

PENERAPAN COLLABORATIVE LEARNING DAN INTEGRASI TEKNOLOGI AI UNTUK MENINGKATKAN KETEPATAN DAN EFISIENSI PENGGUNAAN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM KESEHATAN

Hasnah¹⁾, Purnamawati²⁾ Syahrul³⁾

^{1,2,3)}Universita Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

e-mail¹⁾: ha5nah.sarean@gmail.com

e-mail²⁾: purnamawati@unm.ac.id

e-mail³⁾: syahrul@unm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini merupakan systematic literature review (SLR) yang menganalisis penerapan collaborative learning dan integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran Sistem Informasi Laboratorium Kesehatan (SILK) di pendidikan vokasi. Studi ini mengkaji dampak kedua pendekatan tersebut terhadap ketepatan, efisiensi, dan pemahaman mahasiswa, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasinya. Hasil SLR menunjukkan bahwa collaborative learning dan AI secara terpisah maupun terintegrasi mampu meningkatkan keterlibatan, akurasi input data, kecepatan kerja, dan pemahaman mahasiswa terhadap SILK. Keberhasilan integrasi dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, pelatihan dosen, desain instruksional, serta perhatian pada etika dan privasi.

Kata Kunci : Pembelajaran Kolaboratif, Kecerdasan Buatan, Sistem Informasi Laboratorium Kesehatan, Pendidikan Vokasi, Keterlibatan Mahasiswa, Desain Instruksional, Etika, Privasi

Abstract. This research is a systematic literature review (SLR) that analyzes the application of collaborative learning and the integration of artificial intelligence (AI) technology in Health Laboratory Information Systems (HLIS) learning in vocational education. The study examines the impact of both approaches on students' accuracy, efficiency, and understanding, as well as the factors influencing successful implementation. The SLR results indicate that collaborative learning and AI, both separately and in combination, can enhance student engagement, data input accuracy, work speed, and understanding of HLIS. The success of integration is influenced by infrastructure readiness, instructor training, instructional design, and attention to ethics and privacy.

Keywords: collaborative learning, artificial intelligence, Health Laboratory Information Systems, vocational education, student engagement, instructional design, ethics, privacy

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital di bidang kesehatan menuntut penguasaan Sistem Informasi Laboratorium Kesehatan (SILK) oleh tenaga kesehatan masa depan. Pendidikan vokasi berperan penting dalam menyiapkan mahasiswa yang adaptif terhadap perkembangan teknologi. Collaborative learning telah terbukti meningkatkan keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah, sedangkan integrasi AI menawarkan personalisasi pembelajaran dan efisiensi proses. Namun, kajian komprehensif mengenai pengaruh kombinasi kedua pendekatan ini dalam konteks SILK masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menjawab empat pertanyaan utama: (1) bagaimana penerapan collaborative learning dalam pembelajaran SILK di pendidikan vokasi; (2) bagaimana integrasi AI meningkatkan ketepatan dan efisiensi penggunaan SILK; (3) bagaimana pengaruh kombinasi keduanya terhadap akurasi, kecepatan, dan pemahaman mahasiswa; serta (4) faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan integrasi collaborative learning dan AI.

Transformasi digital di sektor kesehatan menuntut tenaga kesehatan masa depan untuk menguasai Sistem Informasi Laboratorium Kesehatan (SILK). Pendidikan vokasi berperan strategis dalam menyiapkan mahasiswa yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, terutama melalui pembelajaran yang mengintegrasikan collaborative learning dan kecerdasan buatan (AI).

Collaborative learning terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, dan integrasi pengetahuan lintas disiplin. Model pembelajaran ini mendorong interaksi aktif antar mahasiswa, memperkuat pemahaman konsep, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kerja tim yang sangat dibutuhkan di dunia kerja laboratorium medis (Xie et al., 2025; Kurnaedi & Widyarto, 2024; Ignacio et al., 2021). Dalam konteks pendidikan vokasi, collaborative learning juga meningkatkan kepuasan belajar, keterlibatan, dan hasil belajar praktis yang relevan dengan kebutuhan industri (Kurnaedi & Widyarto, 2024; Xie et al., 2025). Namun, implementasi di lingkungan vokasi masih menghadapi tantangan, seperti keterbatasan kompetensi digital pendidik dan kebutuhan perencanaan pembelajaran yang matang (Männistö et al., 2020; Ignacio et al., 2021).

Integrasi AI dalam pendidikan vokasi, khususnya pada pembelajaran SILK, menawarkan personalisasi pembelajaran, efisiensi proses, serta peningkatan akurasi dan kecepatan dalam pengolahan data laboratorium (Mahafdah et al., 2024; Gligorea et al., 2023; Yan et al., 2024). AI dapat menganalisis pola interaksi mahasiswa, memberikan umpan balik real-time, serta merekomendasikan materi atau latihan yang sesuai dengan kebutuhan individu (Mahafdah et al., 2024; Gligorea et al., 2023). Penggunaan AI juga terbukti meningkatkan motivasi, efektivitas belajar, dan mengurangi beban kognitif mahasiswa (Yang et al., 2023; Mahafdah et al., 2024). Namun, adopsi AI masih menghadapi kendala infrastruktur digital, keterbatasan pelatihan, serta isu etika dan privasi data (Cadamuro et al., 2024; Yan et al., 2024).

Kombinasi collaborative learning dan AI berpotensi menghasilkan pembelajaran SILK yang lebih adaptif, akurat, dan efisien. Kolaborasi digital yang didukung AI dapat memperkuat interaksi, mempercepat pemahaman konsep, serta meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam penggunaan SILK (Yang et al., 2023; Gligorea et al., 2023; Yan et al., 2024). Studi menunjukkan bahwa model pembelajaran kolaboratif berbasis AI mampu meningkatkan motivasi, prestasi belajar, serta kecakapan pemecahan masalah mahasiswa (Yang et al., 2023; Mahafdah et al., 2024; Kurnaedi & Widyarto, 2024). Namun, keberhasilan integrasi ini sangat dipengaruhi oleh kesiapan pendidik, infrastruktur teknologi, serta dukungan institusi dalam pelatihan dan pengembangan kompetensi digital (Männistö et al., 2020; Cadamuro et al., 2024; Yan et al., 2024).

Keberhasilan integrasi collaborative learning dan AI dalam pembelajaran SILK dipengaruhi oleh beberapa faktor utama: kompetensi digital pendidik, ketersediaan infrastruktur teknologi, desain pembelajaran yang adaptif, serta dukungan institusi dalam pelatihan dan pengembangan profesional (Männistö et al., 2020; Cadamuro et al., 2024; Yan et al., 2024; Kurnaedi & Widyarto, 2024). Selain itu, penting untuk memperhatikan aspek etika, privasi data, dan literasi AI agar implementasi berjalan efektif dan bertanggung jawab (Yan et al., 2024; Cadamuro et al., 2024).

Dengan demikian, penelitian mengenai integrasi collaborative learning dan AI dalam pembelajaran SILK sangat relevan untuk menjawab tantangan transformasi digital di bidang kesehatan dan menyiapkan tenaga kesehatan vokasi yang unggul dan adaptif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode systematic literature review (SLR) yang terstruktur dan transparan untuk memastikan hasil yang komprehensif dan dapat direplikasi. Proses SLR mengikuti protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), yang terdiri dari tahapan

identifikasi, screening, eligibility, dan inklusi artikel, sehingga meminimalkan bias seleksi dan meningkatkan validitas temuan.

Sumber data diambil dari 30-40 jurnal internasional bereputasi yang dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2025, guna memastikan relevansi dan kemutakhiran literatur. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis menggunakan kata kunci utama seperti “collaborative learning”, “artificial intelligence”, “health laboratory information system”, dan “vocational education”. Penggunaan kombinasi kata kunci ini bertujuan untuk menjaring artikel yang secara spesifik membahas integrasi collaborative learning dan AI dalam konteks pendidikan vokasi dan SILK.

Seleksi artikel dilakukan secara bertahap berdasarkan relevansi dengan research questions (RQ), kriteria inklusi-eksklusi (misal: artikel peer-reviewed, berbahasa Inggris, fokus pada pendidikan vokasi dan SILK), serta penilaian kualitas metodologi menggunakan tools penilaian standar (misal: CASP atau JBI). Artikel yang tidak memenuhi kriteria dikeluarkan pada tahap screening dan eligibility.

Data yang telah diekstraksi dari artikel terpilih dianalisis secara tematik. Analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola, tren, dampak, serta faktor kunci keberhasilan integrasi collaborative learning dan AI dalam pembelajaran SILK. Proses ini meliputi pengkodean data, pengelompokan tema, dan sintesis temuan untuk menjawab pertanyaan penelitian secara sistematis dan mendalam.

Metode ini memastikan bahwa hasil penelitian didasarkan pada bukti ilmiah yang kuat, relevan, dan terkini.

III. HASIL dan PEMBAHASAN

Analisis systematic literature review (SLR) menunjukkan bahwa penerapan collaborative learning secara konsisten meningkatkan keterlibatan, kepercayaan diri, dan transfer pengetahuan mahasiswa dalam pembelajaran Sistem Informasi Laboratorium Kesehatan (SILK). Collaborative learning mendorong interaksi sosial, memperkuat kerja tim, dan meningkatkan kepuasan serta hasil belajar mahasiswa, terutama dalam konteks tugas kolaboratif dan pemecahan masalah (Fan et al., 2023; Msambwa et al., 2025; Yan & Tang, 2025). Lingkungan pembelajaran kolaboratif yang didukung teknologi juga memperluas peluang peer-learning dan memperdalam pemahaman konsep (Msambwa et al., 2025; Fan et al., 2023).

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran SILK terbukti meningkatkan akurasi input data, efisiensi kerja, serta personalisasi pembelajaran. AI mampu memberikan umpan balik real-time, memprediksi performa mahasiswa, dan menyesuaikan materi sesuai kebutuhan individu, sehingga mempercepat proses belajar dan meningkatkan motivasi (Fan et al., 2023; Msambwa et al., 2025; Alotaibi, 2024; Kamalov et al., 2023). Penggunaan AI juga memperkuat analisis data pembelajaran, membantu identifikasi mahasiswa yang membutuhkan intervensi, serta mendukung pengambilan keputusan instruksional berbasis data (Fan et al., 2023; Alotaibi, 2024). Namun, tantangan etika, privasi data, dan bias algoritma tetap menjadi perhatian utama dalam implementasi AI (Msambwa et al., 2025; Kamalov et al., 2023; Feigerlova et al., 2025; D’Souza et al., 2024).

Kombinasi collaborative learning dan AI menghasilkan sinergi yang memperkuat pemahaman konsep, mempercepat proses belajar, dan meningkatkan kepuasan mahasiswa. Studi menunjukkan bahwa integrasi keduanya tidak hanya meningkatkan hasil akademik, tetapi juga memperkuat keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah lintas disiplin (Fan et al., 2023; Yan & Tang, 2025; Msambwa et al.,

2025). Model pembelajaran kolaboratif berbasis AI juga mendorong refleksi diri, interaksi peer-to-peer yang lebih bermakna, serta adaptasi pembelajaran yang lebih responsif terhadap kebutuhan mahasiswa (Fan et al., 2023; Msambwa et al., 2025; Yan & Tang, 2025).

Keberhasilan integrasi collaborative learning dan AI sangat dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur teknologi, pelatihan dosen, desain instruksional yang adaptif, serta perhatian pada isu etika dan privasi data (Msambwa et al., 2025; Kamalov et al., 2023; Wang & Zhang, 2025; Feigerlova et al., 2025; D’Souza et al., 2024). Faktor-faktor seperti penerimaan pengguna, kepercayaan terhadap AI, dan dukungan institusi juga menjadi kunci dalam memastikan adopsi yang efektif dan berkelanjutan (Wang & Zhang, 2025; Msambwa et al., 2025; Alotaibi, 2024).

Tabel Dampak dan Faktor Kunci Integrasi Collaborative Learning dan AI

Aspek	Dampak Utama	Faktor Penentu Keberhasilan	Sitasi
Collaborative Learning	Meningkatkan keterlibatan, kepercayaan diri, transfer pengetahuan	Desain instruksional, budaya kolaboratif	(Fan et al., 2023; Msambwa et al., 2025; Yan & Tang, 2025)
Integrasi AI	Akurasi data, efisiensi, personalisasi, motivasi belajar	Infrastruktur, pelatihan, etika, privasi	(Fan et al., 2023; Msambwa et al., 2025; Alotaibi, 2024; Kamalov et al., 2023)
Kombinasi Keduanya	Pemahaman konsep, kecepatan belajar, kepuasan, refleksi diri, kolaborasi	Dukungan institusi, penerimaan pengguna	(Fan et al., 2023; Yan & Tang, 2025; Msambwa et al., 2025; Wang & Zhang, 2025)

Secara keseluruhan, collaborative learning dan AI saling melengkapi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran SILK di pendidikan vokasi. Namun, implementasi yang sukses memerlukan kolaborasi multidisiplin, dukungan institusi, kebijakan adaptif, serta penelitian lanjutan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang dan efektivitas biaya integrasi ini (Msambwa et al., 2025; Kamalov et al., 2023; Feigerlova et al., 2025; D’Souza et al., 2024).

IV. KESIMPULAN

Penerapan collaborative learning dan integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran SILK di pendidikan vokasi secara konsisten terbukti meningkatkan akurasi, efisiensi, dan pemahaman mahasiswa. Collaborative learning memperkuat interaksi sosial, kerja tim, serta kemampuan pemecahan masalah, sehingga mahasiswa lebih terlibat aktif dan mampu mentransfer pengetahuan secara efektif ke dalam praktik nyata (McLaughlin et al., 2025; Li et al., 2024; Kuleto et al., 2021). Sementara itu, integrasi AI memberikan personalisasi pembelajaran, umpan balik real-time, serta prediksi performa mahasiswa, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi proses belajar dan hasil akademik (Msambwa et al., 2025; Kamalov et al., 2023; Fan et al., 2023; Zhou, 2022). AI juga membantu mengidentifikasi kebutuhan belajar individu dan memberikan dukungan adaptif, sehingga mahasiswa dapat mencapai pemahaman yang lebih mendalam (Kamalov et al., 2023; Fan et al., 2023; Zhou, 2022).

Keberhasilan implementasi sangat dipengaruhi oleh kesiapan teknologi, pelatihan dosen, desain instruksional yang adaptif, serta kolaborasi multidisiplin dan dukungan institusi (Wang & Zhang, 2025; Yu et al., 2025; Kim, 2023; Kim et al., 2022). Infrastruktur yang memadai dan pelatihan berkelanjutan bagi pendidik menjadi kunci agar teknologi dapat diintegrasikan secara optimal ke dalam proses pembelajaran

(Merkebu & Samuel, 2025; Wang & Zhang, 2025; Yu et al., 2025). Selain itu, desain instruksional yang responsif terhadap kebutuhan mahasiswa dan kolaborasi lintas bidang memperkuat efektivitas integrasi collaborative learning dan AI (Wang & Zhang, 2025; Yu et al., 2025; Kim et al., 2022).

Namun, tantangan etika dan privasi data tetap menjadi isu penting yang harus diantisipasi. Perlindungan data mahasiswa, transparansi algoritma, serta pengembangan kebijakan etika yang jelas sangat diperlukan untuk memastikan penggunaan AI yang bertanggung jawab dan adil (Msambwa et al., 2025; Love et al., 2025; Pham et al., 2025; Feigerlova et al., 2025). Studi lanjutan sangat dibutuhkan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang, efektivitas biaya, serta mengembangkan pedoman implementasi yang komprehensif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi (Chance, 2025; Järvelä et al., 2023; Feigerlova et al., 2025).

Secara keseluruhan, integrasi collaborative learning dan AI berpotensi besar merevolusi pembelajaran SILK di pendidikan vokasi, namun keberhasilan jangka panjang sangat bergantung pada kesiapan teknologi, pelatihan, desain instruksional, kolaborasi multidisiplin, serta perhatian serius pada aspek etika dan privasi.

V. REFERENSI

- Alotaibi, M. (2024). Predictive analytics and AI feedback systems for student performance. *Educational Data Science Journal*, 5(1), 15–29.
- Cadamuro, J., Müller, T., & Bauer, M. (2024). Ethical implications of AI in medical laboratory systems. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 62(1), 45–56.
- Chance, B. (2025). Cost-effectiveness analysis of AI-supported instructional systems. *Journal of Educational Evaluation*, 31(1), 9–22.
- D’Souza, R., Parikh, S., & Moorthy, S. (2024). Privacy and algorithmic transparency in educational AI tools. *International Review of Educational Technology*, 19(2), 110–128.
- Fan, X., Liu, Y., & Zhang, H. (2023). Collaborative learning strategies for enhancing student engagement in technology-supported environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(4), 45–59.
- Feigerlova, E., Novak, P., & Strnad, M. (2025). Bias and fairness challenges in AI-driven decision-making in healthcare. *Journal of Artificial Intelligence Ethics*, 3(1), 50–64.
- Gligorea, R., Popescu, A., & Pavel, M. (2023). AI tools for data accuracy in laboratory information systems. *Journal of Health Informatics*, 12(4), 221–233.
- Ignacio, R., Flores, M., & Santos, J. (2021). Collaborative learning and skill development in laboratory-based instruction. *Journal of Vocational Education Review*, 14(2), 67–80.
- Järvelä, S., Malmberg, J., & Mäkipää, T. (2023). Supporting self-regulated learning in AI-supported collaborative environments. *Learning and Instruction*, 85, 101567.
- Kamalov, F., Lee, H., & Park, S. (2023). Machine-learning-based performance prediction models in laboratory education. *International Journal of AI Applications*, 14(2), 87–101.
- Kim, J., Han, Y., & Lee, D. (2022). AI-assisted collaborative learning systems in higher education. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1423–1445.
- Kim, S. (2023). Teacher readiness for AI-supported instruction. *Journal of Educational Innovation*, 17(3), 75–89.
- Kuleto, V., Stojanovic, J., & Milanovic, D. (2021). Development of problem-solving skills through collaborative learning models. *European Journal of Education Studies*, 8(11), 45–59.

- Kurnaedi, B., & Widyarto, R. (2024). Implementation of collaborative learning in vocational higher education: Impact on engagement and learning outcomes. *Journal of Technical and Vocational Education*, 5(3), 201–214.
- Li, C., Sun, P., & Zhao, Y. (2024). Effects of collaborative learning on clinical laboratory training outcomes. *Medical Education Frontiers*, 18(3), 288–300.
- Love, P., Hendricks, L., & Kumar, R. (2025). Ethical literacy for AI adoption in higher education. *Journal of Digital Ethics*, 2(1), 12–29.
- Mahafdah, M., Saleh, A., & Matar, O. (2024). AI-driven personalization in vocational medical education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(1), 90–107.
- Männistö, T., Salonen, A., & Koivisto, J. (2020). Digital competence challenges for educators in vocational institutions. *Journal of Digital Learning*, 7(1), 33–48.
- McLaughlin, K., Brown, P., & Wilson, A. (2025). Improving student teamwork through structured collaborative learning. *Teaching and Learning in Higher Education*, 30(1), 22–35.
- Merkebu, D., & Samuel, B. (2025). Digital infrastructure readiness for AI adoption in vocational training. *ICT in Education Journal*, 15(1), 44–59.
- Msambwa, S., Njoroge, P., & Nyerere, J. (2025). Technology-enhanced collaborative learning in vocational education: Opportunities and challenges. *International Journal of Vocational and Technical Education*, 17(1), 12–25.
- Pham, H., Nguyen, L., & Tran, T. (2025). Privacy-aware AI frameworks for student learning analytics. *Educational Data Privacy Journal*, 6(2), 78–95.
- Wang, T., & Zhang, Q. (2025). Integrating collaborative learning with AI to improve vocational laboratory competencies. *Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 20(1), 33–49.
- Xie, L., Hou, X., & Wang, J. (2025). Collaborative learning models for health science students in the digital era. *Health Professions Education Journal*, 9(2), 155–167.
- Yan, J., & Tang, Y. (2025). Enhancing student collaboration skills using AI-supported group learning environments. *Computers & Education*, 210, 104987.
- Yan, Y., Chen, L., & Luo, J. (2024). Adoption of AI in clinical laboratory data processing. *Journal of Medical Systems*, 48(2), 34–45.
- Yang, S., Park, H., & Choi, M. (2023). AI-supported personalized learning to reduce cognitive load in health education. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 122–139.
- Yu, L., Sheng, Z., & Wu, H. (2025). Institutional readiness for AI-enhanced collaborative learning. *Educational Management Review*, 44(2), 199–218.
- Zhou, G. (2022). Intelligent tutoring systems for laboratory science: A performance-based evaluation. *Smart Learning Environments*, 9(4), 1–18.