

## Pelatihan SmartPLS Berbasis Online sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Analisis Data Mahasiswa

<sup>1</sup>Annajmi Rauf, <sup>2</sup>Andi Dio Nurul Awalia, <sup>3</sup>Rosidah, <sup>4</sup>Irwansyah Suwahyu, <sup>5</sup>Asham Bin Jamaluddinn,  
<sup>6</sup>\*M. Miftach Fakhri

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Universitas Negeri Makassar, Jalan Daeng Tata Raya Parang Tambung, Mannuruki, Kec. Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90224

Email: [annajmirf@gmail.com](mailto:annajmirf@gmail.com)<sup>1</sup>, [dionurulawalia07@gmail.com](mailto:dionurulawalia07@gmail.com)<sup>2</sup>, [rosidah@unm.ac.id](mailto:rosidah@unm.ac.id)<sup>3</sup>,  
[irwansyahsuwahyu@unm.ac.id](mailto:irwansyahsuwahyu@unm.ac.id)<sup>4</sup>, [ashambj@unm.ac.id](mailto:ashambj@unm.ac.id)<sup>5</sup>, [fakhri@unm.ac.id](mailto:fakhri@unm.ac.id)<sup>6</sup>

\*Corresponding author: [fakhri@unm.ac.id](mailto:fakhri@unm.ac.id)

Received : 27 Agu 2025  
Accepted : 15 Okt 2025  
Published : 17 Okt 2025

### ABSTRAK

Percepatan transformasi digital di perguruan tinggi menuntut kesiapan infrastruktur dan ketersediaan materi pembelajaran yang relevan untuk mendukung proses belajar berbasis teknologi. Namun, berbagai laporan menunjukkan masih adanya kesenjangan akses teknologi dan materi digital yang memadai, sehingga berdampak pada rendahnya keterlibatan dan kepercayaan diri mahasiswa dalam mengikuti pelatihan *online*, termasuk pelatihan analisis data menggunakan software SmartPLS. Kondisi ini menegaskan perlunya kajian empiris mengenai peran *Availability of Learning Materials* (ALM) dan *Accessibility and Connectivity* (AC) terhadap tingkat *Participant Engagement* (PE) dengan *Confidence* (C) sebagai variabel psikologis yang berpengaruh. Penelitian ini menggunakan metode *pre-experimental* dengan desain *One-Shot Case Study* ( $X \rightarrow O$ ), di mana 62 mahasiswa menerima perlakuan berupa pelatihan SmartPLS dan kemudian mengisi kuesioner *posttest*. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa ALM berada pada kategori sangat baik, AC berada pada kategori baik, C meningkat meskipun belum optimal, dan PE berada pada kategori baik. Temuan ini menegaskan bahwa kualitas materi serta akses teknologi yang memadai berperan penting dalam membangun *self-efficacy* mahasiswa dan meningkatkan keterlibatan peserta pada pelatihan daring. Penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi pengembangan pelatihan teknis berbasis teknologi, terutama pentingnya menyediakan materi komprehensif, memastikan dukungan konektivitas, serta menambah sesi praktik mandiri guna meningkatkan efektivitas pelatihan di masa mendatang.

**Kata Kunci:** Aksesibilitas dan konektivitas, Ketersediaan bahan pembelajaran, Keyakinan, Keterlibatan peserta, SmartPLS

### ABTRACT

*The acceleration of digital transformation in higher education requires infrastructure readiness and the availability of relevant learning materials to support technology-based learning processes. However, various reports indicate that there is still a gap in access to adequate technology and digital materials, which has an impact on low student engagement and Confidence in participating in online training, including data analysis training using SmartPLS software. This condition confirms the need for empirical studies on the role of Availability of Learning Materials (ALM) and Accessibility and Connectivity (AC) on the level of Participant Engagement (PE) with Confidence (C) as an influential psychological variable.*

*This study used a pre-experimental method with a One-Shot Case Study ( $X \rightarrow O$ ) design, in which 62 students received SmartPLS training and then completed a posttest questionnaire. Descriptive analysis results showed that ALM was in the excellent category, AC was in the good category, C increased although not yet optimal, and PE was in the good category. These findings confirm that the quality of materials and adequate access to technology play an important role in building student self-efficacy and increasing Participant Engagement in online training. This study provides practical implications for the development of technology-based technical training, especially the importance of providing comprehensive materials, ensuring connectivity support, and adding independent practice sessions to improve the effectiveness of training in the future.*

**Keywords:** *Accessibility and Connectivity, Availability of Learning Materials, Confidence, Participant Engagement, SmartPLS*

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



## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah membawa perubahan besar dalam sistem pembelajaran global, termasuk di pendidikan tinggi, di mana teknologi tidak lagi sekadar penunjang, tetapi menjadi fondasi utama dalam penyampaian materi, asesmen, dan pengelolaan sumber belajar berbasis data (Irwansyah, 2023; Sari dkk., 2024). Transformasi ini berdampak langsung pada tuntutan kompetensi sivitas akademika, khususnya terkait pemanfaatan perangkat dan platform digital dalam kegiatan riset dan pelatihan. Laporan UNESCO (2023) menunjukkan bahwa 73% lembaga pendidikan di Asia Tenggara masih mengalami ketimpangan akses teknologi dan sumber belajar digital, yang mempengaruhi partisipasi peserta dalam pembelajaran daring (UNESCO, 2023). Kondisi ini mengindikasikan perlunya perhatian ilmiah terhadap strategi penyediaan materi pelatihan dan dukungan infrastruktur teknologi, terutama pada konteks pendidikan tinggi yang tengah mengalami percepatan digitalisasi. Di Indonesia, kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) mendorong perguruan tinggi untuk mengoptimalkan integrasi teknologi dalam kegiatan akademik (Solihah, 2024; Widanti, 2024), namun implementasinya masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan akses internet, ketersediaan materi digital, dan kesiapan mahasiswa dalam mengikuti pelatihan daring, terutama pada pelatihan perangkat lunak analisis data.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penyediaan materi pelatihan yang tersusun dengan baik dapat meningkatkan keterlibatan peserta dalam pembelajaran daring, sedangkan dukungan akses teknologi yang memadai berkontribusi terhadap kelancaran proses pelatihan (Fitria & Widodo, 2021; Rahman & Astuti, 2022). Studi lain menjelaskan bahwa keberhasilan pelatihan digital juga dipengaruhi oleh tingkat kenyamanan dan kepercayaan diri peserta dalam menggunakan perangkat lunak yang diperkenalkan (Handayani dkk., 2023; Keller dkk., 2021). Namun, beberapa temuan menunjukkan bahwa meskipun akses teknologi dan materi tersedia, peserta tidak selalu terlibat secara optimal apabila merasa kurang yakin dengan kemampuan mereka dalam mengoperasikan aplikasi digital tertentu (Nuraini & Hidayat, 2023; Purwanto & Hidayat, 2022). Perbedaan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan digital membutuhkan pendekatan yang tidak hanya memperhatikan materi dan infrastruktur, tetapi juga pengalaman belajar peserta selama pelatihan.

Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji pelatihan berbasis teknologi dalam pendidikan tinggi, sebagian besar fokus pada pembelajaran daring secara umum dan belum secara khusus menelaah pelatihan teknis terkait penggunaan perangkat lunak analisis data seperti SmartPLS atau aplikasi serupa. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan pada konteks pendidikan di negara dengan infrastruktur digital yang lebih stabil, sehingga belum mencerminkan heterogenitas kondisi digital di Indonesia (Handayani dkk., 2023; Keller dkk., 2021). Kesenjangan ini memperlihatkan perlunya penelitian yang mendalami bagaimana ketersediaan materi pelatihan,

dukungan akses teknologi, dan pengalaman belajar peserta saling berhubungan dalam penyelenggaraan pelatihan perangkat lunak analisis data pada mahasiswa vokasi.

Penelitian ini penting dilakukan karena dapat memperkuat upaya peningkatan kompetensi mahasiswa dalam literasi data dan penggunaan perangkat analisis berbasis digital yang relevan untuk riset pendidikan tinggi. Secara praktis, temuan penelitian diharapkan memberikan rekomendasi bagi perguruan tinggi dalam merancang pelatihan digital yang lebih efektif serta inklusif bagi mahasiswa yang memiliki latar infrastruktur teknologi yang beragam. Penelitian ini juga mendukung kebijakan transformasi digital pendidikan tinggi yang dicanangkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek, 2023), khususnya dalam penguatan kapasitas mahasiswa pada bidang pengolahan dan analisis data riset. Dengan demikian, kajian ini memiliki manfaat langsung bagi pengembangan model pelatihan digital yang responsif terhadap kebutuhan akademik dan situasi teknologi mahasiswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pelatihan penggunaan perangkat lunak SmartPLS bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, dengan menelaah aspek ketersediaan materi pelatihan digital, aksesibilitas teknologi yang digunakan selama proses pelatihan, serta keterlibatan dan pengalaman belajar peserta setelah mengikuti pelatihan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi penguatan desain pelatihan berbasis teknologi dan menjadi rujukan dalam peningkatan kompetensi literasi data mahasiswa di perguruan tinggi.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode *pre-experimental* dengan desain *One-Shot Case Study*, yaitu desain penelitian yang memberikan suatu perlakuan (*treatment*) kepada satu kelompok subjek, kemudian dilakukan pengukuran hasil (*posttest*) setelah perlakuan tersebut diberikan tanpa adanya *pretest* maupun kelompok kontrol pembandingan (Campbell & Stanley, 2015; Creswell & Creswell, 2020). Desain ini dinyatakan dalam bentuk  $X \rightarrow O$ , di mana  $X$  merupakan perlakuan berupa pelatihan penggunaan perangkat lunak SmartPLS, sedangkan  $O$  merupakan hasil evaluasi pemahaman mahasiswa setelah mengikuti pelatihan melalui instrumen kuesioner.

Pendekatan ini dipilih untuk mengetahui hasil atau dampak langsung dari kegiatan pelatihan penggunaan SmartPLS terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa dalam analisis data penelitian, khususnya di lingkungan pendidikan tinggi yang berorientasi pada penguatan literasi riset dan kemampuan pengolahan data statistik (Howard dkk., 2023). Penelitian dilaksanakan pada mata kuliah Inovasi Teknologi yang diikuti oleh 62 mahasiswa semester 3 Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Kegiatan pelatihan dilaksanakan secara daring melalui *platform* Zoom, dengan fokus utama pada pengenalan konsep dasar dan langkah-langkah penerapan SmartPLS dalam riset pendidikan. Peserta dibagi dalam kelompok beranggotakan 2-3 mahasiswa dan berpartisipasi aktif dalam sesi praktik serta pengisian instrumen evaluasi yang diberikan setelah pelatihan berakhir. Adapun prosedur penelitiannya sebagai berikut:

### **2.1 Pemberian Perlakuan (X)**

Mahasiswa diberikan pelatihan penggunaan SmartPLS melalui Zoom, mencakup pengenalan konsep dasar dan praktik analisis data. Selama pelatihan, peserta mengikuti demonstrasi dan mencoba mengoperasikan aplikasi sesuai panduan dosen.

### **2.2 Pengukuran Hasil (O)**

Setelah pelatihan selesai, mahasiswa mengisi kuesioner *posttest* secara daring untuk menilai tingkat pemahaman dan persepsi mereka terhadap penggunaan SmartPLS. Hasil kuesioner menjadi dasar untuk menilai efektivitas pelatihan.

### **2.3 Analisis Data**

Data kuesioner dianalisis secara deskriptif untuk melihat kecenderungan capaian dan tingkat pemahaman peserta. Hasil analisis digunakan untuk menyimpulkan dampak pelatihan dan memberikan rekomendasi pengembangan kegiatan selanjutnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pembuatan Materi Pelatihan

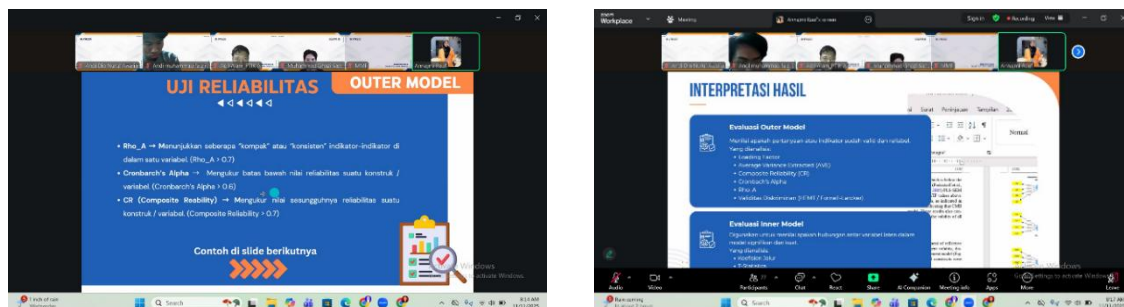
Sebelum pelatihan dilaksanakan, tim peneliti menyusun materi pembelajaran yang akan digunakan selama kegiatan. Penyusunan materi ini merupakan tahap krusial dalam desain *pre-experimental One-Shot Case Study*, karena perlakuan (X) diberikan hanya satu kali sehingga kualitas materi harus komprehensif, sistematis, dan mudah dipahami. Materi pelatihan PLS-SEM yang dikembangkan meliputi:

- Definisi PLS
- Keunggulan PLS-SEM
- 2 Langkah Penting SmartPLS
- Outer Model*
- Inner Model*
- Interpretasi Hasil
- Demonstrasi Analisis PLS-SEM

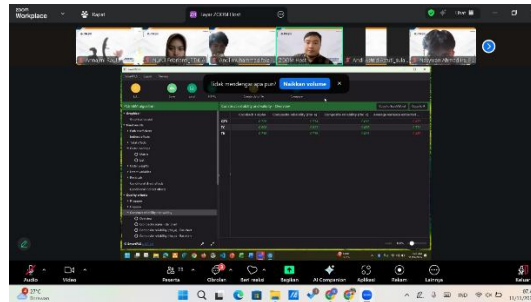
Materi dirancang agar sesuai dengan tingkat pemahaman mahasiswa semester 3, serta mendukung tercapainya tujuan perlakuan (X) agar hasil evaluasi *posttest* (O) dapat mencerminkan efektivitas pelatihan.

#### 3.2 Pelaksanaan Pelatihan

Kegiatan pelatihan analisis data menggunakan perangkat lunak SmartPLS dilaksanakan secara daring melalui *platform* Zoom dengan melibatkan 62 mahasiswa semester 3 pada mata kuliah Inovasi Teknologi. Pelatihan ini merupakan bagian dari desain penelitian *pre-experimental One-Shot Case Study* ( $X \rightarrow O$ ), di mana mahasiswa menerima perlakuan (X) berupa pembelajaran mengenai analisis PLS-SEM dan demonstrasi penggunaan SmartPLS oleh dosen. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara terstruktur, dimulai dari sesi penyampaian materi untuk memberikan pemahaman teoretis awal terkait analisis PLS-SEM. Setelah itu, dosen melakukan demonstrasi langsung penggunaan SmartPLS melalui fitur screen sharing tanpa melibatkan praktik mandiri mahasiswa. Pada tahap berikutnya, mahasiswa mengikuti sesi diskusi untuk membahas alur analisis dan memahami langkah-langkah operasional yang ditunjukkan dalam demonstrasi. Kegiatan kemudian diakhiri dengan sesi tanya jawab yang memberikan kesempatan bagi peserta untuk memperdalam konsep yang belum dipahami. Pelatihan berlangsung selama  $\pm 105$  menit dan difokuskan pada pemaparan serta demonstrasi yang sistematis sehingga mahasiswa mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai prosedur analisis PLS-SEM menggunakan SmartPLS.



Gambar 1. Pemberian Materi Analisis PLS SEM



Gambar 2. Demonstrasi Analisis PLS SEM

### 3.3 Hasil Evaluasi Pelatihan

Penelitian ini menggunakan desain *One-Shot Case Study*, sehingga pengukuran hasil dilakukan satu kali (O) menggunakan kuesioner *posttest* setelah perlakuan (X) diberikan. Instrumen terdiri dari empat aspek penilaian, yaitu *Availability of Learning Materials* (ALM), *Accessibility and Connectivity* (AC), *Confidence* (C), dan *Participant Engagement* (PE). Nilai rata-rata (*Mean*) digunakan untuk melihat kecenderungan penilaian peserta, sementara standar deviasi (*SD*) menunjukkan tingkat variasi respons antar mahasiswa. Semakin tinggi nilai *mean*, semakin positif penilaian peserta. Sementara itu, semakin kecil nilai *SD*, semakin seragam respons yang diberikan. Analisis deskriptif ini bertujuan untuk mengevaluasi persepsi mahasiswa setelah menerima perlakuan pelatihan, sehingga hasilnya mencerminkan dampak langsung dari intervensi. Berikut hasil perhitungan nilai rata-rata (*Mean*) dan standar deviasi (*SD*) untuk seluruh aspek evaluasi pelatihan:

**Tabel 1.** Hasil Kuesioner

No	Aspek	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	Kategori
1	<i>Availability of Learning Materials</i> (ALM)	4,20	0,04	Sangat Baik
2	<i>Accessibility and Connectivity</i> (AC)	4,07	0,18	Baik
3	<i>Confidence</i> (C)	3,62	0,12	Baik
4	<i>Participant Engagement</i> (PE)	3,87	0,12	Baik

Berdasarkan hasil deskriptif pada tabel, aspek ALM memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 4,20 dengan *SD* 0,04, yang menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan penilaian sangat baik terhadap ketersediaan dan kualitas materi pelatihan. Aspek AC memperoleh nilai rata-rata 4,07 dengan *SD* 0,18, mengindikasikan bahwa pelatihan daring dapat diakses dengan baik meskipun terdapat variasi pengalaman terkait konektivitas. Pada aspek *confidence*, nilai *mean* 3,62 dan *SD* 0,12 menunjukkan bahwa pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman dasar, namun belum sepenuhnya membangun kepercayaan diri mahasiswa dalam menggunakan SmartPLS secara mandiri. Sementara itu, aspek PE memiliki nilai *mean* 3,87 dan *SD* 0,12, yang menandakan tingkat keterlibatan peserta berada dalam kategori baik. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan memberikan dampak positif terhadap peserta, dengan aspek materi sebagai kekuatan utama dan aspek *confidence* sebagai area yang memerlukan penguatan lanjutan dalam kegiatan berikutnya.

Berdasarkan hasil penelitian, aspek *Availability of Learning Materials* (ALM) menunjukkan bahwa mahasiswa menilai materi pelatihan sangat baik, sejalan dengan temuan Akpen (2024) yang menegaskan bahwa kualitas materi digital sangat memengaruhi keterlibatan dan prestasi belajar (Akpen dkk., 2024), serta penelitian yang menekankan pentingnya akses terhadap sumber belajar berkualitas (Bakkar & Ziden, 2023), meskipun beberapa institusi masih menghadapi keterbatasan infrastruktur (Tulinayo dkk., 2018). Kelebihan studi ini adalah materi disiapkan secara sistematis, komprehensif, dan disampaikan melalui kombinasi teori serta demonstrasi, menjadikannya lebih efektif dibandingkan sumber belajar digital yang bersifat pasif. Temuan ini penting karena



materi berkualitas merupakan fondasi keberhasilan pelatihan SmartPLS. Pada aspek *Accessibility and Connectivity* (AC), temuan menunjukkan bahwa akses dan konektivitas pelatihan berada pada kategori baik, berbeda dengan temuan lain yang masih menghadapi hambatan keterbatasan perangkat dan koneksi internet (Dejene & Tilahun, 2024), serta studi yang mencatat bahwa konektivitas buruk dapat mengurangi motivasi belajar (Zarifsanaiey dkk., 2024). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan berjalan relatif stabil secara teknis sehingga mendukung keberhasilan intervensi daring.

Selanjutnya, aspek *Confidence* (C) menunjukkan tingkat kepercayaan diri mahasiswa yang cukup baik meskipun belum optimal, sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa *self-efficacy* sangat memengaruhi kepuasan belajar *online* (Li dkk., 2023), serta bahwa literasi digital yang baik berhubungan positif dengan engagement (Zhao, 2024), dan bahwa dukungan teknologi sangat diperlukan terutama pada institusi dengan keterbatasan sumber daya (Tulinayo dkk., 2018). Keunggulan penelitian ini terletak pada pengukuran langsung setelah pelatihan sehingga dampak intervensi terhadap *self-efficacy* dapat terlihat dengan jelas. Temuan ini memberikan gambaran bahwa pelatihan SmartPLS mampu membangun dasar kepercayaan diri mahasiswa, meskipun masih dibutuhkan dukungan tambahan agar mereka dapat menggunakan perangkat lunak tersebut secara mandiri. Kondisi ini memperkuat pentingnya menyediakan sesi latihan lanjutan atau pendampingan untuk memastikan peningkatan *self-efficacy* secara berkelanjutan.

Terakhir, aspek *Participant Engagement* (PE) menunjukkan keterlibatan peserta yang baik, sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa engagement sering menurun dalam pembelajaran daring jika interaksi terbatas (Akpen dkk., 2024), serta temuan lain yang menunjukkan bahwa interaktivitas merupakan faktor penting untuk meningkatkan engagement (Zarifsanaiey dkk., 2024). Penelitian ini menunjukkan bahwa desain pelatihan yang menggabungkan materi, demonstrasi, diskusi, dan tanya jawab mampu mempertahankan keterlibatan peserta secara konsisten. Hal ini menegaskan bahwa integrasi elemen interaktif dalam pelatihan teknis daring sangat penting untuk memastikan efektivitas proses belajar. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan pentingnya kualitas materi, konektivitas, peningkatan *self-Confidence*, dan interaktivitas dalam keberhasilan pelatihan SmartPLS serta memberikan dasar kuat bagi peningkatan desain pelatihan di masa mendatang.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memiliki implikasi ilmiah dan praktis yang penting bagi empat aspek pelatihan, yaitu ALM, AC, C, dan PE. Secara ilmiah, hasil menunjukkan bahwa pelatihan teknologi analisis data seperti SmartPLS membutuhkan materi yang disusun secara sistematis serta dukungan konektivitas yang memadai agar mampu meningkatkan pemahaman, *self-efficacy*, dan keterlibatan peserta. Secara praktis, penelitian ini memperlihatkan bahwa dosen dan institusi pendidikan dapat mengadopsi pendekatan pelatihan yang menggabungkan teori, demonstrasi, dan interaksi untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif. Selain itu, dukungan teknis dan kesiapan konektivitas menjadi faktor penting yang memastikan pelatihan daring dapat berjalan dengan optimal.

Evaluasi tujuan penelitian mengindikasikan bahwa intervensi pelatihan berhasil mencapai sasaran, tercermin dari tingginya nilai ALM, aksesibilitas yang baik, peningkatan kepercayaan diri meskipun belum optimal, serta engagement peserta yang konsisten. Temuan ini juga mengisi celah dalam literatur terkait pelatihan perangkat lunak analisis data di pendidikan sarjana, dengan membuktikan bahwa pelatihan daring tetap efektif ketika materi berkualitas dan desain interaksi diperhatikan. Penelitian mendatang disarankan menggunakan desain *pretest-posttest* untuk melihat perubahan objektif pemahaman, serta menganalisis hubungan antara kualitas konektivitas dan hasil belajar. Selain itu, studi lanjutan dapat menguji mediasi kepercayaan diri menggunakan SEM dan mengeksplorasi strategi peningkatan engagement seperti gamifikasi, *breakout rooms*, atau intervensi lanjutan untuk mendukung praktik mandiri mahasiswa.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan analisis data menggunakan SmartPLS yang dilaksanakan dengan desain *pre-experimental One-Shot Case Study* menunjukkan bahwa intervensi mampu memberikan dampak positif terhadap pemahaman mahasiswa. Kualitas materi yang disusun secara sistematis, komprehensif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta terbukti menjadi komponen paling menonjol, tercermin dari nilai tertinggi pada aspek *Availability of Learning Materials* (ALM). Selain itu, kegiatan yang dilakukan secara daring tetap berlangsung efektif karena aspek *Accessibility and Connectivity* (AC) berada pada kategori baik, meskipun terdapat variasi pengalaman konektivitas antar peserta. Tingkat *Confidence* (C) mahasiswa terhadap penggunaan SmartPLS juga meningkat,

namun belum mencapai tahapan optimal karena mereka belum terlibat dalam praktik mandiri. Meskipun demikian, kombinasi penyampaian teori, demonstrasi, diskusi, dan sesi tanya jawab mampu menjaga *Participant Engagement* (PE) pada kategori baik, sehingga pelatihan ini berhasil memberikan gambaran menyeluruh mengenai prosedur analisis PLS-SEM bagi mahasiswa semester 3.

Untuk mengoptimalkan hasil pelatihan pada kegiatan berikutnya, diperlukan penambahan sesi praktik mandiri agar peserta dapat mengaplikasikan langsung langkah-langkah analisis yang telah ditunjukkan dalam demonstrasi. Penyediaan modul lanjutan, rekaman pelatihan, dan materi berbasis latihan juga dapat memperkuat *self-efficacy* mahasiswa serta mengurangi ketergantungan terhadap instruktur. Aspek konektivitas yang masih bervariasi perlu diantisipasi dengan menyiapkan materi yang dapat diakses secara *offline*. Selain itu, penelitian mendatang disarankan menggunakan desain *pretest-posttest* guna memperoleh gambaran perubahan pemahaman secara objektif, serta menerapkan analisis SEM untuk menguji peran mediasi kepercayaan diri dalam keberhasilan pelatihan. Integrasi strategi interaktif seperti gamifikasi atau *breakout rooms* juga direkomendasikan untuk meningkatkan engagement peserta dan mendukung keberhasilan pembelajaran teknis berbasis perangkat lunak.

## REFERENSI

- Akpen, C. N., Asaolu, S., Atobatele, S., Okagbue, H., & Sampson, S. (2024). Impact of online learning on student's performance and engagement: A systematic review. *Discover Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00253-0>
- Bakkar, I. B., & Ziden, A. A. (2023). Analysis of Perceptions and Insights of E-Learning Implementation in Educational Institutions by Educators, Students, and Parents. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(4), Pages 1393-1431. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i4/20191>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2020). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE.
- Dejene, W., & Tilahun, D. (2024). How ready are our students for e-learning? Evidence from Ethiopia. *Discover Education*, 3(1), 283. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00359-5>
- Fitria, A., & Widodo, A. (2021). Digital learning accessibility and student engagement in higher education during COVID-19. *Jurnal Pendidikan Terbuka*, 18(2), 145–157.
- Handayani, R., Prasetyo, D., & Sari, M. (2023). Technology support and learner engagement: The mediating role of self-confidence. *Journal of e-Learning and Higher Education*, 2023, 1–10. <https://doi.org/10.5171/2023.123456>
- Howard, J., Derk, K., & Colson, T. (2023). Let's Talk: Critical Participatory Action Research and Improvement Science-Guided Research Comparing Our Approaches to Improve Education. *Impacting Education: Journal on Transforming Professional Practice*, 8(1), 9–17. <https://doi.org/10.5195/ie.2023.285>
- Irwansyah, R. (2023). Transformasi digital dalam pendidikan tinggi di Indonesia: Tantangan dan peluang. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 9(1), 12–25.
- Keller, J. M., Suzuki, K., & Anderson, R. (2021). Motivational factors in digital learning engagement: A cross-cultural study. *Computers & Education*, 172, 104273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104273>
- Kemendikbudristek. (2023). *Laporan Transformasi Digital Perguruan Tinggi 2023*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi.

- Li, X., Odhiambo, F. A., & Ocansey, D. K. W. (2023). The effect of students' online learning experience on their satisfaction during the COVID-19 pandemic: The mediating role of preference. *Frontiers in Psychology*, 14, 1095073. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1095073>
- Nuraini, S., & Hidayat, R. (2023). Access to digital materials and student participation: Moderating role of self-confidence. *Indonesian Journal of Educational Technology*, 10(1), 35–47.
- Purwanto, D., & Hidayat, R. (2022). Barriers to digital engagement among vocational students in technology-based learning environments. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 7(1), 43–57.
- Rahman, A., & Astuti, D. (2022). Digital resources availability and student engagement in blended learning environments. *Journal of Learning Innovation*, 4(1), 88–101.
- Sari, M., Putra, Y., & Dewi, F. (2024). The impact of digital learning integration on student academic performance. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 20(1), 22–33.
- Solihah, L. (2024). Challenges of implementing MBKM digital learning programs in rural Indonesia. *Jurnal Pendidikan Nasional*, 9(2), 99–113.
- Tulinayo, F. P., Ssentume, P., & Najjuma, R. (2018). Digital technologies in resource constrained higher institutions of learning: A study on students' acceptance and usability. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0117-y>
- UNESCO. (2023). *Education digital readiness in Southeast Asia: Regional report*. UNESCO Publishing.
- Widanti, R. (2024). Digitalization of higher education in Indonesia: Infrastructure and accessibility challenges. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 15(1), 45–59.
- Zarifsanaiey, N., Farrokhi, M. R., karimian, Z., hoseini, S., chahartangi, farshid, & Shahraki, H. R. (2024). Lesson learned from assessing teachers' and students' perspectives regarding the quality of e-learning in medical education during the pandemic: A mixed-methods study. *BMC Medical Education*, 24(1), 171. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05160-4>
- Zhao, J. (2024). The relationship between information literacy and online learning engagement: A moderated mediating model. *BMC Psychology*, 12(1), 791. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-02316-1>