

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS KETERAMPILAN ABAD KE-21 TERHADAP PENINGKATAN SIGNIFIKAN KREATIVITAS DAN INOVASI SISWA SMK: TINJAUAN SISTEMATIS DAN SINTESIS METODOLOGI CAMPURAN

Wahida Wahyuni¹⁾, Purnamawati²⁾ Syahrul³⁾

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

e-mail¹⁾: wahyuniwawa82@gmail.com

e-mail²⁾: purnamawati@unm.ac.id

e-mail³⁾: syahrul@unm.ac.id

Abstrak. Pendidikan kejuruan (Vocational Education and Training/VET), khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dituntut untuk beradaptasi secara fundamental terhadap tuntutan Industri 4.0 dengan melahirkan lulusan yang memiliki kompetensi di luar keahlian teknis, terutama Kreativitas dan Inovasi. Penelitian ini menyajikan Tinjauan Sistematis dan Sintesis Metodologi Campuran (Mixed-Methods Systematic Review/MMSR) terhadap 38 studi internasional bereputasi, yang bertujuan untuk menganalisis (1) seberapa signifikan pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Keterampilan Abad Ke-21 (21CSLM) terhadap Kreativitas siswa (RQ1), (2) seberapa signifikan pengaruhnya terhadap Inovasi siswa (RQ2), dan (3) bagaimana persepsi siswa dan guru terhadap efektivitas dan tantangan penerapannya (RQ3). Hasil Meta-Analisis (untuk RQ1 dan RQ2) menunjukkan pengaruh 21CSLM, khususnya *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL), yang sangat besar dan signifikan terhadap kedua variabel hasil. Effect Size (Hedges') gabungan untuk Kreativitas mencapai 1.15 dan untuk Inovasi mencapai 0.85, yang mengindikasikan bahwa intervensi ini bersifat transformasional. Analisis moderator lebih lanjut menegaskan bahwa efektivitas ini sangat menonjol dalam konteks Asia Tenggara dan pada subjek Teknik/Teknologi. Sementara itu, Sintesis Tematik (untuk RQ3) mengungkapkan bahwa meskipun terdapat persepsi positif dari siswa dan guru mengenai pengembangan keterampilan 4C, implementasinya dibayangi oleh tantangan sistemik. Hambatan utama adalah kesenjangan kompetensi guru yang tidak memiliki pengalaman industri yang memadai, yang menghasilkan proyek pembelajaran yang kurang autentik, dan masalah ketidakselarasan asesmen (misalignment) akibat ketiadaan rubrik yang divalidasi untuk mengukur Kreativitas dan Inovasi yang kompleks. Secara keseluruhan, 21CSLM terbukti sebagai kerangka pedagogis yang sangat efektif untuk VET. Namun, potensi penuh model ini hanya dapat direalisasikan melalui reformasi kebijakan yang berfokus pada pengembangan profesional guru VET, khususnya adopsi kerangka *Technology, Andragogy, and Work Content Knowledge* (TAWOCK), serta pengembangan sistem asesmen berbasis kompetensi yang valid untuk mengukur hasil non-teknis.

Kata kunci: Pendidikan Kejuruan; Keterampilan Abad Ke-21; Kreativitas; Inovasi; Pembelajaran Berbasis Proyek

Abstract. Vocational Education and Training (VET), especially Vocational High Schools (SMK), are required to fundamentally adapt to the demands of Industry 4.0 by producing graduates who have competencies beyond technical expertise, especially Creativity and Innovation. This study presents a Mixed-Methods Systematic Review (MMSR) of 38 reputable international studies, which aims to analyze (1) how significant the influence of the 21st Century Skills-Based Learning Model (21CSLM) is on student Creativity (RQ1), (2) how significant its influence is on student Innovation (RQ2), and (3) how students and teachers perceive the effectiveness and challenges of its implementation (RQ3). The Meta-Analysis results (for RQ1 and RQ2) showed a very large and significant effect of 21CSLM, particularly Project-Based Learning (PjBL) and Problem-Based Learning (PBL), on both outcome variables. The combined Effect Size (Hedges') for Creativity reached 1.15 and for Innovation reached 0.85, indicating that these interventions were transformational. Further moderator analysis confirmed that this effectiveness was particularly pronounced in the Southeast Asian context and in the Engineering/Technology subject. Meanwhile, the Thematic Synthesis (for RQ3) revealed that despite positive perceptions from students and teachers regarding the development of 4C skills, its implementation was overshadowed by systemic challenges. The main obstacles were the competency gap of teachers who lacked adequate industry experience, resulting in less authentic learning projects, and the issue of assessment misalignment due to the lack of validated rubrics to measure complex Creativity and Innovation. Overall, the 21CSLM has proven to be a highly effective pedagogical framework for VET. However, the model's full potential can only be realized through policy reforms focused on the professional development of VET teachers, particularly the adoption of the Technology, Andragogy, and Work Content Knowledge (TAWOCK) framework, and the development of a valid competency-based assessment system to measure non-technical outcomes.

Keywords: Vocational Education; 21st Century Skills; Creativity; Innovation; Project-Based Learning

I. PENDAHULUAN

Abad ke-21 dan khususnya Revolusi Industri Keempat (Industri 4.0) telah membawa perubahan mendasar dalam lanskap teknologi, ekonomi, dan dunia kerja global. Ciri khas Industri 4.0 adalah kecepatan perubahan yang eksponensial dan fusi teknologi yang mengaburkan batas antara ranah fisik, digital, dan biologis. Kondisi ini menuntut adaptasi signifikan dalam sektor pendidikan, terutama dalam Pendidikan Kejuruan (VET), yang bertugas menyiapkan tenaga kerja siap pakai. VET, khususnya di Indonesia melalui SMK, secara tradisional berfokus pada penguasaan keahlian teknis dan prosedur rutin. Namun, tuntutan kontemporer telah bergeser; lulusan harus memiliki kompetensi yang melampaui keterampilan teknis semata. Mereka harus menjadi individu yang adaptif, memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), serta keterampilan pemecahan masalah yang reflektif. Keterampilan ini, yang dikenal sebagai kerangka keterampilan abad ke-21 atau 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication*), kini dipandang sebagai "mata uang" penting yang menjembatani kurikulum pendidikan dan kebutuhan pasar tenaga kerja.

Sayangnya, berbagai kajian awal menunjukkan bahwa lulusan VET seringkali masih mengalami defisit dalam kemampuan beradaptasi dan keterampilan *soft skills*. Defisit ini, sebagian besar, diakibatkan oleh model pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru dan menekankan pada penghafalan prosedur, bukan eksplorasi ide dan kolaborasi. Oleh karena itu, diperlukan intervensi pedagogis terstruktur yang mampu mengintegrasikan kerangka 4C secara eksplisit ke dalam pembelajaran kejuruan. Penelitian ini fokus pada evaluasi *Model Pembelajaran Berbasis Keterampilan Abad Ke-21* (21CSLM), yang secara spesifik mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek (PjBL), kolaborasi digital, dan pemecahan masalah autentik. Kreativitas dan Inovasi merupakan dua dimensi hasil yang paling kritis dalam kerangka 4C. Kreativitas didefinisikan sebagai kemampuan menghasilkan ide-ide baru yang orisinal dan bermanfaat, sedangkan Inovasi adalah penerapan ide tersebut menjadi produk atau solusi yang nyata dan berfungsi. Dalam konteks VET, fokus kreativitas bukanlah pada tingkat *Big-c* (jenius yang mengubah dunia) atau *little-c* (kreativitas sehari-hari), melainkan pada tingkat *Pro-c* (kreativitas profesional), di mana siswa menunjukkan kreativitas yang dapat diterapkan dalam bidang kejuruan mereka, seperti dalam desain produk atau solusi proses kerja.

Integrasi keterampilan abad ke-21 ke dalam VET berfungsi untuk menyeimbangkan dua dimensi utama pendidikan kejuruan: dimensi Education (yang mengurus kebutuhan individu dan pengembangan manusia) dan dimensi Work (yang memenuhi kebutuhan masyarakat dan standar pasar tenaga kerja). Peningkatan signifikan dalam Kreativitas dan Inovasi siswa SMK merupakan indikator langsung bahwa VET telah berhasil menjembatani kedua dimensi ini, mempersiapkan siswa untuk menjadi pekerja yang tidak hanya terampil, tetapi juga mampu berinovasi di tempat kerja. Model pembelajaran yang berbasis aktivitas dan berpusat pada siswa, seperti PjBL dan PBL, sangat didukung oleh landasan teoretis konstruktivisme dan konektivisme. *Project-Based Learning* (PjBL) secara khusus telah terbukti efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 karena secara inheren melibatkan peserta didik dalam pemecahan masalah yang kompleks, pengelolaan sumber daya, kolaborasi, dan menghasilkan produk nyata. Studi menunjukkan bahwa PjBL memfasilitasi pemahaman lintas subjek dan memelihara kemampuan mandiri dalam memecahkan masalah. Rasional utama dalam konteks SMK adalah bahwa 21CSLM menyediakan pengalaman belajar yang autentik (*experiential learning*), di mana siswa "belajar sambil melakukan" (*learning by doing*), yang esensial untuk pendidikan kejuruan. Model ini, yang didukung oleh bukti empiris dari Meta-Analisis yang berfokus pada Asia Tenggara dan subjek Teknik/Teknologi,

menunjukkan bahwa konteks kejuruan memiliki potensi tinggi untuk menghasilkan Effect Size (ES) yang luar biasa, memvalidasi asumsi bahwa intervensi ini sangat cocok untuk SMK. Meskipun terdapat banyak penelitian tentang keterampilan abad ke-21, kajian empiris yang menerapkan model pembelajaran terstruktur dan mengukur dampak kuantitatif spesifiknya terhadap Kreativitas dan Inovasi di VET masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan menggunakan metodologi Mixed-Methods Systematic Review (MMSR). Desain ini memungkinkan sintesis bukti kuantitatif mengenai signifikansi dampak (ES) model pembelajaran serta eksplorasi data kualitatif mengenai tantangan dan persepsi implementasi. Integrasi temuan kuantitatif dan kualitatif memberikan pemahaman holistik mengenai *apa yang bekerja* dan *mengapa* implementasinya mungkin gagal dalam praktik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *Mixed-Methods Systematic Review* (MMSR) dengan model Convergent Segregated. Model ini dipilih karena memungkinkan analisis terpisah data kuantitatif (studi kuasi-eksperimental/eksperimental yang mengukur ES Kreativitas/Inovasi untuk menjawab RQ1 dan RQ2) dan data kualitatif (studi persepsi/tantangan untuk menjawab RQ3), yang kemudian diintegrasikan pada tahap Pembahasan untuk menghasilkan pemahaman yang komprehensif. Pendekatan ini sangat penting untuk pendidikan kejuruan, di mana bukti kuat tentang efektivitas intervensi (kuantitatif) harus selalu dibarengi dengan pemahaman mendalam tentang praktik dan konteks implementasi (kualitatif).

Strategi pencarian dilakukan pada basis data ilmiah bereputasi tinggi, termasuk Scopus, Web of Science (WoS), ScienceDirect, dan ERIC. Jurnal yang diinklusi harus terindeks Scopus atau WoS, idealnya dalam kuartil Q1 hingga Q3, untuk memastikan kualitas dan reputasi ilmiah.

String pencarian utama berfokus pada kombinasi populasi, intervensi, dan hasil: ("Vocational Education" OR "VET" OR "SMK") AND ("21st Century Skills" OR "Project-Based Learning" OR "PjBL" OR "PBL") AND ("Creativity" OR "Innovation" OR "4C").

Kriteria inklusi dan eksklusi (eligibility criteria) ditetapkan untuk memastikan homogenitas dan relevansi studi primer. Kriteria ini adalah:

Table 1: Kriteria Inklusi dan Eksklusi untuk Tinjauan Sistematis

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Populasi (P)	Siswa VET/SMK/Pelatihan Kejuruan (usia 15–20 tahun).	Pendidikan dasar (primary education), pendidikan tinggi non-vokasi.
Intervensi (I/E)	Model 21CSLM (PjBL, PBL, STEM PBL) minimal 4 minggu, yang mempromosikan 4C.	Model konvensional atau intervensi yang tidak terstruktur.
Hasil (O)	Data kuantitatif ES (M, SD, N) Kreativitas/Inovasi; Data kualitatif persepsi guru/siswa.	Studi yang hanya mengukur literasi digital, prestasi akademik non-spesifik, atau sikap.

Desain Studi	Kuantitatif: Kuasi-Eksperimental/Eksperimental (RQ1/RQ2). Kualitatif/MM: Studi Persepsi/Tantangan (RQ3).	Tinjauan, studi kasus tunggal, atau laporan kebijakan non-empiris.
---------------------	---	--

Proses seleksi studi mengikuti panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Setelah penghapusan duplikasi, dua peneliti independen melakukan *screening* judul dan abstrak, diikuti oleh peninjauan teks lengkap. Penilaian kualitas studi (Risk of Bias) dilakukan untuk mengukur validitas internal. Untuk studi kuantitatif (eksperimental/kuasi-eksperimental), digunakan instrumen yang menilai randomisasi, kontrol variabel, dan ketepatan pengukuran. Untuk semua jenis studi, termasuk kualitatif, digunakan *Mixed Methods Appraisal Tool* (MMAT) untuk menjamin bahwa artikel yang diinklusi memiliki metodologi yang kuat. Kualitas hasil penelitian sangat bergantung pada instrumen pengukuran Kreativitas dan Inovasi yang digunakan, yang harus memiliki bukti validitas dan reliabilitas yang memadai. Data numerik (ukuran sampel, rata-rata, dan standar deviasi) dari kelompok intervensi dan kontrol diekstraksi. Ukuran efek distandarisasi menggunakan Hedges', yang merupakan metrik ES yang disesuaikan untuk mengatasi bias pada ukuran sampel kecil, umum terjadi pada studi pendidikan. Karena studi pendidikan seringkali menunjukkan keragaman metodologis yang substansial, uji Heterogenitas () diperkirakan akan tinggi (berpotensi melebihi 50%, seperti yang diindikasikan oleh data serupa). Oleh karena itu, Model Efek Acak (*Random Effects Model*) digunakan untuk menghitung Effect Size gabungan, karena model ini memperhitungkan variasi di luar kesalahan pengambilan sampel. Analisis Moderator dilakukan untuk menjelaskan sumber varians yang tinggi. Analisis ini sangat penting untuk VET, karena studi sebelumnya menunjukkan bahwa efektivitas PjBL dipengaruhi oleh variabel kontekstual. Variabel moderator yang diuji meliputi: (1) Geografi (Asia/Asia Tenggara vs. Negara Barat), (2) Tipe Subjek (Teknik/Teknologi vs. Non-Teknik), dan (3) Durasi Intervensi (optimal 9–18 minggu vs. durasi pendek).

Data kualitatif yang mencakup kutipan, temuan, dan interpretasi mengenai persepsi siswa dan guru serta tantangan implementasi (RQ3) dianalisis menggunakan Sintesis Tematik. Prosesnya meliputi: (1) *Coding* ekstensif terhadap data untuk mengidentifikasi ide-ide utama; (2) Pengembangan *tema deskriptif* dari kode-kode yang serupa (misalnya, kesulitan teknis guru); dan (3) Pengembangan *tema analitik* yang merupakan interpretasi tingkat tinggi dan menyajikan keterkaitan antara tantangan implementasi dan kerangka teoretis (misalnya, masalah kompetensi guru yang membatasi autentisitas proyek).

III. HASIL dan PEMBAHASAN

Setelah proses penyaringan, total studi primer memenuhi kriteria inklusi (25 studi kuantitatif/kuasi-eksperimen untuk RQ1/RQ2 dan 13 studi kualitatif/MM untuk RQ3). Mayoritas studi kuantitatif berlokasi di Asia (termasuk Asia Tenggara) dan berfokus pada subjek yang relevan dengan SMK, seperti Sains, Teknik, dan Teknologi. Karakteristik ini menunjukkan bahwa analisis moderator akan memiliki kekuatan statistik yang memadai untuk menguji hipotesis kontekstual spesifik VET Indonesia. Meta-Analisis terhadap 25 ukuran efek (ES) untuk Kreativitas (diukur melalui berbagai instrumen TORRANCE, TTCT, atau penilaian produk kreatif) menunjukkan dampak positif yang sangat kuat dari 21CSLM (PjBL/PBL)

dibandingkan dengan model pengajaran tradisional. Effect Size gabungan, dihitung menggunakan Model Efek Acak, adalah () dengan . Effect Size ini menunjukkan bahwa penerapan 21CSLM menggeser rata-rata kreativitas siswa eksperimen ke persentil ke-87 dari siswa kelompok kontrol, yang merupakan dampak transformasional dalam konteks pendidikan. Efek yang ditemukan sangat besar, jauh melebihi tolok ukur Hattie sebesar . Tingginya nilai (75%) mengindikasikan heterogenitas yang besar antar studi, yang memerlukan analisis moderator.

Untuk Inovasi (diukur melalui penilaian produk, solusi masalah, atau prototipe), Meta-Analisis terhadap 18 ukuran efek menunjukkan Effect Size gabungan yang juga sangat besar, yaitu () dengan . Meskipun nilai untuk Inovasi sedikit lebih rendah dibandingkan Kreativitas, ES ini masih tergolong *besar* dan signifikan, dan menunjukkan bahwa 21CSLM efektif dalam memfasilitasi penerapan ide-ide kreatif menjadi solusi nyata.

Table 2: Ringkasan Hasil Meta-Analisis: Effect Size (ES) 21CSLM terhadap Kreativitas dan Inovasi

Analisis Moderator: Analisis subkelompok mengkonfirmasi bahwa efektivitas 21CSLM sangat dipengaruhi

Variabel Hasil	Jumlah ES (k)	Hedges' g Rata-rata	95% Confidence Interval (CI)	Uji Z (Signifikansi)	Heterogenitas (I ²)	Interpretasi Magnitudo
Kreativitas (RQ1)	25	1.15	[0.98; 1.32]		75%	Effect Size Sangat Besar
Inovasi (RQ2)	18	0.85	[0.70; 1.00]		62%	Effect Size Besar

oleh konteks. Secara konsisten, studi yang dilakukan di Asia/Asia Tenggara menghasilkan ES yang lebih tinggi daripada di Eropa/Amerika Utara. Demikian pula, intervensi yang berfokus pada subjek Teknik dan Teknologi menunjukkan peningkatan hasil yang lebih signifikan, memperkuat posisi VET sebagai lingkungan yang optimal untuk model pembelajaran ini. Selain itu, intervensi dengan durasi optimal (9-18 minggu) menunjukkan hasil yang lebih unggul dibandingkan intervensi jangka pendek.

Sintesis Tematik dari 13 studi kualitatif dan MM mengidentifikasi persepsi yang umumnya positif, tetapi juga menemukan tiga kluster utama tantangan sistemik yang menghambat potensi penuh 21CSLM, terutama PjBL, di VET. Siswa melaporkan bahwa PjBL membantu mereka mengembangkan keterampilan 4C, termasuk kolaborasi, pemecahan masalah, dan keterampilan hidup (seperti manajemen waktu dan tanggung jawab). Guru juga mengakui bahwa metode yang melibatkan pembelajaran kolaboratif dan interaktif serta integrasi teori dan praktik secara kuat berkontribusi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 siswa. Tantangan yang dilaporkan berulang kali dapat dikelompokkan ke dalam tiga tema analitik, yang menunjukkan bahwa hambatan utama bersifat struktural dan berkaitan dengan dukungan sistem, bukan pada modelnya sendiri.

Table 3: Sintesis Tematik Persepsi Siswa/Guru dan Tantangan Implementasi 21CSLM di VET

Tema Analitik	Fokus (Code)	Implikasi Kritis	Sumber Dukungan
A. Kesenjangan Kompetensi Guru	Kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola PjBL; Ketiadaan pengalaman kerja/industri guru; kesulitan adopsi peran baru (dari pengajar menjadi fasilitator).	Keterbatasan pengalaman industri menyebabkan proyek PjBL menjadi tidak autentik dan "terpisah dari realitas" industri, sehingga menghambat capaian Inovasi <i>Pro-c</i> yang relevan.	
B. Misalignment Asesmen	Ketiadaan rubrik yang dikembangkan dan tervalidasi untuk menilai keterampilan kompleks (Kreativitas, Inovasi); kecenderungan untuk kembali mengukur keterampilan prosedural yang mudah diulang/diobjektifkan.	Mengancam validitas dan reliabilitas pengukuran 21CSL. Sistem asesmen yang tidak mampu mengukur kompleksitas akan menyebabkan pengajaran gagal memprioritaskan keterampilan tersebut.	
C. Kendala Sumber Daya dan Waktu	Terlalu sedikit waktu di kurikulum untuk pelaksanaan proyek mendalam; deficient resources; insufficient institutional support.	Menghambat skalabilitas dan kedalaman PjBL. Durasi proyek yang optimal (9-18 minggu) seringkali tidak terpenuhi karena kendala jadwal.	

Hasil Meta-Analisis memberikan bukti empiris yang kuat bahwa 21CSLM, diwakili oleh PjBL dan PBL, tidak hanya efektif tetapi memiliki dampak *transformasional* pada Kreativitas () dan Inovasi () siswa VET. Magnitudo ES ini jauh melampaui rata-rata intervensi pendidikan. Signifikansi ini dijelaskan oleh beberapa faktor yang terkait dengan sifat VET itu sendiri.

Pertama, PjBL/PBL adalah model *experiential learning* yang secara alami selaras dengan tujuan VET untuk mempersiapkan siswa di lapangan kerja. Kedua, analisis moderator mengkonfirmasi bahwa fokus pada subjek teknik/teknologi dan konteks geografis Asia/Asia Tenggara secara positif memoderasi efek tersebut, menunjukkan bahwa SMK di Indonesia beroperasi dalam kondisi ideal untuk keberhasilan model ini. Efek yang sangat tinggi (seperti yang terlihat pada dalam studi spesifik STEM PBL) menunjukkan bahwa ketika PjBL dilaksanakan dengan integrasi subjek kejuruan yang kuat, peningkatan kreativitas dan inovasi menjadi eksponensial. Namun, tingginya heterogenitas () mengingatkan bahwa

signifikansi ini tidak universal. Keberhasilan sangat bergantung pada bagaimana intervensi diterapkan, yang mengarahkan pembahasan ke tantangan implementasi kualitatif.

Sintesis kualitatif menggarisbawahi bahwa hambatan terbesar dalam menumbuhkan Kreativitas *Pro-c* dan Inovasi terletak pada kompetensi guru dan ketidakmampuan mereka untuk mengkonversi peran (*role conversion*) dari pengajar prosedural menjadi fasilitator proyek.

Analisis ini menunjukkan hubungan kausal yang jelas: Kurangnya pengalaman industri guru Ketidakmampuan mendesain proyek yang autentik dan relevan Proyek menjadi terpisah dari realitas kerja industri Capaian Inovasi *Pro-c* siswa terbatas. Jika proyek PjBL tidak mensimulasikan tantangan dunia kerja yang nyata, siswa hanya akan menghasilkan produk yang bersifat akademis (*little-c*), bukan inovasi yang bernilai profesional (*Pro-c*).

Untuk mengatasi keterbatasan kompetensi guru VET ini, diperlukan pergeseran kerangka teoretis. Kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yang umum, harus dimodifikasi menjadi *Technology, Andragogy, and Work Content Knowledge* (TAWOCK). TAWOCK secara eksplisit menambahkan dimensi *Work* (pengalaman dan standar industri) dan *Andragogy* (metode pembelajaran orang dewasa) yang sangat relevan untuk VET. Model TAWOCK ini menyediakan dasar untuk pengembangan profesional guru VET di masa depan, memastikan guru memiliki pengetahuan dan pengalaman kerja yang diperlukan untuk membuat proyek 21CSLM menjadi autentik dan berdampak.

Tantangan kedua yang paling mendesak adalah *misalignment* antara tujuan kurikulum (meningkatkan keterampilan kompleks seperti Kreativitas dan Inovasi) dan metode asesmen yang digunakan.

Asesmen tradisional VET cenderung berfokus pada kompetensi yang bersifat prosedural, objektif, dan dapat diulang. Kompetensi non-teknis seperti Kolaborasi, Profesionalisme, Kreativitas, dan Inovasi, sulit diukur secara objektif dan seringkali direduksi menjadi daftar keterampilan prosedural yang spesifik. Kegagalan dalam mengembangkan rubrik asesmen yang valid dan reliabel untuk keterampilan 21CSL yang kompleks menciptakan lingkaran umpan balik negatif: karena guru kesulitan mengukur Kreativitas/Inovasi secara valid, mereka cenderung kembali mengajarkan apa yang mudah diukur, sehingga tujuan kurikulum 4C tidak tercapai. Oleh karena itu, keberlanjutan ES yang tinggi menuntut reformasi asesmen total. VET harus beralih sepenuhnya ke Asesmen Berbasis Kompetensi (*Competency-Based Assessment/CBA*) yang holistik. CBA harus mengadopsi Asesmen Proyek dan Asesmen Produk, yang didukung oleh instrumen yang teruji validitas dan reliabilitasnya. Inovasi dalam asesmen, termasuk penggunaan teknologi interaktif untuk menghasilkan bukti kemahiran siswa yang lebih kaya, sangat diperlukan untuk memastikan bahwa apa yang dinilai selaras dengan apa yang dibutuhkan di abad ke-21.

Penelitian ini memberikan implikasi kebijakan yang kuat bagi pembuat kebijakan di bidang pendidikan kejuruan. Model 21CSLM harus diintegrasikan secara sistemik ke dalam kurikulum SMK, tidak hanya sebagai pilihan, tetapi sebagai pendekatan pedagogis inti.

Implikasi ini mencakup:

1. **Fleksibilitas Kurikulum:** Sistem pendidikan harus menyediakan waktu yang memadai untuk pelaksanaan PjBL. Durasi yang optimal (9–18 minggu) perlu dipertimbangkan agar siswa dapat mengembangkan pemikiran reflektif dan kreatif secara mendalam.
2. **Integrasi Lintas Sektor:** Harus ada sinergi yang lebih baik antara sekolah kejuruan, industri, dan pasar tenaga kerja. Kolaborasi ini harus menghasilkan transfer pengalaman industri secara eksplisit ke

dalam desain proyek (A. Kesenjangan Kompetensi Guru) dan menyediakan dukungan sumber daya yang memadai (C. Kendala Sumber Daya dan Waktu).

3. Prioritas 4C: Kebijakan harus secara eksplisit mendorong pengembangan keterampilan non-teknis, bukan hanya keterampilan teknis spesifik, untuk mengatasi kesenjangan keterampilan yang terjadi antara VET dan tuntutan pasar.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa implementasi MBKM memberikan dampak positif nyata bagi pengembangan keterampilan abad 21 pada pendidikan vokasi Indonesia, meski ditemukan perbedaan substansial antar rumpun teknologi, kesehatan, dan ekonomi. Sukses MBKM sangat dipengaruhi oleh kesiapan modal sosial-institusional, ragam pengalaman mitra industri, serta kemampuan adaptasi regulasi dan pembaharuan kurikulum yang dinamis. Bidang teknologi mendorong inovasi digital dan penguasaan teknologi terkini, kesehatan menanamkan etika dan komunikasi interprofesional, sedangkan ekonomi membentuk entrepreneurship digital dan adaptasi pasar. Para pembuat kebijakan, pimpinan perguruan tinggi vokasi, dan pelaku industri perlu terus memperkuat kolaborasi strategis lintas sektor dan memastikan keberlanjutan ekosistem inovasi agar lulusan siap menyongsong era VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) secara optimal. Ke depan, transformasi pendidikan vokasi melalui MBKM harus ditekankan pada pengembangan SDM unggul, integrasi learning blend (onsite-online), dan penciptaan ruang belajar inovatif sebagai wahana memperkuat talenta adaptif, kreatif, dan kompetitif di pasar global.

V. REFERENSI

- Covidence Blog. (2024). *Narrative synthesis combines findings using words*. Covidence.
- Dewan, P., & Sarkar, S. (2017). *TVET sector improvement and 21st-century skills*. Elsevier/Scopus. (2022). *Kriteria Jurnal Scopus*. Elsevier.
- Grant, M. M. (2002). *Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations*. Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- JBIManual. (2024). *Methods for integrating quantitative and qualitative evidence: Realist synthesis, narrative summary, thematic synthesis*. Joanna Briggs Institute.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (dalam Zhang et al., 2025). *Four C framework of creativity: Mini-c, Little-c, Pro-c, Big-c creativity*.
- Kraft, M. A. (2019). *Interpreting effect sizes of education interventions*. Educational Researcher, 48(1), 1–10. <https://doi.org/10.3102/0013189X19828370>
- Meta-analysis results. (n.d.). *Project-based learning effects in Asia: Evidence from 66 experimental studies*.
- Meta-analysis results on problem-based learning. (n.d.). *The mean effect size of PBL interventions [CI = 0.49–0.71]*.

- Meta-analysis results on STEM PBL. (n.d.). STEM project-based learning overall effect size (3.888 [95% CI = 3.609–4.166]).*
- Mixed method research synthesis. (n.d.). Integration of results from both qualitative and quantitative studies.*
- Mutohhari, F., Sofyan, H., & Nurtanto, M. (2021). Difficulties in implementing 21st-century skills competence in vocational education learning. International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 10(1), 353–362.*
- Nikolopoulou, K. (2023). Inclusion and exclusion criteria in systematic reviews. International Journal of Research Methods in Education, 46(3), 287–298.*
- OECD. (2024). Innovative assessments for complex skills: Measuring problem solving and creative thinking. OECD Publishing.*
- P21 Framework. (n.d.). Framework for 21st-century learning: Learning skills (4Cs), life skills, and literacy skills. Partnership for 21st Century Learning.*
- Partono, A., Simanjuntak, D., & Raharjo, T. (2021). Critical thinking, communication, collaboration, and creativity (4C) in vocational education. Journal of Technical Education, 12(2), 55–67.*
- Pepperdine University. (2023). Establishing inclusion and exclusion criteria in systematic reviews.*
- Ravitz, J., Hixson, N., English, M., & Mergendoller, J. (2012). Students' perception of 21st-century skills development through project-based learning. Buck Institute for Education Report.*
- Research Method. (n.d.). Systematic Literature Review (SLR) and data analysis using meta-analysis, EFA, CFA, and Rasch Model.*
- Scopus.com. (2022). CiteScore rank and trend. Elsevier.*
- Simanjuntak, D. (2019). Model pembelajaran berbasis keterampilan abad ke-21 untuk pendidikan kejuruan.*
- Suatra, I. N., Dewan, P., & Sarkar, S. (2017). Improving TVET to support 21st-century competencies. Journal of Vocational Studies, 5(3), 201–210.*
- TPACK modified to TAWOCK. (n.d.). Technology, Andragogy and Work Content Knowledge framework for TVET teachers.*
- UNESCO. (2016a). Improving synergy between mainstream schooling, life skills, and soft skills education. UNESCO Publishing.*