



Sosialisasi Peningkatan Ketahanan Bangunan Sekolah Di Kabupaten Tapanuli Selatan : Solusi Dari Kajian Non-Linier Perilaku Soft Storey

SAHRUL HARAHAP¹, ERWINA AZIZAH HASIBUAN^{2*}, AFNIRIA PAKPAHAN³,
ALVI SAHRIN NASUTION⁴

^{1,3}Program Studi Teknik Sipil
Universitas Graha Nusantara
²Program Studi Ilmu Komputer
Universitas Graha Nusantara
⁴Program Studi Matematika
Universitas Negeri Medan
wiena.koe@gmail.com

KATA KUNCI

*Bangunan Sekolah,
Soft Storey,
Tapanuli Selatan*

ABSTRAK

Pengabdian ini bertujuan untuk mitigasi soft storey pada ketahanan bangunan Sekolah di Kabupaten Tapanuli Selatan. Kegiatan sosialisasi ini diadakan di Dinas Pendidikan Kabupaten Tapanuli Selatan. Adapun sasaran dari kegiatan ini adalah Kepala Sekolah dan perwakilan dinas Pendidikan dan BPBD dengan jumlah peserta 30 orang. Adapaun langkah-langkah Pelaksanaan pengabdian ini diawali dengan memaparkan materi tentang Gempa di Tapanuli Selatan dan Soft Storey. Dilanjutkan dengan Workshop/ Praktik yang membahas Identifikasi Soft Storey menggunakan denah masing-masing bangunan sekolah. Diahir kegiatan mencari solusi / diskusi terkait kebijakan Integrasi mitigasi soft storey dalam perencanaan anggaran sekolah

RIWAYAT ARTIKEL

Diterima : 26/04/2025
Revisi : -
Disetujui : 29/04/2025
Dipublish : 29/04/2025

KEYWORD

*School Buildings,
Soft Storey,
South Tapanuli*

ABSTRACT

This community service activity aims to support the mitigation of soft-storey vulnerabilities in school buildings located in South Tapanuli Regency. The outreach program was conducted at the Department of Education of South Tapanuli Regency. The target participants included school principals, representatives from the Department of Education, and the Regional Disaster Management Agency (BPBD), totaling 30 attendees. The implementation steps began with the presentation of materials related to earthquake hazards in South Tapanuli and the concept of soft-storey structures. This was followed by a workshop and hands-on session focusing on identifying soft-storey conditions using each school's floor plan. The program concluded with a discussion session to develop strategies and policies for integrating soft-storey mitigation into school budgeting and planning processes.

ARTICLE HISTORY

Accepted : 26/04/2025
Revision : -
Approved : 29/04/2025
Published : 29/04/2025

Ini adalah artikel akses terbuka dibawah lisensi [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



A. PENDAHULUAN

Kabupaten Tapanuli Selatan, termasuk Kota Padangsidimpuan, terletak di wilayah rawan gempa akibat aktivitas Patahan Sumatera. Gempa bumi berkekuatan 7,6 SR yang melanda Sumatera Barat pada tahun 2009 menjadi bukti nyata ancaman tersebut. Kejadian serupa sangat mungkin terjadi di Tapanuli Selatan mengingat prinsip konstruksi bangunan di wilayah ini masih didominasi oleh sistem "balok kuat kolom lemah", bertolak belakang dengan prinsip desain tahan gempa yang mensyaratkan "kolom kuat balok lemah". Fenomena soft storey (lantai lemah) pada bangunan, terutama di lantai dasar, semakin memperparah kerentanan struktur saat gempa.

Hasil penelitian terdahulu penulis (2019) yang menganalisis perilaku non-linier soft storey pada bangunan ruko di Padangsidimpuan mengungkap bahwa: (1) Material bata merah, jika dimodelkan sebagai bagian struktur (bukan hanya beban), dapat meningkatkan kekakuan bangunan hingga 4,52 kali dan gaya geser dasar hingga 1,75 kali. (2) Penerapan kolom confinement dan desain berbasis SNI 1726-2012 mampu meningkatkan kapasitas struktur lebih signifikan (kekakuan naik 5,54 kali, gaya geser dasar 2,31 kali). (Nasional: 2012) (3) Simulasi numerik dengan analisis pushover menunjukkan bahwa bangunan dengan soft storey mengalami deformasi lateral besar dan konsentrasi tegangan pada kolom lantai dasar, berpotensi menyebabkan keruntuhan.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa banyak bangunan sekolah di Tapanuli Selatan memiliki karakteristik serupa dengan ruko dalam penelitian tersebut: (1). Lantai dasar sering difungsikan sebagai area terbuka (aula, kantin, atau parkir) dengan dinding pengisi minimal, memicu fenomena soft storey. (2) Penggunaan bata merah sebagai dinding pengisi belum dioptimalkan dalam perhitungan desain tahan gempa. (3) Pemahaman kepala sekolah dan pemangku kebijakan tentang mitigasi risiko struktural masih terbatas, meski Permendikbud No. 33 Tahun 2019 mewajibkan bangunan sekolah memenuhi standar keselamatan gempa.

Melalui kegiatan sosialisasi ini Tim PkM berupaya:

1. Mentransformasikan temuan penelitian menjadi solusi praktis untuk meningkatkan ketahanan

bangunan sekolah, khususnya dalam: - Identifikasi tanda soft storey (seperti bukaan besar di lantai dasar, rasio kekakuan antar lantai). - Pemanfaatan bata merah sebagai elemen pengisi yang berkontribusi pada kekakuan struktur. - Rekomendasi sederhana seperti penambahan kolom praktis atau confinement.

2. Sosialisasi berbasis simulasi visual menggunakan hasil analisis pushover dari penelitian, untuk menunjukkan perbandingan perilaku struktur dengan dan tanpa mitigasi soft storey.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini memanfaatkan beberapa alat bantu visual dan bahan edukatif untuk mendukung pemahaman peserta. Alat yang digunakan antara lain video simulasi gempa berbasis model ETABS serta poster perbandingan antara struktur bangunan yang aman dan tidak aman. Sementara itu, bahan utama kegiatan berupa modul materi mitigasi soft storey pada bangunan sekolah yang meliputi beberapa topik penting.

Topik pertama adalah pengenalan konsep soft storey dan risiko gempa, yang menjelaskan bahwa soft storey merupakan lantai dengan kekakuan atau kekuatan yang jauh lebih rendah dibandingkan lantai di atasnya, biasanya karena keberadaan bukaan besar atau kurangnya dinding pengisi. Selanjutnya, peserta dilatih untuk mengidentifikasi ciri-ciri bangunan yang memiliki potensi soft storey melalui lembar observasi. Ciri-ciri tersebut antara lain adanya bukaan besar di lantai dasar (lebih dari 50% area dinding kosong), keberadaan kolom tinggi tanpa penguatan, dinding bata yang hanya terdapat pada lantai atas, dan adanya retak diagonal pada kolom sebagai indikasi kerusakan akibat gempa sebelumnya.

Materi juga mencakup dampak soft storey saat terjadi gempa, di mana deformasi besar cenderung terjadi pada lantai dasar. Simulasi menunjukkan bahwa penambahan dinding bata sebagai elemen struktural dapat meningkatkan kekakuan struktur hingga 5,54 kali jika dihitung berdasarkan SNI.

Solusi mitigasi yang disarankan dibedakan antara bangunan eksisting dan bangunan baru. Untuk bangunan eksisting, pendekatan praktis yang

direkomendasikan meliputi penambahan dinding partisi bata serta penguatan kolom dengan confinement. Sementara itu, untuk bangunan baru, desain yang mengacu pada prinsip "kolom kuat balok lemah" serta optimalisasi penggunaan dinding bata merah menjadi pilihan yang efektif.

Selain mitigasi struktural, kegiatan ini juga memberikan edukasi terkait langkah darurat saat gempa, seperti menghindari area soft storey dan segera mengevakuasi diri ke ruang terbuka. Jika ditemukan retakan lebih dari 3 mm pada kolom lantai dasar, peserta diarahkan untuk segera melapor kepada dinas terkait.

Peran kepala sekolah dalam mitigasi turut ditekankan, baik dalam aspek advokasi anggaran untuk audit struktural lima tahunan dan renovasi minor, maupun dalam penyelenggaraan edukasi warga sekolah melalui simulasi gempa secara rutin. Kolaborasi lintas sektor, khususnya dengan pemerintah daerah, juga diperlukan untuk mendorong integrasi standar bangunan tahan gempa dalam pembangunan sekolah baru.

Data dalam kegiatan ini diperoleh melalui dokumentasi dan observasi selama kegiatan berlangsung. Menurut Nasution (2022), observasi terhadap permasalahan di lapangan menjadi dasar untuk merumuskan solusi melalui analisis data yang dikumpulkan. Selain itu, kuesioner singkat menggunakan Google Form juga digunakan untuk mengukur pemahaman awal peserta mengenai konsep soft storey dan dampak gempa terhadap bangunan sekolah.

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini bersifat kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Menurut Abidin (2022), pendekatan deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran rinci terhadap fenomena yang diamati, berdasarkan data yang dikumpulkan dan diinterpretasikan. Kegiatan ini termasuk dalam kategori kegiatan lapangan yang bertujuan untuk memberikan edukasi langsung kepada masyarakat, dalam hal ini para pemangku kepentingan pendidikan di Kabupaten Tapanuli Selatan.

Sosialisasi dilakukan melalui pendekatan ceramah, di mana pemaparan materi disampaikan secara langsung oleh tim pengabdian dan narasumber dari BPBD. Setelah sesi pemaparan, peserta mengikuti workshop praktik yang bertujuan

untuk mengidentifikasi potensi soft storey pada bangunan sekolah masing-masing menggunakan denah bangunan aktual. Kegiatan ini diakhiri dengan diskusi kebijakan dalam format Forum Group Discussion (FGD), yang dipandu oleh tiga orang dosen yang juga berperan sebagai fasilitator dan motivator. Menurut Abidin (2022), motivasi memiliki peran penting dalam mendorong partisipasi aktif individu untuk mencapai tujuan bersama.

Pemilihan lokasi kegiatan di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Tapanuli Selatan didasarkan pada sasaran kegiatan, yaitu para kepala sekolah tingkat SD dan SMP serta perwakilan dari Dinas Pendidikan dan BPBD setempat, dengan jumlah peserta sebanyak 30 orang.

Kegiatan ini dilaksanakan pada hari Kamis, 12 Juni 2025, mulai pukul 08.00 WIB hingga selesai. Tahapan kegiatan dimulai dengan registrasi peserta serta pengisian kuesioner singkat untuk mengukur pemahaman awal. Dilanjutkan dengan sesi pemaparan mengenai karakteristik gempa di Tapanuli Selatan oleh perwakilan BPBD dan materi tentang soft storey oleh tim pengabdian. Selanjutnya, peserta mengikuti sesi praktik identifikasi potensi soft storey pada denah bangunan masing-masing. Kegiatan ditutup dengan diskusi kebijakan yang membahas integrasi mitigasi soft storey ke dalam perencanaan dan penganggaran sekolah.

Kegiatan ini tidak hanya bertujuan meningkatkan kesadaran dan kapasitas teknis peserta, tetapi juga mendukung capaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya poin mengenai Pendidikan Berkualitas dan Komunitas Berkelanjutan, serta memperkuat pelaksanaan Peraturan Daerah tentang Penanggulangan Bencana di Tapanuli Selatan dengan pendekatan berbasis sains.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian masyarakat ini adalah lanjutan dari hasil dari Penelitian Dosen Pemula yang berjudul "Analisis Non Linier Perilaku Soft Storey Pada Bangunan Ruko Padangsidimpuan Dengan Memperhitungkan Bata Sebagai Stuktur" Jumlah Peserta 21 orang kepala sekolah dan 3 orang dari Dinas Pendidikan dan BPBD (dari

target 30 orang) mewakili 80% Jumlah Kepala sekolah yang diundang dalam kegiatan tersebut.

Adapun pelaksanaan kegiatan:

1. Registrasi dan mengisi quisioner singkat melalui google form terkait Konsep soft storey serta Dampak gempa pada bangunan sekolah
2. Sesi Pemaparan dengan substansi:
 - a. Gempa di Tapanuli Selatan yang dibawakan oleh perwakilan dinas BPBD disini dijelaskan Data historis gempa dan patahan aktif, pemateri juga menjelaskan Potensi kerusakan bangunan sekolah
 - b. Soft Storey yang dibawakan pemateri / tim PkM dimana pemateri menjelaskan Perbandingan **kekakuan** dan **gaya geser dasar** pada model "bata sebagai beban" vs "bata sebagai struktur". tim juga memvisualisasikan kurva pushover untuk menunjukkan perbedaan deformasi.
 - c. Berdasarkan Kegiatan tersebut Tim Pelaksana PkM menawarkan Rekomendasi Teknis yaitu penggunaan bata merah dengan menambah kolom

confinement. Selain itu Modifikasi bukaan di lantai dasar sekolah.

3. Sesi Workshop/ Praktik yang membahas Identifikasi Soft Storey menggunakan denah masing-masing bangunan sekolah. Adapun langkah kegiatannya:
 - A. Identifikasi soft Storey
 - a. Peserta dibagi dalam kelompok, masing-masing diberikan **denah bangunan sekolah contoh**.
 - b. Latihan mengidentifikasi soft storey menggunakan **checklist** (parameter: rasio bukaan, tinggi kolom, keberadaan dinding bata).
 - B. Membuat Simulasi Sederhana
Yaitu memodelkan efek bukaan pada kekakuan lantai dasar (dibimbing oleh tim fasilitator).
 - C. Studi Kasus Lokal
Yaitu dengan menganalisis bangunan sekolah masing-masing peserta
4. Mencari solusi / diskusi terkait kebijakan Integrasi mitigasi soft storey dalam **perencanaan anggaran sekolah**



Gambar 1

Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Dalam Sesi Pemaparan dengan pemateri Dinas BPBD dan Tim PkM diperoleh hasil Peningkatan tertinggi pada pemahaman solusi mitigasi (54%), menunjukkan materi workshop berbasis penelitian (simulasi ETABS, data kekakuan bata) efektif menyampaikan solusi teknis secara sederhana.

Tabel 1
Peningkatan Pemahaman Peserta

Indikator	Peningkatan
Defenisi Soft Storey	47%
Identifikasi Ciri Bangunan Rentan	43%

Solusi Mitigasi Praktis	54%
Defenisi Soft Storey	47%

Tahap selanjutnya Membahas Sesi Workshop/Praktik ditemukan bahwa Identifikasi soft Storey 80% peserta sosialisasi berhasil mengidentifikasi minimal 2 kriteria soft storey pada denah contoh bangunan sedangkan dalam simulasi sederhana Peserta memodelkan efek penambahan dinding bata pada SAP2000 EduVersion (berdasarkan hasil diskusi).

Berdasarkan hasil dari kegiatan ini Dinas Pendidikan berkomitmen memprioritaskan alokasi dana BOS untuk 5 sekolah dengan risiko tertinggi.

D. KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini memberikan dampak positif yang signifikan bagi para peserta, khususnya dalam meningkatkan pemahaman mereka terkait perilaku struktur bangunan dengan soft storey serta langkah-langkah mitigasinya. Para kepala sekolah dan perwakilan instansi yang terlibat memperoleh wawasan baru mengenai potensi risiko yang ditimbulkan oleh soft storey dalam bangunan sekolah, serta solusi praktis yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampaknya.

Selain peningkatan pengetahuan, kegiatan ini juga mendorong terjadinya aksi nyata pasca kegiatan sosialisasi. Hal ini terlihat dari kemampuan para kepala sekolah dalam melakukan audit awal secara mandiri terhadap bangunan sekolah masing-masing untuk mengidentifikasi indikasi soft storey. Langkah ini menjadi awal yang penting dalam mendukung integrasi kebijakan mitigasi risiko bencana berbasis struktur bangunan di lingkungan pendidikan, khususnya di wilayah Kabupaten Tapanuli Selatan.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dinas Pendidikan Kabupaten Tapanuli Selatan dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) yang telah memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para kepala sekolah dan peserta yang telah berpartisipasi aktif selama

kegiatan berlangsung. Tak lupa, apresiasi diberikan kepada tim dosen dan mahasiswa yang terlibat atas dedikasi dan kerja sama yang solid dalam menyukseskan seluruh rangkaian kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., Hasibuan, E. A., & Harahap, M. (2022). Pengaruh Perkuliahan Daring VS Perkuliahan Tatap Muka terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa Pasca Pandemi Covid-19. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(3), 732-738.
- Ginting, R., Zulkarnain, I., & Susilowati, N. (2018). Analisis Etnografi Komunikasi dalam Tradisi Markobar pada Upacara Perkawinan Adat Padanglawas Utara.
- Abidin, J., Hasibuan, E. A. H. E. A., & Harahap, M. H. M. (2022, September). Pengaruh Motivasi Belajar Pada Kasus Pembelajaran Daring VS Pembelajaran Tatap Muka Terbatas: The Influence Of Learning Motivation in the Case of Online Learning VS Limited Face-to-face Learning. In *SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (Vol. 1, No. 1, pp. 324-328).
- Harahap, S., & Tarigan, J. (2019). ANALISIS NON LINIER PERILAKU SOFT STOREY PADA BANGUNAN RUKO PADANGSIDIMPUAN DENGAN MEMPERHITUNGAN BATA SEBAGAI STUKTUR. *Jurnal ESTUPRO*, 4(1), 73-85.
- Hasibuan, E. A. (2020). Algoritma Chaid Dalam Menganalisis Keragaman Tenun Sipirok Sebagai Usaha Kreatif Masyarakat. *Jurnal Estupro*, 5(2), 7-12.
- Nasional, B. S. (2012). Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. *Sni*, 1726, 2012.
- Nasution, A. S., Pakpahan, A., & Hasibuan, E. A. (2022). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-LEARNING BERBASIS MS. EXCEL+ STATPLUS PADA MATA KULIAH STATISTIKA DAN PROBABILITAS UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR MAHASISWA. *JIPMat*, 7(2), 35-47.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2019). *Permendikbud No. 33 Tahun 2019 tentang Standar Sarana Prasarana Sekolah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Siregar, R. K., Sibuea, E. R., Meidipa, L. F., Harahap, R., & Siregar, S. U. K. M. (2022). Sosialisasi Penggunaan Kosakata Bahasa Inggris Menggunakan Media Produk Makanan Simatohir. *Jurnal Nauli*, 1(3), 1-10.