

Pengembangan dan Sosialisasi Aplikasi Insinyur Cilik Nagari untuk STEM di Sekolah Dasar

Aoron Honestyo*¹, Rena Elia², Rauladety Anas³, Nitra Yulinda⁴

¹ Program Studi Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Indonesia

² Sekolah Dasar Negeri 09 Sungai Cubadak, Sumatera Barat, Indonesia

³ Sekolah Dasar Negeri 02 Koto Baru, Sumatera Barat, Indonesia

⁴ Sekolah Dasar Negeri 10 Kubang Pipik, Sumatera Barat, Indonesia

*e-mail: aaaron.honestyo@esaunggul.ac.id¹

Abstrak

Pembelajaran STEM di sekolah dasar membutuhkan media yang sederhana, kontekstual, dan mudah digunakan guru untuk menghubungkan konsep Matematika dan IPAS dengan kehidupan sehari-hari siswa. Kegiatan pengabdian ini bertujuan mengembangkan dan menyosialisasikan aplikasi interaktif "Insinyur Cilik Nagari" sebagai media pembelajaran STEM berbasis konteks struktur sederhana untuk siswa SD. Metode kegiatan meliputi identifikasi kebutuhan awal bersama mitra sekolah, pemetaan materi berdasarkan fase pembelajaran SD, pengembangan prototipe aplikasi, sosialisasi awal kepada perwakilan kepala sekolah dan guru, serta penjangkaran masukan untuk penyempurnaan aplikasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa aplikasi berhasil dikembangkan dalam bentuk prototipe web yang ramah penggunaan luring dengan modul berjenjang, meliputi bentuk dan bangunan, pengukuran, satuan, luas alas, gaya, rangka segitiga, keseimbangan, jembatan, dan menara stabil. Sosialisasi awal menghasilkan masukan terkait tampilan, kelengkapan materi, latihan soal, dan panduan guru. Aplikasi ini berpotensi menjadi media pembelajaran STEM kontekstual yang mendukung pengenalan konsep dasar teknik sipil di sekolah dasar.

Kata kunci: aplikasi pembelajaran digital; IPAS; Matematika; sekolah dasar; STEM

Abstract

STEM learning in elementary schools requires simple, contextual, and teacher-friendly media to connect Mathematics and IPAS concepts with students' daily experiences. This community service activity aimed to develop and socialize the "Insinyur Cilik Nagari" interactive application as a STEM learning medium based on simple structural contexts for elementary school students. The method consisted of initial needs identification with school partners, mapping of learning materials based on elementary school phases, prototype development, initial socialization with representatives of school principals and teachers, and collection of feedback for application improvement. The results showed that the application was successfully developed as an offline-friendly web prototype with progressive modules, including shapes and buildings, measurement, units, base area, forces, triangular frames, balance, bridges, and stable towers. The initial socialization generated feedback related to visual appearance, material completeness, exercise questions, and teacher guidance. This application has the potential to become a contextual STEM learning medium that supports the introduction of basic civil engineering concepts in elementary schools.

Keywords: digital learning application; elementary school; IPAS; Mathematics; STEM

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada jenjang sekolah dasar perlu dirancang sebagai pengalaman belajar yang konkret, visual, dan dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Pendekatan STEM mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu pengalaman belajar yang bermakna (Halawa et al., 2024; Portillo-Blanco et al., 2024, 2025). Dalam konteks sekolah dasar, STEM tidak harus diperkenalkan melalui rumus atau perhitungan yang kompleks, tetapi dapat dimulai dari benda, bentuk, ukuran, dan fenomena sederhana yang mudah diamati. Siswa dapat mengenal konsep STEM melalui bentuk bangunan, panjang dan lebar benda, satuan pengukuran, luas alas, gaya dorong dan tarik, keseimbangan, kestabilan menara, serta jembatan sederhana. Pendekatan ini penting karena siswa sekolah dasar membutuhkan pengalaman konkret, representasi visual, dan aktivitas yang sesuai dengan tahap

perkembangan kognitif mereka sebelum memahami konsep yang lebih abstrak (Alim et al., 2025; Wan et al., 2023).

Dalam Kurikulum Merdeka, Capaian Pembelajaran (CP) dirumuskan berdasarkan fase perkembangan belajar peserta didik. CP merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada akhir setiap fase (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025a). Oleh karena itu, rancangan aplikasi pembelajaran untuk sekolah dasar perlu memperhatikan karakteristik Fase A, Fase B, dan Fase C, bukan hanya pembagian kelas secara kaku. Pada pembelajaran Matematika, konsep bentuk, ukuran, satuan, keliling, luas, dan volume dapat dipetakan secara bertahap sesuai fase belajar siswa (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025b, 2025c, 2025d). Selain itu, pembelajaran IPAS mendorong siswa memahami fenomena alam dan sosial melalui pengamatan, penyelidikan sederhana, dan penjelasan berbasis bukti. Pada Fase B, konsep gaya dan pengaruhnya terhadap arah, gerak, serta bentuk benda menjadi salah satu materi yang relevan untuk dihubungkan dengan konteks struktur sederhana (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025e).

Integrasi Matematika dan IPAS melalui konteks struktur sederhana menjadi penting karena banyak konsep dasar teknik sebenarnya dapat dikenalkan melalui benda yang dekat dengan kehidupan siswa. Kolom dapat digunakan untuk menjelaskan gaya tekan, tali untuk gaya tarik, rangka segitiga untuk kestabilan, alas menara untuk luas bidang sentuh, dan jembatan untuk memperkenalkan beban serta tumpuan. Keterkaitan ini menunjukkan bahwa struktur sederhana dapat menjadi konteks nyata untuk mengintegrasikan pembelajaran STEM di sekolah dasar. Pembelajaran berbasis konteks seperti ini sejalan dengan gagasan integrasi STEM yang menekankan keterhubungan antardisiplin, pemecahan masalah, inquiry, desain, dan aktivitas kolaboratif (Le et al., 2023; Portillo-Blanco et al., 2024; Roehrig et al., 2021; Tytler et al., 2023).

Dari perspektif pendidikan teknik sipil, konsep dasar seperti bentuk, ukuran, satuan, luas, gaya, beban, dan keseimbangan merupakan fondasi penting dalam memahami struktur dan infrastruktur. Kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar tersebut pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi menunjukkan pentingnya pengenalan STEM sejak dini melalui pendekatan yang konkret dan kontekstual. Oleh karena itu, pembelajaran STEM di sekolah dasar tidak hanya bertujuan mengenalkan sains dan matematika secara terpisah, tetapi juga membantu siswa membangun cara berpikir rekayasa melalui benda dan fenomena sederhana di sekitarnya (English, 2023; Liu et al., 2026; Wan et al., 2023).

Khalayak sasaran kegiatan pengabdian ini adalah guru sekolah dasar di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, dengan Gugus 02 Kecamatan Baso sebagai titik awal kegiatan. Gugus ini menjadi penghubung beberapa sekolah dasar di wilayah tersebut, sehingga berpotensi menjadi jalur awal untuk memperkenalkan media pembelajaran STEM yang dapat digunakan secara lebih luas. Berdasarkan diskusi awal bersama mitra, guru membutuhkan media pembelajaran yang sederhana, visual, interaktif, tidak terlalu teknis, dapat digunakan secara luring, serta mampu membantu menjelaskan hubungan antara Matematika dan IPAS melalui contoh yang dekat dengan kehidupan siswa. Kebutuhan tersebut juga sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi STEM sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru, ketersediaan media, kejelasan panduan, dan kesesuaian aktivitas dengan kondisi kelas (Berry et al., 2025; Lo, 2021; Rimbach-Jones et al., 2025).

Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah belum tersedianya media pembelajaran STEM yang secara khusus mengaitkan konsep Matematika dan IPAS dengan konteks struktur sederhana. Materi seperti bentuk, satuan, luas, gaya, keseimbangan, dan struktur umumnya masih diajarkan secara terpisah. Padahal, konsep-konsep tersebut dapat dipadukan dalam alur pembelajaran yang lebih kontekstual, misalnya dari pengenalan bentuk bangunan menuju pemahaman rangka, jembatan, dan menara stabil. Selain itu, media digital untuk sekolah dasar perlu dirancang secara sederhana agar tidak membebani guru maupun siswa. Media digital yang baik perlu mendukung visualisasi konsep, interaktivitas, kemudahan navigasi, serta fleksibilitas penggunaan di sekolah dengan keterbatasan perangkat dan koneksi internet (Alim et al., 2025; Jiang et al., 2025).

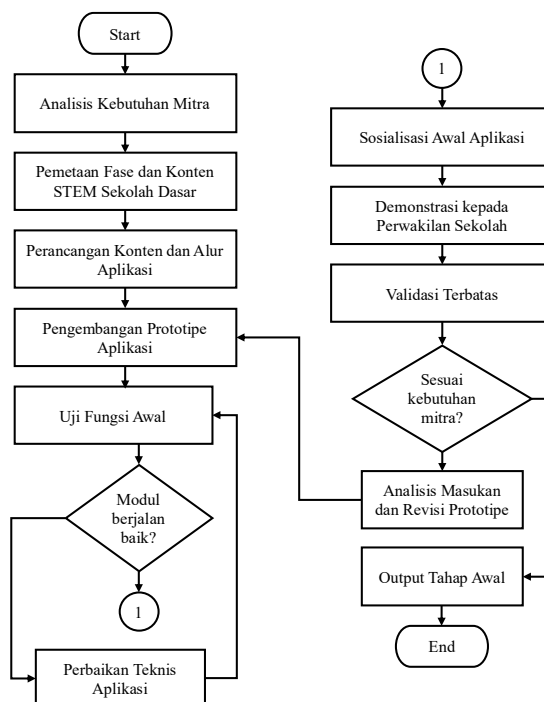
Kegiatan pengabdian ini mengembangkan aplikasi interaktif “Insinyur Cilik Nagari” sebagai media pembelajaran STEM terintegrasi Matematika dan IPAS untuk sekolah dasar.

Penggunaan nama “Nagari” dimaksudkan untuk menghadirkan kedekatan dengan lingkungan sosial dan budaya siswa di Sumatera Barat. Aplikasi ini dirancang sebagai prototipe web yang ramah penggunaan luring dan memuat modul berjenjang sesuai fase pembelajaran SD, mulai dari bentuk dan bangunan, pengukuran, satuan, luas alas, gaya, rangka segitiga, keseimbangan, jembatan, hingga menara stabil. Penguatan konteks lokal dalam media pembelajaran diharapkan dapat membuat materi lebih dekat dengan pengalaman siswa, meningkatkan keterhubungan antara konsep dan lingkungan, serta mendukung penerimaan media oleh mitra sekolah (Holmes et al., 2021; Patras et al., 2023; Reaves et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan ini bertujuan mengembangkan dan menyosialisasikan aplikasi “Insinyur Cilik Nagari” kepada perwakilan kepala sekolah dan guru SD di Kecamatan Baso. Sosialisasi awal dilakukan untuk memperkenalkan tujuan, alur penggunaan, fitur utama, serta potensi pemanfaatan aplikasi dalam pembelajaran. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan memperoleh masukan awal dari mitra terkait tampilan, isi materi, kemudahan penggunaan, latihan soal, dan kebutuhan panduan guru. Hasil kegiatan diharapkan menjadi dasar untuk penyempurnaan aplikasi, penyusunan LKPD, pelatihan guru, dan implementasi terbatas pada tahap pengabdian berikutnya.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan pengembangan prototipe berbasis kebutuhan mitra dengan adaptasi model ADDIE terbatas. Pendekatan ini dipilih karena kegiatan tidak hanya menghasilkan produk berupa aplikasi digital, tetapi juga melibatkan mitra sekolah dalam proses identifikasi kebutuhan, sosialisasi awal, validasi terbatas, dan pemberian masukan terhadap aplikasi yang dikembangkan (Martatiyana et al., 2023; Mgodana-Zide, 2024). Sasaran awal kegiatan adalah perwakilan kepala sekolah dan guru sekolah dasar di Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Sumatera Barat, dengan Gugus 02 Kecamatan Baso sebagai titik awal kegiatan. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu analisis kebutuhan mitra, pemetaan fase dan konten STEM sekolah dasar, perancangan konten dan alur aplikasi, pengembangan prototipe aplikasi, uji fungsi awal, sosialisasi awal, validasi terbatas, analisis masukan, dan revisi prototipe. Alur kegiatan pengembangan dan sosialisasi aplikasi “Insinyur Cilik Nagari” disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pengembangan dan sosialisasi aplikasi Insinyur Cilik Nagari

Tahap pertama adalah analisis kebutuhan mitra. Pada tahap ini, dilakukan diskusi awal dan wawancara singkat dengan perwakilan kepala sekolah dan guru untuk memperoleh gambaran mengenai kebutuhan pembelajaran STEM di sekolah dasar. Informasi yang digali meliputi kendala guru dalam menghubungkan Matematika dan IPAS, kebutuhan media pembelajaran digital, karakteristik media yang mudah digunakan, serta peluang pemanfaatan aplikasi pada kelas rendah, menengah, dan tinggi.

Tahap kedua adalah pemetaan fase dan konten pembelajaran. Pemetaan dilakukan berdasarkan karakteristik Fase A, Fase B, dan Fase C pada jenjang sekolah dasar. Fase A diarahkan pada pengenalan bentuk, bangunan sekitar, dan pengukuran menggunakan satuan tidak baku. Fase B diarahkan pada ukuran dan satuan baku, luas alas, bidang sentuh, serta gaya dorong, tarik, dan tekan. Fase C diarahkan pada konsep keseimbangan, rangka segitiga, jembatan sederhana, dan menara stabil sebagai pengayaan STEM berbasis struktur sederhana. Hasil tahap ini menjadi dasar dalam menyusun struktur modul aplikasi.

Tahap ketiga adalah perancangan konten dan pengembangan prototipe aplikasi. Aplikasi "Insinyur Cilik Nagari" dikembangkan dalam bentuk web sederhana menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript agar dapat dibuka melalui peramban tanpa instalasi tambahan. Aplikasi dirancang ringan, sederhana, dan ramah penggunaan luring sehingga dapat digunakan melalui laptop atau perangkat sekolah. Modul yang dikembangkan meliputi bentuk dan bangunan, pengukuran, satuan, luas alas, gaya dorong-tarik-tekan, rangka segitiga, keseimbangan, jembatan sederhana, dan menara stabil. Setiap modul memuat materi singkat, contoh kontekstual, simulasi atau aktivitas sederhana, latihan soal, dan panduan guru.

Tahap keempat adalah uji fungsi awal. Uji ini dilakukan untuk memastikan tombol, navigasi, tampilan, perpindahan modul, latihan soal, dan alur penggunaan aplikasi dapat berjalan dengan baik. Apabila ditemukan bagian yang belum berjalan sesuai rancangan, dilakukan perbaikan teknis sebelum aplikasi diperkenalkan kepada mitra. Tahap ini penting agar sosialisasi awal dapat dilakukan dengan menggunakan prototipe yang telah siap didemonstrasikan.

Tahap kelima adalah sosialisasi awal dan validasi terbatas. Sosialisasi dilakukan melalui pemaparan tujuan aplikasi, demonstrasi fitur utama, penjelasan alur penggunaan, diskusi kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran SD, serta penjangkaran masukan untuk penyempurnaan aplikasi. Validasi terbatas dilakukan untuk menilai aspek kesesuaian materi, kemudahan penggunaan, kemenarikan tampilan, potensi implementasi, dan masukan perbaikan. Rencana instrumen dan indikator ketercapaian kegiatan pengabdian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen dan indikator ketercapaian kegiatan pengabdian

Aspek/Tahap	Indikator Ketercapaian	Sumber Data/Alat Ukur
Analisis kebutuhan mitra	Terkumpulnya informasi mengenai kebutuhan guru terhadap media pembelajaran STEM	Wawancara singkat dan catatan diskusi
Pemetaan materi	Tersusunnya materi aplikasi berdasarkan Fase A, Fase B, dan Fase C	Dokumen pemetaan konten aplikasi
Pengembangan prototipe	Tersedianya aplikasi web "Insinyur Cilik Nagari" dengan modul berjenjang	Prototipe aplikasi dan uji fungsi awal
Uji fungsi awal	Tombol, navigasi, tampilan, dan alur modul berjalan dengan baik	Observasi penggunaan aplikasi
Sosialisasi awal	Terlaksananya demonstrasi aplikasi kepada perwakilan kepala sekolah dan guru	Dokumentasi kegiatan dan catatan diskusi
Validasi terbatas	Diperolehnya masukan terkait materi, tampilan, navigasi, latihan soal, dan panduan guru	Lembar validasi awal dan komentar mitra
Revisi prototipe	Dilakukannya penyempurnaan aplikasi berdasarkan masukan mitra	Hasil revisi aplikasi

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data dari wawancara, diskusi, lembar validasi, dan catatan mitra dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, yaitu kebutuhan konten, tampilan aplikasi, kemudahan penggunaan, kesesuaian dengan fase pembelajaran SD, latihan soal, panduan guru, dan potensi implementasi. Pengelompokan ini dilakukan untuk memudahkan peneliti mengidentifikasi aspek yang sudah sesuai dengan kebutuhan mitra dan aspek yang masih memerlukan penyempurnaan. Setiap masukan dari mitra kemudian ditelaah berdasarkan keterkaitannya dengan tujuan kegiatan, yaitu tersusunnya aplikasi pembelajaran STEM yang sederhana, kontekstual, mudah digunakan, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Hasil analisis digunakan sebagai dasar revisi prototipe aplikasi dan penyusunan rencana kegiatan pengabdian tahap berikutnya. Revisi prototipe diarahkan pada penyempurnaan tampilan, kejelasan instruksi, kelengkapan materi, penambahan latihan soal, serta penyusunan panduan guru agar aplikasi lebih siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, hasil analisis juga digunakan untuk menentukan kebutuhan lanjutan, seperti penyusunan LKPD berbasis modul, validasi oleh guru pada setiap fase pembelajaran, dan rencana pelatihan penggunaan aplikasi. Karena kegiatan ini merupakan tahap awal, evaluasi belum diarahkan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa, tetapi difokuskan pada ketercapaian pengembangan prototipe, pelaksanaan sosialisasi awal, validasi terbatas, dan perolehan masukan mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama dari kegiatan pengabdian ini adalah prototipe aplikasi interaktif “Insinyur Cilik Nagari” sebagai media pembelajaran STEM terintegrasi Matematika dan IPAS untuk jenjang sekolah dasar. Aplikasi ini tidak dirancang sebagai perangkat analisis struktur profesional, tetapi sebagai media pembelajaran visual dan interaktif yang membantu guru mengenalkan konsep bentuk, ukuran, satuan, luas, gaya, keseimbangan, dan struktur sederhana melalui contoh yang dekat dengan kehidupan siswa. Dengan demikian, luaran kegiatan telah sesuai dengan tujuan awal, yaitu menghasilkan media pembelajaran STEM yang sederhana, kontekstual, dan mudah digunakan oleh guru SD.

Pengembangan aplikasi dilakukan berdasarkan kebutuhan mitra terhadap media pembelajaran yang mampu menghubungkan Matematika dan IPAS secara konkret. Berdasarkan diskusi awal, guru membutuhkan media yang tidak terlalu teknis, memiliki alur materi yang jelas, dapat digunakan secara luring, serta dilengkapi dengan contoh, latihan, dan panduan penggunaan. Kebutuhan tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam aplikasi berbasis web yang dapat dibuka melalui peramban tanpa instalasi tambahan. Format ini dipilih agar aplikasi lebih mudah digunakan pada perangkat sekolah dan tidak terlalu bergantung pada koneksi internet.

Konten aplikasi disusun secara bertahap dari konsep yang paling konkret menuju konsep yang lebih kompleks. Pada bagian awal, siswa diperkenalkan dengan bentuk dan bangunan di sekitar mereka. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk memahami pengukuran, satuan baku, luas alas, gaya dorong-tarik-tekan, rangka segitiga, keseimbangan, jembatan, dan menara stabil. Alur ini dirancang agar siswa tidak langsung dihadapkan pada konsep teknik yang abstrak, tetapi terlebih dahulu memahami konsep dasar melalui benda dan aktivitas yang mudah diamati.

Berdasarkan pemetaan fase pembelajaran SD, modul aplikasi dibagi ke dalam tiga kelompok. Fase A diarahkan pada pengenalan bentuk, bangunan sekitar, dan pengukuran menggunakan satuan tidak baku. Fase B diarahkan pada pemahaman ukuran, satuan baku, luas alas, bidang sentuh, serta gaya dorong, tarik, dan tekan. Fase C diarahkan pada konsep rangka segitiga, keseimbangan, jembatan, dan menara stabil. Pembagian ini menunjukkan bahwa aplikasi berupaya menyesuaikan isi materi dengan perkembangan berpikir siswa sekolah dasar.

Sesuai alur kegiatan pada Gambar 1, prototipe aplikasi terlebih dahulu dikembangkan dan diuji fungsi awal sebelum diperkenalkan kepada mitra melalui sosialisasi awal. Uji fungsi awal dilakukan untuk memastikan tombol, navigasi, tampilan, perpindahan modul, latihan soal, dan alur penggunaan aplikasi berjalan dengan baik. Setelah itu, aplikasi diperkenalkan kepada mitra untuk memperoleh masukan terkait kesesuaian isi, kemudahan penggunaan, tampilan, latihan

soal, panduan guru, serta peluang pemanfaatannya dalam pembelajaran.

Sosialisasi awal dilakukan bersama perwakilan kepala sekolah dan guru di lingkungan SD Kecamatan Baso, dengan SDN 09 Sungai Cubadak dan Gugus 02 Kecamatan Baso sebagai titik awal kegiatan. Kegiatan ini meliputi pemaparan latar belakang pengembangan aplikasi, demonstrasi fitur utama, penjelasan alur penggunaan, diskusi kesesuaian konten dengan kebutuhan pembelajaran SD, serta penjarangan masukan awal untuk penyempurnaan aplikasi. Sosialisasi ini belum diarahkan sebagai implementasi penuh kepada seluruh guru atau siswa, tetapi sebagai tahap awal untuk memperoleh validasi terbatas dari mitra. Dokumentasi kegiatan sosialisasi awal disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sosialisasi awal aplikasi Insinyur Cilik Nagari bersama perwakilan kepala sekolah dan guru SD Kecamatan Baso

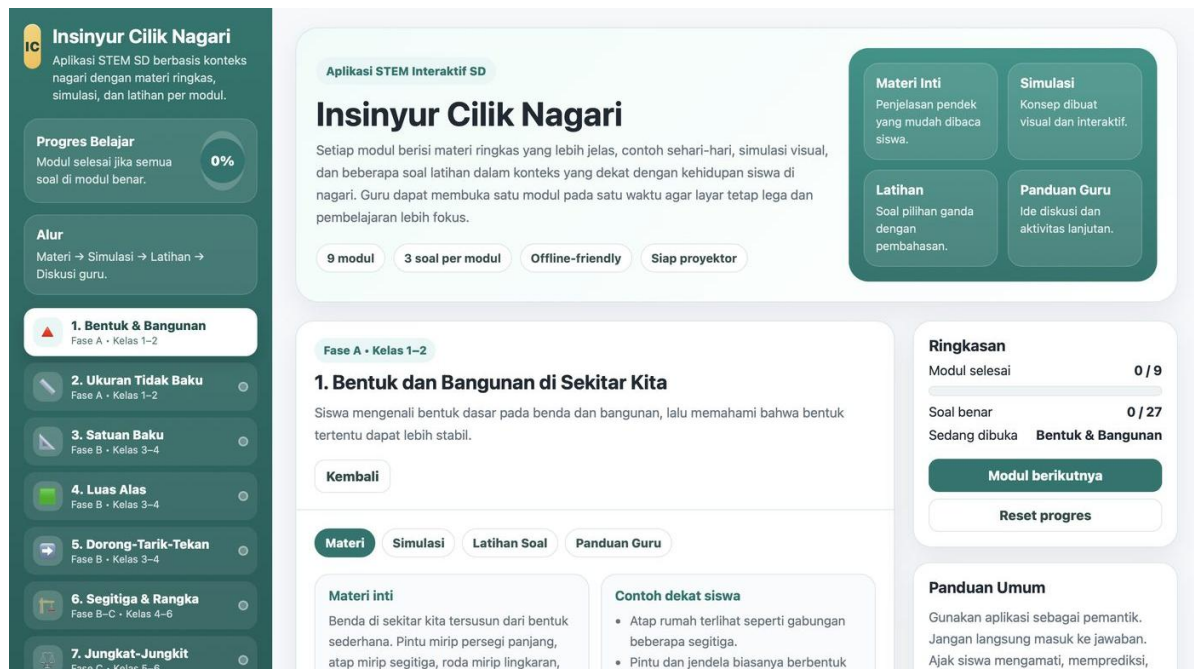
Berdasarkan indikator ketercapaian pada Tabel 1, kegiatan pengabdian tahap awal ini telah mencapai beberapa hasil. Pertama, kebutuhan mitra berhasil diidentifikasi melalui diskusi dan wawancara singkat. Kedua, materi aplikasi berhasil dipetakan berdasarkan Fase A, Fase B, dan Fase C. Ketiga, prototipe aplikasi web berhasil dikembangkan dan diuji fungsi awal. Keempat, sosialisasi awal telah dilaksanakan kepada perwakilan mitra sekolah. Kelima, masukan dari mitra berhasil dihimpun sebagai dasar penyempurnaan aplikasi. Keenam, prototipe aplikasi telah direvisi menjadi output tahap awal yang lebih siap untuk digunakan dalam kegiatan validasi dan pelatihan lanjutan. Ketercapaian ini menunjukkan bahwa kegiatan telah menghasilkan luaran awal yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan program pengabdian tahap berikutnya.

Masukan dari mitra pada tahap sosialisasi awal menunjukkan bahwa aplikasi perlu disempurnakan pada beberapa aspek, terutama tampilan, kelengkapan materi, latihan soal, panduan guru, kemudahan penggunaan, fleksibilitas pengembangan materi dan soal oleh guru, serta kesiapan implementasi. Ringkasan masukan mitra dan tindak lanjut penyempurnaan aplikasi disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan masukan mitra yang diringkas pada Tabel 2, prototipe aplikasi kemudian disempurnakan pada aspek tampilan, navigasi, kelengkapan materi, latihan soal, panduan guru, serta fleksibilitas pengembangan materi dan latihan. Penyempurnaan tersebut menunjukkan bahwa proses pengembangan aplikasi tidak berhenti pada pembuatan produk digital, tetapi dilanjutkan dengan penyesuaian berdasarkan kebutuhan pengguna. Tampilan prototipe aplikasi setelah penyempurnaan awal disajikan pada Gambar 3.

Tabel 2. Masukan mitra dan tindak lanjut penyempurnaan aplikasi

Aspek	Masukan Mitra	Tindak Lanjut
Tampilan aplikasi	Tampilan perlu sederhana, bersih, dan tetap memiliki kedekatan dengan konteks lokal	Penyederhanaan tampilan, perbaikan navigasi, dan penggunaan aksesoris visual bernuansa Minangkabau secara proporsional
Kelengkapan materi	Materi pada setiap modul perlu diperjelas agar mudah dipahami guru dan siswa	Penambahan materi inti, contoh kontekstual, dan pesan konsep pada setiap modul
Latihan soal	Aplikasi perlu dilengkapi latihan agar dapat mendukung evaluasi awal	Penambahan latihan soal pada setiap modul
Pengembangan materi dan latihan oleh guru	Guru membutuhkan fleksibilitas untuk menyesuaikan materi dan latihan soal dengan kebutuhan kelas, waktu, dan situasi pembelajaran	Penyediaan struktur kode yang sederhana sehingga guru atau pendamping dapat menambahkan variasi materi dan latihan soal tanpa mengubah struktur utama aplikasi
Panduan guru	Guru membutuhkan arahan penggunaan aplikasi dalam pembelajaran	Penambahan bagian panduan guru dan contoh aktivitas lanjutan
Kemudahan penggunaan	Navigasi dan instruksi perlu dibuat sederhana	Penyusunan alur modul yang lebih terarah dan instruksi yang lebih ringkas
Potensi implementasi	Aplikasi perlu disiapkan untuk pelatihan dan penggunaan lebih luas	Penyusunan rencana LKPD, validasi lanjutan, dan pelatihan guru tahap berikutnya



Gambar 3. Tampilan prototipe aplikasi Insinyur Cilik Nagari setelah penyempurnaan awal berdasarkan masukan dari mitra

Aplikasi hasil penyempurnaan dilengkapi dengan bagian materi, simulasi atau contoh interaktif, latihan soal, dan panduan guru pada setiap modul. Panduan guru berisi arahan singkat mengenai tujuan modul, cara penggunaan aplikasi, serta contoh aktivitas lanjutan yang dapat dilakukan di kelas. Latihan soal disusun untuk membantu guru melakukan evaluasi awal terhadap

pemahaman siswa setelah materi atau simulasi digunakan. Selain itu, struktur kode aplikasi dibuat sederhana agar guru atau pendamping dapat menambahkan variasi materi dan latihan soal sesuai kebutuhan kelas, relevansi waktu, dan situasi pembelajaran. Dengan adanya fitur tersebut, aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai media siap pakai, tetapi juga dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai konteks sekolah.

Keunggulan utama aplikasi “Insinyur Cilik Nagari” adalah kemampuannya menghubungkan konsep Matematika dan IPAS melalui konteks struktur sederhana. Aplikasi ini membantu guru menyajikan STEM secara konkret melalui benda, bentuk, dan aktivitas yang dekat dengan kehidupan siswa. Selain itu, aplikasi dapat digunakan secara luring, memiliki alur modul berjenjang, dilengkapi dengan panduan guru dan latihan soal, serta memiliki struktur kode sederhana yang memungkinkan penambahan variasi materi dan latihan sesuai kebutuhan pembelajaran. Keunggulan lain adalah adanya identitas lokal melalui penggunaan istilah “Nagari” dan aksentuasi visual yang sesuai dengan konteks Sumatera Barat.

Meskipun demikian, kegiatan ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Aplikasi masih berada pada tahap prototipe dan sosialisasi awal, sehingga efektivitasnya terhadap hasil belajar siswa belum dapat disimpulkan. Kegiatan ini juga belum mencakup pelatihan penuh kepada guru-guru SD dan belum diuji langsung dalam pembelajaran kelas. Selain itu, validasi yang dilakukan masih bersifat terbatas dan berfokus pada masukan awal dari mitra, bukan pada pengukuran kuantitatif peningkatan kompetensi guru atau siswa.

Peluang pengembangan kegiatan ini cukup besar. Tahap berikutnya dapat diarahkan pada validasi aplikasi oleh guru yang mewakili Fase A, Fase B, dan Fase C, penyusunan LKPD berbasis modul, pelatihan penggunaan aplikasi bagi guru-guru SD Kecamatan Baso, serta implementasi terbatas dalam pembelajaran. Evaluasi lanjutan juga dapat dilakukan untuk menilai respons guru dan siswa, keterpakaian aplikasi di kelas, serta potensi dampaknya terhadap pemahaman konsep dasar STEM. Dengan demikian, aplikasi “Insinyur Cilik Nagari” dapat menjadi dasar bagi program pengabdian berkelanjutan yang mendukung pembelajaran STEM secara lebih konkret, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan sekolah dasar.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menghasilkan prototipe aplikasi interaktif “Insinyur Cilik Nagari” sebagai media pembelajaran STEM terintegrasi Matematika dan IPAS untuk jenjang sekolah dasar. Aplikasi dikembangkan dalam bentuk web sederhana yang ramah penggunaan luring dan memuat modul berjenjang, yaitu bentuk dan bangunan, pengukuran, satuan, luas alas, gaya, rangka segitiga, keseimbangan, jembatan, dan menara stabil. Hasil sosialisasi awal menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat menjadi media pendukung bagi guru untuk mengenalkan konsep STEM secara lebih konkret, visual, dan kontekstual melalui contoh struktur sederhana yang dekat dengan kehidupan siswa.

Kelebihan aplikasi ini terletak pada alur materi yang bertahap sesuai fase pembelajaran SD, tampilan yang sederhana, kemudahan penggunaan, adanya latihan soal dan panduan guru, serta fleksibilitas pengembangan materi dan latihan melalui struktur kode yang mudah disesuaikan. Selain itu, penggunaan nama “Nagari” dan aksentuasi visual bernuansa Minangkabau memberikan kedekatan dengan konteks lokal siswa di Sumatera Barat. Meskipun demikian, kegiatan ini masih memiliki keterbatasan karena aplikasi masih berada pada tahap prototipe dan sosialisasi awal. Validasi yang dilakukan masih bersifat terbatas, belum mencakup pelatihan penuh kepada guru, dan belum mengukur efektivitas aplikasi terhadap hasil belajar siswa secara langsung.

Pengembangan selanjutnya perlu diarahkan pada validasi aplikasi oleh guru yang mewakili Fase A, Fase B, dan Fase C, penyusunan LKPD berbasis modul, pelatihan penggunaan aplikasi bagi guru-guru SD di Kecamatan Baso, serta implementasi terbatas dalam pembelajaran kelas. Evaluasi lanjutan juga diperlukan untuk mengetahui respons guru dan siswa, keterpakaian aplikasi dalam proses pembelajaran, serta potensi dampaknya terhadap pemahaman konsep dasar STEM. Dengan demikian, aplikasi “Insinyur Cilik Nagari” dapat menjadi dasar bagi program

pengabdian berkelanjutan yang mendukung pembelajaran STEM yang lebih konkret, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan sekolah dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SDN 09 Sungai Cubadak serta perwakilan kepala sekolah dan guru di lingkungan Gugus 02 Kecamatan Baso yang telah memberikan kesempatan, masukan, dan dukungan dalam pelaksanaan sosialisasi awal aplikasi “Insinyur Cilik Nagari”.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, J. A., Hermita, N., Putra, Z. H., & Oktaviani, C. (2025). *Development of a STEM-based e-module using the MIKiR model on energy sources material to enhance students' critical thinking skills*. *Frontiers in Education*, 10, Article 1635133. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1635133>
- Berry, A., Carpendale, J., & Mulhall, P. (2025). *Understanding secondary inservice teachers' perceptions and practices of implementing integrated STEM education*. *Education Sciences*, 15(2), Article 255. <https://doi.org/10.3390/educsci15020255>
- English, L. D. (2023). *Ways of thinking in STEM-based problem solving*. *ZDM—Mathematics Education*, 55, 1219–1230. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>
- Halawa, S., Lin, T.-C., & Hsu, Y.-S. (2024). *Exploring instructional design in K-12 STEM education: A systematic literature review*. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 43. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00503-5>
- Holmes, K., Mackenzie, E., Berger, N., & Walker, M. (2021). *Linking K-12 STEM pedagogy to local contexts: A scoping review of benefits and limitations*. *Frontiers in Education*, 6, Article 693808. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.693808>
- Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). *Virtual reality and augmented reality-supported K-12 STEM learning: Trends, advantages and challenges*. *Education and Information Technologies*, 30, 12827–12863. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025a). *Pengertian Capaian Pembelajaran (CP)*. <https://pusatinformasi.rumahpendidikan.kemendikdasmen.go.id/hc/id/articles/52513313951257-Pengertian-Capaian-Pembelajaran-CP>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025b). *CP & ATP: Matematika Fase A*. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/matematika/fase-a/>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025c). *CP & ATP: Matematika Fase B*. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/matematika/fase-b/>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025d). *CP & ATP: Matematika Fase C*. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/matematika/fase-c/>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025e). *CP & ATP: Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Fase B*. <https://guru.kemendikdasmen.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/ilmu-pengetahuan-alam-dan-sosial-ipas/fase-b/>
- Le, H. C., Nguyen, V. H., & Nguyen, T. L. (2023). *Integrated STEM approaches and associated outcomes of K-12 student learning: A systematic review*. *Education Sciences*, 13(3), Article 297. <https://doi.org/10.3390/educsci13030297>

- Liu, X., Bryan, L., Erduran, S., Fortus, D., Li, Y., Lin, J., & Roehrig, G. (2026). *Promoting STEM literacy in K-12: A position statement*. Journal of Science Education and Technology. <https://doi.org/10.1007/s10956-026-10296-7>
- Lo, C. K. (2021). *Design principles for effective teacher professional development in integrated STEM education: A systematic review*. Educational Technology & Society, 24(4), 136–152.
- Martatiyana, D. R., Usman, H., & Lestari, H. D. (2023). *Application of the ADDIE model in designing digital teaching materials*. JPPGuseda: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar, 6(1), 105–109.
- Mdodana-Zide, L. (2024). *Using ADDIE model for scaffolded learning and teaching intervention*. Interdisciplinary Journal of Education Research, 6, 1–15. <https://doi.org/10.38140/ijer-2024.vol6.28>
- Patras, Y. E., Juliani, A., Nurhasanah, N., Maksum, A., & Hidayat, R. (2023). *A review of culture-based learning at primary level in Indonesia*. AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan, 15(3), 3923–3936. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.3525>
- Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). *A systematic literature review of integrated STEM education: Uncovering consensus and diversity in principles and characteristics*. Education Sciences, 14(9), Article 1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>
- Portillo-Blanco, A., Guisasola, J., & Zuza, K. (2025). *Integrated STEM education: Addressing theoretical ambiguities and practical applications*. Frontiers in Education, 10, Article 1568885. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1568885>
- Reaves, J. R. S., Likely, R., & Arias, A. M. (2022). *Design principles for considering the participatory relationship of students, teachers, curriculum, and place in project-based STEM units*. Education Sciences, 12(11), Article 760. <https://doi.org/10.3390/educsci12110760>
- Rimbach-Jones, D., Harper, F. K., & Brown, C. L. (2025). *Building primary teachers' capacity for integrated STEM education: A case study of programmatic features and structures*. Education Sciences, 15(12), Article 1657. <https://doi.org/10.3390/educsci15121657>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ring-Whalen, E., & Wieselmann, J. R. (2021). *Understanding coherence and integration in integrated STEM curriculum*. International Journal of STEM Education, 8, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00259-8>
- Tytler, R., Anderson, J., & Williams, G. (2023). *Exploring a framework for integrated STEM: Challenges and benefits for promoting engagement in learning mathematics*. ZDM–Mathematics Education, 55, 1299–1313. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01519-x>
- Wan, Z. H., English, L. D., So, W. W. M., & Skilling, K. (2023). *STEM integration in primary schools: Theory, implementation and impact*. International Journal of Science and Mathematics Education, 21(Suppl. 1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10401-x>