

Improving Vocational Teachers' Data Modeling Competence through MATLAB and Python Training: A Case Study at SMK Negeri Penerbangan Aceh

Peningkatan Kompetensi Pemodelan Data Guru Kejuruan melalui Pelatihan MATLAB dan Python: Studi Kasus di SMK Negeri Penerbangan Aceh

¹ Muslimsyah, ² Yuwaldi Away, ³ Safrizal Razali

¹Departemen Arsitektur dan Perencanaan, ²Program Studi S-3 Ilmu Teknik

³Departemen Teknik Elektro dan Komputer

Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh, Aceh, 23111

Email: safrizal.razali@usk.ac.id

Abstract - This training program was designed to enhance the data modeling competence of vocational school teachers at SMK Negeri Penerbangan Aceh through a one-day, hands-on session utilizing MATLAB and Python. The initiative was motivated by the growing demand for digital literacy in vocational education, particularly to support classroom instruction and scientific writing. Fourteen teachers participated in the program, which was evaluated using a pre-test and post-test design based on a 5-point Likert scale instrument. The results revealed significant improvements across all measured dimensions, with the most notable gains in work productivity (a 28.6% increase) and software proficiency (a 25.7% increase). Cluster analysis identified three developmental patterns: technical competencies (>20%), tool integration (15–20%), and conceptual understanding (<15%). These findings underscore the effectiveness of practice-based, context-driven training in fostering foundational data modeling skills, while also highlighting the need for follow-up programs to address more advanced challenges. Practical implications include the recommendation to develop tiered training models and practitioner communities to sustain digital transformation within vocational education settings.

Keywords: Teacher Training, Data Modeling, Digital Literacy, MATLAB, Python

Abstrak – Pelatihan ini dirancang untuk meningkatkan kompetensi pemodelan data guru SMK Negeri Penerbangan Aceh melalui pendekatan *hands-on* berbasis MATLAB dan Python. Kegiatan ini dilatarbelakangi kebutuhan akan literasi digital di lingkungan vokasi, khususnya dalam mendukung proses pembelajaran dan penulisan karya ilmiah. Pelatihan dilakukan selama satu hari dan melibatkan 14 guru yang dievaluasi menggunakan desain *pre-test* dan *post-test* dengan instrumen skala Likert 5 poin. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator, dengan produktivitas kerja naik 28,6% dan penguasaan perangkat lunak meningkat 25,7%. Analisis kluster mengelompokkan pola peningkatan ke dalam tiga kategori: kompetensi teknis (>20%), integrasi alat (15–20%), dan pemahaman konseptual (<15%). Temuan menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung efektif dalam membangun keterampilan dasar pemodelan data, meskipun dibutuhkan program lanjutan untuk penguasaan tingkat lanjut. Implikasi praktisnya mendorong pengembangan model pelatihan berjenjang dan pembentukan komunitas praktisi untuk mendukung transformasi digital di lingkungan pendidikan vokasi.

Kata Kunci : Pelatihan Guru, Pemodelan Data, Literasi Digital, MATLAB, Python

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin berkembang, kemampuan pemodelan data menjadi salah satu keterampilan penting yang harus dikuasai oleh para guru, terutama di lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). SMK Negeri Penerbangan Aceh, sebagai salah satu institusi pendidikan vokasional yang berfokus pada industri penerbangan, menghadapi tantangan dalam meningkatkan kompetensi guru, khusus-

nya dalam hal pemodelan data dan penulisan karya ilmiah. Pemodelan data tidak hanya berguna untuk analisis teknis, tetapi juga untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam konteks pendidikan dan industri [1],[2].

MATLAB dan Python adalah dua alat pemodelan data yang banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk pendidikan. MATLAB dikenal karena kemampuannya dalam komputasi numerik dan visualisasi data, sementara Python

menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi berbasis data [3],[4]. Kedua alat ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan guru dalam pemodelan data, yang pada akhirnya akan mendukung proses pembelajaran dan pelatihan di SMK Negeri Penerbangan Aceh.

Meskipun pentingnya pemodelan data telah diakui, banyak guru di SMK Negeri Penerbangan Aceh masih menghadapi kendala dalam menguasainya. Beberapa faktor yang menjadi penghambat antara lain kurangnya pelatihan, keterbatasan waktu, dan minimnya akses terhadap sumber daya pembelajaran yang memadai [5]. Selain itu, guru-guru juga dihadapkan pada tuntutan untuk menulis karya ilmiah sebagai bagian dari persyaratan kenaikan pangkat, yang memerlukan pemahaman yang baik tentang teknik penulisan ilmiah dan analisis data [6].

Kegiatan pelatihan ini merupakan bagian dari program pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk menjawab kebutuhan konkret guru-guru SMK dalam menghadapi tantangan transformasi digital di dunia pendidikan. Pendekatan yang digunakan bukan semata-mata sebagai transfer teknologi, tetapi sebagai bentuk pemberdayaan praktis melalui pelatihan langsung dan pendampingan teknis. Fokus utamanya adalah memberikan bekal keterampilan yang aplikatif dan dapat langsung diterapkan dalam pembelajaran dan penyusunan karya ilmiah, sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan.

Melalui kegiatan pengabdian ini, tim pelaksana berupaya menyediakan wadah pelatihan singkat yang intensif dan relevan, guna meningkatkan kapasitas teknis guru dalam penggunaan MATLAB dan Python. Kegiatan ini tidak hanya menjadi sarana peningkatan kompetensi, tetapi juga bertujuan memperkuat peran guru sebagai agen transformasi pembelajaran berbasis teknologi di sekolah vokasi. Juga dilakukan analisis untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan guru dalam menggunakan kedua alat tersebut, serta melihat pengaruh pelatihan dalam membantu menulis karya ilmiah yang berkualitas [7]. Hasil dari analisis diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang efektivitas penggunaan MATLAB dan Python dalam meningkatkan kemampuan pemodelan data guru. Selain itu, artikel ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi institusi pendidikan lain yang menghadapi tantangan serupa dalam meningkatkan profesionalisme guru melalui pelatihan berbasis teknologi [3].

2. METODE PELAKSANAAN

Pendekatan dan Desain

Kegiatan ini dilaksanakan sebagai bagian dari program pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas guru dalam pemodelan data melalui pelatihan intensif berbasis aplikasi. Pendekatan yang digunakan bersifat edukatif-partisipatif, di mana peserta dilibatkan secara aktif dalam setiap sesi pelatihan dan praktik. Rangkaian kegiatan dirancang untuk mendorong transfer pengetahuan secara aplikatif dengan menekankan aspek pemberdayaan, relevansi kontekstual, dan pemecahan masalah nyata di lapangan.

Untuk keperluan evaluasi capaian kegiatan, digunakan model pra-dan-pasca pelatihan (*pre-test* dan *post-test*) dengan instrumen berbasis skala Likert. Meskipun tidak berbentuk penelitian eksperimental formal, pendekatan ini memungkinkan identifikasi perubahan persepsi dan keterampilan peserta sebagai refleksi atas keberhasilan proses pemberdayaan yang dilakukan. Narasi reflektif peserta juga dikumpulkan sebagai bagian dari penilaian dampak kegiatan.

Lokasi dan Waktu

Pelatihan ini dilaksanakan di Hotel Diana Banda Aceh, yang berlokasi di Banda Aceh. Waktu pelaksanaan pelatihan pada tanggal 26 Agustus 2023 Evaluasi pelatihan dilakukan di sekolah SMK Negeri Penerbangan Aceh.

Subjek Pelatihan

Subjek dalam pelatihan ini adalah 14 orang guru dari SMK Negeri Penerbangan Aceh yang berasal dari berbagai program keahlian. Subjek dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, dalam hal ini guru yang bersedia dan tersedia mengikuti program pelatihan serta memiliki latar belakang minimal dalam teknologi informasi atau pemrograman dasar. Kriteria inklusi subjek:

- Guru aktif di SMK Negeri Penerbangan Aceh.
- Memiliki motivasi untuk meningkatkan kemampuan pemodelan data.
- Bersedia mengikuti seluruh rangkaian pelatihan.

Jenis dan Sumber Data Analisis

Data yang dikumpulkan dalam pelatihan ini terdiri dari data primer berupa skor angket hasil *pre-test* dan *post-test*, dan respons langsung dari guru terkait pengalaman mengikuti pelatihan; serta data sekunder berupa literatur terkait

efektivitas pelatihan berbasis teknologi, peraturan pendidikan, dan pedoman penulisan karya ilmiah dari Kemdikbud.

Instrumen Pelatihan

Instrumen yang digunakan adalah angket pertanyaan berbasis skala Likert seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dengan 5 opsi jawaban (Sangat Tidak Setuju dengan skor 1, Tidak Setuju dengan skor 2, Netral dengan skor 3, Setuju dengan skor 4, dan Sangat Setuju dengan skor 5). Angket dikembangkan untuk mengukur dimensi-dimensi familiaritas dan penggunaan, kemudahan dan efektivitas, tantangan teknis, pentingnya pelatihan, minat dan integrasi, serta produktivitas.

Tabel 1. Angket Untuk Responden

Item	Pertanyaan
Item 1	Seberapa familiar Anda dengan penggunaan MATLAB dan Python untuk pemodelan data?
Item 2	Seberapa sering Anda menggunakan MATLAB atau Python dalam pekerjaan atau penelitian Anda?
Item 3	Seberapa mudah Anda menemukan dokumentasi atau sumber belajar untuk menggunakan MATLAB atau Python dalam pemodelan data?
Item 4	Seberapa efektif menurut Anda penggunaan MATLAB atau Python dalam menyelesaikan masalah pemodelan data?
Item 5	Seberapa besar manfaat yang Anda rasakan setelah menggunakan MATLAB atau Python dalam pemodelan data?
Item 6	Seberapa besar tantangan yang Anda hadapi saat menggunakan MATLAB atau Python untuk pemodelan data?
Item 7	Seberapa penting menurut Anda pelatihan atau workshop tentang penggunaan MATLAB atau Python untuk pemodelan data?
Item 8	Seberapa besar minat Anda untuk mempelajari lebih lanjut tentang penggunaan MATLAB atau Python dalam pemodelan data?
Item 9	Seberapa sering Anda mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan MATLAB atau Python dengan alat atau software lain yang Anda gunakan?
Item 10	Seberapa besar pengaruh penggunaan MATLAB atau Python terhadap produktivitas Anda dalam menyelesaikan tugas pemodelan data?

Prosedur Pelaksanaan

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pelaksanaan pelatihan adalah sebagai berikut:

- Perencanaan
 - Penyusunan instrumen *pre-test* dan *post-test* serta perancangan modul pelatihan berbasis MATLAB dan Python.
 - Koordinasi dengan pihak sekolah terkait jadwal dan teknis pelatihan.
- Pelaksanaan *Pre-Test*, guru mengisi angket awal untuk mengukur tingkat pemahaman sebelum pelatihan.
- Pelatihan
 - Materi mencakup pengenalan MATLAB

dan Python, dasar-dasar pemrograman, pemrosesan data sederhana, visualisasi data, dan implementasi dalam penulisan ilmiah.

- Dilengkapi dengan sesi praktik langsung dan studi kasus berbasis data pendidikan.
- Pelaksanaan *Post-Test*
 - Guru kembali mengisi angket yang sama untuk melihat peningkatan skor.
 - Diikuti dengan refleksi terbuka tentang pengalaman selama pelatihan.
 - Analisis Data, skor *pre-test* dan *post-test* dibandingkan untuk mengukur efektivitas pelatihan.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif kuantitatif:

- Menghitung nilai rata-rata (*mean*), persentase, dan selisih skor antara *pre-test* dan *post-test*.
- Penafsiran peningkatan dilakukan dengan membandingkan rerata skor dan distribusi nilai pada masing-masing indikator.
- Jika diperlukan, analisis tambahan seperti uji *paired sample t-test* digunakan untuk menguji signifikansi peningkatan (jika data berdistribusi normal).

Kriteria interpretasi peningkatan skor:

- < 5%: tidak ada peningkatan berarti
- 5%–15%: peningkatan rendah
- 16%–30%: peningkatan sedang
- > 30%: peningkatan tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan pemodelan data berbasis MATLAB dan Python telah dilaksanakan untuk guru-guru di SMK Negeri Penerbangan Aceh (Gambar 1), sesuai dengan metode pendekatan dan desain, pada tempat dan waktu yang telah ditetapkan, mengikuti prosedur yang telah direncanakan. Evaluasi terhadap efektivitas pelatihan ini dilakukan melalui instrumen *pre-test* dan *post-test* menggunakan skala Likert 1–5 pada 10 butir pernyataan [8].



Gambar 1. Pelaksanaan pelatihan

Hasil Pre-test dan Post-test

.Hasil rekapitulasi skor rata-rata pada tahap *pre-test* (Tabel 2), menunjukkan bahwa sebagian besar responden belum memiliki pengalaman signifikan atau pengetahuan mendalam terkait penggunaan MATLAB dan Python. Hal ini terlihat dari dominasi skor pada kategori "Tidak Setuju" dan "Netral", terutama pada Item 1 hingga Item 5 yang berkaitan langsung dengan familiaritas, pengalaman, dan persepsi manfaat. Sebaliknya, hasil *post-test* (Tabel 3), menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan sikap positif terhadap penggunaan MATLAB dan Python. Rata-rata skor pada sebagian besar item meningkat dari kategori "Tidak Setuju" menjadi "Setuju", dan bahkan pada beberapa item mencapai "Sangat Setuju".

Tabel 2. Hasil *Pre-test*

Item	STS	TS	N	S	SS	Total skor	Rata-Rata
Item 1	5	5	2	1	1	30	2.1
Item 2	5	7	1	1	0	26	1.9
Item 3	0	9	5	0	0	33	2.4
Item 4	2	9	3	0	0	29	2.1
Item 5	1	7	5	1	0	34	2.4
Item 6	0	2	3	4	5	54	3.9
Item 7	0	0	3	7	4	57	4.1
Item 8	0	3	6	3	2	46	3.3
Item 9	0	1	5	8	0	49	3.5
Item 10	0	7	4	3	0	38	2.7

Tabel 3. Hasil *Post-test*

Item	STS	TS	N	S	SS	Total skor	Rata-Rata
Item 1	1	1	6	3	3	48	3.4
Item 2	1	5	3	3	2	42	3.0
Item 3	0	4	5	5	0	43	3.1
Item 4	1	2	4	6	1	46	3.3
Item 5	0	2	5	5	2	49	3.5
Item 6	0	0	1	4	9	64	4.6
Item 7	0	0	1	3	10	65	4.6
Item 8	0	1	2	6	5	57	4.1
Item 9	0	1	3	4	6	57	4.1
Item 10	0	0	1	10	3	58	4.1

Analisis Komparatif Pre-test dan Post-test

Analisis komparatif mengungkapkan pola peningkatan yang menarik ketika membandingkan pencapaian relatif terhadap skor maksimal 5 pada skala Likert. Secara metodologis, pendekatan

an ini memungkinkan pengukuran yang lebih bernuansa dengan mempertimbangkan *baseline* kompetensi awal peserta.

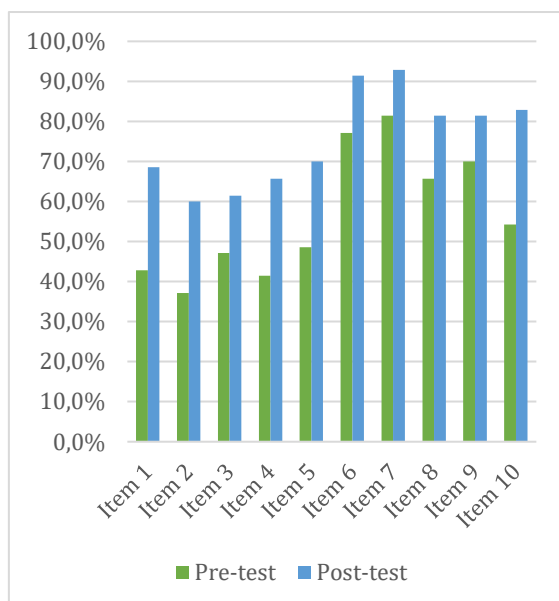
Item 1 (familiaritas *software*) dan Item 10 (produktivitas) muncul sebagai area dengan pertumbuhan paling signifikan, masing-masing meningkat 25.7% dan 28.6%. Peningkatan dramatis ini mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil mentransformasi dua aspek kritis yaitu dari ketidaktahuan menjadi pemahaman operasional tools (Item 1), dan dari teori menuju aplikasi praktis yang terukur (Item 10). Pola serupa terlihat pada Item 4 (efektivitas pemodelan) dengan kenaikan 24.3%, menunjukkan bahwa peserta tidak hanya mengenal tools tetapi juga mulai memahami nilai fungsionalnya.

Analisis lebih lanjut mengungkap dimensi temporal dalam perkembangan kompetensi. Item 2 (frekuensi penggunaan) yang meningkat 22.9% dari *baseline* terendah (37.1%) mencerminkan perubahan perilaku awal peserta dalam mengadopsi teknologi. Yang menarik, meskipun Item 6 (tantangan teknis) dan Item 7 (pentingnya pelatihan) sudah memiliki *baseline* tinggi yaitu 77,1%, keduanya tetap menunjukkan peningkatan 11.4-14.3%. Fenomena ini mengisyaratkan dua hal yaitu pertama, peserta mengembangkan kesadaran metakognitif yang lebih baik tentang kompleksitas teknis; kedua, pengalaman langsung dalam pelatihan justru memperkuat keyakinan mereka akan nilai pelatihan semacam ini. Data ini konsisten dengan teori *experiential learning* dimana pengalaman konkret memperdalam pemahaman konseptual [9].

Dari perspektif kluster kompetensi, temuan analisis mengelompokkan item-item ke dalam tiga kategori perkembangan. Kluster pertumbuhan tinggi (>20%) didominasi oleh aspek teknis-operasional (Item 1,2,4,5,10), sementara kluster pertumbuhan sedang (15-20%) mencakup aspek integratif seperti Item 3 (kemudahan akses sumber belajar) dan Item 8 (minat lanjutan). Adapun kluster pertumbuhan rendah (<15%) justru terdiri dari item-item dengan skor awal tinggi, menunjukkan efek plafon alami. Pola ini menguatkan proposisi bahwa pelatihan intensif singkat paling efektif untuk membangun kompetensi dasar, sementara penguasaan lanjutan membutuhkan intervensi berkelanjutan.

Analisis dampak diferensial menunjukkan bahwa pelatihan memberikan pengaruh bervariasi menurut jenis kompetensi. Aspek pengetahuan (kognitif) seperti familiaritas tools (Item 1) dan efektivitas pemodelan (Item 4) meningkat 24-26%, sementara aspek keterampilan (psiko-

motor) seperti frekuensi penggunaan (Item 2) dan produktivitas (Item 10) meningkat 23-29%. Yang menarik, aspek sikap (afektif) seperti pentingnya pelatihan (Item 7) hanya meningkat 11.4%, mungkin karena *baseline* awalnya sudah tinggi. Temuan ini selaras dengan model Kirkpatrick yang menyatakan bahwa perubahan tingkat pengetahuan umumnya lebih cepat tercapai daripada perubahan sikap atau perilaku [10]. Perbandingan *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini penting, karena menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas teknologi juga berkontribusi langsung pada performa profesional para guru.



Gambar 2. Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test*

Pembahasan

Pola peningkatan yang signifikan pada Item 1 (familiaritas *software*), Item 2 (frekuensi penggunaan), dan Item 10 (produktivitas) mengungkapkan beberapa lapisan pencapaian pelatihan. Peningkatan 25.7% pada Item 1 tidak hanya menunjukkan perolehan pengetahuan dasar, tetapi juga mencerminkan perkembangan kepercayaan diri peserta dalam mengoperasikan tools baru. Hal ini sejalan dengan teori *technology acceptance model* (TAM) dimana persepsi kemudahan penggunaan menjadi prediktor kuat adopsi teknologi [11]. Sementara itu, kenaikan 22.9% pada Item 2 mengindikasikan perubahan perilaku awal yang konkret, di mana peserta mulai secara aktif mencoba mengintegrasikan MATLAB dan Python dalam rutinitas kerja mereka. Yang paling menggembirakan, lonjakan 28.6% pada Item 10 menunjukkan bahwa pelatihan telah berhasil menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoritis dan

aplikasi praktis, dengan peserta melaporkan peningkatan nyata dalam efisiensi penyelesaian tugas-tugas pemodelan data.

Analisis terhadap Item 6 (tantangan teknis) dan Item 7 (pentingnya pelatihan) yang mengalami peningkatan lebih kecil justru memberikan wawasan berharga. Meskipun hanya meningkat 14.3% dan 11.4%, fakta bahwa kedua item ini sudah memiliki *baseline* sangat tinggi (77.1% dan 81.4%) mengindikasikan bahwa pelatihan berhasil memperdalam pemahaman peserta tentang kompleksitas teknis (Item 6) sekaligus mengkonfirmasi nilai strategis pelatihan (Item 7). Fenomena ini dapat dijelaskan melalui teori *Dunning-Kruger effect*, dimana peserta yang awalnya memiliki pengetahuan minimal cenderung meremehkan kompleksitas teknis, namun melalui pelatihan mereka mengembangkan pemahaman yang lebih realistis tentang tantangan yang ada [12]. Peningkatan pada Item 5 (manfaat penggunaan) sebesar 21.4% memperkuat temuan ini, menunjukkan bahwa peserta tidak hanya belajar menggunakan tools, tetapi juga mulai memahami nilai strategisnya dalam konteks pendidikan vokasional.

Dari perspektif pedagogis, keberhasilan pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Pertama, metode *hands-on learning* memungkinkan pembentukan memori prosedural yang lebih kuat dibandingkan pembelajaran pasif. Kedua, penyajian studi kasus berbasis konteks pendidikan membuat materi pelatihan lebih relevan dengan kebutuhan harian peserta. Ketiga, desain pelatihan yang menggabungkan demonstrasi, latihan terstruktur, dan aplikasi langsung menciptakan *scaffolding* pembelajaran yang efektif. Namun, temuan ini juga menyoroti perlunya pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam hal pendampingan pasca-pelatihan untuk mengatasi tantangan teknis yang lebih kompleks, pengembangan materi lanjutan yang berfokus pada integrasi dengan sistem yang sudah ada di sekolah, dan pembentukan komunitas praktisi untuk memfasilitasi peer learning berkelanjutan.

Implikasi praktis dari temuan ini cukup signifikan bagi pengembangan profesional guru vokasi. *Pertama*, pelatihan singkat intensif terbukti efektif untuk membangun kompetensi dasar dan mengubah persepsi, meskipun untuk penguasaan mendalam dibutuhkan intervensi berkelanjutan. *Kedua*, pendekatan berbasis praktik langsung khususnya cocok untuk pendidik vokasi yang cenderung lebih responsif terhadap pembelajaran *experiential*. *Ketiga*, keberhasilan dalam meningkatkan produktivitas

kerja menunjukkan bahwa investasi dalam pelatihan semacam ini dapat memberikan *return on investment* yang terukur dalam bentuk efisiensi kerja guru. Untuk kajian selanjutnya, penting untuk mengeksplorasi dampak jangka panjang pelatihan terhadap praktik pembelajaran di kelas serta pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa.

4. PENUTUP

Hasil evaluasi program pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam kompetensi pemodelan data guru di berbagai aspek. Pencapaian tertinggi terlihat pada peningkatan produktivitas kerja (28.6%) dan penguasaan perangkat lunak (25.7%), yang mengindikasikan keberhasilan program dalam mentransformasi pengetahuan teoritis menjadi keterampilan praktis. Analisis lebih mendalam mengungkap pola pertumbuhan kompetensi yang berbeda-beda, dengan peningkatan terbesar terjadi pada aspek teknis (>20%), diikuti oleh kemampuan integrasi tools (15-20%), dan pemahaman konseptual (<15%). Temuan ini memperkuat bukti bahwa pelatihan intensif singkat efektif untuk membangun dasar-dasar kompetensi yang diperlukan.

Secara teoretis, hasil pelatihan ini mendukung penerapan model Kirkpatrick dan prinsip *experiential learning* dalam konteks pengembangan profesional guru vokasi. Dari sisi praktis, keberhasilan program dapat dikaitkan dengan tiga faktor kunci yaitu penggunaan pendekatan *hands-on* berbasis kasus nyata, penyusunan materi bertahap sesuai tingkat kompleksitas, dan kombinasi metode pembelajaran yang meliputi demonstrasi, latihan terstruktur, dan aplikasi langsung. Namun demikian, beberapa keterbatasan seperti durasi pelatihan yang singkat dan tidak adanya kelompok pembandingan perlu menjadi pertimbangan dalam interpretasi hasil.

Untuk memastikan keberlanjutan pencapaian ini, disarankan tiga langkah strategis: pertama, penyelenggaraan program pendampingan lanjutan untuk membantu peserta mengatasi tantangan teknis yang lebih kompleks; kedua, pengembangan modul khusus yang berfokus pada integrasi sistem; dan ketiga, pembentukan komunitas praktisi di lingkungan sekolah sebagai wadah berbagi pengetahuan dan pengalaman. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat memperkuat ekosistem pengembangan kompetensi guru secara berkelanjutan, sekaligus menjawab tantangan peningkatan literasi digital di era transformasi industri. Hasil pelatihan ini menegaskan

pentingnya investasi berkelanjutan dalam pengembangan kapasitas guru vokasi untuk menghadapi tuntutan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kartika, "Pembelajaran Matematika Berbantuan Software Matlab Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Minat Belajar Siswa SMA," *Judika (Jurnal Pendidikan Unsika)*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [2] D. R. Muharani, S. Syaharuddin, and K. R. A. Kurniawati, "Satu Dekade Implementasi Software Matlab Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa: Sebuah Meta-Analisis," in *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram, Jul. 2022.
- [3] N. M. Surbakti *et al.*, "Penggunaan Bahasa Pemrograman Python dalam Pembelajaran Kalkulus Fungsi Dua Variabel," *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, vol. 2, no. 3, pp. 98–107, May 2024, doi: 10.62383/algoritma.v2i3.67.
- [4] M. Erfan, I. Handika, A. Afriyanti, W. A. H. Mukti, and T. Ratu, "Penggunaan Bahasa Pemrograman Python dalam Analisis Hubungan Peminat dan Daya Tampung Seluruh Prodi di Indonesia Pada PTN Akademik, Vokasi dan PTKIN Tahun 2023," *Journal of Classroom Action Research*, vol. 6, no. 2, 2024.
- [5] I. Trianiza, Abdurrahim sidiq, and Ayu Novia Lisdawati, "Pelatihan Dan Pendampingan Dasar Pemrograman Matlab (Matrix Laboratory) Di SMK PGRI Banjarbaru," *Beujroh : Jurnal Pemberdayaan dan Pengabdian pada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 87–96, Nov. 2023, doi: 10.61579/beujroh.v1i1.28.
- [6] Menteri Pendidikan Nasional, *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 35 Tahun 2010*. <https://sma.kemdikbud.go.id/data/files/Permendiknas%20Nomor%2035%20Tahun%202010%20Tentang%20Petunjuk%20Teknis%20Pelaksanaan%20Jabatan%20Fungsional%20Lampiran.pdf>, 2010.
- [7] Y. Away, Saminan, R. S. Utami, S. Razali, Melinda, and Muslimsyah, "Meningkatkan Profesionalisme Guru di SMK Negeri Penerbangan Aceh Melalui Pelatihan Tata Tulis Ilmiah dan Pengembangan Karya Ilmiah," *Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, vol. 7, no. 3, pp. 109–114, 2023.

- [8] H. Boone and D. Boone, "Analyzing Likert Data," *J Ext*, vol. 50, no. 2, Apr. 2012, doi: 10.34068/joe.50.02.48.
- [9] S. McLeod, "Kolb's Learning Styles and Experiential Learning Cycle," *Psychology*. Accessed: May 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.simplypsychology.org/learning-kolb.html>
- [10] D. L. Kirkpatrick and J. D. Kirkpatrick, *Evaluating Training Programs: The Four Levels*, 3rd ed. Berrett-Koehler Publishers, 2006.
- [11] D. Marikyan and S. Papagiannidis, *Technology Acceptance Model: A review*. 2024. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: <https://open.ncl.ac.uk/theory-library/technology-acceptance-model.pdf>
- [12] K. Cherry, "How the Dunning-Kruger Effect Works," *Verywell*. Accessed: May 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.verywellmind.com/an-overview-of-the-dunning-kruger-effect-4160740>

Ruang kosong ini untuk menggenapi jumlah halaman sehingga jika dicetak dalam bentuk buku, setiap judul baru akan menempati halaman sisi kanan buku.