



Pemberdayaan Guru dan Siswa SMPN 1 Bangli Melalui STEM Generatif Berbasis *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs)

Sang Putu Kaler Surata¹, I Made Surya Hermawan², Ni Komang Dina Suciari^{3*}, Ron Eglash⁴

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia

⁴The Center of Generative Justice, Ann Arbor, Michigan, USA

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Pengajuan awal 09-03-2026
Diterima dalam bentuk revisi
18-05-2026
Diterima 29-05-2026
Tersedia online 02-07-2026

Kata Kunci:

STEM generatif, CSDTs,
kearifan lokal, Subak,
literasi digital,
pemberdayaan guru-siswa

DOI:

<https://doi.org/10.59356/jenic.v1i3.17>

ABSTRAK

Keterbatasan literasi digital, rendahnya pemahaman STEM generatif, serta minimnya integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran masih menjadi tantangan di sekolah. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru dan siswa SMPN 1 Bangli dalam penerapan STEM generatif berbasis *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs) melalui pengembangan simulasi digital yang mengangkat budaya lokal Subak. Program melibatkan 10 guru mata pelajaran IPA, Komputer, dan Bahasa Inggris serta 20 siswa terpilih. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan penyamaan visi, demonstrasi penggunaan CSDTs, praktik langsung, diskusi kolaboratif, dan evaluasi berbasis *pre-post test* serta penilaian produk. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pada berbagai indikator pembelajaran. Pemahaman konsep STEM generatif meningkat dari 42% menjadi 85%, keterampilan penggunaan CSDTs meningkat dari 35% menjadi 78%, kemampuan integrasi kearifan lokal meningkat dari 40% menjadi 80%, kemampuan

analisis data dan visualisasi meningkat dari 38% menjadi 74%, serta keterampilan perancangan produk meningkat dari 30% menjadi 70%. Sebanyak 75% peserta berhasil menghasilkan prototipe simulasi digital yang memanfaatkan pola fraktal daun tanaman dan elemen ekosistem Subak sebagai konteks pembelajaran. Temuan menegaskan bahwa pendekatan STEM generatif berbasis CSDTs efektif meningkatkan literasi digital sambil memperkuat identitas budaya lokal. Ke depan, studi lanjutan dengan desain pembandingan dan follow-up kelas reguler diperlukan untuk menilai transfer dan dampak jangka panjang.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Umum

Pendidikan abad ke-21 menuntut pembelajaran yang inovatif, kolaboratif, dan berdaya guna teknologi. Dalam lanskap ini, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) diakui sebagai strategi efektif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi peserta didik, melalui integrasi lintas-disiplin yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata (Yuliana et al., 2023; Rahman et al., 2023). Namun, praktik STEM di Indonesia masih kerap mereplikasi arus Western STEM yang cenderung ekstraktif dan kurang peka terhadap konteks budaya setempat, sehingga relevansi materi dengan pengalaman belajar siswa terutama di wilayah kaya kearifan lokal seperti Bali belum optimal (Widiya et al., 2021).

Urgensi penguatan konteks budaya dalam pendidikan telah ditegaskan oleh kajian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis kearifan lokal meningkatkan keterlekatan materi dengan kehidupan siswa dan mendorong keterlibatan bermakna (Nadlir, 2016). Dalam kerangka tersebut, STEM generatif melalui *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs) menawarkan jembatan konseptual-praktis untuk mengintegrasikan sains, teknologi, dan budaya lokal ke dalam pengalaman belajar yang lebih kontekstual, inklusif, dan berdaya (Rahman et al., 2023; Restian et al., 2020). Pendekatan ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara kognitif, tetapi juga membangun identitas budaya melalui produksi artefak/simulasi yang menautkan sains dengan praktik budaya.

Kebijakan nasional turut memberi landasan dengan mendorong implementasi pendidikan berbasis kearifan lokal untuk memperkuat karakter dan relevansi pembelajaran (Sofiani et al., 2024). Ketika metode pembelajaran disesuaikan dengan konteks budaya, materi menjadi lebih menarik dan memotivasi, seraya membuka ruang integrasi teknologi pendidikan yang berorientasi pada pengalaman riil (Putra et al., 2020). Sejalan dengan temuan sebelumnya, inovasi berbasis teknologi yang mengangkat potensi lokal terbukti berkontribusi pada peningkatan kualitas proses dan hasil belajar (Rahman et al., 2023; Restian et al., 2020).

Dengan demikian, kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk lokakarya penerapan STEM generatif berbasis CSDTs di SMPN 1 Bangli merupakan langkah strategis untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, sekaligus memperkuat keterampilan digital dan akademik siswa tanpa melepaskan akar budaya lokal Bali. Model ini diharapkan meningkatkan relevansi kurikulum melalui tugas autentik yang berangkat dari artefak dan praktik budaya (misalnya sistem irigasi Subak), serta dapat direplikasi di sekolah lain dengan kekayaan budaya serupa. Arah ini selaras dengan visi pendidikan yang kontekstual, inklusif, dan berakar pada kearifan lokal (Widiya et al., 2021; Rahman et al., 2023).

Permasalahan Mitra

SMPN 1 Bangli, sebagai salah satu sekolah menengah pertama di Bali, menghadapi sejumlah tantangan strategis dalam mengembangkan pembelajaran STEM yang relevan dengan tuntutan abad ke-21 sekaligus berakar pada konteks budaya lokal. Permasalahan utama dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Dominasi pendekatan STEM arus utama (mainstream STEM). Praktik pembelajaran di SMPN 1 Bangli masih didominasi oleh model STEM yang bersifat ekstraktif dan berorientasi Barat. Hal ini membuat siswa kesulitan mengaitkan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan pengalaman nyata dan praktik budaya lokal mereka (Wang et al., 2020; Widiya et al., 2021). Akibatnya, relevansi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari menjadi terbatas.
2. Integrasi kearifan lokal sebagai sumber belajar belum optimal. Bali memiliki kekayaan budaya seperti ukiran tradisional, sistem irigasi Subak, hingga arsitektur pura, yang sesungguhnya mengandung nilai matematis dan ilmiah. Namun, potensi ini belum dimanfaatkan optimal sebagai basis pengembangan materi STEM. Guru di SMPN 1 Bangli belum memiliki kapasitas penuh untuk mengintegrasikan kekayaan budaya tersebut ke dalam kerangka STEM generatif (Ferri & White, 2024).
3. Literasi digital guru dan siswa masih rendah. Literasi digital masih menjadi hambatan utama. Guru dan siswa belum terbiasa menggunakan perangkat digital untuk merancang, mengevaluasi, maupun menyebarkan konten pembelajaran. Hal ini berdampak pada minimnya inovasi pembelajaran berbasis teknologi, serta keterbatasan akses terhadap sumber belajar yang adaptif (Salgado, J., & Paglinawan, J., 2025).
4. Belum ada pengalaman langsung menggunakan *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs). Padahal, CSDTs dirancang khusus untuk menghubungkan sains, teknologi, dan budaya lokal. Tanpa pengalaman langsung dalam penggunaan CSDTs, potensi kearifan lokal sebagai media pembelajaran inovatif belum dapat dioptimalkan di SMPN 1 Bangli (Lachney et al., 2020).

Permasalahan-permasalahan tersebut memperkuat urgensi program pemberdayaan guru dan siswa melalui pendekatan STEM generatif berbasis CSDTs. Dengan pendekatan ini, guru diharapkan lebih adaptif dalam mengintegrasikan teknologi dan kearifan lokal, sementara siswa berkesempatan memperkuat keterampilan abad ke-21 sekaligus identitas budaya mereka (Ogodo, J. (2024).

Analisis Gap dan Kebaharuan Pengabdian

Kajian literatur menunjukkan bahwa isu literasi digital guru, integrasi STEM dalam pembelajaran, serta pemanfaatan kearifan lokal telah banyak diteliti. Beberapa penelitian menekankan pentingnya literasi digital guru dalam menyiapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan era digital (Sogen et al., 2023; Lesasunanda & Malik, 2024; Muhtadi & Amertawengrum, 2023; Dharma, 2022). Selain itu, penelitian lain membuktikan efektivitas integrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa (Ananda & Salamah, 2021; Paramita et al., 2019; Puspitasari et al., 2021; Yulanda & Rahmi, 2022). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada:

1. Literasi digital umum tanpa secara khusus menyoroti integrasinya dengan kearifan lokal.
2. Integrasi STEM dalam format mainstream yang berorientasi pada model Barat dan belum mengadopsi pendekatan kontekstual berbasis budaya.

Dengan demikian, terdapat gap signifikan antara temuan akademis yang sudah ada dengan kebutuhan nyata di lapangan, terutama di sekolah-sekolah yang berada di wilayah dengan kekayaan tradisi dan praktik budaya seperti Bali.

Kebaharuan (novelty) dari program pengabdian ini terletak pada:

1. Penerapan STEM generatif berbasis CSDTs, yang secara khusus menghubungkan teknologi digital dengan artefak budaya lokal, misalnya sistem Subak, pola anyaman, atau ornamen tradisional.
2. Penguatan identitas budaya siswa, di mana pembelajaran tidak hanya berfokus pada aspek kognitif dan keterampilan digital, tetapi juga menanamkan nilai-nilai budaya sebagai bagian integral dari proses pendidikan (Ferri & White, 2024; Xu et al., 2022).
3. Model pemberdayaan yang partisipatif, melibatkan guru dan siswa secara kolaboratif dalam merancang, mencoba, hingga memodifikasi simulasi digital berbasis budaya.

Dengan demikian, program ini menghadirkan pendekatan inovatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori akademis dengan praktik di lapangan. Selain meningkatkan literasi digital, kegiatan ini memperkuat relevansi pendidikan dengan kearifan lokal sekaligus mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual, inklusif, dan berbasis proyek.

Tujuan dan Kontribusi

Program pengabdian masyarakat ini memiliki tujuan utama untuk memberdayakan guru dan siswa SMPN 1 Bangli melalui penerapan STEM generatif berbasis *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs). Secara lebih rinci, tujuan kegiatan ini meliputi:

1. Meningkatkan pemahaman guru mengenai konsep STEM generatif, sehingga mereka mampu mengintegrasikan sains, teknologi, dan kearifan lokal ke dalam pembelajaran yang lebih kontekstual dan inovatif.
2. Melatih siswa dalam penggunaan CSDTs, sehingga mereka memiliki keterampilan literasi digital yang lebih baik sekaligus dapat menghasilkan simulasi berbasis artefak budaya lokal.
3. Mendorong lahirnya produk simulasi berbasis kearifan lokal, seperti representasi sistem Subak atau pola tradisional, yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran inovatif di sekolah.
4. Membangun komunitas praktisi guru dan siswa di SMPN 1 Bangli sebagai wadah kolaborasi berkelanjutan dalam mengembangkan pembelajaran berbasis teknologi dan budaya lokal.

Kontribusi yang diharapkan dari program ini mencakup:

1. Bagi guru, program ini memperkaya kompetensi pedagogis dan literasi digital, sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan pembelajaran abad ke-21.

2. Bagi siswa, kegiatan ini memberikan pengalaman belajar kontekstual yang menggabungkan teknologi dengan budaya lokal, sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif.
3. Bagi sekolah, program ini memperkuat ekosistem pendidikan inovatif di SMPN 1 Bangli, yang dapat menjadi model replikasi bagi sekolah lain di Bali maupun wilayah lain dengan potensi budaya serupa.
4. Bagi dunia akademik, kegiatan ini menghasilkan praktik baik (best practice) yang dapat dipublikasikan sebagai kontribusi ilmiah dalam bidang pendidikan berbasis teknologi dan budaya lokal.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini bukan hanya memberikan manfaat jangka pendek berupa peningkatan literasi digital dan keterampilan STEM, tetapi juga berkontribusi pada pembentukan sistem pembelajaran yang inklusif, berkelanjutan, dan berakar pada budaya lokal, sejalan dengan semangat Merdeka Belajar.

METODE

Metode kegiatan pengabdian masyarakat di SMPN 1 Bangli dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif, kolaboratif, dan berbasis praktik langsung, yang melibatkan guru IPA, Komputer, Bahasa Inggris, serta siswa terpilih. Pelaksanaan kegiatan menekankan keseimbangan antara penguatan konsep, demonstrasi teknologi, dan penerapan kontekstual berbasis kearifan lokal.

1. Lokasi dan Waktu

Kegiatan dilaksanakan pada 25 Juli 2025 di Laboratorium Komputer SMPN 1 Bangli, Kabupaten Bangli, Bali, pukul 08.00-13.00 WITA. Laboratorium dipilih karena memiliki fasilitas komputer yang memungkinkan praktik langsung simulasi *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs).

2. Peserta Kegiatan

Peserta terdiri atas 10 guru mata pelajaran IPA, Komputer, dan Bahasa Inggris, serta 20 siswa terpilih. Pemilihan siswa mempertimbangkan kemampuan akademik dan kecakapan bahasa Inggris, sehingga mereka dapat lebih cepat memahami materi simulasi berbasis teknologi sekaligus berperan sebagai agen pembelajaran di sekolah.

3. Tahapan Kegiatan (Sesuai Implementasi)

Pelaksanaan kegiatan berlangsung melalui enam tahap utama:

- 1) Ceramah Pengantar

- Guru dan siswa diperkenalkan pada konsep STEM generatif, literasi digital, serta fungsi CSDTs.
- Hasil: Peserta memahami dasar teori dan urgensi integrasi teknologi dengan kearifan lokal.

- 2) Demonstrasi oleh Tim Pengabdian

- Tim memperlihatkan simulasi CSDTs yang mengangkat konteks budaya Bali, seperti pola Subak dan ornamen tradisional.
- Hasil: Peserta mampu melihat hubungan langsung antara artefak budaya dengan teknologi digital.

- 3) Praktik Langsung (*Hands-on*)

- Peserta mencoba mengoperasikan CSDTs secara mandiri dengan bimbingan dosen dan mahasiswa.
- Hasil: 75% peserta berhasil menghasilkan desain digital sederhana yang merepresentasikan artefak budaya lokal.

- 4) Diskusi dan Refleksi

- Guru dan siswa mendiskusikan pengalaman praktik, kesulitan teknis, serta ide pengembangan konten pembelajaran berbasis CSDTs.
- Hasil: Muncul gagasan integrasi CSDTs ke dalam mata pelajaran IPA, Komputer, dan Bahasa Inggris.

- 5) Kolaborasi Internasional (Tahap Awal, 5 Juni 2025)
 - Sebelum kegiatan utama, dilakukan lokakarya kolaboratif bersama narasumber internasional (Prof. Ron Eglash dan Prof. Ron Bennet), guru, siswa, serta tim PKM Unmas.
 - Hasil: Tersusun draft konten berbasis Subak, termasuk tema, integrasi kurikulum, pendekatan *project-based learning*, dan pembagian peran antar pemangku kepentingan.
4. Pendekatan dan Strategi
Strategi yang terbukti efektif dalam kegiatan ini meliputi:
 - Learning by doing, melalui praktik langsung dengan bimbingan intensif.
 - Diskusi reflektif, untuk mengaitkan pengalaman praktik dengan potensi pembelajaran di kelas.
 - Kolaborasi lintas pihak, antara tim akademik, guru, siswa, dan pakar internasional, sehingga menghasilkan rancangan konten yang relevan.
5. Evaluasi Kegiatan
 - Pre-test, post-test.
 - Penilaian Produk Simulasi.
 - Observasi partisipasi peserta

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Kegiatan Utama

Kegiatan pengabdian masyarakat di SMPN 1 Bangli terlaksana melalui serangkaian tahapan yang melibatkan guru IPA, Komputer, Bahasa Inggris, serta 20 siswa terpilih. Metode pelaksanaan terdiri atas ceramah, demonstrasi, praktik langsung, diskusi, dan evaluasi. Proses kegiatan berlangsung secara partisipatif, menekankan kolaborasi aktif antara guru dan siswa sebagai subjek utama pembelajaran. Suasana kegiatan tampak pada Gambar 1, yang memperlihatkan antusiasme peserta saat sesi praktik langsung simulasi *Culturally Situated Design Tools* (CSDTs) di Laboratorium Komputer SMPN 1 Bangli. Peserta terlihat fokus mengoperasikan perangkat lunak dan berdiskusi mengenai integrasi nilai budaya lokal dalam simulasi digital. Dokumentasi ini menguatkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik mampu meningkatkan motivasi sekaligus keterampilan literasi digital.



Gambar 1. Suasana praktik langsung simulasi CSDTs di Laboratorium Komputer SMPN 1 Bangli

Hasil kegiatan yang dirangkum dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa setiap tahapan pelaksanaan berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pada tahap awal, peserta memperoleh landasan konseptual melalui ceramah pengantar, yang kemudian diperkuat dengan demonstrasi penggunaan CSDTs oleh tim pengabdian. Transisi dari teori menuju praktik berjalan efektif, ditunjukkan dengan keterlibatan aktif

Tabel 1. Ringkasan Hasil Kegiatan Pengabdian di SMPN 1 Bangli

Tahap Kegiatan	Aktivitas yang Dilaksanakan	Capaian/Indikator Hasil
Ceramah Pengantar	Penyampaian konsep STEM generatif, literasi digital, dan pengenalan CSDTs.	Guru dan siswa memahami konsep dasar STEM generatif dan potensi integrasi kearifan lokal.
Demonstrasi	Tim pengabdian memperlihatkan simulasi CSDTs dengan contoh desain berbasis budaya Bali.	Peserta mampu mengamati alur penggunaan CSDTs dan menghubungkan dengan kearifan lokal.
Praktik Langsung	Guru dan siswa mengoperasikan komputer untuk mencoba beberapa simulasi CSDTs secara mandiri.	75% peserta berhasil menghasilkan desain digital sederhana yang merepresentasikan budaya.
Diskusi & Refleksi	Peserta mendiskusikan pengalaman praktik, tantangan, serta peluang implementasi di pembelajaran.	Muncul ide integrasi CSDTs ke mata pelajaran IPA, Komputer, dan Bahasa Inggris.
Evaluasi	Post-test singkat, tanya jawab, serta penilaian produk hasil praktik CSDTs.	Terjadi peningkatan pemahaman peserta; produk simulasi digunakan sebagai bahan evaluasi.

Peserta saat mencoba simulasi secara mandiri. Diskusi dan refleksi yang menyusul memungkinkan guru dan siswa mengekspresikan pengalaman serta tantangan yang dihadapi, sekaligus merumuskan ide integrasi ke dalam mata pelajaran. Evaluasi di akhir kegiatan memperlihatkan adanya peningkatan pemahaman serta keterampilan peserta, sementara produk simulasi yang dihasilkan menjadi bukti konkret ketercapaian tujuan program. Dengan demikian, tahapan kegiatan membentuk siklus pembelajaran yang utuh mulai dari pengenalan, penerapan, hingga evaluasi hasil.

2. Tahap Kolaborasi Internasional: Perencanaan Konten Berbasis Subak

Selain pelatihan utama, kegiatan pengabdian juga diawali dengan tahap kolaboratif bersama tim ahli dari Amerika Serikat, peneliti nasional, guru, dan siswa. Kegiatan ini berlangsung pada Kamis, 5 Juni 2025 di SMPN 1 Bangli, dengan narasumber Prof. Ron Eglash dan Prof. Ron Bennet. Lokakarya ini menyumbang 15% kontribusi awal terhadap keseluruhan implementasi program STEM generatif berbasis CSDTs.

Tabel 2. Analisis Hasil Survei Tahap 1: Kolaborasi CSDTs dengan Tim USA, Tim Peneliti, Guru, dan Siswa

Aspek	Uraian Hasil Survei	Capaian/Output
Hari/Tanggal Waktu	& Kamis, 5 Juni 2025, pukul 09.00–13.00 WITA	Kegiatan dilaksanakan sesuai jadwal dengan partisipasi penuh dari semua pihak.
Lokasi	SMPN 1 Bangli	Laboratorium sekolah menjadi tempat pertemuan dan simulasi CSDTs.
Peserta	Dosen, mahasiswa, guru, siswa, narasumber Prof. Ron Eglash dan Prof. Ron Bennet	Keterlibatan lintas pihak memperkuat prinsip kolaboratif.
Fokus Kegiatan	Penyamaan visi, identifikasi artefak lokal, simulasi awal, dan penyusunan draft konten	Kesepahaman arah pengembangan STEM generatif berbasis Subak.
Identifikasi Potensi Lokal	Subak, pola tanam padi, ekologi burung sawah, anyaman, nilai Tri Hita Karana	Masukan kontekstual untuk pengembangan konten CSDTs yang sesuai dengan budaya Bangli.
Simulasi Awal	Fraktal tanaman padi, pola anyaman daun kelapa, ekowisata subak	Uji coba teknis untuk melihat relevansi dengan ekosistem Subak.

Aspek	Uraian Hasil Survei	Capaian/Output
Draft Konten	Tema utama, integrasi IPA & Informatika, Draft dokumen rencana konten pendekatan <i>project-based learning</i> , peran CSDTs berbasis Subak sebagai guru-siswa-tim PKM Unmas (dosen- output kunci tahap pertama. mahasiswa)	

Ringkasan hasil survei pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa kegiatan tahap pertama berfokus pada kolaborasi internasional yang terstruktur. Kegiatan ini berhasil menyatukan visi antar pihak, mengidentifikasi potensi artefak lokal, serta melakukan uji coba awal simulasi CSDTs.



Gambar 2. Lokakarya kolaborasi CSDTs dengan Tim USA, Tim Peneliti, Guru, dan Siswa di SMPN 1 Bangli

Hasil yang menonjol adalah tersusunnya draft rencana konten berbasis Subak yang mencakup tema, integrasi kurikulum, pendekatan berbasis proyek, dan pembagian peran antar pemangku kepentingan. Secara umum, capaian ini menunjukkan bahwa tahapan awal telah memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan modul STEM generatif yang kontekstual. Dokumentasi kegiatan ditampilkan pada Gambar 2, yang menunjukkan interaksi antara tim PKM Unmas, narasumber internasional, guru, dan siswa dalam menyusun draft konten berbasis Subak.

3. Analisis Indikator Keberhasilan

Tabel 3 menampilkan ringkasan indikator keberhasilan kegiatan pengabdian. Secara umum, seluruh aspek utama yang diukur menunjukkan capaian melampaui target yang telah ditetapkan. Peningkatan terlihat pada pemahaman peserta, keterampilan penggunaan perangkat, serta kemampuan mengintegrasikan nilai-nilai lokal ke dalam praktik pembelajaran. Selain itu, produk simulasi, dokumentasi kegiatan, dan rencana publikasi ilmiah menegaskan bahwa program tidak hanya berjalan efektif tetapi juga berorientasi pada keberlanjutan dan diseminasi hasil.

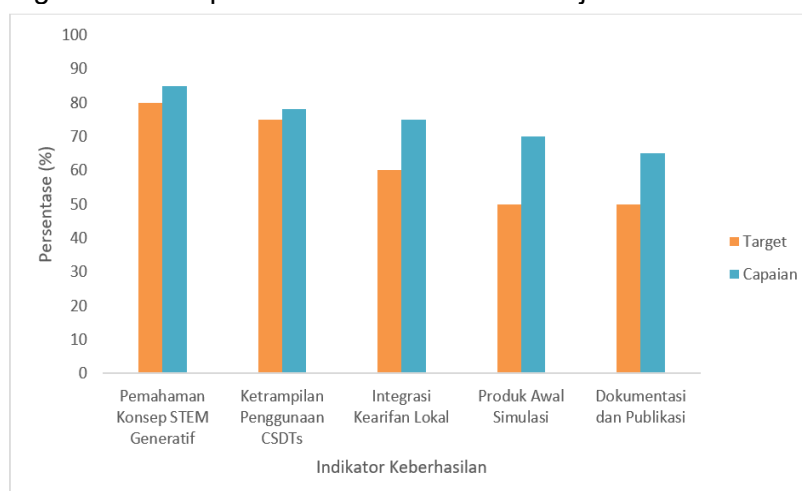
Tabel 3. Perbandingan Hasil Pre-test dan Post-test Peserta

Aspek yang Dinilai	Indikator	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (%)
Pemahaman Konsep STEM Generatif	Peserta mampu menjelaskan konsep STEM generatif dan memberi contoh aplikasinya	42	85	+43
Keterampilan Penggunaan CSDTs	Peserta mampu menjalankan minimal satu simulasi sederhana	35	78	+43

Aspek yang Dinilai		Indikator	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (%)
Integrasi Lokal	Kearifan Peserta	mampu mengidentifikasi artefak budaya lokal untuk dijadikan konten	40	80	+40
Analisis Visualisasi	Data & Peserta	dapat merekam data dengan rapi serta membuat grafik/visualisasi	38	74	+36
Perancangan Simulasi	Produk Kelompok	mampu menghasilkan prototipe berbasis budaya lokal	30	70	+40

Gambar 3 memperlihatkan konsistensi capaian kegiatan pengabdian terhadap target yang telah ditetapkan. Secara umum, hasil yang diperoleh menunjukkan kecenderungan capaian yang sedikit lebih tinggi dari ekspektasi awal, menandakan efektivitas pelaksanaan program. Pada aspek pemahaman konsep STEM generatif, misalnya, terlihat bahwa sebagian besar peserta tidak hanya mampu menguasai gagasan utama tetapi juga mampu mengaitkannya dengan contoh kontekstual dalam praktik pembelajaran.

Demikian pula, dalam keterampilan penggunaan CSDTs, capaian yang melebihi target mencerminkan bahwa pendekatan berbasis simulasi digital cukup mudah dipahami dan diaplikasikan oleh guru maupun siswa. Hal ini diperkuat dengan keberhasilan identifikasi artefak budaya lokal yang lebih beragam daripada yang ditargetkan, menunjukkan adanya proses kreatif dan kolaboratif dalam mengaitkan teknologi dengan kearifan lokal. Pada indikator keluaran berupa produk awal simulasi, capaian kelompok peserta menegaskan bahwa kegiatan ini tidak berhenti pada aspek teoretis, tetapi juga menghasilkan prototipe konkret yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Sementara itu, dukungan berupa dokumentasi dan modul pelatihan memperlihatkan komitmen tim pelaksana dalam memastikan keberlanjutan program melalui publikasi ilmiah dan materi ajar.



Gambar 3. Persentase Ketercapaian Indikator Keberhasilan Kegiatan Pengabdian

Berdasarkan Gambar 3, kegiatan pengabdian menunjukkan capaian yang positif pada seluruh indikator keberhasilan. Pemahaman konsep STEM generatif mencapai 85%, melampaui target awal sebesar 80%. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta mampu memahami konsep dasar integrasi teknologi dan pendekatan STEM dalam konteks pembelajaran berbasis budaya lokal. Pada indikator keterampilan penggunaan CSDTs, capaian peserta mencapai 78% dari target 75%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengoperasikan simulasi digital secara praktis melalui kegiatan *hands-on* yang dilaksanakan selama pelatihan.

Sementara itu, indikator integrasi kearifan lokal memperoleh capaian sebesar 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mampu menghubungkan konsep teknologi digital dengan konteks budaya Bali, seperti pola Subak dan ornamen tradisional yang digunakan dalam simulasi pembelajaran. Pada indikator produk awal simulasi dan dokumentasi publikasi, capaian masing-masing mencapai 70% dan 65%. Meskipun belum setinggi indikator pemahaman konsep, hasil tersebut menunjukkan adanya kemampuan awal peserta dalam menghasilkan produk simulasi berbasis budaya lokal serta mendokumentasikan hasil kegiatan secara sistematis. Perbedaan capaian antarindikator dipengaruhi oleh keterbatasan waktu pelaksanaan dan tingkat kompleksitas keterampilan produksi media digital dibandingkan pemahaman konseptual. Secara keseluruhan, Gambar tersebut menegaskan bahwa kegiatan pengabdian tidak hanya mencapai indikator yang ditentukan, tetapi juga membuka peluang untuk penguatan kolaborasi lebih lanjut antara teknologi pendidikan dan budaya lokal.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengabdian kepada masyarakat bukan sekadar memenuhi indikator keberhasilan, tetapi juga berfungsi sebagai katalis pembelajaran bersama yang mengintegrasikan teknologi, budaya, dan nilai lokal. Capaian yang melampaui target membuka ruang keberlanjutan dalam bentuk kolaborasi jangka panjang, baik dalam pengembangan CSDTs maupun penerapannya dalam kurikulum sekolah. Dengan demikian, program ini dapat menjadi pondasi awal untuk memperkuat literasi teknologi sekaligus memperkokoh identitas budaya di tingkat komunitas pendidikan.

Gambar 4 memperlihatkan suasana kolaborasi intensif antara dosen, guru, dan siswa dalam tahap penyusunan prototipe awal berbasis CSDTs. Pada sesi ini, peserta tidak hanya mempelajari konsep STEM generatif secara teoritis, tetapi juga terlibat langsung dalam modifikasi simulasi CSDTs yang sudah ada. Tampak pada layar komputer siswa, simulasi menampilkan visualisasi fraktal yang menyerupai bentuk tumbuhan padi dan pola ekosistem Subak, yang kemudian diadaptasi untuk mencerminkan konteks budaya lokal Bangli. Dosen berperan sebagai fasilitator teknologi, memberikan arahan teknis tentang cara memodifikasi script dalam perangkat lunak, sementara guru berfungsi sebagai narator budaya yang mengaitkan simulasi dengan nilai-nilai lokal. Siswa sendiri mengambil peran aktif sebagai co-designer, bereksperimen dengan kode visual dan menyusun ulang pola simulasi agar sesuai dengan tema Subak dan lingkungan sawah.

Dokumentasi ini menegaskan bahwa kelompok dosen guru siswa berhasil menghasilkan prototipe awal konten digital, yaitu visualisasi CSDTs yang dimodifikasi dengan memasukkan elemen budaya lokal. Proses ini sekaligus membuktikan tercapainya prinsip kolaboratif dan partisipatif dalam pengembangan STEM generatif, di mana teknologi global dipadukan dengan kearifan lokal untuk menciptakan media pembelajaran yang kontekstual.



Gambar 4. Kolaborasi Dosen, Guru, dan Siswa dalam Penyusunan Prototipe Awal CSDTs Berbasis Subak di Laboratorium Komputer SMPN 1 Bangli

4. Implikasi dan Hasil Kegiatan

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat di SMPN 1 Bangli memberikan sejumlah implikasi penting dalam pengembangan pendidikan abad ke-21, terutama terkait literasi digital, integrasi STEM, kolaborasi partisipatif, dan keberlanjutan program.

Pertama, dari aspek literasi digital, peningkatan keterampilan guru dan siswa dalam mengoperasikan Culturally Situated Design Tools (CSDTs) membuktikan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung merupakan strategi yang efektif dalam mempercepat adopsi teknologi pembelajaran. Hal ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa literasi digital berkontribusi positif terhadap penguasaan materi dan kualitas pembelajaran (Dharma, 2022; Sogen et al., 2023; Villa et al., 2023).

Kedua, dalam hal integrasi STEM, penerapan STEM generatif yang menekankan pada pemanfaatan kearifan lokal terbukti mampu memperkuat identitas budaya siswa sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Temuan ini sejalan dengan studi Ananda & Salamah (2021) serta Paramita et al. (2019), yang menunjukkan bahwa pendekatan STEM meningkatkan keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah. Bedanya, kegiatan ini menambahkan dimensi budaya lokal sebagai basis pembelajaran, sehingga memberikan novelty berupa pendekatan STEM yang lebih kontekstual dan inklusif (Ferri & White, 2024; Xu et al., 2022).

Ketiga, dari perspektif partisipasi kolaboratif, keterlibatan tim internasional, peneliti nasional, guru, dan siswa dalam merancang konten berbasis Subak menghasilkan model kerja sama yang inovatif. Model ini tidak hanya melahirkan draft konten CSDTs, tetapi juga menumbuhkan rasa kepemilikan (sense of ownership) terhadap pembelajaran. Praktik ini sejalan dengan Johnson & Elliott (2020), yang menekankan pentingnya kolaborasi lintas pihak untuk menciptakan pembelajaran yang inklusif dan relevan.

Keempat, dari sisi keberlanjutan pendidikan, terbentuknya komunitas praktisi guru dan siswa menjadi implikasi penting karena memastikan program tidak berhenti pada satu kali kegiatan. Komunitas ini berpotensi menjadi pusat inovasi lokal yang mendukung pengembangan kurikulum berbasis proyek dan teknologi di SMPN 1 Bangli. Hal ini diperkuat oleh McKeown & Down (2022), yang menegaskan bahwa keberlangsungan proyek pembelajaran sangat bergantung pada ketahanan komunitas pendidikan yang terlibat langsung.

Secara keseluruhan, pengembangan STEM generatif berbasis CSDTs tidak hanya meningkatkan keterampilan digital, tetapi juga memperkaya pendekatan pembelajaran dengan perspektif budaya lokal. Kegiatan ini membuka peluang replikasi di sekolah lain, khususnya di Bali maupun wilayah Indonesia dengan kekayaan budaya serupa. Dengan demikian, konsep pendidikan yang kontekstual, inklusif, dan berakar pada kearifan lokal dapat semakin diperkuat dalam sistem pendidikan nasional.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di SMPN 1 Bangli melalui pendekatan STEM generatif berbasis CSDTs (Culturally Situated Design Tools) dirancang sebagai solusi atas permasalahan keterbatasan literasi digital guru dan siswa, rendahnya pemahaman tentang STEM generatif, serta minimnya integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran. Kegiatan ini menekankan pada pemberdayaan guru IPA, Komputer, dan Bahasa Inggris, serta siswa terpilih untuk menguasai konsep dan praktik penggunaan CSDTs dalam merancang pembelajaran inovatif yang kontekstual. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, pemahaman peserta terhadap konsep STEM generatif meningkat dengan capaian sebesar 85% dari target 80%, sedangkan keterampilan penggunaan CSDTs mencapai 78% dari target 75%. Selain itu, peserta juga menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengintegrasikan unsur budaya lokal Bali ke dalam simulasi pembelajaran digital dengan capaian sebesar 75%.

Hasil yang diharapkan mencakup peningkatan pemahaman guru tentang STEM generatif, keterampilan siswa dalam menggunakan perangkat lunak CSDTs, lahirnya produk simulasi berbasis budaya lokal, serta terbentuknya komunitas praktisi pembelajaran inovatif di

SMPN 1 Bangli. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang inklusif, kreatif, dan berkelanjutan, sekaligus menegaskan pentingnya sinergi antara teknologi modern dan pelestarian budaya lokal dalam pendidikan abad ke-21.

Untuk memastikan keberlanjutan program, beberapa saran dapat diajukan:

1. Bagi pihak sekolah, perlu mendukung keberlangsungan komunitas guru inovatif dengan menyediakan ruang kolaborasi dan fasilitas yang memadai agar penerapan STEM generatif melalui CSDTs dapat berjalan konsisten.
2. Bagi guru peserta, diharapkan terus mengembangkan keterampilan literasi digital dan melakukan inovasi dalam pembelajaran dengan melibatkan kearifan lokal, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan kontekstual.
3. Bagi siswa peserta, hendaknya memanfaatkan pengalaman pelatihan untuk menularkan pengetahuan kepada rekan-rekan mereka, sehingga dampak kegiatan ini meluas pada seluruh komunitas belajar di sekolah.
4. Bagi tim pengabdian, penting untuk melakukan monitoring dan evaluasi secara berkelanjutan, serta mengembangkan publikasi ilmiah dari hasil kegiatan untuk memperkaya literatur pengabdian masyarakat terkait STEM generatif berbasis kearifan lokal.

Dengan implementasi saran-saran tersebut, kegiatan pengabdian ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat jangka pendek, tetapi juga menjadi model inovatif yang dapat direplikasi di sekolah lain, khususnya di daerah yang memiliki potensi budaya lokal sebagai sumber belajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, P., & Salamah, U. (2021). Meta analisis pengaruh integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1). <https://doi.org/10.24036/jppf.v7i1.111634>
- Dharma, S. (2022). Pengaruh kecakapan literasi digital terhadap kinerja guru sekolah menengah kejuruan di Kabupaten Gowa. *Manajemen Pendidikan*, 17(2), 117–129. <https://doi.org/10.23917/jmp.v17i2.17569>
- Lesasunanda, R., & Malik, A. (2024). Peningkatan kualitas guru melalui literasi digital di MAN 1 Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(3), 1904–1915. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i3.2365>
- Muhtadi, M., & Amertawengrum, I. (2023). Peran kurikulum pendidikan dalam meningkatkan literasi informasi dan kritis pada era digital di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(10). <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i10.715>
- Paramita, A., Dasna, I., & Yahmin, Y. (2019). Kajian pustaka: Integrasi STEM untuk keterampilan argumentasi dalam pembelajaran sains. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(2), 92–99. <https://doi.org/10.17977/um026v4i22019p092>
- Puspitasari, E., Putra, P., & Handayani, R. (2021). Pengembangan buku ajar fisika berbasis science, technology, engineering, and mathematics (STEM) pada pokok bahasan suhu dan kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.465>
- Sogen, M., Tanggur, F., & Domaking, A. (2023). Konsep berpikir kreatif guru dalam menerapkan literasi digital di sekolah. *HINEF*, 2(2), 57–61. <https://doi.org/10.37792/hinef.v2i2.1005>
- Yulanda, G., & Rahmi, Y. (2022). Analisis kebutuhan lembar kerja peserta didik terintegrasi STEM pada materi keanekaragaman hayati untuk kelas X SMA/MA. *Bioilmi Jurnal Pendidikan*, 8(2), 128–136. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v8i2.13586>
- Ferri, J. and White, R. (2024). Culturally relevant stem (crest): an integrated support curriculum for high school chemistry and world history. *Education Sciences*, 14(2), 182. <https://doi.org/10.3390/educsci14020182>
- Johnson, A. and Elliott, S. (2020). Culturally relevant pedagogy: a model to guide cultural transformation in stem departments. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1128/jmbe.v21i1.2097>
- McKeown, R. and Down, L. (2022). A critical reflection on online teaching for sustainability. *Sustainability*, 14(21), 13905. <https://doi.org/10.3390/su142113905>
- Villa, A., Sedlacek, Q., & Pope, H. (2023). I dig stem: a teacher professional development on equitable

- digital game-based learning. *Education Sciences*, 13(9), 964. <https://doi.org/10.3390/educsci13090964>
- Xu, L., Fang, S., & Hobbs, L. (2022). The relevance of stem: a case study of an australian secondary school as an arena of stem curriculum innovation and enactment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(2), 667-689. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10267-5>
- Nadlir, M. (2016). Urgensi pembelajaran berbasis kearifan lokal. *Jurnal Pendidikan Agama Islam (Journal of Islamic Education Studies)*, 2(2), 299. <https://doi.org/10.15642/jpai.2014.2.2.299-330>
- Ogodo, J. (2024). Culturally Responsive Pedagogical Knowledge: An Integrative Teacher Knowledge Base for Diversified STEM Classrooms. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci14020124>.
- Putra, J., Susilawati, S., & Elhaq, A. (2020). Inovasi pendidikan: konsep dasar, tujuan, prinsip-prinsip dan implikasinya terhadap pai. *Tamaddun*, 22(1), 44. <https://doi.org/10.30587/tamaddun.v22i1.2916>
- Rahman, A., Suharyat, Y., Ilwandri, I., Santosa, T., Sofianora, A., Gunawan, R., ... & Putra, R. (2023). Meta-analisis : pengaruh pendekatan stem berbasis etnosains terhadap kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif siswa. *Innovative Journal of Social Science Research*, 3(2), 2111-2125. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i2.545>
- Restian, A., Deviana, T., & Saputri, Y. (2020). Pengembangan lks berbasis kearifan lokal di malang untuk siswa kelas iv sd. *Scholaria Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(1), 85-91. <https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i1.p85-91>
- Salgado, J., & Paglinawan, J. (2025). Teacher's Challenges and Opportunities in Integrating Digital Technology in the Classroom. *International Journal of Scientific and Management Research*. <https://doi.org/10.37502/ijsmr.2025.81022>.
- Sofiani, N., Frinaldi, A., Magriasti, L., & Wahyuni, Y. (2024). Kebijakan desentralisasi pendidikan serta implmentasi dalam pendidikan di indonesia. *Menara Ilmu*, 18(1). <https://doi.org/10.31869/mi.v18i1.5273>
- Widiya, M., Lokaria, E., & Sepriyaningsih, S. (2021). Pengembangan modul pembelajaran ipa berbasis kearifan lokal kelas tinggi di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3314-3320. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1281>
- Yuliana, E., Putri, H., Adishy, F., & Hasibuan, M. (2023). Analisis penerapan pendidikan stem di beberapa negara. *Katalis Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 6(1), 7-14. <https://doi.org/10.33059/katalis.v1i6.7940>
- Ferri, J. and White, R. (2024). Culturally relevant stem (crest): an integrated support curriculum for high school chemistry and world history. *Education Sciences*, 14(2), 182. <https://doi.org/10.3390/educsci14020182>
- Lachney, M., Babbitt, W., Bennett, A., & Eglash, R. (2020). "a voice to talk about it": cosmetologists as stem experts in educational technology design and implementation. *European Journal of Open Distance and E-Learning*, 22(2), 41-55. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2019-0009>
- Wang, H., Charoenmuang, M., Knobloch, N., & Tormoehlen, R. (2020). Defining interdisciplinary collaboration based on high school teachers' beliefs and practices of stem integration using a complex designed system. *International Journal of Stem Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0201-4>