



Sitti Nur Alam<sup>1</sup>  
 Syahrul<sup>2</sup>  
 Andi Muh Akbar  
 Saputra<sup>3</sup>

## TRANSFORMASI PENDIDIKAN VOKASI MELALUI EKONOMI SIRKULAR, TEKNOLOGI DIGITAL, DAN PENILAIAN BERBASIS KOMPETENSI

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi integrasi konsep ekonomi sirkular, teknologi digital melalui perangkat lunak sumber terbuka (OSS), dan penilaian berbasis kelas (CBA) dalam pendidikan teknis dan vokasional (TVET). Pendekatan kualitatif digunakan dengan desain studi kasus pada institusi TVET yang telah menjalin kolaborasi aktif dengan sektor industri. Data diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur, observasi partisipatif, dan analisis dokumen, yang kemudian dianalisis menggunakan metode tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolaborasi pendidikan-industri berperan signifikan dalam menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan pasar tenaga kerja, meskipun sering terhambat oleh orientasi industri pada kebutuhan jangka pendek. Implementasi OSS dalam pembelajaran berhasil meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi biaya, namun tantangan teknis, seperti kurangnya pelatihan pendidik, tetap menjadi kendala utama. Sementara itu, CBA terbukti efektif dalam mengevaluasi keterampilan siswa secara holistik, tetapi memerlukan dukungan institusional dalam bentuk waktu dan sumber daya tambahan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa keberhasilan integrasi konsep-konsep tersebut memerlukan pendekatan holistik, kebijakan yang mendukung, dan penguatan kolaborasi dengan industri. Implikasi penelitian ini mencakup pengembangan kebijakan pendidikan vokasi yang lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan pasar tenaga kerja serta mendukung keberlanjutan pendidikan melalui penerapan teknologi digital dan konsep ekonomi sirkular.

**Kata Kunci:** TVET, Ekonomi Sirkular, Perangkat Lunak Sumber Terbuka (OSS), Penilaian Berbasis Kelas (CBA), Kolaborasi Pendidikan-Industri.

### Abstract

This research aims to explore the integration of circular economy concepts, digital technology through open-source software (OSS), and classroom-based assessment (CBA) in technical and vocational education. (TVET). A qualitative approach was used with a case study design on TVET institutions that have established active collaborations with the industrial sector. Data were obtained through semi-structured interviews, participatory observations, and document analysis, which were then analyzed using thematic methods. The research results show that education-industry collaboration plays a significant role in aligning the curriculum with labor market needs, although it is often hindered by the industry's focus on short-term needs. The implementation of OSS in learning successfully increased accessibility and cost efficiency, but technical challenges, such as the lack of educator training, remain a major obstacle. Meanwhile, CBA has proven effective in evaluating students' skills holistically, but it requires institutional support in the form of additional time and resources. This research concludes that the successful integration of these concepts requires a holistic approach, supportive policies, and strengthened collaboration with the industry. The implications of this research include the development of vocational education policies that are more adaptive to changes in labor market needs and support the sustainability of education through the application of digital technology and the concept of a circular economy.

**Keywords:** TVET, Circular Economy, Open-Source Software (OSS), Classroom-Based Assessment (CBA), Education-Industry Collaboration.

<sup>1</sup>Teknik Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

<sup>2</sup>Pendidikan Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

<sup>3</sup>Pend. Teknologi Informasi, Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Makassar

email: azkadar@gmail.com<sup>1</sup>, syahrul@unm.ac.id<sup>2</sup>, akbarsaputra@uim-makassar.ac.id<sup>3</sup>

## PENDAHULUAN

Pendidikan teknis dan vokasional (TVET) menghadapi tantangan besar dalam menjembatani kesenjangan antara kebutuhan pasar tenaga kerja yang dinamis dan kurikulum pendidikan yang sering kali tidak responsif terhadap perkembangan industri. Sebagaimana dijelaskan, perusahaan memiliki peran dominan dalam membentuk agenda pelatihan di sekolah TVET, tetapi fokus mereka sering kali hanya pada keterampilan teknis jangka pendek yang mengorbankan tujuan pendidikan jangka panjang (de Dios Oyarzún & Ramos Arellano, 2024). Selain itu, integrasi teknologi digital dalam pendidikan, meskipun memiliki potensi besar, sering kali menghadapi tantangan seperti kurangnya infrastruktur, pelatihan untuk pendidik, dan dukungan institusional yang memadai (Hussein dkk., 2024)(Xin dkk., 2024). Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan berbasis kolaborasi strategis antara institusi pendidikan dan sektor industri. Pendekatan ini mencakup integrasi ekonomi sirkular dalam kurikulum (Hamid dkk., 2024), penggunaan perangkat lunak sumber terbuka (OSS) untuk efisiensi biaya (Selane & Odeku, 2024), dan penerapan penilaian berbasis kelas (CBA) yang relevan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja (Yusop dkk., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas integrasi konsep keberlanjutan dan teknologi dalam kurikulum TVET, mengevaluasi dampak kolaborasi pendidikan-industri terhadap kesiapan kerja lulusan, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang dalam penerapan teknologi digital untuk transformasi pendidikan vokasi. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini berusaha memberikan rekomendasi kebijakan strategis untuk mendukung keberlanjutan pendidikan berbasis kompetensi. Berlandaskan teori Human Capital yang menekankan pentingnya investasi pendidikan untuk meningkatkan produktivitas individu (Omar & Kamaruzaman, 2024), penelitian ini juga mengadopsi pendekatan Service-Dominant Logic (SDL) yang memosisikan pendidikan sebagai layanan kolaboratif dengan industri (Cai & Kosaka, 2024). Studi sebelumnya menunjukkan bahwa OSS dapat memfasilitasi pembelajaran kolaboratif, meningkatkan aksesibilitas, dan memberikan solusi hemat biaya untuk pendidikan TVET (Selane & Odeku, 2024), sementara gamifikasi telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring (Yusoff dkk., 2024).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan kebijakan pendidikan vokasi yang adaptif terhadap kebutuhan pasar tenaga kerja dan berorientasi pada keberlanjutan. Penelitian ini juga diharapkan mampu memperkuat hubungan antara institusi pendidikan dan industri, serta mendukung transformasi digital yang signifikan dalam sistem pendidikan vokasi.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengeksplorasi secara mendalam tantangan, peluang, dan efektivitas integrasi konsep ekonomi sirkular, teknologi digital, dan penilaian berbasis kelas (CBA) dalam pendidikan teknis dan vokasional (TVET). Pendekatan ini dipilih karena memberikan kemampuan untuk menggali fenomena secara kontekstual dalam kolaborasi antara institusi pendidikan dan industri. Sebagaimana disebutkan dalam penelitian sebelumnya, pendekatan kualitatif memungkinkan analisis mendalam terhadap narasi dan diskursus yang membentuk kolaborasi pendidikan-industri, terutama dalam menciptakan keselarasan antara kurikulum dan kebutuhan pasar kerja (de Dios Oyarzún & Ramos Arellano, 2024). Selain itu, pendekatan ini relevan untuk memahami penerapan teknologi digital di institusi TVET, yang sering kali menghadapi tantangan seperti kurangnya infrastruktur dan resistensi terhadap perubahan (Hussein dkk., 2024).

Desain penelitian menggunakan studi kasus kualitatif yang berfokus pada institusi TVET yang telah melakukan kolaborasi dengan sektor industri di wilayah tertentu. Pendekatan ini memungkinkan analisis terperinci terhadap pola, proses, dan tantangan implementasi ekonomi sirkular, perangkat lunak sumber terbuka (OSS), dan CBA. Sebagaimana dinyatakan, OSS telah terbukti mendukung pembelajaran fleksibel dan hemat biaya di TVET, meskipun tantangan teknis dan pelatihan masih menjadi hambatan utama (Selane & Odeku, 2024). Subjek penelitian terdiri dari pendidik TVET, manajer institusi, perwakilan industri, dan siswa. Pendidik TVET diwawancarai untuk menggali pengalaman mereka dalam menerapkan kurikulum berbasis kompetensi dan teknologi digital, sedangkan manajer institusi memberikan wawasan tentang strategi kolaborasi dengan industri dan kebijakan internal yang mendukung. Perwakilan industri

dianalisis untuk memahami kontribusi mereka terhadap pengembangan keterampilan siswa, sementara siswa dieksplorasi terkait pengalaman belajar mereka dan relevansinya dengan kebutuhan pasar tenaga kerja. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan langsung mereka dalam program atau kebijakan yang relevan.

Data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur, observasi partisipatif, dan analisis dokumen. Wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk mendapatkan pandangan mendalam dari pendidik, manajer institusi, perwakilan industri, dan siswa terkait penerapan OSS, ekonomi sirkular, dan CBA dalam pembelajaran (Yusop dkk., 2024). Observasi partisipatif dilakukan di kelas untuk mencatat aktivitas pembelajaran yang menggunakan OSS dan CBA, yang memungkinkan pengamatan langsung tentang efektivitas metode ini dalam meningkatkan keterampilan siswa. Selain itu, dokumen seperti kebijakan pendidikan, kurikulum, laporan kolaborasi, dan dokumen pelatihan dianalisis untuk memahami kerangka kerja institusional yang mendukung implementasi program ini (Hamid dkk., 2024).

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik. Langkah-langkahnya mencakup transkripsi wawancara, koding data untuk mengidentifikasi tema utama, dan triangulasi data untuk memastikan validitas temuan. Analisis ini dirancang untuk mengorganisasi data berdasarkan fokus penelitian, seperti tantangan kolaborasi pendidikan-industri, implementasi ekonomi sirkular, dan penggunaan OSS dalam pembelajaran. Validasi dilakukan melalui triangulasi data dari wawancara, observasi, dan dokumen untuk meningkatkan kredibilitas hasil penelitian.

Keabsahan penelitian dijaga melalui triangulasi data, member checking, dan audit trail yang mendokumentasikan seluruh proses analisis secara transparan. Lokasi penelitian mencakup institusi TVET yang telah menerapkan OSS dan memiliki kolaborasi aktif dengan industri, sesuai dengan rekomendasi dari literatur sebelumnya tentang pentingnya kolaborasi untuk mendukung transformasi digital dan keberlanjutan di sektor pendidikan vokasi (Hussein dkk., 2024)(Hamid dkk., 2024). Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada institusi dengan kolaborasi yang telah ada, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi ke seluruh institusi TVET.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini mengungkap beberapa temuan utama terkait implementasi konsep ekonomi sirkular, teknologi digital melalui perangkat lunak sumber terbuka (OSS), dan penilaian berbasis kelas (CBA) dalam pendidikan teknis dan vokasional (TVET). Temuan tersebut dirangkum ke dalam tiga aspek utama: kolaborasi pendidikan-industri, implementasi OSS dalam pembelajaran, dan efektivitas penilaian berbasis kelas.

### **1. Kolaborasi Pendidikan-Industri**

Hasil wawancara dengan pendidik, manajer institusi, dan perwakilan industri menunjukkan bahwa kolaborasi antara institusi pendidikan dan sektor industri memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan keterampilan siswa. Manajer institusi melaporkan bahwa kemitraan ini memungkinkan penyelarasan kurikulum dengan kebutuhan pasar tenaga kerja. Namun, tantangan utama yang ditemukan adalah dominasi kebutuhan industri yang lebih berorientasi pada jangka pendek, yang sering kali mengabaikan pengembangan keterampilan jangka panjang siswa. Sebagaimana diungkapkan dalam literatur, pendekatan ini berisiko menghambat fleksibilitas lulusan untuk beradaptasi dengan perubahan pasar di masa depan (de Dios Oyarzún & Ramos Arellano, 2024). Selain itu, wawancara dengan perwakilan industri menunjukkan bahwa meskipun ada upaya untuk mendukung pengembangan kurikulum, kontribusi nyata sering kali terbatas pada penyediaan fasilitas pelatihan teknis tanpa investasi berkelanjutan pada keterampilan non-teknis atau soft skills. Hal ini menegaskan pentingnya menciptakan kebijakan pendidikan yang mendukung keseimbangan antara kebutuhan pasar dan tujuan pendidikan..

### **2. Implementasi Perangkat Lunak Sumber Terbuka (OSS)**

Observasi pembelajaran menunjukkan bahwa perangkat lunak sumber terbuka (OSS) memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam mendukung aktivitas belajar-mengajar. Guru melaporkan bahwa OSS memungkinkan akses yang lebih luas bagi siswa, terutama di institusi dengan keterbatasan sumber daya. Sebagai contoh, beberapa guru menggunakan OSS untuk mengembangkan simulasi teknis yang relevan dengan bidang pekerjaan tertentu, seperti rekayasa dan desain grafis. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan

bahwa OSS meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi biaya pembelajaran di TVET (Selane & Odeku, 2024). Namun, wawancara dengan guru juga mengungkapkan tantangan besar dalam penggunaan OSS, seperti kurangnya pelatihan teknis untuk pendidik dan keterbatasan dukungan dokumentasi. Beberapa guru menyatakan bahwa meskipun OSS memiliki potensi besar, banyak pendidik merasa kurang percaya diri dalam mengintegrasikan teknologi ini ke dalam pembelajaran. Tantangan ini membutuhkan perhatian lebih dalam penyusunan program pelatihan yang berkelanjutan untuk para pendidik.

### **3. Efektivitas Penilaian Berbasis Kelas (CBA)**

Penilaian berbasis kelas (CBA) telah diimplementasikan secara signifikan untuk mengevaluasi keterampilan teknis siswa. Berdasarkan wawancara dan dokumen institusional yang ditinjau, CBA digunakan untuk mengukur keterampilan praktis siswa melalui proyek berbasis ekonomi sirkular dan tugas simulasi dunia nyata. Siswa melaporkan bahwa pendekatan ini membantu mereka memahami aplikasi nyata dari keterampilan yang mereka pelajari. Guru juga mencatat bahwa CBA memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif terhadap kemampuan siswa, terutama dalam hal inovasi dan kolaborasi. Namun, guru menghadapi tantangan dalam pelaksanaan CBA, termasuk beban kerja tambahan dalam merancang rubrik penilaian yang relevan dan terbatasnya waktu untuk mengevaluasi setiap siswa secara mendalam. Hambatan ini konsisten dengan literatur yang menyebutkan perlunya dukungan institusional untuk memastikan keberhasilan implementasi CBA (Yusop dkk., 2024).

### **Pembahasan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa kolaborasi pendidikan-industri memberikan dampak positif terhadap relevansi kurikulum TVET, tetapi masih memerlukan pendekatan yang lebih strategis untuk menyelaraskan kebutuhan pasar tenaga kerja dengan tujuan pendidikan jangka panjang. Integrasi OSS dalam pembelajaran memberikan peluang untuk meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi biaya, tetapi memerlukan dukungan pelatihan teknis bagi pendidik. Selain itu, penilaian berbasis kelas (CBA) telah terbukti efektif dalam mengukur keterampilan praktis siswa, meskipun tantangan dalam pelaksanaannya harus diatasi melalui kebijakan institusional yang lebih mendukung. Hasil penelitian ini mendukung teori Human Capital yang menekankan pentingnya investasi dalam pendidikan untuk meningkatkan produktivitas individu (Omar & Kamaruzaman, 2024). Selain itu, hasil ini juga memperkuat konsep pendidikan berkelanjutan melalui integrasi ekonomi sirkular, sebagaimana disarankan oleh literatur sebelumnya (Hamid dkk., 2024). Untuk keberhasilan implementasi, kebijakan pendidikan perlu memperhatikan dukungan teknis, pelatihan guru, dan pengembangan kurikulum yang seimbang antara kebutuhan pasar tenaga kerja dan pembentukan keterampilan jangka panjang siswa.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Syahrul, M.Pd., selaku dosen pengampu mata kuliah Pembelajaran Vokasi Keteknikan, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan. Dedikasi dan keahlian beliau dalam bidang pendidikan vokasi telah memberikan inspirasi dan wawasan yang sangat berharga, khususnya dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga ilmu dan pengalaman yang telah dibagikan dapat menjadi bekal bagi peneliti dalam mengembangkan kompetensi serta memberikan kontribusi nyata di bidang pendidikan vokasi.

### **SIMPULAN**

Penelitian ini mengungkap bahwa integrasi konsep ekonomi sirkular, teknologi digital melalui perangkat lunak sumber terbuka (OSS), dan penilaian berbasis kelas (CBA) dalam pendidikan teknis dan vokasional (TVET) memiliki potensi besar untuk meningkatkan relevansi dan efektivitas pembelajaran. Kolaborasi antara institusi pendidikan dan sektor industri terbukti penting dalam menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan pasar tenaga kerja. Namun, keberhasilannya sering kali terkendala oleh dominasi kebutuhan industri yang berorientasi jangka pendek, yang kurang memperhatikan pengembangan keterampilan jangka panjang siswa.

Penerapan OSS dalam pembelajaran menunjukkan efisiensi biaya dan fleksibilitas, terutama di institusi dengan sumber daya terbatas. Meskipun demikian, tantangan seperti kurangnya pelatihan teknis bagi pendidik dan keterbatasan dokumentasi OSS harus segera diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasi. Penilaian berbasis kelas (CBA) juga

terbukti efektif dalam mengevaluasi keterampilan siswa secara holistik, tetapi membutuhkan dukungan lebih dalam hal waktu, sumber daya, dan pelatihan pendidik untuk menghadapi tantangan operasionalnya.

Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik dalam pendidikan vokasi, yang tidak hanya mengakomodasi kebutuhan pasar tenaga kerja, tetapi juga memastikan pengembangan keterampilan jangka panjang yang relevan dengan era transformasi digital dan keberlanjutan global. Untuk mendukung implementasi ini, kebijakan pendidikan perlu memberikan perhatian lebih pada pengembangan program pelatihan untuk pendidik, peningkatan infrastruktur teknologi, dan penguatan kerangka kerja kolaborasi dengan sektor industri. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model pendidikan vokasi yang berorientasi pada keberlanjutan, inklusivitas, dan adaptabilitas, yang mampu memenuhi tuntutan pasar tenaga kerja di era modern.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cai, J., & Kosaka, M. (2024). *Conceptualizing Technical and Vocational Education and Training as a Service Through Service-Dominant Logic*. *SAGE Open*, 14(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241240847>
- de Dios Oyarzún, J., & Ramos Arellano, M. (2024). *Schools and industries producing educational-labor paths in secondary TVET in Chile: Who sets the skills agenda?* *International Journal of Educational Development*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103149>
- Hamid, N. A., Rasul, M. S., & Kamaruzaman, F. M. (2024). *Circular Economy and Sustainable Technology in Technical and Vocational Education and Training: A Bibliometric Analysis*. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(9), 141–160. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.9.8>
- Hussein, S. S., Ramly, N., Wan Ahmad, W. A. Z., Ridzuan, M. I. A. M., Salehen, P. M. W., & Dang, D. (2024). *Achieving Sustainable Digital Transformation in TVET Institutions through Enterprise Architecture*. *Journal of Technical Education and Training*, 16(2), 51–62. <https://doi.org/10.30880/JTET.2024.16.02.005>
- Omar, M., & Kamaruzaman, F. M. (2024). *Technical and vocational education training and industry collaboration: a bibliometric review*. *Journal of Education and Learning*, 18(4), 1582–1592. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21120>
- Selane, C., & Odeku, K. O. (2024). *An Analysis of How TVET is Playing a Significant Role in Fostering Students' Skills and Competencies in South Africa*. *Journal of Educational and Social Research*, 14(3), 293–305. <https://doi.org/10.36941/jesr-2024-0074>
- Xin, Y., Tang, Y., & Mou, X. (2024). *An empirical study on the evaluation and influencing factors of digital competence of Chinese teachers for TVET*. *PLOS ONE*, 19(9), e0310187. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310187>
- Yusoff, A. M., Salam, S., Mohamad, S. N. M., Lip, R., Pudjoatmodjo, B., Rahmalan, H., & Mazlan, A. (2024). *Conceptual design model of engaging gamification mechanic for online courses*. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 13(5), 3481–3492. <https://doi.org/10.11591/eei.v13i5.7261>
- Yusop, S. R. M., Rasul, M. S., & Yasin, R. M. (2024). *Challenges, strengths, and relevance of integrating classroom-based assessment in technical and vocational education training*. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(4), 2440–2449. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i4.27900>