Pengembangan Modul Koding dan Kecerdasan Artifisial Kelas V dan VI melalui Telaah Guru di SDN 011 Balikpapan Kota

Khairunnisa Rahmah*[1], Fegy Sukris Sri Andriany[2], Hendy Indrawan Sunardi[3], Muhammad Farel Alkayis[4], Haura Ghaisani Thahirah Syah[5], Ivana Zulfa Safira[6], Muhammad Iqsyandi[7], Falih Dzakwan[8], Nova Reskianti[9], Ibnu Dwiki Hermawan[10], Dzakii Rizkullah[11], Nur Diah Indah Claryza[12], Vera Friska[13]

[1,2,5,6,7,11] Program Studi Bisnis Digital, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
[3,8,9,12,13] Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
[4,10] Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Indonesia
*e-mail: khairunnisa.rahmah@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Pengenalan koding dan kecerdasan artifisial pada pendidikan dasar membutuhkan modul ajar yang sesuai jenjang dan kondisi sekolah. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengembangkan dua modul kelas V dan VI di SDN 011 Balikpapan Kota melalui identifikasi kebutuhan, pendampingan, telaah guru, revisi, dan serah terima. Dua lokakarya diikuti masing-masing delapan dan lima guru. Pada lokakarya pertama, tujuh pasangan prates–pascates yang terkonfirmasi menunjukkan perubahan rerata skor 42,9 menjadi 76,6 pada skala 0–100; pada lokakarya kedua, empat pasangan berubah dari 95,0 menjadi 100,0 dengan materi tes berbeda. Dua sesi pembelajaran siswa, masing-masing mencatat 98 dan 96 kehadiran, berlangsung sebelum revisi akhir modul dan tidak menjadi uji efektivitas produk final. Masukan guru menghasilkan penyederhanaan kasus, perincian petunjuk praktik, penomoran ilustrasi, panduan visual Scratch, serta latihan berbasis kartu. Kedua modul telah diserahkan kepada sekolah. Capaian utama adalah bahan ajar yang disempurnakan bersama pengguna; dampak terhadap hasil belajar siswa dan keterpakaian modul final masih memerlukan evaluasi lanjutan.

Kata kunci: *berpikir komputasional; kecerdasan artifisial; koding; modul ajar; pendampingan guru*

Abstract

Introducing coding and artificial intelligence in primary schools requires teaching modules aligned with grade-level needs and local resources. This community engagement project developed separate modules for grades five and six at SDN 011 Balikpapan Kota through needs identification, classroom facilitation, teacher review, revision, and handover. Two workshops involved eight and five teachers. In the first workshop, seven confirmed paired pretest–posttest records showed mean scores changing from 42.9 to 76.6 on a 0–100 scale; four confirmed pairs in the second workshop changed from 95.0 to 100.0 using a different topic-specific assessment. Two student sessions, with attendance of 98 and 96 respectively, preceded the final module revisions and therefore did not test the effectiveness of the final products. Teacher feedback prompted simpler cases, more explicit procedures, numbered illustrations, visual Scratch guidance, and card-based exercises. Both modules were handed over to the partner school. The contribution lies in documented co-refinement with teachers, while student learning outcomes and the usability of the finalized modules remain to be assessed.

Keywords: *artificial intelligence; coding; computational thinking; teacher mentoring; teaching modules*

1. PENDAHULUAN

Penguatan kemampuan koding dan kecerdasan artifisial (KKA) pada jenjang sekolah dasar tidak cukup dilakukan dengan memperkenalkan perangkat lunak. Pembelajaran perlu membangun cara berpikir untuk menguraikan persoalan, mengenali pola, menyusun urutan instruksi, dan mengevaluasi hasil. Dalam kebijakan kurikulum Indonesia, KKA telah ditambahkan sebagai mata pelajaran pilihan melalui Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025). Namun, penerapan

kebijakan tersebut memerlukan dukungan bahan ajar, kesiapan guru, dan rancangan aktivitas yang realistis terhadap sarana sekolah.

Kesesuaian aktivitas dengan perkembangan kognitif siswa merupakan prasyarat penting. Telaah Yue et al. (2022) menekankan perlunya menyelaraskan tujuan, bentuk pembelajaran, media, dan asesmen dalam pendidikan kecerdasan artifisial pada jenjang sekolah. Sementara itu, Yim dan Su (2025) menunjukkan bahwa literasi kecerdasan artifisial untuk siswa sekolah dasar mencakup pemahaman konseptual, berpikir komputasional, penggunaan teknologi secara kritis, serta pertimbangan etis. Karena itu, bahan ajar yang disusun perlu memberi jalur belajar bertahap, bukan sekadar daftar aplikasi dan aktivitas praktis yang terpisah.

Kajian tentang pendidikan koding pada usia sekolah dasar menunjukkan bahwa hasil tidak hanya ditentukan oleh aplikasi yang digunakan, tetapi oleh cara guru memberi dukungan dan menafsirkan pekerjaan siswa. Dalam telaah Dağ et al. (2023), kegiatan tanpa komputer dapat ditata sebagai rangkaian pembelajaran yang menuntut penalaran; Akiba (2022) mengusulkan keterkaitan aktivitas tanpa dan dengan komputer untuk menjembatani konsep serta praktik. Temuan tersebut menjadi landasan mengapa pengembangan modul di sekolah mitra tidak berhenti pada penjelasan istilah teknologi. Aktivitas perlu menyediakan kesempatan memprediksi urutan tindakan, menjalankan perintah, menguji hasil, dan membicarakan kesalahan dengan teman atau guru. Kerangka ini juga membantu pemisahan fungsi modul untuk mengorganisasi tugas dan lokakarya untuk melatih pengajar dalam memfasilitasi tugas tersebut.

Kemajuan kajian literasi kecerdasan artifisial memperkuat kebutuhan akan bahan ajar yang terarah. Yim (2024) menggarisbawahi kerangka literasi AI yang mencakup aspek konseptual, kritis, dan etis, sedangkan Casal-Otero et al. (2023) menunjukkan bahwa pengembangan pembelajaran perlu menyesuaikan konteks sekolah dan kesiapan guru. Pada tahap awal pendidikan dasar, siswa perlu membedakan penggunaan aplikasi dari cara kerja dasar sistem, memahami risiko mempercayai semua keluaran otomatis, serta membiasakan diri memeriksa informasi. Oleh karena itu, kehadiran konten etika dalam modul bukan pelengkap dekoratif, melainkan unsur desain yang menjelaskan tujuan pendidikan teknologi di luar keterampilan menekan tombol.

SDN 011 Balikpapan Kota di Kelurahan Damai, Kecamatan Balikpapan Kota, merupakan mitra pengabdian kepada masyarakat. Dokumen kebutuhan mencatat ketersediaan Chromebook dan papan interaktif, tetapi perangkat belum memadai untuk praktik individual secara serentak. Jumlah Chromebook yang berfungsi dan rasio siswa per perangkat tidak tercantum dalam dokumen yang ditelaah; karena itu, kesenjangan sarana dijelaskan secara kualitatif, bukan dengan angka rekaan. Sasaran pembelajaran meliputi 53 siswa kelas V dan 51 siswa kelas VI, sedangkan 16 guru dicatat sebagai sasaran potensial pendampingan. Data ini merupakan sasaran administratif, bukan jumlah peserta unik atau hasil pengukuran awal.

Keterbatasan perangkat perlu dibaca sebagai persoalan desain pembelajaran dan bukan semata kekurangan inventaris. Rasio Chromebook per siswa tidak dapat dihitung dari berkas yang tersedia, tetapi laporan lapangan konsisten menyebut bahwa penggunaan serentak secara individual tidak memungkinkan. Kondisi ini memengaruhi pilihan metode: demonstrasi antarmuka Scratch dan kerja kelompok tetap dapat memperkenalkan hubungan perintah-hasil, sementara kartu algoritma, latihan menarik garis, serta permainan menemukan pola memungkinkan seluruh siswa berlatih penalaran tanpa menunggu komputer. Kajian Chen et al. (2023) mendokumentasikan berbagai bentuk aktivitas seperti permainan papan dan kartu, sedangkan studi Moral-Sánchez et al. (2026) menjelaskan keterkaitan kegiatan unplugged dan pemecahan masalah di pendidikan dasar. Pada pelaksanaan berikutnya, pencatatan unit perangkat yang aktif, alokasi pengguna, dan lama pergiliran akan membantu sekolah menguji apakah strategi ini cukup adil dan efisien.

Pemisahan modul berdasarkan kelas ditetapkan untuk mengurangi risiko materi terlalu sederhana bagi sebagian siswa atau terlalu kompleks bagi siswa lainnya. Contoh yang tercatat dalam kegiatan pendampingan ialah latihan kelas V untuk mengenali pola dan menguraikan masalah ke langkah kecil, sementara sesi paralel lain menuntut peserta menelusuri bug dan memperbaiki urutan instruksi. Dalam kerangka penahapan, keduanya menggunakan dasar algoritmik yang sama, tetapi tugas kedua meminta pemeriksaan serta revisi solusi. Keterangan ini

merupakan contoh dari pelaksanaan kelas, bukan klaim bahwa peneliti telah membandingkan tingkat kesulitan seluruh halaman modul final. Perlu ada pemeriksaan lanjutan yang mempertemukan tujuan dan contoh tugas pada masing-masing berkas final agar diferensiasi modul dapat dinyatakan dengan bukti yang lebih lengkap.

Untuk menghadapi keterbatasan perangkat, pembelajaran dapat menggabungkan aktivitas berbantuan komputer (plugged) dan tanpa komputer (unplugged). Tinjauan sistematis dan meta-analisis Chen et al. (2023) mengidentifikasi potensi kegiatan unplugged dalam memperkenalkan berpikir komputasional, termasuk melalui kartu dan permainan papan. Penggunaan Scratch sebagai lingkungan pemrograman visual juga dapat mendukung pembelajaran algoritmik apabila aktivitasnya dipandu dengan tujuan dan tahapan yang jelas (Sun et al., 2026). Integrasi kedua pendekatan memberi pilihan bagi guru ketika perangkat harus dipakai bergantian atau aktivitas perlu dilaksanakan secara berkelompok.

Media visual berbasis blok dan kegiatan manipulatif juga mempunyai keterbatasan masing-masing. Scratch memungkinkan siswa melihat umpan balik program secara cepat, tetapi memerlukan akses perangkat, pengelolaan file, serta dukungan saat antarmuka belum dikenal. Sebaliknya, kegiatan berbasis kartu dapat menekan ketergantungan pada komputer, namun berisiko menjadi permainan semata jika guru tidak secara eksplisit mengaitkannya dengan konsep dekomposisi, pola, algoritma, atau debugging. Tinjauan Sun et al. (2026) dan bukti pada studi Dağ et al. (2023) mendukung perlunya instruksi yang jelas, kesempatan refleksi, dan asesmen yang sepadan dengan tujuan. Oleh karena itu, modul disusun sebagai panduan tindakan guru, bukan katalog latihan yang diasumsikan otomatis efektif.

Di samping karakteristik siswa, keberhasilan penerapan perangkat ajar bergantung pada dukungan bagi pendidik. Liu et al. (2024) menunjukkan bahwa pengembangan profesional untuk integrasi berpikir komputasional sebaiknya tidak berhenti pada pelatihan aplikasi, melainkan melibatkan pedagogi, penerapan di kelas, dan umpan balik. Casal-Otero et al. (2023) juga menyoroti pentingnya keterlibatan guru dalam desain pendidikan literasi kecerdasan artifisial. Atas dasar itu, pengabdian kepada masyarakat di sekolah mitra dirancang untuk mengembangkan modul sekaligus menempatkan guru sebagai penelaah yang memberikan masukan terhadap isi dan langkah pembelajaran.

Permasalahan mitra dirumuskan sebagai kebutuhan modul KKA yang sesuai jenjang, dapat dijalankan melalui variasi media, dan mudah dioperasionalkan guru. Tujuan kegiatan ialah (1) menghasilkan dua modul digital kelas V dan VI; (2) menelaah dan memperbaiki materi berdasarkan praktik awal dan masukan guru; (3) melaporkan ketercapaian produk serta perubahan skor pengetahuan segera setelah lokakarya secara akurat; dan (4) menyediakan dasar bagi penggunaan dan evaluasi lanjutan di sekolah. Kebaruan kontekstual bukan penciptaan algoritma baru, melainkan proses penyesuaian bahan ajar bersama pengguna akhir dalam situasi sarana dan waktu sekolah yang terbatas.

2. METODE

2.1. Lokasi, Sasaran, dan Pendekatan

Pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan bersama SDN 011 Balikpapan Kota pada Mei–November 2026. Penyusunan modul dimulai pada masa persiapan, sedangkan kegiatan tatap muka yang berkaitan langsung dengan modul terutama berlangsung pada September–Oktober. Guru ditetapkan sebagai mitra pengguna dan penelaah bahan ajar, sedangkan siswa kelas V–VI menjadi sasaran penerapan awal konsep dan aktivitas. Pemilihan sasaran didasarkan pada kebutuhan pembelajaran sekolah dan kesepakatan pelaksanaan dengan mitra, bukan melalui pengambilan sampel acak. Pendekatan yang digunakan ialah pendampingan partisipatif berbasis pengembangan produk, disajikan secara deskriptif, dan tidak dirancang sebagai eksperimen.

Dari perspektif evaluasi pengabdian, satuan analisis dibedakan sejak awal. Satuan produk adalah dua berkas modul kelas V dan VI; satuan partisipasi adalah kehadiran pada setiap lokakarya atau kelas; satuan analisis pengetahuan guru adalah respons yang dapat dipasangkan pada pengukuran dalam lokakarya yang sama. Pemisahan tersebut mencegah penghitungan

ganda peserta dan mencegah penggabungan skor dari instrumen yang tidak identik. Sekolah terlibat dalam penjadwalan, penggunaan ruang, kehadiran guru, serta penilaian praktis terhadap rancangan bahan. Tim pengabdian bertugas menyiapkan bahan dan media, memfasilitasi latihan, mencatat respons pengguna, dan memeriksa revisi sebelum penyerahan.

2.2. Tahapan Pengembangan Modul

Kegiatan terdiri atas lima tahap yang saling berhubungan. Pada tahap identifikasi kebutuhan, tim berkoordinasi dengan sekolah mengenai fasilitas, materi, kebutuhan instruksi, dan karakteristik sasaran. Selanjutnya tim menyusun draf modul terpisah untuk kelas V dan kelas VI. Draf memuat konsep berpikir komputasional, pengantar KKA dan etika pemanfaatannya, penggunaan Scratch, tugas plugged dan unplugged, lembar kerja, serta penilaian formatif. Laporan kemajuan menyebut total 199 halaman pada dua draf awal; jumlah ini tidak ditafsirkan sebagai jumlah halaman modul setelah revisi.

Tahap pendampingan memuat lokakarya pengenalan KKA bagi guru dan dua sesi kelas yang berlangsung paralel menurut kelompok belajar. Guru mengikuti pengantar konsep, demonstrasi, diskusi, dan praktik Scratch maupun Code.org. Siswa berlatih mengenali logika, menggunakan antarmuka Scratch, mengidentifikasi pola, dan menelusuri kekeliruan urutan instruksi melalui aktivitas kelompok. Lokakarya bedah modul berikutnya mengulas struktur bahan, tujuan aktivitas, gambar, petunjuk praktik, serta kesesuaian istilah. Catatan diskusi dan simulasi menjadi dasar revisi yang dapat diperiksa, kemudian kedua modul diserahkan kepada sekolah untuk dimanfaatkan lebih lanjut.

Pada pertemuan siswa, catatan kegiatan menyebut dua sesi yang dilaksanakan secara paralel dengan isi dan aktivitas berbeda. Kelas V melakukan praktik mengenali pola melalui permainan “Mata Elang Pemburu Pola”, sedangkan sesi lain mempraktikkan “Detektif Pemburu Kesalahan” untuk mengidentifikasi dan memperbaiki langkah yang keliru. Pada pembelajaran sebelumnya, pengenalan antarmuka Scratch dan praktik “Ikuti Bareng” dilaksanakan melalui arahan serta pembagian kelompok. Dokumen kegiatan tidak mencatat durasi setiap sesi dalam menit, banyaknya kelompok, pembagian Chromebook per kelompok, atau desain rotasi yang baku. Karena itu, istilah kerja kelompok dan pendampingan terbimbing digunakan sesuai dokumentasi, tanpa menyatakan model rotasi atau proporsi praktik individual yang tidak terverifikasi.

Proses telaah modul dilaksanakan sebagai diskusi dan simulasi penggunaan bersama guru. Dalam sumber tercatat usulan mengenai penyederhanaan kasus, perincian alat-bahan, penomoran gambar, dan alternatif kartu. Catatan yang tersedia tidak memastikan bahwa guru mengisi lembar rating formal atau siapa individu pencatat setiap usulan; karenanya, naskah tidak menyebut skor kelayakan atau penilai tertentu. Aturan tindak lanjut yang dapat direkonstruksi dari luaran ialah memprioritaskan masukan yang berhubungan dengan kejelasan langkah, kebutuhan sarana, dan kecocokan aktivitas dengan kemampuan anak. Keterlacakan ditunjukkan melalui perbandingan kebutuhan yang disebutkan dalam forum dan tindakan yang tampak pada dokumen revisi. Pada kegiatan lanjutan, notulensi bernama serta nomor versi berkas akan memperkuat audit perubahan.

Urutan waktu menjadi pertimbangan penting dalam interpretasi. Sesi pembelajaran siswa berlangsung sebelum lokakarya bedah modul dan revisi akhir. Dengan demikian, pendampingan siswa merupakan penerapan awal konsep dan sumber masukan perbaikan, bukan uji efektivitas versi final modul yang kemudian diserahkan kepada mitra.

2.3. Sumber Data dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan pada tingkat produk dan proses. Sumbernya meliputi berkas modul dan catatan perbaikannya, daftar hadir per sesi, dokumentasi kegiatan, serta ekspor respons prates–pascates guru. Skor dilaporkan pada skala 0–100, diperbandingkan hanya untuk pasangan identitas yang pasti pada masing-masing lokakarya, dan tidak digabung antarlokakarya karena materi evaluasinya berbeda. Berkas laporan yang diperiksa belum memuat salinan lengkap daftar soal berikut jumlah butir, jenis respons, bobot penskoran, ataupun bukti bahwa butir yang sama digunakan pada prates dan pascates.

Tabel 1. Tahapan kegiatan dan indikator ketercapaian yang terdokumentasi

Tahap	Kegiatan inti	Bukti atau indikator
Identifikasi kebutuhan	Koordinasi mitra; pemetaan bahan ajar dan akses perangkat	Kebutuhan guru, siswa, dan sarana terpetakan
Pengembangan draf	Penyusunan modul kelas V dan VI	Dua draf ajar tersusun
Pendampingan awal	Lokakarya guru; praktik kelas dengan dan tanpa perangkat	Daftar hadir, dokumentasi, dan evaluasi guru
Telaah dan revisi	Diskusi guru; penajaman contoh, instruksi, dan media praktik	Jejak masukan serta perubahan modul
Serah terima	Finalisasi produk dan penyerahan ke sekolah	Dua modul final tersedia bagi mitra

Oleh sebab itu, artikel tidak mengatribusikan selisih skor pada efek pelatihan secara kausal dan mengusulkan verifikasi instrumen sebagai agenda dokumentasi.

Pada lokakarya pertama tersedia delapan respons prates dan sembilan pascates, tetapi hanya tujuh pasangan identitas yang terkonfirmasi. Satu calon pasangan memiliki label nama gabungan yang belum dipastikan dan satu pascates tidak berpasangan. Pada lokakarya kedua terdapat lima respons pada masing-masing waktu pengukuran dan empat pasangan yang dapat dipastikan. Catatan analisis memisahkan kehadiran, banyaknya formulir masuk, serta jumlah pasangan valid agar pembaca tidak menganggap seluruh peserta mempunyai data lengkap. Evaluasi pembelajaran siswa tidak disertai skor individu yang dapat diperbandingkan. Karena ukuran data guru kecil dan tidak ada kelompok pembanding, analisis dibatasi pada rerata, selisih poin, serta distribusi jawaban benar pada butir yang dapat diaudit.

Pemeriksaan kualitas data juga diperlukan karena prates dan pascates tidak menghasilkan jumlah respons identik. Penyebutan jumlah hadir delapan guru tidak dapat otomatis diartikan delapan pasangan yang valid. Pencocokan dilakukan berdasarkan nama yang ditulis pada formulir, dengan penyeragaman kapitalisasi tanpa menggabungkan dua identitas berbeda. Satu nama pascates yang memuat dua nama kemungkinan adalah peserta yang sama dengan salah satu prates, tetapi hal itu membutuhkan konfirmasi, sehingga tidak masuk hasil utama. Pada lokakarya kedua, identitas yang hanya muncul sekali juga dikeluarkan dari rerata berpasangan. Pilihan konservatif ini menghasilkan angka yang lebih dapat ditelusuri dan menghindarkan pergeseran hasil hanya karena asumsi pencocokan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ketersediaan Dua Modul dan Kesesuaian Desain

Luaran utama berupa dua modul Koding dan Kecerdasan Artifisial untuk kelas V dan VI. Pemisahan dilakukan agar urutan konsep dan tuntutan tugas dapat dipilih menurut kesiapan belajar. Dokumen pengembangan mencatat draf gabungan awal sebanyak 199 halaman; angka ini bukan ukuran panjang produk akhir setelah penyempurnaan. Ruang lingkup kedua draf meliputi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, algoritma, pengantar kecerdasan artifisial, literasi etika, praktik Scratch, kegiatan tanpa perangkat, dan evaluasi sederhana. Ketersediaan sampul serta bukti penyerahan mengonfirmasi luaran, tetapi kelayakan pedagogis final tidak dapat ditentukan hanya dari tampilan atau jumlah halaman.

Sebagai perbandingan yang dapat diverifikasi dari kegiatan pendampingan, sesi kelas V meminta siswa menemukan pola dan menjelaskan pemecahan persoalan ke bagian kecil. Sesi paralel lain meminta siswa mengidentifikasi kesalahan dalam urutan instruksi dan memperbaikinya. Yang pertama menekankan pengenalan serta pengurutan, sedangkan yang kedua menambahkan tuntutan menguji solusi. Kedua contoh membantu menggambarkan rasional perbedaan tingkat kesulitan; pemetaan eksplisit terhadap nomor unit modul final kelas

VI masih memerlukan pengecekan berkas modul lengkap. Oleh karena itu, penjelasan ini dibatasi sebagai ilustrasi pengalaman pembelajaran, bukan rincian isi halaman final yang belum ditemukan.

Materi bersama di kedua jenjang menggunakan pendekatan bertahap, tetapi contoh kompetensi yang terdokumentasi lebih terperinci pada kegiatan kelas V daripada lampiran khusus kelas VI. Dalam pengalaman kelas, latihan mengenali pola dapat dinilai dari kemampuan memilih informasi relevan dan mengelompokkan langkah; latihan debugging dapat dinilai dari kemampuan menunjukkan letak kesalahan dan menjelaskan alasan penggantian perintah. Pembedaan tujuan tersebut memberi gambaran jenjang tugas dari mengenali hingga mengevaluasi, bukan bukti lengkap isi unit pada kedua modul. Analisis isi modul kelas V dan VI secara komparatif—mencocokkan tujuan, bab, instruksi, latihan dan rubrik—layak menjadi lampiran teknis pada evaluasi berikutnya untuk menguji kesesuaian tingkat kesulitannya.

Kebutuhan aktual sekolah membentuk keputusan desain yang paling mendasar. Aktivitas Scratch mempertahankan pengalaman menggunakan perangkat, sedangkan permainan kartu, menarik garis, dan mengurutkan instruksi memberi opsi ketika siswa tidak dapat menggunakan Chromebook secara serentak. Kombinasi ini merupakan penyesuaian praktis atas fasilitas mitra. Literatur terkait aktivitas unplugged mendukung rasional pedagogis pilihan tersebut (Chen et al., 2023), tetapi tidak dapat digunakan sebagai bukti bahwa modul ini sendiri sudah terbukti meningkatkan kemampuan siswa.



Gambar 1. Sampul modul ajar kelas V (kiri) dan kelas VI (kanan) yang dikembangkan untuk sekolah mitra (sumber: luaran kegiatan).

Keunggulan pendekatan ini adalah menyediakan pilihan aktivitas yang dapat dialihkan antara perangkat dan alat sederhana, sambil meminta guru menilai keterlaksanaan instruksi. Tinjauan Yue et al. (2022) dan Yim dan Su (2025) mengingatkan pentingnya keselarasan tujuan, isi, aktivitas, dan asesmen. Pengalaman yang terdokumentasi pada kelas V berpusat pada mengenali pola serta menguraikan persoalan, sedangkan sesi lainnya mengembangkan penelusuran dan perbaikan kesalahan instruksi. Perbedaan ini digunakan sebagai contoh penahapan tuntutan kognitif dalam pendampingan, bukan sebagai klaim bahwa setiap unit modul final kelas VI telah diverifikasi secara terperinci dari arsip yang tersedia.

3.2. Partisipasi Guru dan Perubahan Skor Evaluasi

Lokakarya pengenalan diikuti delapan guru dan berfokus pada konsep koding, berpikir komputasional, kecerdasan artifisial, serta praktik media pembelajaran digital. Lokakarya bedah modul diikuti lima guru dan diarahkan pada penilaian praktis atas struktur materi, kelengkapan instruksi, dan kesesuaian aktivitas. Angka delapan dan lima merupakan kehadiran per lokakarya dan tidak dijumlahkan sebagai guru unik karena sebagian peserta mengikuti lebih dari satu kegiatan. Keterlibatan ini menjadi saluran bagi masukan pengguna akhir terhadap modul.

Tabel 2. Rekap prates–pascates guru pada pasangan identitas terkonfirmasi

Lokakarya	Guru hadir	Pasangan valid	Rerata prates	Rerata pascates	Selisih
Pengenalan KKA	8	7	42,9	76,6	+33,7
Bedah modul	5	4	95,0	100,0	+5,0

Catatan: skor maksimum 100. Selisih adalah perbedaan rerata pada pasangan yang dapat dicocokkan. Instrumen dan peserta kedua lokakarya berbeda sehingga kedua baris tidak dibandingkan sebagai pengukuran berulang kelompok yang identik.

Pada tujuh pasangan terkonfirmasi pada lokakarya pertama, enam guru memiliki skor lebih tinggi setelah pelatihan dan satu tetap. Peningkatan rerata deskriptif sebesar 33,7 poin menunjukkan perubahan jawaban dalam pengukuran segera sesudah kegiatan, bukan bukti peningkatan kompetensi jangka panjang. Satu respons berpotensi berpasangan tidak digunakan karena label identitas akhir belum terverifikasi. Pada lokakarya kedua, dua dari empat pasangan meningkat masing-masing sepuluh poin dan dua tetap pada skor 100; tingginya skor awal memberi ruang perubahan yang sangat terbatas (efek langit-langit).

Pemeriksaan butir membantu menafsirkan kondisi yang tersembunyi dalam rerata. Pada pengetahuan dekomposisi, jawaban benar meningkat dari nol menjadi empat di antara tujuh guru yang dapat dipasangkan. Pada konsep kegiatan tanpa perangkat, jumlah benar meningkat dari nol menjadi lima. Pola tersebut menggambarkan masih adanya celah pemahaman meskipun skor total sesudah lokakarya lebih tinggi. Guru dapat diminta menyelesaikan contoh tugas konkret, kemudian menguraikan alasan tiap langkah dan menghubungkannya dengan istilah yang benar. Kajian Rodrigues et al. (2024) menyoroti pentingnya praktik dan refleksi dalam pendidikan calon guru; sementara Aravantinos et al. (2026) mendukung pendekatan pengembangan profesional yang tidak berhenti pada pengenalan teknologi.

Pada lokakarya kedua, rerata awal sudah mencapai 95 dari 100 pada empat pasangan yang dapat dianalisis, dan seluruhnya mencapai 100 sesudah kegiatan. Dua guru bertambah masing-masing sepuluh poin, sedangkan dua lainnya tidak berubah karena telah memperoleh skor maksimal. Kondisi tersebut menunjukkan efek langit-langit dan tidak sepatutnya dibandingkan dengan lokakarya pertama yang memakai materi berbeda. Bukti skor juga tidak mencerminkan kemampuan memimpin pembelajaran KKA di kelas, karena keterampilan mengelola aktivitas, menyesuaikan instruksi, memanfaatkan perangkat, serta menilai tugas siswa belum diuji menggunakan observasi kinerja. Literatur pengembangan profesional guru (Liu et al., 2024; Espinal et al., 2024) mendukung perlunya pemisahan pengetahuan konsep dari penerapan pedagogis.

Tabel 3. Perubahan jawaban benar pada dua konsep dasar (lokakarya pertama; n = 7)

Aspek yang dinilai	Benar sebelum	Benar sesudah	Interpretasi terbatas
Dekomposisi: memecah masalah kompleks menjadi bagian kecil	0 dari 7	4 dari 7	Pengenalan istilah membaik, tetapi belum merata
Unplugged: menyusun algoritma tanpa perangkat elektronik	0 dari 7	5 dari 7	Sebagian guru telah mengenali konsep setelah kegiatan

Tabel 3 menguraikan dua konsep yang masih perlu diperdalam setelah lokakarya pertama. Pada butir dekomposisi, empat dari tujuh guru menjawab tepat setelah kegiatan; artinya tiga masih belum tepat. Pada butir aktivitas tanpa perangkat, lima dari tujuh menjawab tepat dan dua belum tepat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perubahan rerata total tidak boleh disamakan dengan penguasaan seluruh konsep. Tindak lanjut yang relevan ialah simulasi bersama guru: satu masalah sehari-hari dipecah menjadi beberapa langkah kecil, kemudian langkah tersebut diurutkan menggunakan kartu sebelum direpresentasikan dalam blok Scratch. Pola praktik-

refleksi ini sejalan dengan kebutuhan pengembangan profesional yang berorientasi penerapan, sebagaimana dibahas Liu et al. (2024) dan Espinal et al. (2024).



Gambar 2. Pelaksanaan lokakarya penguatan guru dalam pembelajaran KKA (sumber: dokumentasi kegiatan).

3.3. Penerapan Awal Aktivitas Pembelajaran bagi Siswa

Pendampingan awal dilakukan dalam dua pertemuan siswa kelas V dan VI. Pada pertemuan pertama, kehadiran tercatat sebanyak 50 siswa kelas V dan 48 siswa kelas VI (98 kehadiran). Materi mencakup pengenalan logika, algoritma, dan praktik mengikuti langkah pada Scratch. Pertemuan kedua mencatat 47 siswa kelas V dan 49 siswa kelas VI (96 kehadiran). Aktivitas seperti "Mata Elang Pemburu Pola" dan "Detektif Pemburu Kesalahan" menghubungkan pengenalan pola, dekomposisi, serta penelusuran kekeliruan instruksi dengan latihan yang dapat dilakukan tanpa perangkat individual.

Kegiatan awal mempunyai fungsi yang berbeda dari telaah produk final. Pada sesi Scratch, peserta mengamati blok perintah dan hasil pada layar dengan bantuan fasilitator; pada sesi tanpa komputer, siswa bekerja melalui kartu, pola dan instruksi yang perlu diperbaiki. Dalam laporan kegiatan, bagian refleksi disampaikan melalui kuis lisan atau diskusi, tanpa rekap nilai per individu. Keterlibatan peserta dapat dideskripsikan dari pelaksanaan dan dokumentasi kelas, tetapi tidak cukup untuk menilai peningkatan berpikir komputasional. Kajian Jung et al. (2025) menunjukkan nilai rancangan aktivitas unplugged yang merespons hambatan belajar, sementara penelitian Li et al. (2025) mengingatkan bahwa literasi digital yang bertanggung jawab harus diintegrasikan secara sengaja; kedua kajian tersebut digunakan sebagai landasan pembahasan, bukan sebagai pengganti data lapangan.

Kehadiran pada dua pertemuan tidak dijumlahkan sebagai 194 siswa yang berbeda. Dokumentasi memperlihatkan keterlaksanaan praktik, diskusi, dan pendampingan kelompok; namun, hasil kuis lisan dan ulasan belum direkap sebagai skor individu yang dapat dianalisis. Karena penerapan awal berlangsung sebelum revisi akhir modul, kegiatan ini tidak dapat diklaim sebagai uji efektivitas modul final. Pengalaman tersebut justru digunakan untuk menegaskan perlunya petunjuk yang sederhana dan kegiatan alternatif ketika pengelolaan kelas atau akses perangkat menjadi kendala.

3.4. Telaah Partisipatif dan Jejak Perbaikan Modul

Temuan utama dari telaah guru adalah hubungan yang dapat ditelusuri antara hambatan penggunaan dan revisi produk. Forum diskusi serta simulasi mendorong guru mengemukakan bagian yang membingungkan atau terlalu panjang bagi siswa. Tim kemudian menata ulang kasus, urutan ilustrasi, rincian persiapan, serta pilihan alat bantu. Bukti paling rinci berasal dari modul kelas V; karenanya, revisi yang dirinci pada tabel berikut tidak dinyatakan terjadi pada semua bab kelas VI. Catatan yang tersedia tidak menyebut adanya rubrik penilaian numerik atau lembar

rating formal, sehingga telaah tersebut diperlakukan sebagai umpan balik praktik secara kualitatif, bukan validasi ahli dengan skor kelayakan.

Jejak revisi dapat dibaca sebagai satu rangkaian keputusan pedagogis. Masukan bahwa kasus terlalu banyak dijawab dengan pembatasan menjadi satu kasus inti, sehingga siswa dapat memusatkan perhatian pada strategi penyelesaian. Masukan bahwa gambar sulit diikuti dijawab dengan penomoran urutan. Masukan bahwa petunjuk belum memadai dijawab dengan bagian tujuan, alat, persiapan, dan prosedur untuk lima praktik. Permintaan bantuan visual diwujudkan melalui tangkapan layar Scratch, sedangkan keterbatasan perangkat direspons dengan lembar kerja kartu, menarik garis, dan menempel kartu di papan tulis. Rangkaian ini lebih informatif daripada sekadar menghitung jumlah pertemuan pelatihan, karena menunjukkan cara pendapat guru memengaruhi desain artefak.

Tabel 4. Jejak masukan guru dan tindak lanjut perubahan modul

Temuan telaah	Tindak lanjut penyempurnaan	Manfaat instruksional yang dituju
Kelas V, Praktik 1 Bab 1: kasus berlapis	Satu kasus inti dipertahankan	Fokus tugas lebih jelas
Kelas V, Praktik 1 Bab 2: gambar belum bernomor	Ilustrasi diberi nomor urut	Alur praktik lebih mudah ditelusuri
Lima aktivitas (nomor unit bervariasi): petunjuk terbatas	Tujuan, alat, persiapan dan langkah diperinci	Persiapan dan fasilitasi lebih operasional
Praktik Scratch (nomor bab tidak tercatat): tanpa acuan visual memadai	Tangkapan layar langkah praktik ditambahkan	Contoh gerakan blok lebih mudah diikuti
Kelas V Bab 3 dan Praktik 2 Bab 2: media terbatas	LKPD kartu, menarik garis dan menempel kartu	Pilihan latihan tanpa perangkat
Terminologi materi: beberapa istilah belum familier	Istilah AI dan penjelasannya diselaraskan	Mendukung kejelasan konsep

Satu contoh perbaikan yang dapat direkonstruksi dari catatan ialah petunjuk praktik berbasis Scratch: sebelum revisi, instruksi dinilai belum cukup operasional dan memerlukan bantuan lisan; setelah telaah, tim melengkapi petunjuk dengan tujuan, alat dan bahan, persiapan, langkah teknis, serta tangkapan layar penggunaan aplikasi. Contoh ini merupakan perbandingan isi yang tercatat, bukan reproduksi visual halaman sebelum dan sesudah karena berkas tangkapan layar dua versi yang sama tidak tersedia untuk diverifikasi. Contoh lain ialah penomoran gambar pada Praktik 1 Bab 2 kelas V, yang membuat navigasi langkah menjadi lebih eksplisit, serta penyederhanaan Praktik 1 Bab 1 menjadi satu kasus utama. Penyempurnaan semacam ini berpotensi mengurangi ambiguitas, tetapi manfaatnya perlu diuji saat guru menggunakan versi final.

Keterlibatan guru dalam revisi merupakan bentuk partisipasi substantif karena menghasilkan perubahan dokumen yang dapat diamati, bukan hanya daftar kehadiran pelatihan. Temuan ini sejalan dengan Casal-Otero et al. (2023) yang mengidentifikasi peran guru dalam integrasi literasi kecerdasan artifisial dan dengan kajian Liu et al. (2024) yang menekankan keterhubungan pengembangan profesional dengan kegiatan mengajar nyata. Meski demikian, telaah praktis oleh guru mitra tidak setara dengan validasi isi oleh penilai independen; tingkat kemudahan penggunaan versi final masih perlu dievaluasi dalam pembelajaran reguler.

Dari sisi mutu, penelaahan guru memiliki kekuatan karena menilai kelayakan operasional dalam konteks nyata, tetapi belum menyamai validasi ahli terstruktur. Tidak ada data uji antarpenilai, skor kesesuaian konten, atau pengujian pemahaman pengguna secara terkontrol. Karena itu, ungkapan seperti “modul terbukti efektif” atau “kompetensi meningkat signifikan” tidak dipakai. Bukti yang tersedia justru mendukung simpulan lebih spesifik: instruksi modul

dipertegas dan diperluas dengan pilihan aktivitas melalui proses kolaboratif. Sejalan dengan kajian Casal-Otero et al. (2023) dan Saifuddin dan Putra (2024), bahan ajar digital memperoleh nilai ketika dapat dipakai guru untuk mengatur pengalaman belajar, bukan hanya diakses sebagai berkas.

3.5. Ketercapaian, Keterbatasan, dan Keberlanjutan

Ketercapaian yang dapat diverifikasi adalah dua modul selesai dan diserahkan, dua lokakarya guru terlaksana, dua sesi kelas tercatat, dan perbaikan produk dari masukan pengguna telah diikuti dengan tindakan. Pencatatan hak cipta atas kedua modul telah diselesaikan sebagai bukti administratif, bukan sebagai bukti efektivitasnya. Program tidak menyediakan kelompok pembanding dan belum menilai apakah guru dapat memakai modul secara mandiri dalam pembelajaran reguler. Temuan perubahan pengetahuan setelah lokakarya menggambarkan respons segera pada peserta dengan identitas terpasang, sedangkan hasil belajar siswa serta retensi pengetahuan guru belum dinilai.

Keterbatasan operasional meliputi belum tercatatnya jumlah Chromebook yang aktif dan rasio pemakaian, rincian menit kegiatan, pembagian perangkat per kelompok, serta salinan instrumen prates dan pascates yang lengkap. Selain itu, revisi modul final dilakukan sesudah dua sesi siswa; dengan demikian, praktik awal hanya mendukung uraian keterlaksanaan aktivitas yang relevan, bukan pengujian versi final. Catatan perubahan lebih rinci tersedia untuk beberapa kegiatan kelas V daripada seluruh unit kelas VI. Tidak ada skor siswa berpasangan untuk mengukur perubahan keterampilan dan tidak ada pengamatan pasca-serah-terima untuk menilai kemudahan penggunaan oleh guru. Pembatasan ini perlu dipertahankan agar argumentasi tidak melampaui bukti.

Keberlanjutan membutuhkan pengelolaan berkas modul di sekolah dan satu putaran penerapan reguler. Guru pengampu dapat mencatat bagian petunjuk yang dapat dilaksanakan tanpa bantuan, waktu persiapan, ketersediaan media, kebutuhan berbagi perangkat, serta gangguan yang terjadi ketika mengelola kelompok. Untuk siswa, contoh artefak yang dapat dinilai ialah kartu instruksi berurutan, hasil pemecahan masalah menjadi langkah kecil, tangkapan layar proyek Scratch, dan lembar koreksi kesalahan algoritma. Rubrik sederhana dapat memisahkan ketepatan solusi, penalaran dan kemandirian kerja. Tanggapan guru dan hasil kerja siswa kemudian dipakai memperbarui versi modul agar keberlanjutan tidak hanya diukur melalui keberadaan dokumen.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat menghasilkan dan menyerahkan dua modul Koding dan Kecerdasan Artifisial kelas V–VI yang dikembangkan melalui pendampingan serta telaah bersama guru. Perbaikan yang dapat ditelusuri meliputi penyederhanaan kasus kelas V, penomoran ilustrasi, petunjuk lima aktivitas, panduan Scratch, dan media kartu sebagai alternatif tanpa perangkat. Lokakarya guru memperlihatkan perubahan skor deskriptif pada pasangan yang terkonfirmasi, tetapi ukuran dan kelengkapan datanya membatasi simpulan pada pengetahuan segera setelah pelatihan. Dua sesi siswa berlangsung sebelum revisi akhir; karena itu, dampak modul final belum terukur. Penggunaan versi akhir pada pembelajaran reguler perlu dinilai melalui observasi guru dan hasil kerja siswa, terutama ketepatan pengurutan instruksi, pengenalan pola, serta perbaikan kesalahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kepala sekolah, guru, tenaga kependidikan, dan siswa SDN 011 Balikpapan Kota atas kerja sama dan masukan yang menjadi dasar penyempurnaan modul. Terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat.

Vol. 6, No. 6, November 2026, Hal. 7161-7172
DOI: https://doi.org/10.54082/jamsi.3584

DAFTAR PUSTAKA

Akiba, D. (2022). Computational thinking and coding for young children: A hybrid approach to link unplugged and plugged activities. Education Sciences, 12(11), Article 793. https://doi.org/10.3390/educsci12110793

Aravantinos, S., Lavidas, K., Komis, V., Karalis, T., & Papadakis, S. (2026). Artificial intelligence in K–12 education: A systematic review of teachers' professional development needs for AI integration. Computers, 15(1), Article 49. https://doi.org/10.3390/computers15010049

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K–12: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 10, Article 29. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7

Chen, P., Yang, D., Metwally, A. H. S., Lavonen, J., & Wang, X. (2023). Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. International Journal of STEM Education, 10, Article 47. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00434-7

Dağ, F., Şumuer, E., & Durdu, L. (2023). The effect of an unplugged coding course on primary school students' improvement in their computational thinking skills. Journal of Computer Assisted Learning, 39(6), 1902–1918. https://doi.org/10.1111/jcal.12850

Espinal, A., Vieira, C., & Magana, A. J. (2024). Professional development in computational thinking: A systematic literature review. ACM Transactions on Computing Education, 24(2), 1–24. https://doi.org/10.1145/3648477

Jung, Y., Tscholl, M., & Xie, Y. (2025). Enhancing computational thinking in upper elementary: A two-phase study examining the effect of unplugged activities. International Journal of Child-Computer Interaction, 45, Article 100765. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2025.100765

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025 tentang perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang kurikulum pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah. https://peraturan.bpk.go.id/Download/384307/Permendikdasmen-no-13-tahun-2025.pdf

Li, L., Valdez, J. P. M., & Du, Y. (2025). Digital citizenship education at the early childhood level: How is it implemented? A systematic review. International Journal of Child Care and Education Policy, 19, Article 13. https://doi.org/10.1186/s40723-025-00153-2

Liu, Z., Gearty, Z., Richard, E., Orrill, C. H., Kayumova, S., & Balasubramanian, R. (2024). Bringing computational thinking into classrooms: A systematic review on supporting teachers in integrating computational thinking into K–12 classrooms. International Journal of STEM Education, 11, Article 51. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00510-6

Moral-Sánchez, S.-N., Arjona-Aranda, G., Ayala-Altamirano, C., & Sánchez-Cruzado, C. (2026). Unplugged but connected: Linking computational thinking and mathematical problem-solving in primary education. International Journal of Science and Mathematics Education, 24, Article 75. https://doi.org/10.1007/s10763-026-10698-4

Rodrigues, R. N., Costa, C., & Martins, F. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: A systematic review. Frontiers in Education, 9, Article 1330065. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1330065

Saifuddin, M. F., & Putra, L. D. (2024). Digital literacy in elementary school: A systematic literature review. Gagasan Pendidikan Indonesia, 5(2), 86–99. https://doi.org/10.30870/gpi.v5i2.24830

Sun, J., Wang, R., & Wei, B. (2026). Teaching computational thinking skills through Scratch in K–12 education: A systematic review. Journal of Computer Assisted Learning, 42(2), Article e70230. https://doi.org/10.1002/jcal.70230

Yim, I. H. Y. (2024). A critical review of teaching and learning artificial intelligence (AI) literacy: Developing an intelligence-based AI literacy framework for primary school education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 7, Article 100319. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100319

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: A review. International Journal of Technology and Design Education, 35, 2175–2204. https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w

Yue, M., Jong, M. S.-Y., & Dai, Y. (2022). Pedagogical design of K–12 artificial intelligence education: A systematic review. Sustainability, 14(23), Article 15620. https://doi.org/10.3390/su142315620