

## Pendampingan Teknis Berbasis Geoteknik untuk Penanganan Kerusakan Bangunan Sekolah Dasar di Aceh Besar

Fachri Fachri<sup>1</sup>, Jumelia Ardika<sup>\*1</sup>, Reza Pahlevi Munirwan<sup>1</sup>, Munirwansyah<sup>1</sup>, Fara Qamara Elmyra<sup>1</sup>, Cut Annisa Widya Sari Mastura<sup>1</sup>, Intan Farhana<sup>2</sup>, Khaizal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 23111, Indonesia

\*corresponding author: [Jumeliaardika10@usk.ac.id](mailto:Jumeliaardika10@usk.ac.id)

Received: April 21, 2026; Revised: May 21, 2026; Accepted: June 2, 2026; Published: June 11, 2026.

### Abstrak

Keretakan dinding bangunan sekolah dasar di Aceh Besar menimbulkan kekhawatiran pihak sekolah terhadap keselamatan dan ketepatan metode perbaikan bangunan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan memberikan pendampingan teknis kepada mitra sekolah melalui identifikasi sifat tanah dasar sebagai dasar penyusunan rekomendasi penanganan kerusakan bangunan. Metode pengabdian meliputi observasi lapangan terhadap pola keretakan, diskusi dengan pihak sekolah, pengambilan dua sampel tanah tak terganggu di area sekitar bangunan, pengujian sifat fisik tanah di laboratorium, serta penyampaian hasil dan rekomendasi teknis kepada mitra. Hasil pengujian menunjukkan kadar air tanah sebesar 39,45% sampai 40,00%, batas cair 42,83% sampai 46,58%, indeks plastisitas 18,58% sampai 21,05%, dan batas susut 12,63% sampai 15,36%. Komposisi tanah didominasi lanau dan lempung lebih dari 75%. Kondisi tersebut menunjukkan tanah memiliki perubahan kadar air dan potensi kembang-susut tingkat sedang, yang dapat memicu perubahan volumetrik tidak seragam pada lapisan tanah dangkal. Temuan ini sejalan dengan pola retak dinding dan kerusakan koridor yang diamati di lapangan. Luaran utama kegiatan berupa diagnosis teknis penyebab kerusakan, peningkatan pemahaman pihak sekolah mengenai perilaku tanah setempat, dan rekomendasi awal perbaikan bangunan yang mempertimbangkan pengendalian kadar air tanah, perbaikan drainase, serta evaluasi sistem pondasi dan elemen dinding. Kegiatan ini menunjukkan bahwa layanan geoteknik berbasis kebutuhan mitra dapat membantu sekolah mengambil keputusan perbaikan bangunan secara lebih tepat dan berbasis data.

**Kata Kunci:** Pengabdian Kepada Masyarakat; Keretakan Dinding; Komplek Sekolah; Geoteknik.

### Abstract

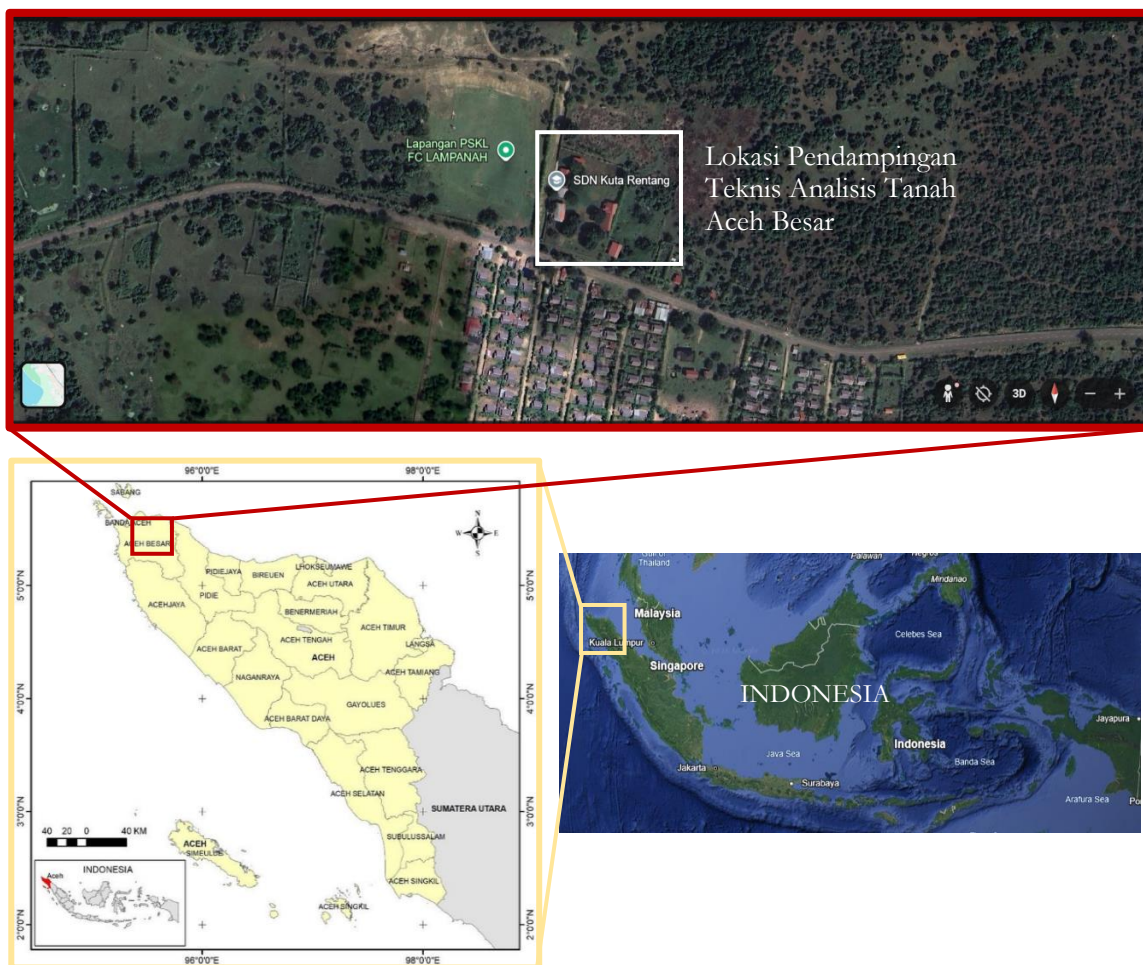
Cracks in the walls of an elementary school in Aceh Besar have raised concerns among the school regarding the safety and appropriateness of repair methods. This community service activity aims to provide technical assistance to school partners by identifying subgrade soil properties as a basis for developing recommendations for handling building damage. The community service method included field observation of crack patterns, discussions with the school, taking two undisturbed soil samples from the area around the building, testing the soil's physical properties in the laboratory, and communicating the results and technical recommendations to the partners. Test results indicated a soil water content of 39.45% to 40.00%, a liquid limit of 42.83% to 46.58%, a plasticity index of 18.58% to 21.05%, and a shrinkage limit of 12.63% to 15.36%. The soil composition was dominated by silt and clay, exceeding 75%. These conditions indicate the soil has moderate changes in water content and potential for swelling and shrinkage, which can trigger non-uniform volumetric changes in shallow soil layers. These findings align with the pattern of wall cracks and corridor damage observed in the field. The main outputs of the activity were a technical diagnosis of the cause of the damage, an increased understanding of the school's understanding of local soil behavior, and initial recommendations for building repairs that took into account groundwater control, drainage improvements, and evaluation of foundation systems and wall elements. This activity demonstrated that partner-driven geotechnical services can help schools make more informed, data-driven building repair decisions.

**Keywords:** Community Service; Wall Cracking; School Compound; Geotechnics.



## 1. PENDAHULUAN

Bangunan sekolah harus memenuhi aspek keamanan, kenyamanan, dan keberfungsian karena digunakan setiap hari oleh siswa dan guru. Pada banyak kasus, kerusakan bangunan sekolah tidak hanya berkaitan dengan mutu material bangunan atas, tetapi juga dengan kondisi tanah pendukung. Salah satu bentuk kerusakan yang sering dijumpai pada bangunan ringan hingga bangunan bertingkat rendah adalah keretakan dinding akibat pergerakan diferensial pada tanah dasar. Permasalahan ini dijumpai pada sebuah kompleks sekolah dasar di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh – Indonesia seperti terlihat pada **Gambar 1**. Beberapa bangunan di dalam kompleks sekolah ini menunjukkan retak pada dinding pasangan bata, termasuk retak diagonal di sekitar bukaan dan kerusakan pada area koridor. Berdasarkan informasi lapangan, tanah di lokasi tersebut dikenal masyarakat setempat memiliki perilaku “bernapas”, yakni mengembang pada musim hujan dan menyusut pada musim kering. Dalam kajian geoteknik, tanah berbutir halus, terutama yang mengandung fraksi lanau dan lempung dalam jumlah besar, diketahui memiliki sensitivitas yang cukup tinggi terhadap perubahan kadar air.



**Gambar 1.** Lokasi pelaksanaan pendampingan analisis tanah

Pada musim hujan, tanah semacam ini dapat mengalami peningkatan kadar air yang memicu pengembangan volume, sedangkan pada musim kering tanah dapat kehilangan air dan mengalami penyusutan. Siklus basah-kering yang terjadi secara berulang dapat menyebabkan perubahan volumetrik tanah secara tidak seragam pada lapisan dangkal [1]. Apabila bangunan berdiri di atas tanah dengan karakteristik tersebut, maka pondasi dangkal dan elemen bangunan di atasnya akan rentan terhadap pergerakan lokal yang tidak merata [2]. Dalam jangka waktu tertentu, kondisi ini dapat menimbulkan

gangguan pada integritas bangunan, terutama pada elemen nonstruktural yang bersifat relatif getas seperti dinding pasangan bata.

Temuan ini sesuai dengan pola retak pada dinding sekolah dan kerusakan koridor pada sekolah yang diamati serta diduga berkaitan dengan perubahan kadar air tanah dan *deformasi* lokal pada lapisan tanah dangkal. Pada banyak kasus, keretakan dinding sering kali hanya dipahami sebagai persoalan elemen bangunan atas, seperti kualitas pasangan bata, mutu plesteran, atau pelaksanaan konstruksi yang kurang baik. Padahal, kerusakan semacam ini tidak jarang berhubungan erat dengan kondisi tanah pendukung di bawah bangunan, khususnya pada bangunan dengan sistem pondasi dangkal. Dalam kondisi tersebut, perubahan perilaku tanah dapat menimbulkan *deformasi diferensial* yang kemudian diteruskan ke elemen dinding dan memicu terjadinya retak.

Pemahaman terhadap kondisi tanah di lokasi bangunan sangatlah penting, bukan hanya dari sisi teknis konstruksi, tetapi juga dari sisi keberlanjutan fungsi pelayanan dari konstruksi itu sendiri [3]. Kondisi tanah yang tidak dipahami secara memadai dapat menyebabkan tindakan perbaikan bangunan menjadi tidak tepat sasaran, sehingga kerusakan yang sama berpotensi muncul kembali di kemudian hari. Sebaliknya, identifikasi karakteristik tanah dan *interpretasi* perilakunya dapat menjadi dasar yang lebih rasional dalam menentukan langkah penanganan bangunan, baik dalam bentuk perbaikan lokal, pengendalian lingkungan sekitar bangunan, maupun evaluasi yang lebih lanjut terhadap sistem pondasi. Oleh sebab itu, pemahaman yang komprehensif mengenai kondisi tanah di lokasi pembangunan merupakan prasyarat penting dalam perencanaan dan penanganan bangunan, karena kestabilan tanah akan menentukan keselamatan struktur sekaligus mendukung keberlanjutan fungsi sekolah sebagai penyedia layanan pendidikan bagi masyarakat sekitar. Berdasarkan pemahaman tersebut, kegiatan pengabdian ini dilaksanakan sebagai bentuk pendampingan teknis kepada pihak sekolah untuk membantu mengidentifikasi kemungkinan hubungan antara kondisi tanah dan kerusakan bangunan yang terjadi. Kegiatan ini tidak semata-mata ditujukan untuk menghasilkan data laboratorium, tetapi juga untuk memberikan pemahaman teknis kepada mitra sekolah mengenai mekanisme kerusakan yang mungkin terjadi, sehingga hasil analisis dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam merencanakan langkah perbaikan yang lebih tepat. Dengan demikian, pengabdian ini menempatkan analisis tanah sebagai instrumen layanan keilmuan yang diarahkan untuk menjawab kebutuhan praktis mitra.

Kegiatan ini bertujuan:

1. Mengidentifikasi sifat fisik dan indeks tanah pada area bangunan yang mengalami kerusakan;
2. Menjelaskan keterkaitan antara sifat tanah dan pola kerusakan bangunan kepada pihak sekolah; dan
3. Menyusun rekomendasi awal bagi sekolah sebagai dasar perencanaan perbaikan bangunan yang lebih tepat.

## 2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada sebuah kompleks sekolah dasar di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh - Indonesia, yang mengalami keretakan pada beberapa bagian bangunan. Pengabdian ini dirancang sebagai bentuk pendampingan teknis berbasis keilmuan geoteknik untuk membantu mitra sekolah memahami kemungkinan hubungan antara kondisi tanah dasar dan kerusakan bangunan yang terjadi. Metode pelaksanaan disusun secara bertahap agar kegiatan tidak berhenti pada identifikasi masalah, tetapi juga menghasilkan interpretasi teknis dan rekomendasi yang dapat dimanfaatkan oleh mitra dalam perencanaan tindak lanjut perbaikan bangunan.

### A. Identifikasi Permasalahan di Lapangan

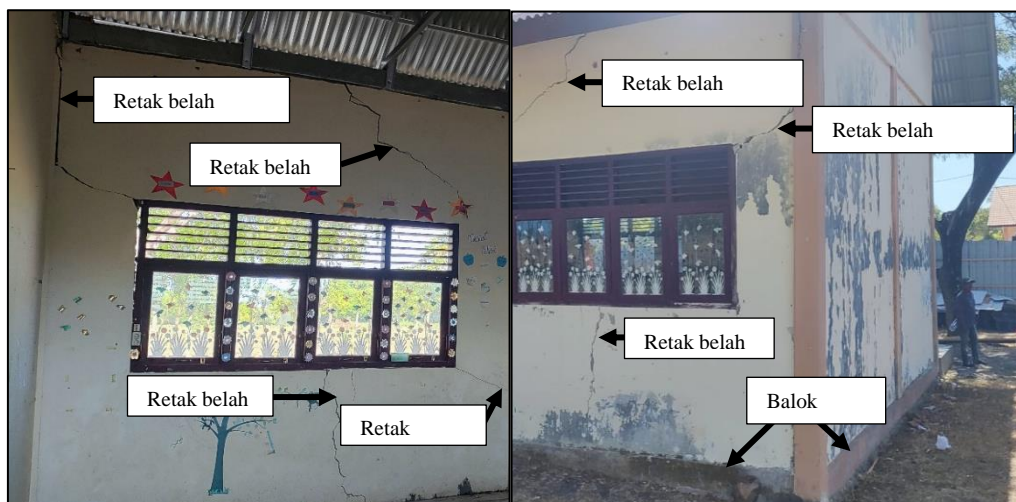
Tahap awal kegiatan dilakukan melalui kunjungan lapangan dan komunikasi langsung dengan pihak sekolah, khususnya kepala sekolah dan pihak yang mengetahui riwayat bangunan. Pada tahap ini, tim pengabdian menggali informasi mengenai lokasi bangunan yang mengalami kerusakan, bentuk kerusakan yang muncul, waktu mulai terjadinya keretakan, serta dugaan awal penyebab kerusakan menurut pengalaman pihak sekolah dan masyarakat sekitar (**Gambar 2**). Informasi awal ini penting untuk memahami konteks permasalahan yang dihadapi mitra, sekaligus menentukan fokus investigasi teknis yang akan dilakukan. Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan praktis mitra yang tidak hanya terbatas pada informasi kerusakan bangunan, tetapi juga memperoleh penjelasan teknis untuk dijadikan dasar dalam menentukan langkah penanganan yang lebih tepat sesuai kondisi lapangan yang ada. Tahapan ini tidak hanya berfungsi sebagai pengumpulan data awal, namun juga sebagai pemetaan kebutuhan layanan teknis yang dibutuhkan mitra menghadapi permasalahan ini.



**Gambar 2.** Sesi Interview dengan Kepala Sekolah & Masyarakat di Sekitar Area Bangunan Sekolah

### B. Observasi Lapangan

Setelah permasalahan mitra diidentifikasi, tim melakukan observasi lapangan pada bangunan yang mengalami kerusakan. Kegiatan observasi difokuskan pada pengamatan visual terhadap pola retak yang muncul pada dinding, area bukaan, koridor, dan bagian bangunan lain yang menunjukkan gejala deformasi. Pada tahap ini, tim mendokumentasikan bentuk retak, arah penjarangannya, posisi retak terhadap elemen bangunan, serta kondisi sekitar bangunan yang mungkin berkaitan dengan perubahan kadar air tanah, seperti drainase permukaan, genangan, dan kondisi lahan di sekeliling bangunan.



**Gambar 3.** Pola Retakan pada Dinding Bangunan Sekolah

Retakan yang teramati pada kompleks bangunan ini berkembang dalam berbagai bentuk kerusakan dinding, mulai dari retak rambut (*micro cracks*) hingga retak belah (*splitting cracks*) dengan lebar retakan sekitar 5–12 mm. Retakan awalnya muncul pada sudut dinding pengisi tepat di bawah balok atas, kemudian merambat secara diagonal hingga mencapai sudut atas panel jendela. Selanjutnya, retakan tersebut berlanjut secara vertikal pada bagian tengah bentang dinding, bergerak ke bawah melewati area bawah panel jendela hingga akhirnya berhenti saat mencapai balok *sloof* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3** di atas.

Jenis kerusakan ini juga terjadi pada koridor selasar, yang menunjukkan adanya retakan pada permukaan serta indikasi bagian yang terpisah dan mengalami rotasi (*tilting*) dari struktur utama bangunan. Pola retakan ini ditunjukkan pada **Gambar 4**. Pola retakan serupa juga teramati pada beberapa bangunan lain di dalam kompleks tersebut.



**Gambar 4.** Pola Retakan pada Selasar Sekolah

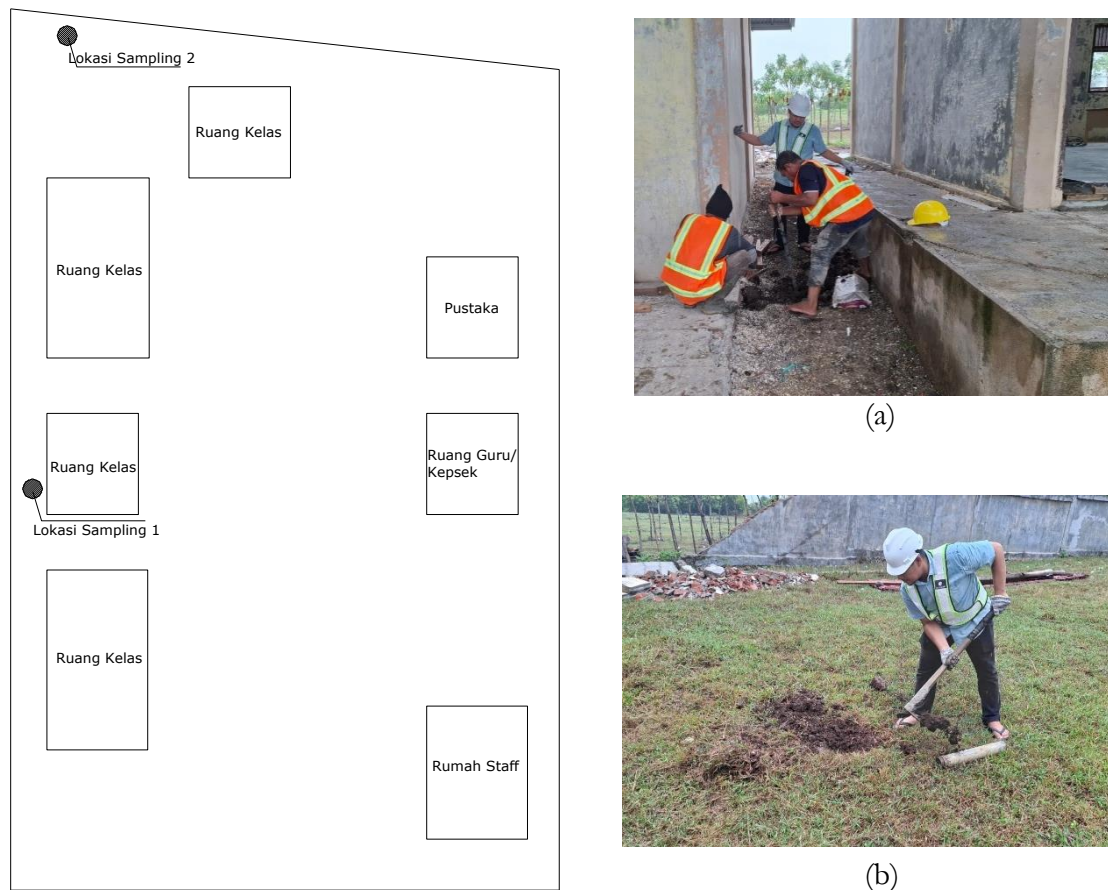
Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai karakter kerusakan dan kemungkinan mekanisme yang melatarbelakanginya. Dalam pendekatan geoteknik, pola retak tertentu, khususnya pada bangunan bertingkat rendah dengan pondasi dangkal, dapat menjadi indikator awal adanya pergerakan *diferensial* tanah pendukung. Namun demikian, observasi visual saja belum cukup untuk menarik kesimpulan. Oleh karena itu, observasi lapangan dalam kegiatan ini berfungsi sebagai dasar untuk menentukan kebutuhan analisis tanah secara lebih lanjut.

### C. Pengambilan Sampel Tanah

Untuk mendukung interpretasi teknis terhadap kerusakan bangunan, dilakukan pengambilan sampel tanah pada area yang dianggap mewakili kondisi lapisan pendukung bangunan. Sampel tanah diambil dari dua titik, yaitu satu titik di sekitar bangunan yang mengalami keretakan dinding (S01) dan satu titik lainnya di area luar parameter bangunan namun masih berada dalam lingkungan kompleks sekolah (S02) seperti yang terlihat pada **Gambar 5**. Pemilihan dua titik ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran perbandingan kondisi tanah pada lokasi yang berkaitan langsung dengan bangunan rusak dan lokasi lain yang masih berada dalam kawasan yang sama. Pengambilan sampel difokuskan pada lapisan dangkal karena bangunan sekolah yang menjadi objek pengabdian merupakan bangunan bertingkat rendah dengan sistem pondasi dangkal. Oleh karena itu, lapisan tanah dekat permukaan dipandang paling relevan untuk dianalisis, mengingat lapisan inilah yang paling dipengaruhi oleh perubahan kadar air musiman dan sekaligus berperan

sebagai lapisan pendukung pondasi. Sampel yang diambil kemudian disimpan dan dibawa ke laboratorium geoteknik untuk dilakukan pengujian lebih lanjut.

Pengujian laboratorium dilakukan untuk memperoleh data mengenai sifat fisik dan sifat indeks tanah yang berkaitan dengan sensitivitas tanah terhadap perubahan kadar air dan potensi perubahan volume. Parameter yang diuji meliputi kadar air, berat isi basah, berat isi kering, berat jenis, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, shrinkage limit, dan distribusi ukuran butir melalui analisis saringan.



**Gambar 5.** Lokasi Pengambilan Sampel Tanah (a) Lokasi *Sampling 1* (b) Lokasi *Sampling 2*

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kondisi kelembapan alami tanah pada saat pengambilan sampel. Berat isi basah dan berat isi kering digunakan untuk menggambarkan kondisi kepadatan tanah, sedangkan berat jenis membantu dalam memahami karakter umum partikel tanah. Pengujian batas *Atterberg*, yang meliputi batas cair dan batas plastis, digunakan untuk menilai plastisitas tanah, sementara indeks plastisitas dihitung untuk menunjukkan rentang kadar air di mana tanah berada dalam kondisi plastis. Parameter ini penting karena tanah dengan plastisitas tertentu umumnya memiliki respons yang lebih sensitif terhadap perubahan kadar air. Selain itu, pengujian shrinkage limit dilakukan untuk mengetahui batas kadar air di mana tanah tidak lagi mengalami pengurangan volume secara berarti ketika kehilangan air. Data ini sangat relevan dalam menilai kemungkinan terjadinya penyusutan tanah selama periode kering. Analisis saringan juga dilakukan untuk mengetahui komposisi fraksi kasar dan fraksi halus tanah. Dominasi fraksi lanau dan lempung menjadi indikator penting dalam menginterpretasikan kecenderungan tanah terhadap perilaku kembang-susut. Secara substantif, tahap pengujian laboratorium dalam pengabdian ini bukan dimaksudkan untuk membangun model teoritis yang kompleks, tetapi untuk menyediakan dasar ilmiah yang memadai dalam menjelaskan kondisi tanah kepada mitra sekolah secara lebih

objektif dan terukur. Hasil pengujian dan interpretasinya disampaikan kepada pihak sekolah dalam bentuk penjelasan teknis yang mudah dipahami, dengan penekanan pada implikasinya terhadap penanganan kerusakan bangunan. Tahap ini merupakan inti pengabdian, karena tim tidak berhenti pada analisis laboratorium, tetapi menerjemahkan hasil teknis menjadi dasar pengambilan keputusan bagi mitra dalam langkah kedepannya dalam melakukan perbaikan-perbaikan kerusakan yang terjadi serta landasan utama dalam perencanaan pengembangan bangunan sekolah di masa depan dalam rangka meningkatkan mutu layanan pendidikan di daerah tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Observasi Lapangan

Secara visual, pola kerusakan tersebut menunjukkan bahwa gangguan yang terjadi tidak sepenuhnya bersifat lokal pada material dinding, melainkan mengindikasikan adanya deformasi yang bekerja dari sistem pendukung bangunan. Dalam bangunan bertingkat rendah dengan pondasi dangkal, pola retak diagonal di sekitar bukaan dan retak vertikal pada bidang dinding sering berkaitan dengan perubahan kondisi tumpuan atau gerakan diferensial pada tanah dasar. Temuan ini menjadi dasar awal bahwa kerusakan bangunan di sekolah tersebut perlu dipahami tidak hanya dari aspek elemen bangunan atas, tetapi juga dari aspek kondisi geoteknik pada lapisan tanah pendukung. Bagi mitra sekolah, hasil pengamatan ini penting karena menunjukkan bahwa retak yang terjadi kemungkinan tidak cukup ditangani dengan pendekatan perbaikan permukaan semata. Apabila sumber kerusakan berasal dari tanah pendukung, maka penanganan yang hanya berfokus pada penutupan retak sangat mungkin bersifat sementara dan tidak menyelesaikan penyebab utama masalah.

#### B. Hasil Analisis Sifat Fisik Tanah

**Tabel 1** menunjukkan pengujian laboratorium terhadap dua sampel tanah menunjukkan bahwa tanah pada lokasi sekolah memiliki karakteristik yang didominasi oleh *fraksi* halus. Secara umum hasil interpretasi pengujian laboratorium dari kedua sampling tanah disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 1.** Interpretasi Hasil Pengujian Sampel Tanah

NO	Parameter	Unit	S01	S02	Acuan Metode
1	Kadar Air	%	39.45	40.00	SNI 1965-2008 [4]
2	Berat Volume Basah		1.46	1.62	SNI 03-3637-1994 [5]
3	Berat Volume Kering		1.05	1.16	SNI 03-3637-1994 [5]
4	Berat Spesifik		2.608	2.596	SNI 1964-2008 [6]
5	Batas Cair	%	42.83	46.58	SNI 1967-2008 [7]
6	Batas Plastis	%	24.25	25.53	SNI 1966-2008 [8]
7	Indeks Plastisitas	%	18.58	21.05	SNI 1966-2008 [8]
8	Batas Susut	%	15.36	12.63	SNI 3422 : 2008 [9]
9	Analisis Saringan				
	– Kerikil		4.24	0.14	
	– Pasir	%	19.44	15.24	
	– Lanau		51.82	54.62	SNI 3423 : 2008 [10]
	– Lempung		24.50	30.00	

Pada sampel S01, komposisi tanah terdiri atas kerikil 4,24%, pasir 19,44%, lanau 51,82%, dan lempung 24,50%. Pada sampel S02, komposisinya terdiri atas kerikil 0,14%, pasir 15,24%, lanau 54,62%, dan lempung 30,00%. Hasil ini menunjukkan bahwa fraksi lanau dan lempung pada kedua sampel melebihi 75% dari total komposisi tanah. Dominasi fraksi halus ini penting karena tanah berlanau dan berlempung umumnya memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan kadar air dibandingkan tanah berbutir kasar. Nilai kadar air alami yang diperoleh berada pada kisaran 39,45% untuk sampel S01 dan 40,00% untuk sampel S02. Sementara itu, hasil pengujian batas *Atterberg* menunjukkan nilai batas cair masing-masing sebesar 42,83% dan 46,58%, sedangkan batas plastis masing-masing sebesar 24,25% dan 25,53%. Berdasarkan dua parameter tersebut, diperoleh nilai indeks plastisitas sebesar 18,58% pada sampel S01 dan 21,05% pada sampel S02. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah pada lokasi pengabdian memiliki plastisitas sedang. Dalam perspektif geoteknik, kisaran plastisitas tersebut cukup untuk menunjukkan bahwa tanah memiliki respons yang nyata terhadap perubahan kadar air, terutama bila didukung oleh dominasi fraksi lempung dan lanau [11,12].

Nilai batas susut yang diperoleh adalah 15,36% untuk sampel S01 dan 12,63% untuk sampel S02. Apabila dibandingkan dengan kadar air alami tanah, terlihat adanya selisih yang cukup besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada saat pengambilan sampel, kadar air tanah masih berada jauh di atas batas susutnya. Secara teknis, keadaan tersebut mengindikasikan bahwa apabila tanah mengalami pengeringan selama musim kering, maka masih terdapat ruang perubahan kadar air yang dapat diikuti oleh pengurangan volume tanah secara nyata [13].

Dari hasil pengujian tersebut dapat dipahami bahwa tanah di lokasi sekolah tidak hanya tergolong tanah halus, tetapi juga memiliki karakteristik yang memungkinkan terjadinya perubahan volume akibat fluktuasi kadar air. Ini merupakan temuan kunci dalam kegiatan pengabdian, karena memberi dasar ilmiah yang lebih kuat untuk menjelaskan kerusakan bangunan yang diamati di lapangan.

### C. Indikasi Perilaku Kembang Susut Tanah

Berdasarkan data hasil uji, tanah pada lokasi sekolah menunjukkan indikasi yang cukup kuat terhadap perilaku kembang-susut. Dominasi fraksi lanau dan lempung menyebabkan tanah memiliki kapasitas menyimpan air dan respons yang sensitif terhadap perubahan kelembapan. Ketika kadar air meningkat pada musim hujan, partikel tanah halus dapat mengalami peningkatan jarak antar partikel yang berkontribusi pada pengembangan volume. Sebaliknya, pada saat kadar air menurun selama musim kering, air dalam pori tanah berkurang dan partikel tanah cenderung mengalami penyusutan jarak, sehingga volume tanah menyusut.

Interpretasi ini diperkuat oleh nilai korelasi indeks plastisitas dengan nilai aktifitas tanah (A). Nilai aktifitas tanah diperoleh dari hasil perbandingan nilai *Plasticity Indeks* dan *Percent of Clay Fraction*. Nilai aktifitas tanah ini sendiri (A), dapat dikategorikan dalam tiga kategori [14-16], seperti diperlihatkan dalam **Tabel 2** berikut ini.

**Tabel 2.** Tipikal Nilai Aktifitas (A)

Deskripsi	Aktifitas (A)
Rendah	<0,75
Sedang	0,75 – 1,25
Tinggi	>6

Nilai (A) kemudian dapat diperoleh menggunakan persamaan (1) di atas, yang kemudian diketahui berada pada kisaran sedang (0,75) untuk lokasi S01 dan kisaran rendah (0,70) untuk lokasi S02. Walaupun nilai tersebut tidak selalu menunjukkan tanah ekspansif tinggi, ia cukup untuk menandakan adanya potensi

perubahan bentuk dan volume bila terjadi siklus basah-kering secara berulang. Hal ini menjadi pertimbangan mengingat lokasi sekolah berada di daerah tropis yang secara langsung terpengaruh oleh variasi musiman curah hujan dan penguapan.

Perbandingan antara kadar air alami dan shrinkage limit juga menunjukkan bahwa penyusutan masih mungkin berkembang cukup besar sebelum tanah mencapai kondisi batas susut. Ini berarti bahwa selama musim kering, tanah dangkal di bawah dan di sekitar pondasi berpotensi mengalami kontraksi. Namun, kontraksi tersebut tidak harus terjadi secara seragam pada seluruh area bangunan. Justru, dalam banyak kasus, variasi kelembapan tanah di sekitar pondasi akan menghasilkan perubahan volume yang berbeda-beda secara spasial, misalnya akibat perbedaan paparan matahari, pola aliran air, genangan lokal, atau kondisi permukaan tanah. Dengan demikian, hasil kegiatan ini tidak hanya menunjukkan bahwa tanah mempunyai potensi kembang-susut, tetapi juga bahwa perilaku tersebut sangat mungkin terjadi secara tidak seragam. Aspek ketidakseragaman inilah yang menjadi sangat penting dalam menjelaskan munculnya kerusakan bangunan.

#### D. Variabel Tanah dalam Area Kompleks Sekolah dan Implikasinya

Hasil pengujian pada dua titik menunjukkan adanya variasi karakteristik tanah, meskipun keduanya tetap berada dalam kelompok tanah halus dengan kecenderungan perubahan volume. Sampel S01 yang diambil di dekat bangunan retak dan sampel S02 yang diambil dari area lain dalam kompleks sekolah memperlihatkan perbedaan komposisi fraksi, nilai indeks plastisitas, dan batas susut. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kondisi tanah pada kompleks sekolah tidak sepenuhnya *homogen*. Dalam geoteknik, variasi kecil pada sifat tanah dapat menghasilkan perbedaan respons yang cukup berarti, terutama pada tanah dangkal yang sensitif terhadap kadar air. Ketidakseragaman ini dapat menjelaskan mengapa tingkat kerusakan pada bangunan dalam satu kompleks sekolah tidak selalu sama. Ada kemungkinan beberapa bangunan mengalami kerusakan lebih nyata karena berdiri di atas area yang lebih rentan terhadap perubahan volume atau memiliki pola kelembapan tanah yang lebih *fluktuatif*. Bagi mitra sekolah, temuan ini memiliki konsekuensi penting. Penanganan bangunan tidak sebaiknya dilakukan dengan asumsi bahwa seluruh area sekolah memiliki kondisi tanah yang sama. Pendekatan perbaikan yang seragam untuk semua bangunan bisa jadi tidak efektif, karena tingkat kerentanan setiap bangunan dapat berbeda. Oleh sebab itu, hasil pengabdian ini mendukung perlunya prioritas penanganan berdasarkan kondisi kerusakan dan dugaan kerentanan tanah pada masing-masing lokasi bangunan.

## 4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa keretakan dinding pada kompleks sekolah diduga berkaitan erat dengan perilaku tanah dangkal yang sensitif terhadap perubahan kadar air. Hasil pengujian menunjukkan tanah didominasi fraksi halus, memiliki plastisitas sedang, dan menunjukkan potensi perubahan volume akibat siklus basah-kering. Selain itu, hasil pengambilan sampel tanah pada dua titik berbeda memperlihatkan adanya variasi karakteristik tanah dalam area kompleks sekolah. Kombinasi kondisi tersebut berpotensi memicu deformasi diferensial lokal pada tanah pendukung pondasi dangkal, yang kemudian berkontribusi terhadap munculnya retak pada elemen dinding bangunan.

Bagi mitra sekolah dan masyarakat sekitar, kegiatan ini memberikan manfaat nyata berupa meningkatkan pemahaman mengenai penyebab utama kerusakan bangunan sehingga pihak sekolah tidak hanya melakukan perbaikan pada dinding yang retak, tetapi mulai mempertimbangkan aspek kondisi tanah dan sistem drainase dalam perencanaan perbaikan bangunan. Pendampingan teknis ini juga membantu pihak sekolah dalam mengambil keputusan yang lebih tepat, efisien, dan berdasarkan data untuk menjaga keamanan serta kenyamanan lingkungan belajar siswa dan guru.

Selain memberikan rekomendasi teknik berupa evaluasi terhadap pondasi, pengendalian air dipermukaan, dan prioritas penanganan bangunan yang terdampak, kegiatan ini juga ikut meningkatkan kesadaran masyarakat sekolah terhadap pentingnya pemeliharaan bangunan disekitar lingkungan, sehingga mengurangi risiko kerusakan berulang. Untuk mengatasi kerusakan pada dinding sekolah, hal ini tidak cukup hanya berfokus pada elemen dinding saja, tetapi juga perlu mempertimbangkan intervensi pada tanah pendukung. Penelitian sebelumnya [17,18] telah mengkaji mengenai pemanfaatan coffee husk ash (CHA) menunjukkan bahwa bahan tersebut berpotensi meningkatkan sifat geoteknik tanah ekspansif, antara lain melalui penurunan plastisitas, pengurangan perilaku kembang-susut, serta peningkatan parameter kekuatan dan daya dukung tanah. Oleh karena itu, CHA dapat dipandang sebagai salah satu alternatif upaya dalam mitigasi kerusakan bangunan akibat perubahan volume tanah di lingkungan sekolah.

Dengan demikian, pengabdian ini tidak hanya dapat memberikan informasi teknis secara geoteknik, tetapi juga memberikan dampak sosial melalui peningkatan kapasitas mitra dalam menangani serta memahami permasalahan terkait bangunan secara lebih mendalam. Secara umum, pengabdian ini memberikan informasi bahwa pentingnya pendampingan teknis berbasis analisis tanah dalam upaya mendukung pengembangan dan perbaikan bangunan sekolah yang lebih aman, efektif, ekonomis, dan berkelanjutan, sehingga kualitas layanan pendidikan bagi masyarakat sekitar dapat terus terjaga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala Sekolah SDN Kuta Rentang Kabupaten Aceh Besar yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Sadeghi, A. G. Darzi, A. Mirpanji, and A. A. Garakani, "A hybrid saturated-unsaturated framework for modeling land subsidence under the combined effects of water exploitation and environmental conditions," *Engineering Geology*, p. 108322, 2025.
- [2] A. K. Mishra, S. Dhawan, and S. M. Rao, "Analysis of Swelling and Shrinkage Behavior of Compacted Clays," *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 26, no. 3, pp. 289-298, 2008/06/01 2008, doi: 10.1007/s10706-007-9165-0.
- [3] F. Fachri et al., "Penyelidikan Geoteknik untuk Pembangunan GI 150 kV Tapak Tuan sebagai Langkah Strategis Mendukung Ketahanan Energi," *Pengabdian Inovasi Sains*, vol. 1, no. 1, 05/16 2025. [Online]. Available: <https://journal.fiadmed.org/index.php/pisa/article/view/6>.
- [4] SNI 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [5] SNI 03-3437-1994 Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus dengan Cetakan Benda Uji, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1994.
- [6] SNI 1964:2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [7] SNI 1967:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [8] SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [9] SNI 3422:2008 Cara Uji Penentuan Batas Susut Tanah, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [10] SNI 3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah, Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008.
- [11] S. Shahsavani, A. H. Vakili, and M. Mokhberi, "The effect of wetting and drying cycles on the swelling-shrinkage behavior of the expansive soils improved by nanosilica and industrial waste,

- "Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol. 79, no. 9, pp. 4765-4781, 2020/11/01 2020, doi: 10.1007/s10064-020-01851-6.
- [12] B. Zamin, H. Nasir, K. Mehmood, Q. Iqbal, A. Farooq, and M. Tufail, "An Experimental Study on the Geotechnical, Mineralogical, and Swelling Behavior of KPK Expansive Soils," *Advances in Civil Engineering*, Article vol. 2021, 2021, Art no. 8493091, doi: 10.1155/2021/8493091.
- [13] P. R. N. Hobbs, L. D. Jones, M. P. Kirkham, D. A. Gunn, and D. C. Entwisle, "Shrinkage limit test results and interpretation for clay soils," *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, vol. 52, no. 2, pp. 220-229, 2019/05/01 2019, doi: 10.1144/qjegh2018-100.
- [14] F. Ramadhika, T. H. W. Kristyanto, T. L. Indra, and R. Syahputra, "The responsibility of high activity clay mineral toward landslide occurrence in volcanic sediment area, Cianjur," in *AIP Conference Proceedings*, 2018, vol. 2023, doi: 10.1063/1.5064183. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056117376&doi=10.1063%2f1.5064183&partnerID=40&md5=36174adc382e568ead736da7abc72364>
- [15] R. R. Fauzi, R. I. Sophian, D. Muslim, Hendarmawan, and I. Haryanto, "Identification of Expansive Soils as Weathering Product of Volcanic Materials in Jatiningor Area, West Java, Indonesia," *Cham*, 2018: Springer International Publishing, in *Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions*, pp. 1829-1832.
- [16] S. N. Younis, R. A. Mahmood, and H. A. Al-Saad, "Swelling Potential and Mineralogy of Al-Hartha City Soil in Basrah-Southern Iraq," *Iraqi Journal of Science*, Article vol. 65, no. 4, pp. 2020-2030, 2024, doi: 10.24996/ijs.2024.65.4.20.
- [17] R. P. Munirwan, A. M. Taib, M. R. Taha, N. Abd Rahman, and M. Munirwansyah, "Utilization of coffee husk ash for soil stabilization: A systematic review," *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 128, p. 103252, 2022.
- [18] A. T. Tessema, N. M. Wolelaw, A. E. Abebe, G. A. Alene, and B. T. Abeje, "Utilization of Coffee Husk Ash on the Geotechnical Properties of Gypsum-Stabilized Expansive Clayey Soil," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2023, no. 1, p. 3101774, 2023.
- [19] J. Ardika, F. Fachri, F. Q. Elmyra, A. K. Akmal, and Z. Ananda, "Kajian Geoteknik Dalam Upaya Mendukung Pembangunan Masjid Nyak Sandang Aceh Jaya," *Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 133-136, 2025