

## Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Berbasis Digital di SMK Negeri 2 Mataram

Nurul Aini\*, Sudirman, Abdul Kadir Jaelani, Mohamad Mustari, Asrin

Prodi Magister Administrasi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Mataram

\*Corresponding Author: [nurulaini15@guru.smk.belajar.id](mailto:nurulaini15@guru.smk.belajar.id)

Diterima: Juni 2025; Revisi: Juni 2025; Diterbitkan: Juni 2025

### Abstrak

Transformasi digital dalam pengelolaan sertifikasi kompetensi menjadi langkah strategis bagi Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) berbasis sekolah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji model sistem informasi LSPedia untuk mendukung proses sertifikasi yang efektif dan terintegrasi di LSP P1 SMKN 2 Mataram. Sistem ini dirancang menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan kerangka kerja ADDIE serta validasi multisumber dari para ahli dan praktisi. LSPedia memuat fitur administrasi asesi, unggah portofolio, validasi asesor, dan pelaporan otomatis. Hasil validasi ahli menunjukkan kategori sangat layak, dengan skor rata-rata di atas 90 persen. Uji coba efektivitas melibatkan 50 responden dari berbagai peran, dan 86 persen di antaranya menilai sistem ini efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa LSPedia mampu menjawab kebutuhan sertifikasi berbasis digital di lingkungan SMK dan berpotensi direplikasi pada konteks serupa.

**Kata Kunci:** LSP, Sistem Informasi, ADDIE, Pengembangan Digital, Pendidikan Vokasi.

## *The Development of Digital-Based Management Information System of Professional Certification Institution (LSP) at SMKN 2 Mataram*

### Abstract

Digital transformation in competency certification management is a strategic step for school-based Professional Certification Institutions (LSP). This study aims to develop and test an information system model called LSPedia to support an integrated and effective certification process at LSP P1 SMKN 2 Mataram. The system was designed using a Research and Development (R&D) approach with the ADDIE framework and multisource validation involving experts and practitioners. LSPedia includes features for candidate administration, portfolio uploads, assessor validation, and automated reporting. Expert validation results showed a "highly feasible" category, with average scores exceeding 90 percent. Effectiveness testing involving 50 respondents across various roles indicated that 86 percent rated the system as effective. These findings demonstrate that LSPedia successfully addresses the need for digital-based certification in vocational school environments and can be replicated in similar contexts.

**Keywords:** LSP, Information System, ADDIE, Digital Development, Vocational Education.

**How to Cite:** Aini, N., Sudirman, S., Jaelani, A. K., Mustari, M., & Asrin, A. (2025). The Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Berbasis Digital di SMK Negeri 2 Mataram. *Reflection Journal*, 5(1), 561–572. <https://doi.org/10.36312/rj.v5i1.3109>



<https://doi.org/10.36312/rj.v5i1.3109>

Copyright© 2025, Aini et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



## PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran strategis dalam membentuk sumber daya manusia yang unggul dan siap menghadapi tantangan global. Hal ini diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menyatakan bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk menciptakan suasana belajar yang memungkinkan peserta didik mengembangkan potensi dirinya secara optimal. Dalam konteks pendidikan vokasional, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) hadir sebagai lembaga pendidikan yang dirancang untuk menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan teknis dan profesional yang siap pakai. Tujuan utama SMK adalah membentuk peserta didik menjadi pribadi yang mandiri, berkompeten, dan mampu memberikan kontribusi produktif kepada masyarakat, bangsa, dan negara (Zahrok, 2020).

SMK menawarkan berbagai kompetensi keahlian yang disesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja di sektor-sektor industri, teknologi, jasa, dan pariwisata. Kurikulum yang diterapkan di SMK sangat

berorientasi pada praktik kerja nyata, sehingga lulusan diharapkan dapat langsung bekerja atau melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Sebagai bagian dari upaya menjamin mutu lulusan, pemerintah melalui kebijakan sistem penjaminan mutu menetapkan Uji Kompetensi Keahlian (UKK) sebagai syarat utama bagi siswa SMK. UKK menjadi instrumen evaluasi terhadap penguasaan kompetensi siswa yang meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan program keahlian masing-masing (Satria & Sari, 2023). Selain menjadi dasar untuk memperoleh sertifikasi kompetensi yang sah dan diakui secara nasional, hasil UKK juga memberikan gambaran tentang kesiapan siswa untuk memasuki dunia kerja (Aini & Sudirman, 2024).

Pelaksanaan UKK tidak dapat dipisahkan dari peran strategis Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP), khususnya LSP P1 yang berada di bawah naungan satuan pendidikan. LSP bertanggung jawab dalam mengelola proses asesmen kompetensi secara sah dan akuntabel. Namun, dalam praktiknya, banyak LSP P1 masih menghadapi kendala signifikan, terutama dalam aspek manajemen informasi. Sebagian besar LSP P1 belum memiliki sistem informasi manajemen yang mampu mengintegrasikan seluruh proses sertifikasi secara digital, mulai dari pendaftaran, pengunggahan dokumen, validasi, penjadwalan asesmen, hingga pelaporan hasil. Dalam banyak kasus, pengelolaan proses ini masih dilakukan secara manual atau menggunakan platform digital yang bersifat parsial seperti Google Form dan Google Sheet, yang belum cukup memadai untuk menjawab kompleksitas dan kebutuhan transparansi proses sertifikasi.

Transformasi digital dalam sistem informasi manajemen pada lembaga sertifikasi menjadi sangat penting dalam menghadapi tantangan era teknologi. Sistem informasi digital berperan dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan transparansi proses sertifikasi, sekaligus memperkuat kredibilitas sertifikat yang diterbitkan. Literatur internasional menunjukkan berbagai pendekatan teknologi digital yang digunakan dalam pengelolaan sertifikasi, seperti pemanfaatan teknologi blockchain, tanda tangan digital, dan arsitektur otomatisasi. Teknologi blockchain, misalnya, memungkinkan penyimpanan data sertifikasi secara terdesentralisasi dan tidak dapat diubah, sehingga meminimalkan risiko pemalsuan dan memastikan keaslian data. Zhou et al. (2023) mengembangkan sistem berbasis blockchain dengan mekanisme kredit otomatis untuk meningkatkan kualitas sertifikasi. Vhatkar et al. (2023) juga menegaskan efisiensi dan keamanan sistem sertifikasi yang dibangun di atas blockchain dan kontrak pintar. Selain itu, Regueiro dan Urquizu (2024) menekankan pentingnya sistem audit berbasis blockchain untuk menjamin keabsahan sertifikat.

Selain blockchain, tanda tangan digital seperti Elliptic Curve Digital Signature (ECDS) dan kerangka kerja Public Key Infrastructure (PKI) digunakan untuk menjamin keamanan proses otorisasi sertifikat (Kabashi & Snopce, 2023; Bodnia et al., 2023). Inovasi lain mencakup penyimpanan terdesentralisasi seperti InterPlanetary File System (IPFS) untuk menjaga integritas data dan mencegah kecurangan sertifikasi (Sultana et al., 2023). Penerapan teknologi digital juga telah memberikan dampak positif dalam bidang lain seperti manajemen lingkungan dan kesehatan masyarakat, sebagaimana terlihat dari efektivitas sertifikasi digital dalam memastikan kepatuhan terhadap regulasi (Липичак, 2024; Matama et al., 2023). Sistem validasi otomatis, seperti yang dikembangkan oleh Djajadi et al. (2023), mendukung proses asesmen yang cepat dan bebas dari pemalsuan.

Namun demikian, implementasi sistem digital dalam LSP tidak lepas dari tantangan. Integrasi teknologi ke dalam kerangka institusional memerlukan koordinasi lintas pemangku kepentingan, seperti universitas, lembaga pengembang teknologi, dan lembaga pemerintah, sebagaimana dikemukakan oleh Lim dan Kamarudin (2023). Tantangan lain termasuk kurangnya dukungan institusi, keterbatasan waktu dan anggaran untuk mengikuti proses sertifikasi (Alhuzli et al., 2024), serta resistensi terhadap perubahan dalam praktik-praktik tradisional yang masih dominan (Magumba, 2023). Selain itu, perbedaan standar antar lembaga sertifikasi mengakibatkan ketidakonsistenan kualitas dan kredibilitas sertifikat, yang berdampak pada pengakuan global dan mobilitas tenaga kerja (Magumba, 2023).

Mengatasi tantangan tersebut memerlukan penerapan praktik terbaik, seperti membangun kolaborasi antar pemangku kepentingan (Sullivan et al., 2023), mendorong pembelajaran berkelanjutan (Ward et al., 2023), serta meningkatkan literasi digital baik bagi institusi maupun peserta sertifikasi (Hadasik & Mach-Król, 2024). Selain itu, pendekatan desentralisasi dalam verifikasi sertifikat, seperti

yang diusulkan oleh Jaafar dan Alsaad (2023), membuka peluang besar bagi efisiensi dan kepercayaan publik terhadap proses sertifikasi digital.

Meskipun berbagai teknologi telah tersedia, sistem informasi manajemen di banyak LSP, termasuk LSP P1 di SMK, masih menunjukkan keterbatasan. Sistem yang ada sering kali tidak interoperabel, sehingga menyulitkan integrasi data lintas platform (Lottonen et al., 2024). Risiko kebocoran data dan pemalsuan sertifikat tetap menjadi isu penting (Kabashi & Snopce, 2023), sementara tingkat literasi digital yang rendah turut menghambat pemanfaatan teknologi secara optimal (Hadasik & Mach-Król, 2024). Selain itu, kekhawatiran akan privasi data menjadi hambatan psikologis bagi banyak pengguna untuk sepenuhnya beralih ke sistem digital (Zhu et al., 2023). Terakhir, kerangka regulasi yang ada belum sepenuhnya siap mengakomodasi kebutuhan dan dinamika teknologi terkini, seperti diungkapkan oleh Júnior et al. (2024) dalam konteks sistem informasi kesehatan yang tidak adaptif selama pandemi.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan sistem informasi manajemen berbasis web bernama LSPedia sebagai solusi inovatif bagi LSP P1 di SMK. Sistem ini didesain secara menyeluruh untuk mendukung proses sertifikasi, mulai dari pendaftaran asesi, pengunggahan portofolio, validasi berkas, pelaksanaan asesmen, hingga pelaporan hasil. Dengan pendekatan role-based access, sistem ini memungkinkan pengguna (admin, asesor, dan asesi) menjalankan peran masing-masing secara terstruktur dan efisien. Sistem dikembangkan dengan pendekatan ADDIE, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation, guna menjamin bahwa pengembangan dilakukan secara sistematis dan dapat divalidasi baik secara teoritis maupun praktis.

Kebaruan penelitian ini terletak pada empat aspek utama. Pertama, LSPedia merupakan sistem informasi LSP berbasis web yang mengintegrasikan seluruh proses sertifikasi dalam satu platform digital. Sebelumnya, proses ini dijalankan secara manual atau melalui aplikasi yang tidak terhubung satu sama lain, menyebabkan duplikasi dan inkonsistensi data. Kedua, pendekatan desain berpusat pada pengguna dengan pengaturan hak akses yang jelas untuk setiap peran menjadikan sistem ini lebih adaptif dan efisien. Ketiga, penggunaan pendekatan ADDIE dalam pengembangan sistem informasi LSP masih jarang dilakukan, padahal pendekatan ini terbukti efektif dalam pengembangan sistem pembelajaran. Keempat, validasi sistem tidak hanya dilakukan oleh akademisi di bidang teknologi pendidikan dan desain web, tetapi juga oleh praktisi industri dan pelaksana LSP di berbagai sekolah. Validasi multisumber ini memperkuat kualitas model baik dari sisi konseptual maupun implementatif, serta memastikan portabilitas dan fleksibilitas sistem untuk digunakan di berbagai satuan pendidikan kejuruan lainnya.

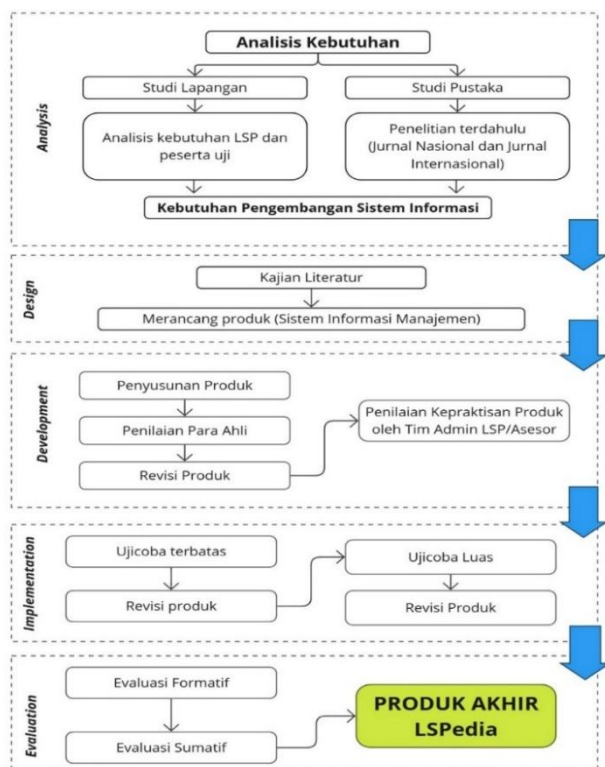
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan menguji kelayakan sistem informasi LSPedia sebagai solusi digital bagi pengelolaan sertifikasi di LSP P1 SMK. Penelitian ini mencakup kebutuhan pengguna dari sisi admin, asesor, dan asesi, serta mengembangkan sistem berbasis web yang dapat meningkatkan efisiensi kerja, transparansi proses, dan kepuasan pengguna. Lingkup pengembangan terbatas pada SMK Negeri 2 Mataram dan beberapa sekolah jejaring yang berada dalam satu koordinasi, sehingga hasilnya perlu dikontekstualisasikan jika diterapkan di satuan pendidikan lain dengan karakteristik berbeda.

Dengan integrasi teknologi informasi yang responsif terhadap tantangan aktual di lapangan, LSPedia tidak hanya menawarkan inovasi teknis, tetapi juga membuka peluang untuk transformasi manajemen sertifikasi profesi di satuan pendidikan vokasional di Indonesia. Penggabungan prinsip desain instruksional, validasi multisumber, dan fokus pada pengalaman pengguna menjadikan sistem ini sebagai model pengembangan sistem informasi yang relevan, adaptif, dan berdaya guna dalam mendukung layanan LSP yang profesional dan kredibel.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan menghasilkan produk berupa sistem informasi manajemen berbasis web untuk mendukung proses sertifikasi kompetensi di LSP P1. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model ADDIE dipilih karena dapat mengakomodasi kebutuhan analisis pengguna, perancangan sistem

terstruktur, serta evaluasi berkelanjutan terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini mengintegrasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan melibatkan validasi ahli dan uji coba lapangan sebagai bagian dari proses pengembangan. Struktur model ADDIE yang digunakan ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Rancangan Model LSPedia menggunakan ADDIE

Subjek penelitian ini melibatkan tiga kelompok utama: (1) ahli akademik dan praktisi untuk validasi model, (2) admin dan asesor LSP untuk uji coba terbatas, serta (3) asesi SMKN 2 Mataram dan dari sekolah jejaring untuk uji coba luas. Total validator ahli berjumlah enam orang, terdiri dari tiga akademisi dan tiga praktisi. Pada uji coba terbatas, dilibatkan 6 pengguna internal LSP SMKN 2 Mataram, sedangkan uji coba luas melibatkan 30 responden dari SMK jejaring di bawah koordinasi LSP P1. Teknik penentuan sampel dilakukan secara purposive, dengan mempertimbangkan relevansi keterlibatan mereka dalam proses sertifikasi kompetensi. Karakteristik subjek mencakup pengalaman menggunakan sistem LSP manual dan keterlibatan aktif dalam proses asesmen.

Instrumen penelitian dikembangkan oleh penulis berupa lembar validasi dan kuesioner uji coba. Lembar validasi digunakan oleh para ahli untuk menilai kelayakan isi, tampilan, dan fungsionalitas sistem. Kuesioner uji coba terdiri atas 24 butir dengan skala Likert 1–5, mencakup indikator fungsionalitas, kegunaan, efisiensi, dan kepuasan pengguna. Validasi instrumen dilakukan melalui expert judgment.

Prosedur pengembangan sistem mengikuti tahapan ADDIE yang dimulai dari analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi dan wawancara, desain sistem dibuat dalam bentuk sketsa antarmuka dan flowchart, pengembangan dilakukan dengan membangun sistem berbasis web, implementasi dilakukan dalam dua tahap uji coba, dan evaluasi dilakukan berdasarkan data kuantitatif dan masukan pengguna.

Data yang diperoleh dari lembar validasi dan kuesioner uji coba dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Skor hasil validasi dihitung untuk memperoleh rata-rata total dan dikonversikan ke bentuk persentase. Interpretasi kelayakan menggunakan rentang 0–100% dengan kategori: sangat layak (86–100%), layak (70–85%), cukup layak (56–69%), dan tidak layak (<55%). Selain itu, masukan kualitatif dari para ahli dan pengguna dianalisis untuk mengetahui aspek-aspek sistem yang perlu diperbaiki. Hasil analisis data ini digunakan sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan model hingga diperoleh Model Final LSPedia. Proses analisis dikaitkan langsung dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan model sistem informasi yang layak dan efektif dalam mendukung layanan sertifikasi kompetensi.



## HASIL DAN DISKUSI

### Kelayakan Model Berdasarkan Kajian Teoritis dan Empiris

Model sistem informasi **LSPedia** dirancang untuk mendukung pelaksanaan sertifikasi kompetensi secara digital di lingkungan LSP P1, khususnya di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pengembangan model ini menggunakan pendekatan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang telah terbukti efektif dalam membangun sistem berbasis pendidikan dan teknologi. Sistem ini mencakup berbagai fitur esensial seperti manajemen administrasi peserta (asesi), pengunggahan dokumen portofolio, validasi oleh asesor, serta pelaporan otomatis hasil uji kompetensi. Fitur-fitur tersebut ditujukan untuk menjawab kebutuhan operasional yang sebelumnya masih dilakukan secara manual atau semi-digital dan belum terintegrasi secara menyeluruh.



**Gambar 2.** Tampilan Aplikasi LSPedia

Berdasarkan Gambar 1 yang menampilkan antarmuka utama LSPedia, sistem ini menyediakan menu utama yang terdiri atas beberapa komponen penting. Fitur Admin, Asesi, dan Asesor mendukung pengelolaan akun dan aktivitas utama pengguna, sementara fitur seperti Banding, Bukti Administrasi, dan Check List melengkapi kebutuhan administratif. Selanjutnya, fitur Pendidikan, Persyaratan Dasar, dan Portofolio berfungsi sebagai pendukung proses asesmen kompetensi. Untuk mendukung kelengkapan dokumen asesmen, sistem juga menyediakan fitur Umpan Balik, Skema, Unit Skema, Elemen, dan Kriteria Unjuk Kerja. Selain itu, terdapat pula fitur Penyusun/Validator yang berperan dalam proses validasi Materi Uji Kompetensi (MUK). Keseluruhan fitur ini terintegrasi dalam tiga tahapan utama proses sertifikasi, yaitu Pendaftaran dan Pra Asesmen, Asesmen, serta Rekomendasi dan Kajian Ulang.

Kelayakan model LSPedia dinilai melalui dua jalur, yakni validasi teoretis oleh para akademisi dan validasi empiris oleh para praktisi di lapangan. Hasil dari kedua validasi tersebut menunjukkan bahwa sistem mendapatkan penilaian yang sangat baik dan berada dalam kategori “sangat layak” untuk digunakan. Para ahli juga memberikan berbagai masukan strategis yang dimanfaatkan untuk menyempurnakan struktur navigasi, tampilan antarmuka, serta efisiensi fungsi pelaporan dalam sistem. Hal ini menegaskan bahwa LSPedia telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat mulai diimplementasikan secara terbatas sebagai langkah awal digitalisasi proses sertifikasi kompetensi di SMK.

#### 1. Kelayakan Model Secara Teoretis

Validasi teoretis dilakukan oleh tiga akademisi dari Universitas Mataram yang memiliki latar belakang keahlian di bidang Teknologi Informasi dan Komputer, Teknologi Pendidikan, dan Web Design. Penilaian dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek substansi konten, potensi efektivitas, desain

struktur sistem, kejelasan tahapan pengembangan, keterpaduan komponen sistem, serta tata bahasa dan sistematika. Skor yang diberikan masing-masing ahli diakumulasi untuk menghasilkan nilai rata-rata pada setiap aspek.

**Tabel 1.** Hasil Penilaian Kelayakan Teoretis Model LSPedia

Aspek Penilaian	A1	A2	A3	Rata-rata
Substansi konten	95	97	96	96.00
Potensi kepraktisan & efektivitas	10	9	8	9.00
Struktur desain sistem	5	4	5	4.67
Kejelasan langkah pengembangan	4	4	4	4.00
Keterpaduan komponen	4	5	5	4.67
Tata bahasa & sistematika	9	8	9	8.67
<b>Total Skor</b>				<b>127 / 135</b>
<b>Kategori</b>				<b>Sangat Layak</b>

Nilai rata-rata pada tiap aspek menunjukkan tingkat kelayakan yang tinggi, dengan skor total sebesar 127 dari maksimum 135. Hal ini menandakan bahwa model secara konseptual sudah memenuhi prinsip pengembangan sistem informasi yang baik, serta dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem sejenis di satuan pendidikan lainnya. Penekanan pada validitas akademik, struktur logis pengembangan, dan koherensi komponen menjadi poin utama dari penilaian ini.

## 2. Kelayakan Model Secara Empiris

Uji kelayakan empiris melibatkan sepuluh orang praktisi yang terdiri dari ketua LSP dari berbagai SMK, asesor LSP tingkat P1 dan P3, serta profesional dari sektor industri dengan latar belakang data science dan manajemen perkantoran. Uji ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat diterapkan di lapangan, serta bagaimana respons pengguna dari sisi teknis dan fungsional. Penilaian dilakukan melalui observasi langsung penggunaan sistem, pengisian angket, serta diskusi kelompok terfokus (FGD).

**Tabel 2.** Hasil Penilaian Kelayakan Empiris Model LSPedia

Aspek Penilaian	K1	K2	K3	K4	Rata-rata
Substansi konten	96	97	97	98	97.00
Potensi kepraktisan & efektivitas	9	9	9	9	9.00
Struktur desain sistem	4	5	5	5	4.75
Kejelasan langkah pengembangan	4	5	5	5	4.75
Keterpaduan komponen	5	5	5	5	5.00
Tata bahasa & sistematika	9	9	9	9	9.00
<b>Total Skor</b>					<b>129.5 / 135</b>
<b>Kategori</b>					<b>Sangat Layak</b>

Hasil dari penilaian praktisi memperkuat temuan dari uji teoretis. Skor tinggi pada aspek substansi dan keterpaduan menunjukkan bahwa sistem memiliki fitur yang relevan dan bekerja secara sinergis dalam mendukung alur proses sertifikasi. Evaluasi juga memperlihatkan bahwa model memiliki potensi yang kuat untuk dioperasikan secara langsung di lingkungan LSP sekolah, dengan navigasi yang mudah dipahami serta dokumentasi yang komunikatif.

Hasil validasi teoretis dan empiris terhadap model sistem informasi LSPedia menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, baik dari perspektif akademik maupun praktik implementasi di lapangan. Penilaian oleh akademisi dari berbagai disiplin keilmuan memastikan bahwa sistem ini dirancang berdasarkan pendekatan konseptual yang kuat, mengacu pada prinsip-prinsip dalam pengembangan sistem informasi pendidikan yang terstruktur, terukur, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

Keterpaduan antara fitur dan alur proses dalam model ini menjadi faktor penting yang membuatnya dinilai "sangat layak" oleh para ahli.

Secara khusus, aspek substansi konten memperoleh skor tertinggi baik dalam uji teoretis maupun empiris. Hal ini menunjukkan bahwa informasi dan fitur yang dimuat dalam sistem telah sesuai dengan kebutuhan nyata dalam pelaksanaan sertifikasi kompetensi di LSP P1. Komponen seperti pengunggahan portofolio, validasi asesor, dan pelaporan otomatis bukan hanya mendukung efisiensi proses sertifikasi, tetapi juga memberikan transparansi yang selama ini sulit dicapai melalui metode manual. Penilaian ini memperkuat bahwa sistem LSPedia mampu menjawab persoalan lama dalam manajemen administrasi LSP yang tersebar dan tidak terdokumentasi secara sistematis.

Kekuatan lain dari model ini terletak pada strukturnya yang berbasis peran (role-based access). Fitur ini dirancang untuk memberikan hak akses berbeda bagi admin, asesor, dan asesi, sehingga proses berjalan lebih aman, efisien, dan terkontrol. Dalam praktiknya, pemisahan peran ini mempermudah pengguna dalam mengakses informasi yang relevan, dan menghindari tumpang tindih tugas. Validasi empiris oleh para praktisi menunjukkan bahwa model ini dapat dengan mudah digunakan oleh berbagai kelompok pengguna, termasuk oleh mereka yang tidak memiliki latar belakang teknologi secara mendalam. Ini menjadi nilai tambah penting karena salah satu tantangan utama dalam digitalisasi sertifikasi adalah kesenjangan literasi digital.

Dari sisi implementasi, penilaian terhadap potensi efektivitas dan kepraktisan model juga memperoleh skor tinggi. Para praktisi menilai bahwa sistem mudah digunakan, cepat dalam proses input-output data, dan memiliki navigasi yang intuitif. Hal ini menegaskan bahwa pendekatan desain antarmuka yang digunakan telah memperhatikan prinsip user-centered design. Evaluasi terhadap kejelasan langkah-langkah penggunaan dan dokumentasi juga menunjukkan sistem memiliki panduan kerja yang logis dan mudah dipahami, bahkan oleh pengguna baru. Hal ini mendukung adopsi sistem dalam konteks sekolah, yang umumnya memiliki keterbatasan waktu pelatihan teknis.

Hasil uji ini juga membuka ruang pengembangan lebih lanjut, khususnya untuk integrasi teknologi lanjutan seperti sistem tanda tangan digital atau verifikasi berbasis blockchain. Walaupun belum diterapkan dalam tahap ini, validasi sistem telah menunjukkan kesiapan kerangka teknis untuk mendukung fitur-fitur tersebut di masa depan. Secara keseluruhan, temuan dari kedua bentuk uji kelayakan mengonfirmasi bahwa LSPedia adalah model sistem informasi yang tidak hanya relevan dan aplikatif, tetapi juga adaptif terhadap kebutuhan dan perkembangan teknologi dalam dunia pendidikan kejuruan. Dengan mempertahankan prinsip-prinsip desain yang fleksibel dan berbasis kebutuhan nyata, model ini sangat potensial untuk diadopsi lebih luas oleh LSP P1 lainnya di Indonesia.

### **Validitas Model Berdasarkan Expert Judgment**

Validitas model sistem informasi LSPedia diperoleh melalui proses evaluasi menyeluruh yang melibatkan enam orang ahli dengan latar belakang yang relevan terhadap pengembangan dan penerapan sistem informasi sertifikasi kompetensi. Tiga di antaranya berasal dari kalangan akademisi yang mewakili bidang teknologi informasi, teknologi pendidikan, dan desain web sementara tiga lainnya merupakan praktisi profesional dari dunia industri, termasuk pengelola aplikasi web, pelaksana LSP P1, serta ahli pengelolaan kantor berbasis teknologi. Evaluasi ini menggunakan instrumen validasi yang mencakup empat dimensi utama: struktur sistem, fungsionalitas, tampilan antarmuka, dan kesesuaian alur proses sertifikasi dengan prosedur standar yang digunakan di LSP P1.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua ahli memberikan skor dalam kategori "layak" hingga "sangat layak", dengan skor rata-rata keseluruhan melebihi 90 persen. Penilaian ini bukan hanya menilai kelengkapan fitur, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi navigasi, kemudahan penggunaan sistem oleh berbagai peran pengguna (admin, asesor, dan asesi), serta kekuatan struktur sistem dalam mendukung proses sertifikasi secara terintegrasi.

**Tabel 3.** Skor Hasil Validasi Model Sistem Informasi LSPedia

No	Kategori Ahli	Latar Belakang Keahlian	Skor Perolehan	Kelayakan
1	Akademisi 1	Teknologi Informasi Komputer	114	Layak
2	Akademisi 2	Teknologi Pendidikan	120	Sangat Layak
3	Akademisi 3	Web Design	120	Sangat Layak
4	Praktisi Industri 1	Data Science Web Application	113	Layak
5	Praktisi Industri 2	Practical Office Advance	112	Layak
6	Praktisi LSP	Skema Kompetensi BNSP	120	Sangat Layak

Validasi ini memberikan bukti bahwa model telah memenuhi prinsip pengembangan sistem informasi berbasis kebutuhan pengguna. Menurut Sugiyono (2020), validasi ahli bertujuan untuk menguji kesesuaian isi, akurasi rancangan, dan keandalan fungsional sistem dalam konteks penggunaannya. Keterlibatan akademisi dalam proses validasi menjamin kelayakan sistem dari sisi teoritis dan metodologis, sementara partisipasi praktisi memperkuat validitas aplikatif sistem dalam lingkungan nyata. Masukan yang diperoleh dari proses validasi digunakan untuk memperbaiki aspek teknis sistem, seperti penyesuaian ulang menu navigasi agar lebih intuitif, penyederhanaan tampilan beranda agar mudah dipahami pengguna awam, dan penambahan tombol bantuan yang menyediakan panduan cepat bagi pengguna baru.

Penilaian dari praktisi LSP memiliki nilai penting dalam menilai kesesuaian sistem dengan alur sertifikasi sesuai skema Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP). Validasi ini memperlihatkan bahwa sistem telah mampu menyelaraskan fitur-fitur utamanya pendaftaran asesi, pengunggahan portofolio, validasi asesor, dan pelaporan hasil asesmen dengan standar operasional yang berlaku di lingkungan LSP P1. Selain itu, penilaian dari praktisi bidang aplikasi web dan teknologi informasi memperkuat keyakinan bahwa sistem ini layak secara teknis, termasuk dalam aspek keamanan, efisiensi, dan skalabilitas.

Temuan ini juga sejalan dengan literatur terkini mengenai pentingnya digitalisasi dalam manajemen sertifikasi profesi. Kabashi dan Snopçe (2023) serta Bodnia et al. (2023) menyoroti pentingnya sistem informasi yang aman dan andal untuk mengurangi risiko pemalsuan dan mempercepat proses verifikasi. Dalam konteks ini, validasi oleh praktisi industri data science web application turut memastikan bahwa sistem LSPedia mampu mengadopsi standar keamanan modern serta mendukung interoperabilitas dalam ekosistem digital yang berkembang cepat. Di sisi lain, masukan dari praktisi pendidikan vokasional turut memastikan bahwa pendekatan sistem tetap sensitif terhadap konteks kerja di SMK.

Kelayakan model LSPedia yang diperoleh melalui proses validasi ini bukan hanya bersifat konseptual, tetapi juga telah terbukti memenuhi syarat untuk diujicobakan dalam konteks operasional secara terbatas. Hal ini memberikan dasar yang kuat untuk melanjutkan penelitian ke tahap implementasi dan evaluasi lebih lanjut. Dengan validasi yang menyeluruh dan multisumber ini, LSPedia dapat menjadi solusi digital yang relevan dan kontekstual untuk mendukung proses sertifikasi kompetensi secara efisien, transparan, dan adaptif di lingkungan LSP P1 berbasis sekolah. Validitas tinggi yang dicapai menegaskan kesiapan sistem untuk digunakan dalam skenario nyata, sekaligus memberikan arah bagi pengembangan lanjutan di masa mendatang.

### Efektivitas Model Berdasarkan Hasil Uji Coba

Model sistem informasi LSPedia dikembangkan untuk memberikan solusi digital terhadap permasalahan dalam pengelolaan sertifikasi kompetensi di LSP P1. Sistem ini dirancang melalui pendekatan ADDIE yang meliputi analisis kebutuhan pengguna, desain sistem berbasis peran, pengembangan fitur teknis, implementasi uji coba terbatas, dan evaluasi. Hasil uji coba ini bertujuan



untuk menilai efektivitas sistem dalam memfasilitasi proses sertifikasi secara praktis, efisien, dan responsif terhadap dinamika di lingkungan sekolah kejuruan.

Secara fungsional, LSPedia mengintegrasikan seluruh alur kerja sertifikasi, mulai dari administrasi peserta (asesi), pengunggahan portofolio, validasi dokumen oleh asesor, hingga pelaporan hasil uji kompetensi. Ini sejalan dengan prinsip-prinsip sistem manajemen sertifikasi berbasis digital yang disebutkan dalam kajian oleh Vhatkar et al. (2023), yang menekankan bahwa digitalisasi dalam proses sertifikasi dapat meningkatkan efisiensi administratif dan mengurangi biaya operasional. Fitur-fitur LSPedia dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna secara langsung melalui pendekatan user-centered, sesuai saran dari Hadasik & Mach-Król (2024) yang menekankan pentingnya antarmuka yang sederhana dan literasi digital yang mendukung.

Evaluasi efektivitas model dilakukan dengan melibatkan 50 responden yang terdiri dari 33 asesi, 11 asesor, dan 6 admin. Lima aspek utama yang menjadi fokus penilaian adalah kemudahan penggunaan, kelengkapan dan fungsionalitas sistem, kejelasan alur kerja, kepuasan pengguna, serta dukungan sistem terhadap pelaporan dan asesmen.

**Tabel 3.** Hasil Evaluasi Efektivitas Model LSPedia

Kelompok Pengguna	Jumlah Responden	Efektif (E)	Cukup (CE)	Efektif (E)	Kurang (KE)	Efektif (%)
Asesi	33	30	2		1	90,91%
Asesor	11	9	2		0	81,82%
Admin	6	4	2		0	66,67%
Total	50	43	6		1	86,00%

Sebagian besar responden (86%) menilai LSPedia sebagai sistem yang efektif. Hanya satu responden yang menyatakan kurang efektif, dan hal tersebut lebih disebabkan oleh kendala teknis seperti perangkat yang tidak kompatibel atau sinyal internet yang tidak stabil—sebuah tantangan yang juga dicatat oleh Kabashi & Snopçe (2023) serta Lottonen et al. (2024), yang menyoroti pentingnya kesiapan infrastruktur digital dalam mendukung transformasi teknologi informasi.

Asesi memberikan umpan balik positif terhadap fitur pendaftaran dan unggah dokumen, yang dianggap membantu mereka menyelesaikan administrasi secara cepat dan mandiri. Ini mencerminkan pentingnya sistem yang ramah pengguna, terutama dalam konteks keterbatasan waktu dan sumber daya, sebagaimana dikemukakan Alhuzli et al. (2024). Asesor, di sisi lain, menilai fitur validasi dan asesmen digital sangat mendukung efisiensi tugas mereka serta mempercepat proses pelaporan. Penilaian ini selaras dengan temuan Jaafar & Alsaad (2023) yang merekomendasikan digitalisasi proses verifikasi untuk meningkatkan akurasi dan transparansi.

Kelompok admin memberikan evaluasi yang sedikit lebih rendah, terutama karena mereka mengharapkan peningkatan pada fitur notifikasi otomatis dan penyederhanaan menu. Masukan ini menunjukkan bahwa meskipun sistem telah efektif, pengembangan fitur lebih lanjut masih diperlukan untuk memperkuat user experience secara menyeluruh. Respon ini juga mengonfirmasi pandangan Lim & Kamarudin (2023) yang menyatakan bahwa adopsi sistem baru memerlukan adaptasi bertahap dan penguatan komunikasi antarpihak.

Hasil ini menunjukkan bahwa LSPedia tidak hanya layak secara desain dan fungsi, tetapi juga terbukti efektif dalam praktik, dengan kemampuan menjawab tantangan literasi digital, kebutuhan administratif, serta efisiensi kerja di lingkungan LSP sekolah. Efektivitas ini menjadi landasan kuat untuk melanjutkan implementasi sistem secara lebih luas, sekaligus membuka peluang pengembangan lanjutan seperti integrasi teknologi blockchain dan IPFS sebagaimana dikemukakan oleh Sultana et al. (2023) dan Zhou et al. (2023) guna memperkuat aspek keamanan dan keabsahan sertifikat digital.

### Kemudahan Akses dan Kepuasan Pengguna

Kemudahan akses menjadi salah satu tolok ukur utama dalam menilai efektivitas sistem informasi, terutama dalam konteks pendidikan dan sertifikasi profesional. Uji coba sistem informasi LSPedia menunjukkan bahwa mayoritas pengguna, yang mencakup admin, asesor, dan asesi, menilai sistem ini sangat mudah digunakan dan dapat diakses tanpa batasan waktu maupun lokasi. Fleksibilitas ini dimungkinkan karena sistem mendukung akses melalui berbagai perangkat, baik komputer desktop maupun ponsel pintar, yang menjadikan sistem lebih inklusif bagi seluruh pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses sertifikasi.

Desain antarmuka LSPedia turut berperan besar dalam kemudahan penggunaan sistem. Dengan menampilkan tampilan yang bersih dan sederhana, serta penggunaan ikon-ikon intuitif dan navigasi satu arah, pengguna dapat dengan cepat memahami alur kerja sistem tanpa mengalami kebingungan. Fitur-fitur utama seperti pengunggahan dokumen portofolio, validasi berkas oleh asesor, serta pelaporan hasil asesmen dirancang dalam alur yang sistematis dan logis. Setiap tahapan disusun secara berurutan, memungkinkan pengguna untuk menjalankan fungsinya dengan efisien tanpa harus berpindah-pindah halaman atau mengikuti prosedur yang kompleks.

Kepuasan pengguna terhadap sistem LSPedia juga terlihat dari hasil kuesioner yang menunjukkan skor tinggi pada aspek kemudahan dan kenyamanan penggunaan. Para responden merasa bahwa sistem ini mampu memenuhi kebutuhan mereka dalam pelaksanaan tugas sertifikasi, baik dari sisi kecepatan akses, kejelasan informasi, maupun stabilitas sistem. Tingkat penerimaan ini mengindikasikan bahwa LSPedia telah berhasil menjembatani antara fungsi teknis dan kebutuhan praktis pengguna, dua aspek yang sering kali menjadi kendala dalam penerapan sistem informasi baru di lingkungan pendidikan.

Penilaian positif ini sejalan dengan kriteria sistem informasi yang baik sebagaimana dikemukakan oleh Alter (1992), yaitu sistem harus mampu memberikan akses cepat, fleksibel, dan relevan terhadap kebutuhan pengguna. Sistem yang memenuhi kriteria tersebut memiliki peluang lebih besar untuk diadopsi secara luas dan digunakan dalam jangka panjang. Selain itu, menurut Darmawan dan Fauzi (2016), sistem informasi pendidikan yang dirancang dengan prinsip responsif dan praktis akan lebih mudah diterima dalam lingkungan institusi pendidikan karena menyesuaikan diri dengan keterbatasan pengguna, baik dari segi waktu, kemampuan teknologi, maupun preferensi kerja.

Hasil uji coba ini menunjukkan bahwa LSPedia tidak hanya unggul dari sisi fungsionalitas teknis, tetapi juga mendapatkan penerimaan yang baik dari para penggunanya. Hal ini merupakan indikator penting bahwa sistem memiliki potensi tinggi untuk diimplementasikan secara luas di LSP P1 yang berbasis sekolah. Keberhasilan ini tidak hanya terletak pada desain sistem itu sendiri, tetapi juga pada kesesuaiannya dengan pola kerja dan kebutuhan riil pengguna di lapangan. Oleh karena itu, LSPedia dapat dianggap sebagai solusi digital yang tidak hanya efektif secara sistem, tetapi juga relevan secara kontekstual dan humanistik.

### KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah model sistem informasi manajemen bernama *LSPedia* yang dirancang khusus untuk mendukung pelaksanaan sertifikasi kompetensi di LSP P1 berbasis sekolah, dalam hal ini di SMK Negeri 2 Mataram. Model ini dikembangkan dengan pendekatan Research and Development (R&D) melalui tahapan ADDIE, yang terbukti efektif dalam menghasilkan sistem yang terstruktur, kontekstual, dan berbasis kebutuhan pengguna. Hasil validasi teoritis oleh akademisi serta validasi empiris oleh praktisi menunjukkan bahwa sistem ini dinilai sangat layak, baik dari sisi substansi, desain antarmuka, kepraktisan, maupun fungsionalitasnya. Lebih lanjut, hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa mayoritas pengguna (86%) menganggap LSPedia efektif dalam mendukung proses sertifikasi digital, termasuk dalam hal kemudahan penggunaan, kejelasan alur kerja, dan dukungan terhadap tugas administratif serta pelaporan. Dengan demikian, LSPedia terbukti menjadi solusi teknologi yang adaptif, akuntabel, dan relevan untuk meningkatkan mutu layanan sertifikasi di satuan pendidikan vokasi.

## REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi terbatas, disarankan agar pengembangan lebih lanjut dari sistem LSPedia mencakup penyempurnaan notifikasi otomatis, fleksibilitas penjadwalan asesmen, dan peningkatan interoperabilitas dengan sistem manajemen data sekolah lainnya. Selain itu, pelatihan teknis bagi admin, asesor, dan asesi perlu dirancang secara sistematis agar semua pihak dapat memanfaatkan sistem secara optimal, terutama di sekolah yang belum terbiasa dengan platform digital. Pengujian lintas sekolah juga perlu diperluas untuk mengevaluasi skalabilitas dan portabilitas sistem di berbagai konteks LSP P1. Pemerintah dan pemangku kepentingan pendidikan vokasi juga didorong untuk mengadopsi dan mereplikasi model ini sebagai bagian dari transformasi digital pendidikan kejuruan yang berkelanjutan dan berorientasi pada mutu. Integrasi dengan teknologi keamanan digital yang lebih canggih, seperti blockchain atau tanda tangan elektronik berbasis PKI, juga dapat menjadi arah pengembangan ke depan guna meningkatkan keabsahan dan transparansi sertifikasi kompetensi secara nasional.

## ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini, khususnya kepada:

1. Tim pengelola LSP SMK Negeri 2 Mataram yang telah memberikan akses dan data selama proses pengembangan model,
2. Para ahli akademisi dan praktisi yang telah memberikan masukan dalam proses validasi instrumen dan model,
3. Asesor dan asesi yang turut serta dalam uji coba sistem,
4. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungannya.

## KONTRIBUSI PENULIS

Konseptualisasi, desain awal, dan pengembangan sistem LSPedia ini dilakukan oleh NA. Pengujian sistem, validasi instrumen, dan pelaksanaan uji coba lapangan difasilitasi oleh SS dan AKJ. Analisis data serta penyusunan draf awal artikel dilakukan oleh NA, termasuk peninjauan akhir dan penyuntingan naskah. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir naskah untuk publikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., & Sudirman, S. (2024). Manajemen dan strategi perubahan pada kesiapan pelaksanaan UKK tahun 2024 di SMKN 2 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(3), 2160–2167. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i3.2316>
- Alhuzli, A., Alzahrani, M., Althobaiti, A., Alshammari, A., Alharbi, A., Elrggal, M., ... & Alnuhait, M. (2024). Insights into pharmacists' participation in professional certification programs in Saudi Arabia. *Healthcare*, 12(19), 1943. <https://doi.org/10.3390/healthcare12191943>
- Bodnia, M., Yesina, M., & Ponomar, V. (2023). The main features of the public key infrastructure. *Radiotekhnika*, (214), 17–25. <https://doi.org/10.30837/rt.2023.3.214.02>
- Djajadi, A., Lestari, K., Englista, L., & Destaryana, A. (2023). Blockchain-based e-certificate verification and validation automation architecture to avoid counterfeiting of digital assets in order to accelerate digital transformation. *CCIT Journal*, 16(1), 68–85. <https://doi.org/10.33050/ccit.v16i1.2367>
- Hadasik, B., & Mach-Król, M. (2024). On enhancing the COVID-19 certification system for the digitally-illiterate people inclusion in the European Union. *Digital*, 4(1), 182–194. <https://doi.org/10.3390/digital4010009>
- Jaafar, R., & Alsaad, S. (2023). Enhancing educational certificate verification with blockchain and IPFS: A decentralized approach using Hyperledger Fabric. *TEM Journal*, 12(4), 2385–2395. <https://doi.org/10.18421/tem124-51>
- Júnior, J., García-Saisó, S., Martí, M., Salas, D., Contreras, M., Velandia-González, M., ... & D'Agostino, M. (2024). Vaccine certificates must go digital: An urgent call for better public health outcomes. *JMIR Public Health and Surveillance*, 10, e65740. <https://doi.org/10.2196/65740>

- Kabashi, F., & Snopce, H. (2023). Implementation of elliptic curve digital signatures in blockchain for management of certificates in higher education. *Journal of Engineering Applications and Science Technology*, 1–6. [https://doi.org/10.47363/jeast/2023\(5\)166](https://doi.org/10.47363/jeast/2023(5)166)
- Lim, J., & Kamarudin, D. (2023). Non-fungible tokens: Its potential role in combatting certificate fraudulence in Malaysian education. *International Journal of Education & Technology*, 1(1). <https://doi.org/10.59021/ijeht.v1i1.13>
- Lottonen, T., Kaihlanen, A., Nadav, J., Hilama, P., & Heponiemi, T. (2024). Nurses' and physicians' perceptions of the impact of eHealth and information systems on the roles of health care professionals: A qualitative descriptive study. *Health Informatics Journal*, 30(1). <https://doi.org/10.1177/14604582241234261>
- Magumba, D. (2023). Chartered professional examinations: Different universities, similar degrees. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 172–175. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.625>
- Matama, K., Goto, R., Nishiwaki, C., & Naito, K. (2023). Extension mechanism of overlay network protocol to support digital authenticates. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 21(1), 18–25. <https://doi.org/10.54808/jsci.21.01.18>
- Regueiro, C., & Urquizu, B. (2024). Blockchain-based evidence trustworthiness system in certification. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.3390/jcp5010001>
- Satria, B., & Sari, Y. R. (2023). PKM uji kompetensi keahlian pada siswa kelas XII jurusan OTKP di SMKS Teknologi Industri Pinggir. *J-PEMAS - Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 01–05.
- Sultana, S., Rupa, C., Malleswari, R., & Gadekallu, T. (2023). IPFS-blockchain smart contracts based conceptual framework to reduce certificate frauds in the academic field. *Information*, 14(8), 446. <https://doi.org/10.3390/info14080446>
- Sullivan, A., Ogunseitan, O., Epstein, J., Kuruchittham, V., Nangami, M., Kabasa, D., ... & Smith, W. (2023). International stakeholder perspectives on One Health training and empowerment: A needs assessment for a One Health Workforce Academy. *One Health Outlook*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s42522-023-00083-4>
- Vhatkar, K., Ambekar, Y., Swami, P., Singh, K., & Kaware, Y. (2023). Empowering certificate management with blockchain technology. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, 293–302. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-14237>
- Ward, R., Baker, K., Spence, D., Leonard, C., Sapp, A., & Choudhry, S. (2023). Longitudinal assessment to evaluate continued certification and lifelong learning in healthcare professionals: A scoping review. *Evaluation & the Health Professions*, 46(3), 199–212. <https://doi.org/10.1177/01632787231164381>
- Zahrok, A. L. N. (2020). Implementasi sistem penjaminan mutu internal di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, 8(2), 196–204. <https://doi.org/10.21831/jamp.v8i2.31288>
- Zhou, W., Tao, J., & Li, X. (2023). A blockchain-based certificate system with credit self-adjustment. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 28(2), 163–168. <https://doi.org/10.1051/wujns/2023282163>
- Zhu, D., Serhan, M., Mithani, S., Smith, D., Ang, J., Thomas, M., ... & Wilson, K. (2023). The barriers, facilitators and association of vaccine certificates on COVID-19 vaccine uptake: A scoping review. *Globalization and Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12992-023-00969-y>
- Липичак, Н. (2024). Цифрові технології в стандартизації й сертифікації продукції: вплив на систему державного регулювання. *Актуальні Питання У Сучасній Науці*, (3(21)). [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-3\(21\)-325-332](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-3(21)-325-332)