i>	16	0.5	4.5	<i>Stiff Clay</i>
3.6-4.0	6	0.2	9	<i>Very Stiff Clay</i>	13	0.4	8.6	<i>Organic Clay</i>
4.0-4.4	7	0.2	11	<i>Very Stiff Clay</i>	200	6.7	4.4	<i>Silt-Sand Mixture</i>
4.4-4.8	200	6.7	1	<i>Dense Sand/Rock</i>				

**Gambar 6.** Pembagian klasifikasi tanah oleh Schmertmann (Tumay, dkk., 2008)

Dari hasil pengeboran, terlihat bahwa tanah kedalaman 0 hingga 1,50 m masuk ke dalam kategori lempung (clay). Hasil uji dan sondir menunjukkan bahwa tanah keras ditemui pada kedalaman -4.80 m (S1) dan -4.40 m (S2). Berdasarkan hasil uji sondir, tim memberikan rekomendasi untuk menggunakan fondasi sumuran (Lailiya dkk. 2023). Fondasi ini adalah salah satu fondasi yang cukup banyak ditemui. Fondasi ini merupakan peralihan antara fondasi dangkal dan fondasi dalam. Pondasi ini dibangun dengan menggali cerobong tanah berpenampang lingkaran dan dicor dengan beton (Waruwu, dkk., 2023).

Dalam pelaksanaan pengujian, warga ikut serta menyaksikan dan mendapatkan pengetahuan tentang uji tanah. Warga sekitar lokasi rencana pembangunan masjid sangat antusias dengan adanya uji sondir untuk investigasi daya dukung tanah di lokasi rencana bangunan masjid. Hasil pengujian

disusun dalam bentuk laporan. Laporan hasil penyelidikan tanah berisi lingkup pekerjaan, waktu dan lokasi pelaksanaan, pembahasan hasil uji, serta kesimpulan. Gambar 7 menunjukkan serah terima dan diseminasi laporan hasil pengujian kepada warga dan pengurus masjid An Nuur.



Gambar 7. Serah terima dan diseminasi laporan hasil pengujian tanah

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pendampingan pengujian dan penyusunan laporan uji sondir di lingkungan Masjid An Nuur telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Melalui kegiatan ini, masyarakat dan pengurus masjid memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pentingnya penyelidikan tanah sebelum melakukan pembangunan atau renovasi bangunan, khususnya dalam konteks pondasi yang aman dan sesuai dengan kondisi tanah setempat. Hasil uji dan sondir menunjukkan bahwa tanah keras ditemui pada kedalaman -4.80 m (S1) dan -4.40 m (S2). Dari hasil pengeboran, terlihat bahwa tanah kedalaman 0 hingga 1,50 m masuk ke dalam kategori lempung (*clay*). Berdasarkan data tersebut, tim memberikan rekomendasi teknis untuk perencanaan pondasi guna mendukung keamanan dan keberlanjutan bangunan masjid. Fondasi yang disarankan berupa fondasi sumuran dengan kedalaman minimal 4.5 m.

Selain aspek teknis, kegiatan ini juga berhasil mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam proses pengujian dan penyusunan laporan, sehingga dapat meningkatkan kapasitas lokal dalam memahami dan menerapkan prinsip dasar geoteknik. Laporan hasil uji sondir yang disusun bersama diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan struktur dan pendukung dalam pengajuan bantuan pembangunan kepada pihak terkait.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segenap terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengabdian Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan dukungan finansial dalam pelaksanaan program ini, serta kepada pengurus Masjid An Nuur Betakan atas dukungan dan izin yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian masyarakat ini bisa terlaksana dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Bapenas. (2006). *Penilaian Awal Kerusakan dan Kerugian Bencana Alam di Yogyakarta dan Jawa Tengah*. Laporan Bapenas. Jakarta.
- Binamarga. (2006). *Manual Petunjuk Teknis Pengujian Tanah*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta
- Alwiah, Sy Sarah, Anas Puri, M. Zaenal Muttaqin, Roza Mildawati, and Sri Haratati Dewi. 2025. "Uji Sondir Tanah Dalam Pendampingan Perencanaan Pembangunan Masjid Pasir Rambah Rokan Timur Rokan Iv Koto Rokan Hulu." *MARTABE : Jurnal Pengabdian Masyarakat* 8(10):4016–22.
- Alwiyah, Sy Sarah, Vella Anggreana, and Muhammad Deru Pratama. 2025. "Analisis Karakteristik Tanah Terhadap Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil Uji Sondir (CPT) Pada Lokasi Pembangunan Masjid." *JSaintis* 25(2):47–56. doi: 10.25299/saintis.2025.vol25(02).25346.
- Febriansyah, Aldrin. 2020. "Rapid Asesmen Kerusakan Bangunan Pasca Gempa Bumi Di Sekitar At-Taqarub, Trienggading, Pidie Jaya, Aceh." *SUstainable, Planning, and Culture (SPACE: Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota* 2(1):2–5.

- Januardi, Redityo, Annisa Dwi Hariyanti, and Dandun Mahesa. 2025. "Perencanaan Masjid Di Desa Kedungwuluh, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah Sebagai Sentralisasi Kegiatan Masyarakat Melalui Detailed Engineering Design." 1(3):118–26.
- Lailiya, Hikmatul, Agata Iwan Candra, Khoirun Nisa', Rina Dwi Fatika, M. Ilham Fauzil Fahmi, Ricky Putra Ardianto, and Ogest Tegar Widyakrama. 2023. "Pondasi Sumuran Sebagai Solusi Pada Jenis Tanah Berpasir Dengan Muka Air Tanah Tinggi." *Media Ilmiah Teknik Sipil* 11(2):125–34. doi: 10.33084/mits.v11i2.4454.
- Supriyanto, S. (2022). Analisa Daya Dukung Tanah Berdasar Data : Sondir, Nspt Dan Laboratorium (Studi Kasus di BTN Hamzy Makassar). *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 5(1), 105–114. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v5i1.975>
- Tumay, Mehmet T., Murad Y. Abu-Farsakh, and Zhongjie Zhang. 2008. *From Theory to Implementation of a CPT - Based Probabilistic and Fuzzy Soil Classification*.
- Waruwu, Aazokhi, Sadvent Martondang Purba, and Jack Widjajakusuma. 2023. "Pendampingan Penyusunan Laporan Uji Tanah Untuk Keperluan Pengurusan Izin Mendirikan Bangunan Gudang." *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 14(3):435–42. doi: 10.26877/e-dimas.v14i3.12743.
- Wulandari, R. (2021). Budaya Ketahanan Gempa pada Arsitektur Masjid Tradisional Indonesia. *PURBAWIDYA: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Arkeologi*, 10(1), 87–102. <https://doi.org/10.24164/pw.v10i1.393>