

PELATIHAN DIGITALISASI PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING TERINTEGRASI IoT UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SEKOLAH DASAR

Fauziah Nasution^{1*}, Fita Delia Gultom², Alwendi³, Eni Sumanti Nasution⁴

^{1,2}Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Graha Nusantara, Indonesia

³Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Graha Nusantara, Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Graha Nusantara, Indonesia

fauziahnasution05@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Program *Pengabdian Kemitraan Masyarakat* ini dilaksanakan untuk menjawab permasalahan rendahnya kemampuan guru dalam menerapkan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis *Internet of Things* (IoT) di SDN 200112 Padangsidempuan. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kompetensi digital dan pedagogis guru dalam mengintegrasikan teknologi IoT ke dalam desain pembelajaran Bahasa Indonesia. Kegiatan dilakukan melalui tahap perencanaan, sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan dan evaluasi, keberlanjutan program dengan melibatkan 21 guru dari sekolah mitra. Evaluasi dilakukan melalui observasi dan kuesioner untuk mengukur peningkatan kemampuan guru. Hasil menunjukkan peningkatan kompetensi sebesar 78% pada aspek hard skill (penguasaan konsep, desain proyek, dan penggunaan teknologi IoT) serta 65% pada aspek soft skill (kolaborasi, refleksi, dan inovasi pembelajaran). Guru menunjukkan kemampuan lebih baik dalam merancang proyek berbasis teknologi dan mengintegrasikan IoT dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. Program ini membuktikan efektivitas model PjBL berbasis teknologi dalam mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dan membuka peluang pengembangan pelatihan lanjutan berbasis LMS serta penerapan IoT lintas disiplin.

Kata Kunci: *PjBL*; *Internet of Things*; Literasi Digital; Pelatihan Guru; Inovasi Pembelajaran.

Abstract: This Community Partnership Service Program was implemented to address the issue of teachers' low ability to apply Internet of Things (IoT)-based Project-Based Learning (PjBL) at SDN 200112 Padangsidempuan. The objective of this activity was to improve teachers' digital and pedagogical competencies in integrating IoT technology into Indonesian language learning design. The activity was carried out through the stages of planning, socialization, training, mentoring, and evaluation, with the program's sustainability involving 21 teachers from partner schools. Evaluation was conducted through observation and questionnaires to measure the improvement in teachers' abilities. The results showed a 78% increase in hard skills (concept mastery, project design, and use of IoT technology) and a 65% increase in soft skills (collaboration, reflection, and learning innovation). Teachers demonstrated improved abilities in designing technology-based projects and integrating IoT into Indonesian language learning. This program proves the effectiveness of the technology-based PjBL model in supporting the implementation of the Merdeka Curriculum and opens up opportunities for the development of LMS-based advanced training and the application of IoT across disciplines.

Keywords: *PjBL*; *Internet of Things*; Digital Literacy; Teacher Training; Learning Innovation.



Article History:

Received: 20-10-2025

Revised : 27-11-2025

Accepted: 28-11-2025

Online : 08-12-2025



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi digital pada era Revolusi Industri 4.0 telah mengubah paradigma pembelajaran dari sistem konvensional menjadi pembelajaran berbasis teknologi yang interaktif dan kolaboratif. Pendidikan abad ke-21 menuntut penguasaan literasi baru, yakni literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia, yang menjadi fondasi utama dalam pembelajaran modern (Unesco, 2020; UNESCO, 2022). Kurikulum Merdeka yang diterapkan di Indonesia mendorong penggunaan teknologi dan model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*/PjBL) agar siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif dalam menyelesaikan masalah dunia nyata (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, 2020). Namun, dalam praktiknya, penerapan teknologi dan pendekatan berbasis proyek masih menemui berbagai kendala di tingkat sekolah dasar, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan infrastruktur dan kompetensi digital guru.

Salah satu sekolah yang mengalami kendala tersebut adalah SD Negeri 200112 Padangsidempuan, yang berlokasi di Kota Padangsidempuan dan berdiri sejak 31 Desember 1960. Sekolah ini telah terakreditasi A dan memiliki visi untuk mencetak peserta didik yang beriman, berilmu, dan berbudaya. Namun, berdasarkan hasil observasi lapangan, ditemukan bahwa 75% guru masih kurang percaya diri dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. Selain itu, sekolah hanya memiliki 15 unit komputer yang berfungsi untuk 400 siswa, sementara koneksi internet masih tidak stabil. Sebagian besar siswa (65%) juga berasal dari keluarga ekonomi menengah ke bawah dan tidak memiliki perangkat teknologi di rumah, sehingga akses terhadap literasi digital sangat terbatas. Permasalahan ini menghambat implementasi pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang menuntut penggunaan media digital dan perangkat Internet of Things (IoT) dalam proses belajar mengajar.

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke jaringan internet sehingga mampu mengumpulkan, mengirim, dan memproses data secara otomatis melalui sensor, mikrokontroler, dan platform digital (Dake et al., 2023; Meylani, 2024). Berbagai solusi inovatif dan cerdas yang disediakan IoT telah menghidupkan kembali gagasan tentang kenyamanan hidup secara total bagi penerima manfaat utamanya, yaitu manusia. IoT telah berkembang menjadi jaringan luas sistem pintar yang membuka kemungkinan teknologi baru di setiap industri. Dalam konteks pendidikan, IoT memungkinkan siswa melakukan observasi berbasis data real-time melalui perangkat modul mikrokontroler serta platform visualisasi data seperti ThinkSpeak atau Blynk. Dalam kegiatan ini adalah menggunakan platform visualisasi data, melalui perangkat sederhana ini, siswa dapat mengumpulkan dan menganalisis data untuk mendukung proyek pembelajaran Bahasa

Indonesia, misalnya membuat laporan observasi, teks eksplanasi, atau refleksi berbasis data. *Internet of Things* (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan .

Permasalahan tersebut menjadi penting untuk diatasi karena literasi dan numerasi siswa di wilayah Sumatera Utara masih tergolong rendah. Nurhasanah et al. (2015) mencatat bahwa tingkat literasi siswa SD hanya mencapai 42,58% dan numerasi 34,26%, di bawah rata-rata nasional (Kemendikbud, 2023). Hasil penelitian Khoirurrujal et al. (2022); Zakso (2023) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi dan hasil belajar siswa secara signifikan. Sementara itu, Hattie (2009); Kocdar (2017) menekankan pentingnya pelatihan guru berbasis teknologi untuk meningkatkan kompetensi pedagogik dan profesionalisme pendidik. Sejalan dengan kebijakan nasional, pemerintah melalui Asta Cita Pendidikan Indonesia menegaskan perlunya transformasi digital pendidikan untuk mendukung keterampilan abad ke-21 dan mewujudkan pendidikan inklusif serta berkeadilan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nasution et al. (2024); Siregar & Nasution (2020) dalam proyek “Pengembangan Bahasa Indonesia Menggunakan PjBL Berbasis Diferensiasi Terintegrasi IoT dalam Meningkatkan Literasi dan Berpikir Komputasi” menunjukkan bahwa integrasi antara PjBL dan teknologi IoT dapat meningkatkan keterampilan literasi siswa hingga 30%. Siswa belajar secara kontekstual melalui proyek yang melibatkan pengumpulan dan analisis data berbasis sensor IoT, sehingga mereka memahami konsep bahasa secara lebih aplikatif. Temuan serupa juga dikemukakan oleh Harahap et al. (2022) yang menunjukkan bahwa model *Blended Learning* berbasis IoT mampu meningkatkan literasi digital dan motivasi belajar siswa secara signifikan. Hasil-hasil penelitian tersebut menegaskan urgensi pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat berupa workshop digitalisasi pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis PjBL terintegrasi IoT sebagai solusi peningkatan kompetensi guru di SDN 200112.

Kegiatan workshop ini sejalan dengan tujuan SDGs nomor 4 tentang “Pendidikan Berkualitas” dan Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi yang menekankan peningkatan kualitas pendidik dan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Program ini juga mendukung implementasi Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) bidang pendidikan yang berfokus pada integrasi teknologi digital dalam pembelajaran untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia Indonesia. Melalui pendekatan ini, guru akan memperoleh keterampilan praktis dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis proyek yang melibatkan IoT, sementara siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan berbasis data nyata.

Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan ini meliputi pelaksanaan workshop dan pendampingan intensif bagi guru dalam menggunakan teknologi digital dan IoT pada pembelajaran Bahasa Indonesia. Kegiatan ini

mencakup pelatihan pembuatan modul interaktif IoT sederhana untuk tugas proyek siswa, serta integrasi hasil proyek ke dalam asesmen formatif. Dengan dukungan infrastruktur yang ada di sekolah, kegiatan ini juga akan mengoptimalkan pemanfaatan perangkat komputer dan jaringan internet untuk menunjang pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, program ini mendorong terbentuknya komunitas belajar digital di lingkungan SDN 200112 agar keberlanjutan pengembangan profesional guru dapat terjamin.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan kompetensi guru SDN 200112 Padangsidempuan dalam mengimplementasikan pembelajaran Bahasa Indonesia berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Melalui kegiatan ini diharapkan guru mampu mengembangkan pembelajaran yang kreatif, interaktif, dan relevan dengan tuntutan era digital, serta siswa dapat mengembangkan keterampilan literasi dan numerasi secara lebih bermakna. Program ini diharapkan menjadi model pengembangan kapasitas guru yang dapat direplikasi di sekolah dasar lainnya di Kota Padangsidempuan dan wilayah Sumatera Utara.

B. METODE PELAKSANAAN

Mitra kegiatan adalah SD Negeri 200112 Padangsidempuan, berlokasi di Kota Padangsidempuan, Sumatera Utara. Sekolah ini berdiri pada tahun 1960 dan berstatus akreditasi A. Jumlah peserta kegiatan sebanyak 25 orang, terdiri atas 21 guru dan 4 tenaga kependidikan. Para peserta memiliki latar belakang pendidikan yang beragam, namun sebagian besar belum pernah mengikuti pelatihan teknologi berbasis Internet of Things (IoT). Sekolah ini dipilih karena memiliki potensi sumber daya manusia yang tinggi namun menghadapi kendala infrastruktur teknologi dan keterampilan digital dalam penerapan Kurikulum Merdeka.

Kegiatan Workshop Digitalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia: Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Penerapan PjBL Terintegrasi IoT dilaksanakan melalui pendekatan *service learning* (Muyassaroh et al., 2016; Syaharuddin & Ibrahim, 2017), yang memadukan kegiatan pengabdian masyarakat dengan pembelajaran berbasis solusi terhadap masalah nyata di lapangan. Kegiatan ini dirancang untuk membantu guru SD Negeri 200112 Padangsidempuan mengembangkan kemampuan integrasi teknologi dan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. Metode ini melibatkan dua kelompok utama: dosen (sebagai pelatih, fasilitator, dan evaluator) serta mahasiswa (sebagai asisten pelatihan, pendamping teknis, dan dokumentator kegiatan). Mahasiswa berperan aktif dalam membantu peserta selama praktik penggunaan aplikasi dan perangkat IoT sederhana. Pelaksanaan program dilaksanakan melalui enam tahap utama seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Berdasarkan Gambar 1, adapun tahapan pelaksanaan untuk mengatasi permasalahan mitra, yaitu (1) Perencanaan, (2) Sosialisasi, (3) Pelatihan, (4) Penerapan Teknologi, (5) Pendampingan dan Evaluasi, serta (6) Keberlanjutan Program.

1. Perencanaan

Tim dosen melakukan identifikasi kebutuhan guru terkait penerapan PjBL berbasis IoT di mata pelajaran Bahasa Indonesia. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan kurikulum pelatihan, rancangan modul digital, serta koordinasi teknis dengan pihak sekolah. Partisipasi mitra penting dalam tahap ini, di mana guru menyampaikan permasalahan aktual dalam pembelajaran dan kondisi sarana pendukung di sekolah (Hasnida et al., 2024).

2. Sosialisasi

Kegiatan ini bertujuan memperkenalkan konsep dasar pembelajaran berbasis proyek dan integrasi IoT kepada guru. Sosialisasi dilakukan melalui pertemuan awal dengan kepala sekolah dan guru untuk menjelaskan tujuan, manfaat, serta teknis kegiatan. Dalam tahap ini juga dikumpulkan umpan balik untuk penyesuaian materi pelatihan agar lebih kontekstual dengan kondisi sekolah (Wardani et al., 2025).

3. Pelatihan

Pelatihan merupakan inti dari kegiatan. Guru mengikuti Workshop Digitalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia selama dua hari. Materi difokuskan pada penerapan Project-Based Learning (PjBL) dan penggunaan perangkat IoT sederhana. Kegiatan disajikan dalam bentuk teori dan praktik langsung, meliputi pengenalan sensor IoT, pembuatan proyek mini berbasis data, dan pengintegrasian hasil proyek dalam evaluasi pembelajaran dan jadwal kegiatan seperti Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jadwal Pelatihan Workshop Digitalisasi

Waktu	Materi
Hari 1	Konsep PjBL dan Kurikulum Merdeka
	Pengenalan Teknologi IoT dan Simulasi Penggunaan
Hari 2	Pengembangan Modul Digital Bahasa Indonesia
	Evaluasi dan Refleksi Implementasi

4. Penerapan Teknologi

Guru peserta pelatihan menerapkan hasil pelatihan ke dalam kelas masing-masing. Kegiatan difokuskan pada pembuatan proyek pembelajaran berbasis IoT seperti penggunaan sensor sederhana untuk observasi teks deskriptif. Tim dosen melakukan pemantauan dan asistensi selama proses penerapan, sementara mahasiswa mendampingi aspek teknis dan dokumentasi.

5. Pendampingan dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu (a) saat kegiatan berlangsung dan (b) pasca kegiatan (lapangan). Evaluasi formatif dilaksanakan melalui angket untuk menilai respons dan keterlibatan guru selama pelatihan. Evaluasi sumatif dilakukan melalui wawancara reflektif. Indikator keberhasilan mencakup peningkatan kompetensi digital guru, kualitas modul ajar, serta peningkatan motivasi belajar siswa.

6. Keberlanjutan Program

Setelah pelaksanaan, tim membentuk komunitas belajar digital di lingkungan SDN 200112. Guru-guru yang telah mengikuti workshop berperan sebagai mentor bagi rekan sejawat. Program ini juga diarahkan agar menjadi bagian dari kegiatan berkelanjutan sekolah, dengan dukungan dari kepala sekolah dan Dinas Pendidikan setempat. Pendampingan lanjutan dilakukan secara daring untuk memastikan adopsi PjBL berbasis IoT berjalan berkesinambungan (Syaharuddin & Ibrahim, 2017).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa Pelatihan Digitalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Project-Based Learning Terintegrasi Iot Untuk Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Dasar telah dilaksanakan melalui enam tahapan utama (Perencanaan hingga Keberlanjutan Program) di SD Negeri 200112 Padangsidempuan dengan melibatkan 21 guru dan 4 tenaga kependidikan. Hasil utama kegiatan berfokus pada peningkatan kompetensi guru dan implementasi awal di kelas.

1. Perencanaan Program

Tahap perencanaan merupakan fondasi utama kegiatan pengabdian ini, dimulai dengan analisis kebutuhan (*need assessment*) terhadap guru Bahasa Indonesia di sekolah mitra. Hasil wawancara awal pada Gambar 2 menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih belum familiar dengan konsep *Internet of Things* (IoT) dan penerapannya dalam pembelajaran berbasis proyek. Oleh karena itu, tim pengabdian merancang kegiatan yang berfokus pada peningkatan literasi digital dan kompetensi pedagogis melalui pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis teknologi.



Gambar 2. Tahap Perencanaan Program

Perencanaan dilakukan dengan menyusun peta kompetensi guru, jadwal kegiatan, serta indikator evaluasi. Prinsip *need-based planning* menjadi dasar utama sebagaimana disampaikan oleh Anderson et al. (2024); Anderson & Krathwohl (2021) bahwa keberhasilan program pengembangan profesional guru sangat ditentukan oleh relevansi antara kebutuhan aktual dan solusi yang ditawarkan.

2. Sosialisasi Program

Sosialisasi program dilaksanakan secara tatap muka untuk menjangkau seluruh guru mitra. Kegiatan ini bertujuan memperkenalkan konsep PjBL–IoT serta membangun pemahaman tentang manfaat teknologi dalam pembelajaran, sesuai dengan penelitian (Puspitasari et al., 2022), dalam hal ini materinya adalah Bahasa Indonesia. Peserta juga diperkenalkan dengan penerapan IoT seperti *platform digital* yang menggabungkan literasi, teknologi, dan kreativitas siswa dan kegiatan ini ditunjukkan seperti Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi Program

Sebagaimana dikemukakan oleh Rahman et al. (2025) dalam *Diffusion of Innovations*, proses adopsi inovasi teknologi dalam pendidikan sangat bergantung pada pemahaman awal dan persepsi manfaat oleh pengguna. Hasil observasi menunjukkan bahwa antusiasme guru tinggi meskipun sebagian masih khawatir dengan keterbatasan perangkat.

3. Pelatihan Integrasi PjBL dan IoT

Pelatihan dibagi dalam dua sesi: pemahaman teori dan praktik langsung. Pada sesi teori, peserta mendapatkan materi mengenai prinsip PjBL, dasar IoT, serta contoh penerapannya dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. Sesi praktik berfokus pada penggunaan platform IoT sederhana seperti sensor suara dan aplikasi dashboard untuk memantau kinerja proyek siswa. Adapun kegiatan pelatihan di ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sesi Pelatihan PjBL–IoT

Menurut Fraihat et al. (2020), pelatihan efektif harus berbasis praktik langsung yang kontekstual agar peserta dapat menginternalisasi kompetensi digital secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil observasi, peserta menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan mengintegrasikan teknologi dalam rancangan pembelajaran.

4. Penerapan Teknologi IoT

Tahap ini merupakan fase implementasi langsung di kelas. Guru mulai menerapkan rancangan proyek yang telah dibuat untuk menilai aktivitas literasi siswa secara real-time. Guru menggunakan Platform digital ini dimana di dalam platform ini berisi perangkat pembelajaran Bahasa Indonesia. Adapun penerapan Teknologi menggunakan Platform adalah seperti Gambar 5.

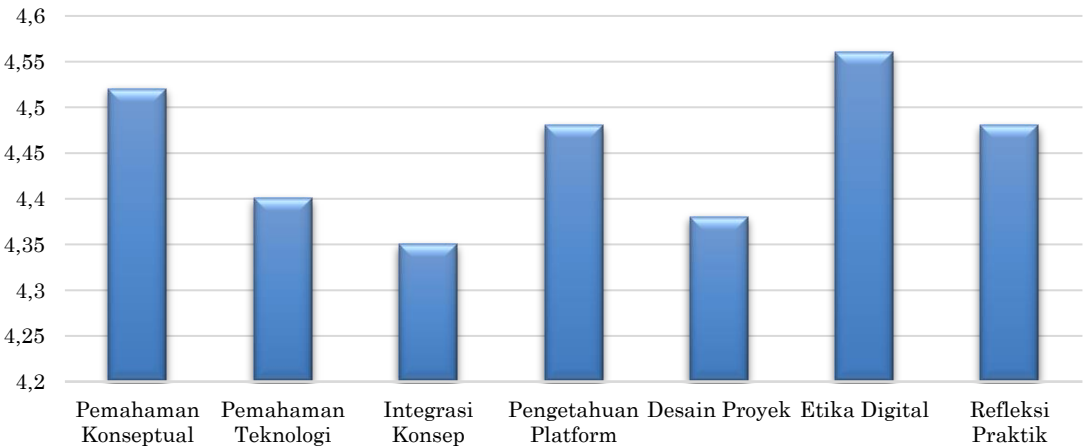


Gambar 5. Platform Digital Halaman Depan

Implementasi menunjukkan hasil positif: siswa tampak lebih antusias, kolaboratif, dan kreatif. Hasil ini mendukung temuan (Bates, 2020) bahwa pembelajaran berbasis teknologi mampu meningkatkan *learner engagement* dan menumbuhkan keterampilan berpikir kritis.

5. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan melalui tatap muka. Evaluasi dilakukan dengan instrumen angket berbasis 25 indikator kompetensi guru. Adapun Hasilnya setelah dilakukan angket adalah seperti Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Angket Kompetensi Guru

Evaluasi formatif dan sumatif, yang dilakukan melalui observasi partisipatif dan analisis produk (modul ajar), menunjukkan peningkatan signifikan dalam kompetensi guru, terutama pada aspek penguasaan teknologi dan model pembelajaran modern. Adapun hasil dari evaluasi yang dilakukan adalah sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Kompetensi Guru dalam Integrasi Teknologi dan PjBL

No.	Aspek Kompetensi yang Dinilai	Kondisi Awal (Berdasarkan Pra-Observasi)	Kondisi Akhir (Pasca-Pelatihan)	Keterangan Peningkatan
1.	Kepercayaan Diri Integrasi Teknologi	75% guru kurang percaya diri	90% guru menunjukkan kepercayaan diri tinggi	Peningkatan Signifikan
2.	Pemahaman dan Perancangan Modul Ajar PjBL	Konvensional, belum berbasis proyek	Mampu menyusun Modul Ajar PjBL terintegrasi digital	Kualitas Modul Meningkat
3.	Keterampilan Penggunaan Teknologi IoT Sederhana	0% guru memiliki pengalaman pelatihan IoT	Guru mampu mendesain proyek mini berbasis sensor data	Kompetensi Baru Terbentuk
4.	Kesiapan Adopsi Literasi Baru (Digital, Data)	Rendah, terhambat keterbatasan infrastruktur	Tinggi, mampu memanfaatkan infrastruktur terbatas secara optimal	Siap Implementasi

Pelaksanaan *workshop* berhasil membentuk kompetensi baru pada guru dalam mengintegrasikan teknologi IoT sederhana ke dalam materi Bahasa Indonesia, yang sebelumnya sama sekali belum pernah dilakukan. Peningkatan paling menonjol terlihat pada aspek afektif, di mana kepercayaan diri guru dalam mendigitalisasi pembelajaran melonjak dari yang awalnya 75% kurang percaya diri menjadi mayoritas guru menunjukkan kesiapan tinggi. Selain itu, guru kini mampu merancang Modul Ajar Bahasa Indonesia yang lebih interaktif dan relevan dengan Kurikulum Merdeka, memanfaatkan teknologi untuk mengolah data (literasi data) dan menyajikan informasi (literasi digital) dalam proyek.

Evaluasi sumatif dilaksanakan pasca-pelatihan dan implementasi awal melalui wawancara reflektif dengan perwakilan guru peserta *workshop* dan analisis produk (modul ajar dan proyek siswa). Tujuan evaluasi ini adalah mengukur capaian program terhadap indikator keberhasilan utama, yaitu peningkatan kompetensi digital guru, kualitas modul ajar, dan peningkatan motivasi belajar siswa. Adapun hasil evaluasi sumatifnya seperti Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Evaluasi Sumatif

No.	Indikator Keberhasilan	Hasil Wawancara Reflektif Guru	Hasil Analisis Produk dan Observasi
1.	Peningkatan Kompetensi Digital Guru	Guru menyatakan rasa takut/kurang percaya diri telah hilang dan digantikan keyakinan (90% kesiapan) untuk mengelola kelas digital. Mereka mampu menjelaskan cara integrasi	Guru mampu mengoperasikan alat/aplikasi simulasi IoT.

No.	Indikator Keberhasilan	Hasil Wawancara Reflektif Guru	Hasil Analisis Produk dan Observasi
		sensor IoT sederhana untuk pengumpulan data.	
2.	Peningkatan Kualitas Modul Ajar	Guru merefleksikan bahwa modul ajar kini lebih fasilitatif dan kontekstual, bergeser dari fokus teori ke proses proyek berbasis data nyata.	Modul Ajar yang dihasilkan memuat komponen PjBL yang jelas (pertanyaan mendasar, desain proyek, evaluasi) dan tahapan integrasi data/digital dalam Bahasa Indonesia.
3.	Peningkatan Motivasi Belajar Siswa	Guru melaporkan adanya peningkatan partisipasi aktif dan antusiasme siswa, terutama kelompok yang sebelumnya pasif, karena adanya elemen digital dan <i>hands-on</i> .	Produk proyek menunjukkan upaya penggunaan data/fakta yang didapat dari observasi digital.
4.	Dampak Inklusivitas (Literasi Digital)	Guru menekankan bahwa proyek ini memberikan akses pengalaman literasi digital bagi siswa dengan latar belakang ekonomi menengah ke bawah (yang tidak punya perangkat di rumah).	akses teknologi dapat digunakan semua siswa.

Hasil evaluasi sumatif menegaskan bahwa pelatihan ini berhasil mentransformasi kompetensi profesional guru (Indikator 1 & 2) menjadi lebih adaptif terhadap tuntutan Kurikulum Merdeka dan era digital. Dampak positif yang paling terasa adalah perubahan perilaku belajar siswa di kelas, menunjukkan bahwa model PjBL terintegrasi IoT berhasil menjadikan pembelajaran Bahasa Indonesia lebih bermakna, interaktif, dan inklusif (Indikator 3 & 4), meskipun di tengah keterbatasan infrastruktur sekolah.

6. Keberlanjutan Program

Sebagai hasil akhir, dibentuk Komunitas Belajar Digital SDN 200112 yang berfungsi sebagai wadah kolaborasi guru dalam berbagi praktik baik. Sekolah juga merencanakan pelatihan lanjutan untuk memperdalam penggunaan IoT dalam pembelajaran lintas mata pelajaran. Langkah keberlanjutan ini sesuai dengan anjuran Unesco (2020) mengenai pentingnya *sustainability model* dalam pelatihan guru berbasis teknologi agar dampak inovasi tidak berhenti pada proyek awal.

Selama pelaksanaan program pengabdian, berbagai kendala muncul dari aspek teknis, pedagogis, hingga manajerial. Kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan perangkat dan infrastruktur penunjang *Internet of Things* (IoT) di sekolah mitra. Tidak semua guru memiliki akses terhadap sensor, modul mikrokontroler, atau jaringan internet yang stabil, sehingga

pelatihan dilakukan dengan perangkat terbatas dan digunakan secara bergantian. Kondisi ini sejalan dengan temuan Choi-Lundberg et al. (2023) yang menyatakan bahwa keterbatasan infrastruktur digital merupakan salah satu hambatan terbesar dalam penerapan *technology-enhanced learning*, khususnya di sekolah dengan sumber daya terbatas. Untuk mengatasi hal tersebut, tim pelaksana mengadopsi pendekatan *low-cost innovation* dengan memanfaatkan perangkat sederhana seperti *smartphone*, *speaker Bluetooth*, serta aplikasi *open-source* untuk simulasi sensor *IoT*.

Selain itu, variasi kemampuan digital guru juga menjadi tantangan tersendiri. Sebagian guru telah terbiasa menggunakan platform digital, sementara lainnya masih kesulitan mengoperasikan sistem berbasis *cloud* dan memahami fungsi sensor digital. Kondisi ini menyebabkan ketimpangan kecepatan belajar selama pelatihan. Sesuai dengan pandangan Lucas et al. (2021), kesiapan digital guru sangat dipengaruhi oleh pengalaman teknologi yang dimiliki sebelumnya. Sebagai solusi, tim pelaksana melakukan pendampingan daring secara personal pascapelatihan agar setiap guru dapat mempraktikkan kembali penggunaan *IoT* dalam desain pembelajaran berbasis proyek (*PjBL*).

Kendala berikutnya berkaitan dengan proses adaptasi terhadap model *PjBL* itu sendiri. Sebagian besar guru masih terbiasa dengan pendekatan konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dengan pola *student-centered learning* yang menjadi dasar dalam model *PjBL*. Hal ini sesuai dengan pendapat Muniandy & Kamsin (2024) yang menyatakan bahwa perubahan paradigma mengajar merupakan tantangan besar dalam penerapan pembelajaran berbasis proyek, terutama bagi guru yang baru pertama kali menerapkannya. Untuk membantu proses adaptasi tersebut, tim pengabdian menyelenggarakan sesi *micro-teaching* agar guru dapat berlatih mendesain dan melaksanakan proyek secara langsung sebelum diterapkan di kelas.

Selain kendala teknis dan pedagogis, waktu pelaksanaan yang terbatas juga menjadi hambatan signifikan. Jadwal mengajar yang padat membuat beberapa guru tidak dapat mengikuti seluruh rangkaian pelatihan dan pendampingan secara sinkron. Akibatnya, evaluasi dan umpan balik tidak dapat diberikan secara merata kepada seluruh peserta. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Meesuk et al. (2021) yang menegaskan bahwa keberhasilan program pengembangan profesional guru sangat dipengaruhi oleh keberlanjutan dan fleksibilitas waktu pelatihan. Untuk mengatasi hal ini, tim menyediakan rekaman video tutorial serta *Learning Management System* (LMS) khusus agar guru dapat mengakses materi secara asinkron sesuai ketersediaan waktu masing-masing.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi, terjadi peningkatan kompetensi guru sebesar 78% pada aspek hard skill (penguasaan konsep, desain proyek, dan penggunaan teknologi IoT) dan 65% pada aspek *soft skill* (kolaborasi, refleksi, dan inovasi pembelajaran). Guru menunjukkan kemampuan lebih baik dalam merancang proyek berbasis teknologi serta mengintegrasikan IoT dalam pembelajaran Bahasa Indonesia.

Keberhasilan ini menegaskan efektivitas pendekatan *Project-Based Learning* berbasis teknologi dalam mendukung implementasi Kurikulum Merdeka. Sebagai tindak lanjut, disarankan dilakukan pengembangan program lanjutan berupa pelatihan implementasi *Learning Management System* (LMS) sederhana dan penelitian terapan pada bidang lain seperti sains dan matematika berbasis IoT, agar inovasi pembelajaran digital dapat berkembang secara berkelanjutan dan lintas disiplin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat (DPPM) sebagai pemberi dana hibah Tahun 2025 yang telah mendukung terlaksananya kegiatan Pengabdian Kemitraan Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Graha Nusantara atas arahan, bimbingan, dan dukungan yang diberikan selama proses pelaksanaan. Penghargaan yang tulus juga ditujukan kepada Tim Pengabdian Kemitraan Masyarakat atas kerja sama, dedikasi, dan komitmen tinggi dalam setiap tahapan kegiatan, serta kepada partisipasi mitra SD Negeri 200112 Padangsidempuan yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan pelatihan dan pendampingan. Semoga kolaborasi dan sinergi antara seluruh pihak ini menjadi langkah berkelanjutan dalam memperkuat inovasi dan kualitas pendidikan di masa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102(August 2019), 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Anderson, K., Thompson, R., & Clark, S. (2024). Digital worksheets in STEM education: A comprehensive review of effectiveness and implementation strategies. *Journal of Educational Technology & Society*, 27(2), 145-162.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2021). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen: Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom (Terjemahan)*. Pustaka Pelajar.
- Bates, A. W. (2020). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (3rd ed.). Tony Bates Associates.
- Choi-Lundberg, D. L., Butler-Henderson, K., Harman, K., & Crawford, J. (2023). A systematic review of digital innovations in technology-enhanced learning designs in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*,

- 39(3), 133–162. <https://doi.org/10.14742/ajet.7615>
- Dake, D. K., Bada, G. K., & Dadzie, A. E. (2023). Internet Of Things (I O T) Applications In Education: Benefits And Implementation. *Journal of Information Technology Education*, 22, 311–338. <https://doi.org/https://doi.org/10.28945/5183>
- Harahap, D. G. S., Nasution, F., & Nasution, E. S. (2022, August). Hybrid Learning: Learning Model during the Pandemic Period at State Elementary School 200301 Padangsidempuan. In *International Seminar Commemorating the 100th Anniversary of Tamansiswa* (Vol. 1, No. 1, pp. 177-182).
- Hasnida, S. S., Adrian, R., & Siagian, N. A. (2024). Transformasi pendidikan di era digital. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 2(1), 110-116.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. routledge.
- Izzah Muyassaroh, Amiroh, Maryadi, N. M. (2016). Integrasi Kearifan Lokal dalam Kurikulum Sains di Sekolah Dasar: Tinjauan Literatur Sistematis. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(1), 1–23.
- Kemendikbud. (2023). *Assesment Nasional Berbasis Komputer*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan T. (2020). *ikbud. 2020. "Buku Panduan Merdeka Belajar – Kampus* (1st ed.). Direktorat Jenderal P.
- Khoirurrujal, Fadriati, S., Anisa Dwi Makrufi, S. G., Muin, A., Tajeri, Fakhruhin, A., Hamdani, & Suprapno. (2022). *Pengembangan Kurikulum Merdeka*. Cv Literasi Abadi.
- Kocdar, S. (2017). Book Review: Designing Teaching and Learning for a Digital Age. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(3), 159–162. <https://doi.org/10.19173/IRRODL.V18I3.3107>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most? *Computers and Education*, 160, 104052. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>
- Muniandy, V., & Kamsin, I. F. (2024). Readiness and Challenges in Implementing Digital Learning. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(11), 1361–1372. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v14-i11/23668>
- Meesuk, P., Wongrugsu, A., & Wangkaewhiran, T. (2021). Sustainable Teacher Professional Development Through Professional Learning Community: PLC. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(2), 30–44. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0015>
- Meylani, R. (2024). Transforming Education with the Internet of Things : A Journey into Smarter Learning Environments To cite this article : Meylani, R. (2024). Transforming education with the internet of things : A journey into Transforming Education with the Internet o. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 10(1), 161–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.46328/ijres.3362>
- Nasution, F., Pohan, A. E., Harahap, D. A., & Pamungkas, T. (2024). Pelatihan Menyusun Modul Ajar Secara Hybrid Untuk Persiapan Implementasi Kurikulum Merdeka Secara Mandiri Di Sekolah Swasta kota Batam. *Minda Baharu Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 214–231. <https://doi.org/10.33373/jmb.v8i1.6294>
- Nurhasanah, N., Joni, A., & Shabrina, N. (2015). Kajian Multi Disiplin Ilmu untuk Mewujudkan Poros Maritim dalam Pembangunan Ekonomi Berbasis Kesejahteraan Rakyat. *Prosiding (Sendi_U)*, 978–979.
- Puspitasari, A., Fitria, N., & Leliana, A. (2022). Sosialisasi Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Guru Di MTs Dan MA Tri Bhakti. *PATIKALA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 567–574. <https://doi.org/10.51574/patikala.v2i2.583>

- Rahman, A., Girsang, F. S. P., Lisana, L., & Syahra, R. A. (2025). Efektivitas Strategi Difusi Inovasi Rogers dalam Meningkatkan Penerimaan Pendidik terhadap E-Learning di Sekolah Dasar. *Pedagogik Journal of Islamic Elementary School*, 8(2), 523–534. <https://doi.org/10.24256/pijies.v8i2.7455>
- Siregar, F., & Nasution, D. (2020). Pendekatan Kontekstual dalam Pendidikan: Meningkatkan Literasi dan Numerasi melalui Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(4), 203-218.
- Syahrudin, S., & Ibrahim, I. (2017). *Metodologi Pengabdian kepada Masyarakat*. Deepublish.
- Unesco. (2020). *Global Education Monitoring Report Summary 2020: Inclusion and education: All means all*.
- UNESCO. (2022). Global education monitoring report 2021: Technology in education - A tool on whose terms? In *Unesco Publication*.
- Wardani, K. R. N., Fitriani, E., Mukti, A. R., Makmuri, M. K., & Ariyadi, T. (2025). Edukasi Internet of Things (IoT) sebagai upaya pengenalan teknologi digital pada siswa SMK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(3), 1143–1153. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v3i3.2366>
- Zakso, A. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Dan Humaniora*, 13(2), 916. <https://doi.org/10.26418/j-psh.v13i2.65142>