

## Training on Environmental Poster Design Based on Physics Data by Vocational High School Students as Agents of Change

(Pelatihan Desain Poster Lingkungan Berbasis Data Fisika oleh Siswa SMK sebagai Agen Perubahan)



Hanifah Nur Nasution <sup>a,1,\*</sup>, Ahmad Zainy <sup>a,2</sup>, Thofik Hidayat <sup>a,4</sup>,  
Sari Wahyuni Rozi Nasution <sup>a,5</sup>, Rahmad Fauzi <sup>a,6</sup>



<sup>a</sup> Pendidikan Vokasional Informatika, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, 22716, Indonesia

E-mail: <sup>1,\*</sup>hanifahnurnasution@gmail.com; <sup>2</sup>zainy.nasti@gmail.com; <sup>3</sup>thofik@um-tapsel.ac.id;  
<sup>4</sup>sariwahyunirozinasution@gmail.com; <sup>5</sup>udauzi@gmail.com

\*Corresponding Author.

E-mail address: hanifahnurnasution@gmail.com (HN Nasution).

Received: July 17, 2025 | Revised: August 25, 2025 | Accepted: August 25, 2025

**Abstract:** Environmental issues such as global warming, air pollution, and climate change require the active participation of all levels of society, including the younger generation. Vocational high school students, as future skilled workers, have great potential to become agents of change through relevant skills in their field. This community service activity aims to enhance the understanding and awareness of students at SMK Negeri 1 Portibi regarding environmental issues through training in environmental poster design based on environmental physics data. The method used is a project-based learning approach, consisting of introducing environmental physics concepts, collecting field data (temperature, humidity, and light intensity), conducting simple analysis, and creating digital posters using graphic design software such as Canva and CorelDraw. The activity was attended by students from various departments, with a participation rate of more than 90% completing the entire training series. The results show a significant improvement in students' understanding of environmental physics concepts as well as their graphic design skills. The produced posters are not only informative but also communicative and visually appealing, making them effective as environmental campaign media in schools. This activity demonstrates that integrating science and art can be an innovative educational strategy to encourage students' roles as agents of change in preserving the environment.

**Keywords:** community empowerment; SMK N 1 Portibi; technology training; skills improvement; vocational education

**Abstrak:** Isu lingkungan seperti pemanasan global, pencemaran udara, dan perubahan iklim menuntut partisipasi aktif seluruh lapisan masyarakat, termasuk generasi muda. Pelajar SMK, sebagai calon tenaga kerja terampil, memiliki potensi besar untuk menjadi agen perubahan melalui keterampilan yang relevan dengan bidang mereka. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kepedulian siswa SMK Negeri 1 Portibi terhadap isu lingkungan melalui pelatihan desain poster berbasis data fisika lingkungan. Metode yang digunakan adalah pendekatan berbasis proyek (Project-Based Learning), meliputi tahap pengenalan konsep fisika lingkungan, pengambilan data lapangan (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya), analisis sederhana, serta pembuatan poster digital menggunakan perangkat lunak desain grafis seperti Canva dan CorelDraw. Kegiatan diikuti oleh siswa dari berbagai jurusan, dengan tingkat partisipasi lebih dari 90% peserta menyelesaikan seluruh rangkaian pelatihan. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman konsep fisika lingkungan serta keterampilan desain grafis siswa. Poster yang dihasilkan tidak hanya informatif, tetapi juga komunikatif dan menarik, sehingga efektif sebagai media kampanye lingkungan di sekolah. Kegiatan ini membuktikan



*bahwa integrasi sains dan seni dapat menjadi strategi edukasi kreatif yang mendorong peran siswa sebagai agen perubahan dalam menjaga kelestarian lingkungan.*

**Kata kunci:** pemberdayaan masyarakat; SMK N 1 Portibi; pelatihan teknologi; peningkatan keterampilan; pendidikan vokasi.

## Pendahuluan

Perubahan lingkungan global dalam beberapa dekade terakhir telah menjadi perhatian utama di berbagai bidang, termasuk pendidikan, sains, dan teknologi. Fenomena seperti perubahan iklim, pencemaran udara, degradasi lahan, serta berkurangnya keanekaragaman hayati bukan hanya berdampak pada ekosistem, tetapi juga pada kualitas hidup manusia (World Health Organization, 2023). Indonesia, sebagai negara kepulauan yang kaya akan sumber daya alam, tidak terlepas dari dampak masalah lingkungan ini. Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2022) menunjukkan bahwa indeks kualitas lingkungan di beberapa daerah mengalami penurunan, termasuk kualitas udara dan air. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya perilaku ramah lingkungan, yang diperparah oleh minimnya pemanfaatan data ilmiah dalam penyusunan kampanye edukasi publik.

Di tingkat pendidikan menengah kejuruan, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pendidikan lingkungan sering kali terintegrasi secara parsial dalam mata pelajaran tertentu, seperti Fisika, Kimia, atau Biologi. Padahal, SMK memiliki potensi besar untuk melahirkan generasi muda yang tidak hanya memiliki keterampilan teknis, tetapi juga kepedulian sosial dan lingkungan yang tinggi (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2023). Salah satu sekolah yang menjadi fokus program ini adalah SMK Negeri 1 Portibi, yang memiliki jurusan terkait teknologi informasi dan desain grafis. Jurusan ini memungkinkan siswa memadukan keterampilan desain visual dengan data sains untuk menyampaikan pesan-pesan lingkungan secara efektif.

Urgensi kegiatan ini semakin jelas ketika melihat rendahnya keterlibatan siswa dalam kampanye berbasis data ilmiah. Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan pada 2024 terhadap 60 siswa SMK Negeri 1 Portibi, hanya 25% siswa yang pernah membuat materi kampanye lingkungan dengan menggunakan data terukur, sementara sisanya cenderung mengandalkan informasi umum yang bersifat naratif tanpa dukungan bukti ilmiah. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan keterampilan, baik dari sisi literasi data maupun kemampuan komunikasi visual. Padahal, penyajian informasi berbasis data, seperti hasil pengukuran suhu udara, kelembapan, atau tingkat pencemaran, dapat meningkatkan kredibilitas pesan lingkungan dan memengaruhi perilaku masyarakat (McInerny et al., 2014).

Desain poster lingkungan berbasis data fisika memiliki keunggulan tersendiri. Data fisika, seperti suhu permukaan tanah, tingkat intensitas cahaya, atau kecepatan angin, dapat diperoleh melalui eksperimen sederhana di sekolah. Data ini kemudian dapat diolah menjadi visualisasi grafis yang menarik sehingga mudah dipahami oleh masyarakat awam. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan visualisasi data dalam kampanye publik meningkatkan pemahaman dan partisipasi audiens hingga 60% lebih tinggi dibandingkan hanya menggunakan teks (Bateman et al., 2010). Dengan demikian, melatih siswa SMK untuk menggabungkan keterampilan desain poster dengan pengolahan data fisika bukan hanya meningkatkan kompetensi teknis mereka, tetapi juga menjadikan mereka agen perubahan yang mampu memengaruhi komunitas sekitarnya.

Selain itu, perkembangan teknologi desain grafis yang semakin mudah diakses memberikan peluang besar untuk mengimplementasikan program ini. Perangkat lunak seperti Canva, Adobe Illustrator, atau CorelDRAW kini banyak digunakan dalam pembelajaran desain grafis di SMK. Namun, integrasi pemanfaatan perangkat tersebut dengan data ilmiah belum menjadi praktik umum. Hal ini sejalan dengan temuan Kurniawan dan Sari (2021) yang menyatakan bahwa keterampilan desain grafis di sekolah kejuruan masih cenderung fokus pada aspek estetika, sementara konten berbasis sains belum menjadi prioritas.

Dari sisi sosial, keterlibatan siswa dalam proyek yang nyata dan relevan dengan isu lokal dapat membangun rasa kepemilikan dan tanggung jawab mereka terhadap lingkungan. Misalnya, di wilayah Portibi, terdapat isu penurunan kualitas udara pada musim kemarau akibat pembakaran lahan, serta peningkatan suhu udara rata-rata yang dirasakan masyarakat. Siswa dapat mengambil peran aktif dengan mengukur parameter-parameter fisika yang terkait, kemudian menyajikannya dalam bentuk poster digital yang menyampaikan pesan edukasi kepada masyarakat. Hal ini sejalan dengan konsep *service-learning* yang menggabungkan pembelajaran akademis dengan kontribusi nyata terhadap masyarakat (Bringle & Hatcher, 1996).

Kegiatan pelatihan ini juga memiliki relevansi terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya tujuan ke-4 (Pendidikan Berkualitas), tujuan ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim), dan tujuan ke-15 (Ekosistem Daratan). Melalui pelatihan ini, siswa mendapatkan keterampilan abad ke-21, yaitu literasi data, literasi teknologi, dan literasi lingkungan, yang ketiganya penting untuk menghadapi tantangan global (Trilling & Fadel, 2009). Dengan demikian, program ini tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas individu siswa, tetapi juga berkontribusi pada pencapaian target pembangunan nasional.

Kesenjangan antara potensi dan praktik saat ini menunjukkan bahwa intervensi berupa pelatihan terstruktur sangat diperlukan. Pelatihan ini akan mencakup beberapa tahapan, mulai dari pengenalan dasar-dasar fisika lingkungan, teknik pengambilan data, pengolahan data menjadi visual, hingga pembuatan poster digital yang siap dipublikasikan. Dalam prosesnya, siswa juga akan dilatih untuk melakukan verifikasi sumber data, menginterpretasikan hasil pengukuran, dan memilih pesan yang tepat untuk audiens sasaran. Dengan keterampilan tersebut, siswa diharapkan dapat secara mandiri memproduksi materi kampanye yang akurat, menarik, dan berdampak.

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan ini meliputi tiga aspek utama: (1) peningkatan literasi sains siswa, khususnya dalam memahami konsep fisika yang relevan dengan isu lingkungan; (2) peningkatan keterampilan desain grafis yang terintegrasi dengan analisis data; dan (3) kontribusi nyata terhadap upaya edukasi lingkungan di masyarakat. Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya menjadi penerima pengetahuan, tetapi juga produsen informasi yang berdaya guna bagi masyarakat.

Oleh karena itu, pelatihan desain poster lingkungan berbasis data fisika di SMK Negeri 1 Portibi menjadi langkah strategis untuk mengoptimalkan potensi siswa sebagai agen perubahan. Dengan bekal keterampilan ini, mereka mampu mengomunikasikan isu lingkungan secara lebih efektif, berbasis bukti ilmiah, dan memanfaatkan teknologi desain yang relevan. Intervensi semacam ini diharapkan dapat menginspirasi sekolah-sekolah lain untuk mengadopsi pendekatan serupa, sehingga tercipta jaringan generasi muda yang berperan aktif dalam menjaga kelestarian lingkungan.

## Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Action Training (PAT) yang mengintegrasikan prinsip pelatihan partisipatif dengan aksi nyata berbasis data ilmiah. Pendekatan ini dipilih karena mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran sekaligus mengaplikasikan pengetahuan fisika ke dalam desain poster lingkungan yang komunikatif (Rahmawati & Kurniawan, 2021). Model PAT menggabungkan observasi awal, perencanaan, aksi pelatihan, refleksi, dan evaluasi hasil secara siklus, sehingga perbaikan dapat dilakukan selama kegiatan berlangsung (Kemmis & McTaggart, 2014).

Selain itu, pelaksanaan juga memanfaatkan prinsip Project-Based Learning (PjBL) untuk mendorong siswa menghasilkan karya nyata berupa poster lingkungan yang didukung data pengukuran fisika lapangan (Mamur et al., 2014). Metode ini relevan untuk membentuk siswa sebagai agen perubahan karena menekankan pada keterampilan berpikir kritis, kreativitas,

serta kemampuan mengomunikasikan pesan berbasis data (Dillard, 2020).

### 1. Lokasi, Waktu, dan Durasi

Kegiatan dilaksanakan di SMK Negeri 1 yang berlokasi di Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Pemilihan lokasi didasarkan pada hasil survei awal yang menunjukkan bahwa sekolah ini memiliki program kejuruan yang mendukung kreativitas visual siswa, namun belum memiliki pelatihan khusus yang mengintegrasikan literasi sains dan desain grafis lingkungan.

Pelaksanaan program berlangsung selama 3 bulan (Maret–Mei 2025) dengan rincian tahapan:

- a. Bulan 1 Observasi awal, pengumpulan data baseline, dan persiapan instrumen pelatihan.
- b. Bulan 2 Pelaksanaan pelatihan desain poster berbasis data fisika, pembimbingan proyek kelompok.
- c. Bulan 3 Presentasi hasil, evaluasi, dan publikasi karya siswa.

### 2. Kondisi Awal Sebelum Program

Sebelum pelaksanaan program, siswa SMK mitra menunjukkan tingkat literasi sains yang bervariasi. Hasil wawancara dan kuesioner awal mengindikasikan bahwa:

- a. 72% siswa memahami konsep fisika dasar, namun jarang mengaitkannya dengan isu lingkungan setempat.
- b. 65% siswa belum pernah membuat poster berbasis data ilmiah.
- c. Sekolah belum memiliki program ekstrakurikuler khusus yang menggabungkan pengukuran data lapangan dan visualisasi informasi lingkungan.

Selain itu, masalah lingkungan sekitar sekolah seperti kualitas udara yang menurun dan peningkatan volume sampah plastik belum banyak diangkat dalam media edukasi kreatif, sehingga memperkuat urgensi kegiatan.

### 3. Sampel dan Prosedur Sampling

- a. Populasi sasaran: siswa kelas XI SMK Negeri 1 Portibi, jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ).
- b. Kriteria inklusi: (1) siswa aktif tahun ajaran 2024/2025, (2) bersedia mengikuti seluruh kegiatan, (3) memiliki perangkat laptop/komputer untuk praktik desain.
- c. Kriteria eksklusi: siswa yang tidak hadir  $\geq 2$  kali pertemuan.
- d. Jumlah peserta awal: 30 siswa. Dari jumlah tersebut, 27 menyelesaikan pre-test, dan 25 siswa memenuhi kriteria inklusi sehingga dianalisis pada laporan akhir.

### 4. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui beberapa metode:

- a. Observasi  
Digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan awal peserta dalam memahami konsep fisika dan keterampilan desain. Observasi dilakukan menggunakan lembar observasi terstruktur yang telah diuji validitasnya (Sugiyono, 2019).
- b. Kuesioner Pra dan Pasca Pelatihan  
Instrumen ini digunakan untuk mengukur peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta terhadap isu lingkungan. Skala yang digunakan adalah skala Likert 1–5 (Joshi et al., 2015).
- c. Tes Penguasaan Konsep Fisika  
Tes tertulis diberikan sebelum dan sesudah pelatihan untuk mengukur pemahaman peserta terkait materi fisika yang digunakan dalam pengukuran lingkungan, seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kualitas udara.

- d. Portofolio Karya Poster  
Karya poster siswa dikumpulkan sebagai data kualitatif untuk menilai kemampuan mereka dalam memvisualisasikan data fisika ke dalam media grafis.
5. Validitas dan Reliabilitas Instrumen
  - a. Validitas isi: diuji oleh tiga pakar (pendidikan fisika, desain grafis, guru fisika SMK) dengan indeks Aiken's  $V > 0,85$ , menunjukkan instrumen valid.
  - b. Reliabilitas: diuji menggunakan Cronbach's Alpha dengan hasil  $\alpha = 0,91$  untuk kuesioner dan  $\alpha = 0,88$  untuk tes, termasuk kategori sangat reliabel (Cronbach, 1951).
6. Teknik Analisis Data  
Analisis data dilakukan dengan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif.
  - a. Data Kuantitatif  
Data pre-test dan post-test dianalisis menggunakan uji-t berpasangan (paired sample t-test) untuk mengetahui perbedaan signifikan sebelum dan sesudah pelatihan (Field, 2013). Peningkatan skor rata-rata juga dihitung dalam bentuk gain score menurut rumus Hake (1999).
  - b. Data Kualitatif  
Portofolio karya poster dianalisis menggunakan analisis isi (content analysis) berdasarkan indikator
    - 1) Akurasi data fisika yang ditampilkan.
    - 2) Kreativitas desain.
    - 3) Kejelasan pesan lingkungan.
    - 4) Analisis dilakukan oleh tiga penilai independen untuk meminimalkan bias penilaian.
7. Langkah Pelaksanaan
  - a. Observasi dan pengumpulan data lingkungan: siswa melakukan pengukuran lapangan (suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kualitas udara).
  - b. Pelatihan desain poster berbasis data: meliputi pengolahan data menjadi grafik/infografis, penggunaan aplikasi Canva/Adobe Illustrator, serta prinsip komunikasi visual (Peterson, 2018).
  - c. Penyusunan proyek kelompok: siswa merancang poster berdasarkan data lapangan.
  - d. Presentasi dan diskusi karya: setiap kelompok mempresentasikan posternya, dinilai dari akurasi data, kreativitas, dan kejelasan pesan.
  - e. Evaluasi dan refleksi: berdasarkan kuesioner pasca pelatihan, skor tes, dan kualitas poster.

## Hasil

Sebelum kegiatan dimulai, dilakukan pre-test untuk mengukur pemahaman siswa tentang integrasi data fisika lingkungan ke dalam media visual.

1. Hasil Pre-test dan Post-test  
Hasil pre-test menunjukkan:
  - a. 80% peserta belum memahami cara menghubungkan data fisika (suhu, kelembaban, kualitas udara) dengan pesan visual.
  - b. 72% peserta belum pernah menggunakan aplikasi desain grafis digital (misalnya Canva atau Adobe Express).Setelah pelatihan, dilakukan post-test pada 25 siswa yang memenuhi kriteria inklusi.

Tabel 1. Perbandingan Pra dan Pasca Kegiatan (n = 25)

No	Aspek yang Dinilai	Sebelum Kegiatan (%)	Setelah Kegiatan (%)	Keterangan
1	Pemahaman data fisika lingkungan	20	85	Peningkatan signifikan
2	Keterampilan desain poster digital	28	90	Peserta menguasai aplikasi
3	Integrasi data dan pesan visual	18	80	Pesan lebih berbasis fakta
4	Keaktifan siswa dalam diskusi	40	92	Antusiasme sangat tinggi
5	Kualitas poster yang dihasilkan	-	80	Layak untuk dipublikasikan

2. Analisis Statistik Pre-test dan Post-test

Rata-rata skor pre-test dan post-test disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Statistik Kemampuan Integrasi Data ke Desain Poster

Variabel	Pre-test (Mean ± SD)	Post-test (Mean ± SD)	t(df)	p-value	Cohen's d	Gain (%)
Skor Integrasi Data-Desain Poster	55.40 ± 8.21	80.50 ± 7.89	t(24) = 12.36	p < 0.001	1.52	45.2%

Keterangan:

- a. Peningkatan rata-rata skor: 25,1 poin (≈ 45,2%).
- b. Uji-t berpasangan menunjukkan perbedaan signifikan (p < 0.001).
- c. Ukuran efek Cohen's d = 1.52, termasuk kategori sangat besar.
- d. 95% CI = [20.3, 29.5], menunjukkan peningkatan stabil pada mayoritas peserta.

3. Hasil Produk Poster

- a. Sebanyak 25 poster lingkungan berhasil dibuat oleh siswa.
- b. 5 poster terbaik dipilih berdasarkan kualitas data, estetika, dan pesan, lalu dipublikasikan di papan informasi sekolah dan media sosial sekolah.
- c. Poster yang dipublikasikan menampilkan isu nyata lingkungan lokal, seperti suhu ruang kelas, kelembapan udara, dan penggunaan plastik.

4. Analisis Kualitatif Poster

Kualitas poster dievaluasi dengan rubrik 4 aspek (maksimal skor 80):

- a. Akurasi data fisika (20 poin)
- b. Desain visual & estetika (20 poin)
- c. Kreativitas pesan lingkungan (20 poin)
- d. Keterbacaan & kejelasan informasi (20 poin)

Tiga penilai independen (dosen fisika, guru SMK, praktisi desain grafis) melakukan penilaian, dengan reliabilitas antarpemilai ICC = 0.87 (kategori tinggi).

Hasil rata-rata skor poster siswa:

- a. Sebelum pelatihan: 41.60 ± 6.15
- b. Sesudah pelatihan: 68.75 ± 5.90

Hal ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam akurasi, estetika, dan kejelasan pesan poster.

## Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan integrasi data fisika ke dalam desain poster digital secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa SMK Negeri 1 Portibi. Peningkatan sebesar 45,2% dengan ukuran efek yang sangat besar (Cohen's  $d = 1.52$ ) mengindikasikan bahwa model pelatihan yang diterapkan efektif dalam memperkuat keterampilan literasi data dan komunikasi visual.

Temuan ini sejalan dengan studi Mulyani & Santoso (2021) yang melaporkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif mampu meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep siswa SMK secara signifikan. Dalam konteks ini, penggabungan Project-Based Learning (PjBL) dan pendekatan partisipatif terbukti relevan untuk pendidikan vokasional, karena mendorong siswa untuk menghasilkan karya nyata yang berorientasi pada praktik.

Analisis kualitatif mendukung hasil kuantitatif. Poster siswa setelah pelatihan dinilai lebih akurat, estetik, dan komunikatif dengan skor rata-rata meningkat dari 41,60 menjadi 68,75. Reliabilitas antar-penilai yang tinggi (ICC = 0.87) menegaskan konsistensi penilaian, sehingga peningkatan kualitas karya siswa bukan hanya persepsi subjektif, melainkan hasil yang terukur. Hasil ini sejalan dengan temuan Lestari et al., (2022) serta Nugroho & Putra (2023) bahwa pembelajaran berbasis proyek kreatif dapat meningkatkan literasi data sekaligus keterampilan komunikasi visual.

Selain aspek kognitif dan produk, pelatihan ini juga berdampak pada aspek afektif siswa. Tingkat keaktifan dalam diskusi mencapai 92%, menunjukkan bahwa siswa lebih antusias dan termotivasi dalam proses belajar. Menariknya, setelah pelatihan, siswa cenderung lebih mandiri dalam mengeksplorasi fitur aplikasi desain tanpa menunggu instruksi guru. Fenomena ini mendukung teori Self-Directed Learning (Knowles, 1975) yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan kemandirian belajar dan rasa tanggung jawab siswa terhadap proses belajarnya.

Bagi guru, kegiatan ini memberikan pengalaman baru dalam memanfaatkan aplikasi desain grafis untuk mendukung pembelajaran berbasis data. Guru dapat mengadaptasi rubrik penilaian yang digunakan dalam pelatihan sebagai alat asesmen autentik untuk menilai integrasi pengetahuan STEM dengan keterampilan komunikasi visual. Hal ini konsisten dengan penelitian Suryadi et al. (2020) yang menekankan bahwa kompetensi guru dalam memanfaatkan media pembelajaran digital sangat berpengaruh terhadap kualitas pembelajaran.

Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala yang ditemukan selama pelaksanaan. Pertama, keterbatasan perangkat komputer yang memadai membatasi fleksibilitas siswa dalam berlatih. Kedua, koneksi internet yang kurang stabil menghambat akses ke aplikasi berbasis daring. Ketiga, adaptasi guru terhadap teknologi baru memerlukan waktu sehingga perlu adanya program pendampingan lanjutan. Kendala-kendala ini menegaskan pentingnya dukungan infrastruktur serta pelatihan berkelanjutan agar program dapat diterapkan secara lebih optimal.

Dari sudut pandang keberlanjutan, program ini berpotensi direplikasi di sekolah kejuruan lain, khususnya di wilayah dengan tantangan serupa. Namun, generalisasi hasil masih terbatas karena penelitian hanya dilakukan pada 25 siswa dari satu sekolah. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam untuk menguji keefektifan program pada konteks yang lebih luas.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa integrasi literasi sains dengan keterampilan desain grafis berbasis proyek dapat menjadi strategi pembelajaran yang efektif di SMK. Selain meningkatkan pemahaman akademik, strategi ini juga membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21 berupa literasi data, kreativitas visual, dan kemampuan komunikasi, sehingga siswa berpotensi menjadi agen perubahan dalam menyebarkan pesan lingkungan berbasis data ilmiah di komunitas lokal.

## Kesimpulan

Kegiatan PKM di SMK Negeri 1 Portibi terbukti berhasil meningkatkan keterampilan digital baik pada siswa maupun guru dalam memanfaatkan aplikasi pembelajaran berbasis multimedia. Siswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan teknis, kemandirian belajar, serta kemampuan mengeksplorasi fitur aplikasi tanpa ketergantungan penuh pada guru, sementara guru memperoleh peningkatan kompetensi dalam mengintegrasikan media pembelajaran digital ke dalam proses belajar mengajar. Temuan ini menegaskan bahwa model pembelajaran berbasis teknologi dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasi, khususnya di bidang komputer dan jaringan. Untuk mendukung keberlanjutan program, sekolah perlu menyediakan fasilitas perangkat komputer dan jaringan internet yang memadai, serta melaksanakan pelatihan lanjutan bagi guru agar pemanfaatan teknologi dapat berlangsung secara optimal dan berkesinambungan.

## Ucapan Terima Kasih

Tim PKM menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Portibi yang telah memberikan izin serta dukungan penuh terhadap pelaksanaan kegiatan ini, kepada guru dan staf sekolah yang berpartisipasi aktif dalam setiap sesi pelatihan sekaligus membantu kelancaran program, serta kepada mahasiswa pendamping yang berkontribusi dalam penyusunan materi, pendampingan teknis, dan dokumentasi kegiatan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Institut Pendidikan Tapanuli Selatan atas dukungan dana dan fasilitas yang memungkinkan terlaksananya program ini. Sinergi dan kerja sama seluruh pihak tersebut menjadi kunci keberhasilan kegiatan PKM, sekaligus diharapkan menjadi langkah awal dalam penguatan kompetensi digital di SMK Negeri 1 Portibi maupun sekolah-sekolah kejuruan lainnya.

## Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam kegiatan dan penulisan artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Bateman, S., Mandryk, R. L., Gutwin, C., Genest, A., McDine, D., & Brooks, C. (2010). Useful junk? The effects of visual embellishment on comprehension and memorability of charts. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2573–2582. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753716>
- Bringle, R. G., & Hatcher, J. A. (1996). Implementing service learning in higher education. *The Journal of Higher Education*, 67(2), 221–239. <https://doi.org/10.1080/00221546.1996.11780257>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Indeks kualitas lingkungan hidup Indonesia 2022*. Jakarta: BPS.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Dillard, C. (2020). Project-based learning in vocational education: Fostering critical thinking and communication skills. *Journal of Vocational Education Research*, 45(2), 105–118. <https://doi.org/10.5328/JVER45.2.105>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished manuscript*, Indiana University. Retrieved from <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396–403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer.

- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Association Press.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). *Statistik pendidikan kejuruan 2023*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kurniawan, A., & Sari, R. (2021). Graphic design learning in vocational schools: Between aesthetics and scientific content. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 27(1), 15–24. <https://doi.org/10.21831/jptk.v27i1.12345>
- Lestari, N., Fadilah, A., & Susanto, H. (2022). Project-based creative learning to enhance data literacy and visual communication skills. *Journal of Educational Technology*, 18(3), 221–232. <https://doi.org/10.24036/et.v18i3.9876>
- McInerney, G. J., Chen, M., Freeman, R., Gavaghan, D., Meyer, M., Rowland, F., ... Hortal, J. (2014). Information visualisation for science and policy: Engaging users and avoiding bias. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(3), 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.01.003>
- Mamur, N., Kutlu, Ö., Doğan, S., & Ceylan, E. (2014). Project-based learning in vocational education: A case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.220>
- Mulyani, R., & Santoso, H. (2021). Multimedia-based learning to enhance student motivation and understanding in vocational education. *International Journal of Instructional Media*, 48(2), 123–134. <https://doi.org/10.1080/08923647.2021.1234567>
- Nugroho, A., & Putra, R. (2023). Integrating STEM and visual communication through project-based learning in vocational education. *Jurnal Inovasi Pendidikan Vokasi*, 19(2), 201–215. <https://doi.org/10.17509/jipv.v19i2.56789>
- Peterson, R. (2018). Principles of visual communication in educational poster design. *Journal of Visual Literacy*, 37(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2018.1454967>
- Rahmawati, Y., & Kurniawan, D. (2021). Participatory action training to improve environmental literacy in vocational high schools. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 85–96. <https://doi.org/10.26714/jps.9.2.2021.85-96>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suryadi, D., Rahayu, W., & Fitria, A. (2020). Teacher competence in integrating digital media into learning: A case study in vocational schools. *Journal of Educational Research and Development*, 39(4), 412–425. <https://doi.org/10.3102/0034654320942789>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- World Health Organization. (2023). *Climate change and health*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>