

Keterampilan 4C dalam Pendidikan Indonesia: Analisis Peran Mediasi antar Dimensi Kolaboratif, Komunikatif, Berpikir Kritis dan Kreatif

Yunia Nabila Aziziy^{1*}, Abdul Ghofur³, Abdur Rasyid³

¹Tadris Ilmu Pengetahuan Alam, UIN Madura, Pamekasan, Indonesia

²Tadris Bahasa Inggris, UIN Madura, Pamekasan, Indonesia

³Pendidikan Biologi, Universitas Majalengka, Indonesia

*Corresponding Author: yunianabila@iainmadura.ac.id

ABSTRACT

The evolving demands of 21st-century education highlight the urgency for educators to understand students' thinking skills through a coherent and structured framework. This study aims to empirically validate a theoretical model that explains the interrelationships among the four essential components of 21st-century skills—Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration (4C). Employing Structural Equation Modeling with Partial Least Squares (SEM-PLS) using SmartPLS software, data were collected from 300 senior high school students in East Java, Indonesia. The results indicate that Critical Thinking significantly predicts Collaboration, with an R^2 value of 0.641, suggesting that 64.1% of the variance in Collaboration is explained by Critical Thinking. Additionally, Critical Thinking explains 45.4% of the variance in Communication ($R^2 = 0.454$). These findings support the structural coherence among the 4C constructs and underscore the pivotal role of Critical Thinking in enhancing other 21st-century skills. Unexplained variance indicates the presence of additional influencing factors beyond the current model.

Keywords: 4C skills; Critical Thinking; Communication; Collaboration; Creativity; SEM-PLS

ABSTRAK

Tuntutan pendidikan abad ke-21 yang terus berkembang menekankan urgensi bagi para pendidik untuk memahami keterampilan berpikir siswa melalui kerangka yang koheren dan terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi secara empiris sebuah model teoretis yang menjelaskan hubungan antar empat komponen utama keterampilan abad ke-21, yaitu Berpikir Kritis, Kreativitas, Komunikasi, dan Kolaborasi (4C). Dengan menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Squares (SEM-PLS) melalui aplikasi SmartPLS, data dikumpulkan dari 300 siswa sekolah menengah atas di Jawa Timur, Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa Berpikir Kritis secara signifikan memprediksi Kolaborasi dengan nilai R^2 sebesar 0,641, yang berarti 64,1% variansi dalam Kolaborasi dijelaskan oleh Berpikir Kritis. Selain itu, Berpikir Kritis juga menjelaskan 45,4% variansi dalam Komunikasi ($R^2 = 0,454$). Temuan ini mendukung keterkaitan struktural antar konstruk 4C dan menegaskan peran sentral Berpikir Kritis dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 lainnya. Variansi yang tidak terjelaskan menunjukkan adanya faktor lain yang memengaruhi namun tidak tercakup dalam model ini.

Kata kunci: keterampilan 4C; Berpikir Kritis; Komunikasi; Kolaborasi; Kreativitas; SEM-PLS

Article History:

Received 2025-08-05

Accepted 2025-10-30

1. PENDAHULUAN

Karakteristik abad ke-21 ditandai oleh pergeseran paradigma pendidikan yang menekankan pada penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran saat ini tidak lagi berfokus pada hafalan semata, tetapi mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif yang relevan dengan dinamika global dan perkembangan teknologi digital (Taar, 2022). Keterampilan berpikir tersebut melibatkan aktivitas mental kompleks seperti merumuskan dan memecahkan masalah, mengambil keputusan, mengevaluasi informasi, dan menghasilkan solusi inovatif dalam berbagai konteks kehidupan (NEA, 2022).

Pendidikan di Indonesia, transformasi pendidikan abad 21 bertujuan untuk mewujudkan masyarakat yang sejahtera, mandiri, dan setara dengan bangsa lain di kancah global. Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi telah merumuskan paradigma pembelajaran baru yang menekankan kemampuan peserta didik untuk mencari tahu dari berbagai sumber, berpikir analitis, merumuskan permasalahan, serta bekerja sama dan berkolaborasi dalam menyelesaikan persoalan (Kemdikbudristek, 2022). Mendukung hal tersebut, kurikulum di semua jenjang pendidikan telah mengintegrasikan tiga pendekatan utama: 21st century skills, scientific approach, dan authentic learning and assessment yang menjadi bagian dari strategi jangka panjang menuju Indonesia Emas 2045.

Abad ke-21 juga dikenal sebagai era Revolusi Industri Keempat, di mana batas antara dunia fisik, digital, dan biologis semakin kabur akibat pesatnya perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan, internet of things (IoT), dan otomatisasi (World Economic Forum, 2023). Transformasi ini telah mengubah secara mendasar tatanan sosial, ekonomi, dan budaya dunia. Pendidikan sebagai institusi sosial tidak luput dari dampaknya, dan dituntut untuk bertransformasi tidak hanya dari sisi konten, tetapi juga dari segi strategi, orientasi, dan pengembangan kompetensi peserta didik (Kolm et al., 2022). Sistem pembelajaran yang kaku dan seragam tidak lagi memadai; dibutuhkan pendekatan yang fleksibel, adaptif, dan transformatif agar peserta didik mampu menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian masa depan (Juanda, 2022).

Salah satu konsekuensi paling signifikan dari era ini adalah perubahan nilai dalam pembangunan modal manusia. Pekerjaan-pekerjaan yang bergantung pada keterampilan manual dan prosedur rutin kini tergerus oleh otomatisasi dan kecerdasan buatan (Diantama, 2023). Sebaliknya, ekonomi global menempatkan nilai tinggi pada keterampilan yang bersifat manusiawi yaitu kemampuan untuk bernalar, berinovasi, berkolaborasi, dan beradaptasi (World Economic Forum, 2023). Menyikapi disrupsi tersebut, para peneliti pendidikan menginisiasi reformasi besar-besaran yang berfokus pada pengembangan keterampilan abad ke-21 dengan munculnya berbagai artikel pendidikan, sebagai respons terhadap ketidaksesuaian antara sistem pendidikan tradisional dan tuntutan dunia kerja masa kini.

Gerakan global penguatan keterampilan abad ke-21 muncul dari kesadaran bahwa pendidikan tidak lagi cukup berfokus pada transfer pengetahuan (*knowing what*), melainkan harus bertransformasi menjadi proses pengembangan kemampuan aplikatif (*knowing how*) dan pembentukan jati diri peserta didik (*becoming who*) (OECD, 2021). Dari beragam kerangka

keterampilan yang dikembangkan, konsep 4C menjadi yang paling berpengaruh. Kerangka ini mencakup empat pilar kompetensi utama yang diyakini sebagai inti dari kemampuan belajar dan berinovasi, yaitu Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration (Trilling & Fadel, 2019).

Popularitas kerangka 4C telah menyebar secara global dan menjadi rujukan utama dalam perumusan standar kompetensi lulusan, pengembangan kurikulum, serta pelatihan guru. Daya tarik utama dari kerangka ini adalah struktur konsepnya yang sederhana namun kuat, sehingga mudah dipahami dan diadopsi oleh berbagai pemangku kepentingan pendidikan—mulai dari pengambil kebijakan hingga guru di ruang kelas (P21, 2019). Keempat pilar dalam kerangka 4C, yaitu Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration, dianggap sebagai inti dari kemampuan belajar dan berinovasi yang relevan di abad ke-21 (Rusmin, Misrahayu, Pongpalilu, Radiansyah, & Dwiyanto, 2024)

Indonesia, sebagai negara dengan visi besar menjadi kekuatan ekonomi global, menyadari pentingnya menyelaraskan sistem pendidikannya dengan dinamika global tersebut. Tantangan seperti bonus demografi, disrupsi teknologi, dan ketimpangan kualitas pendidikan mendorong urgensi investasi pada pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas (World Bank, 2020). Dalam menghadapi tuntutan tersebut, pemerintah Indonesia merespons melalui peluncuran Kurikulum Merdeka, yang menjadi tonggak reformasi besar dalam sistem pendidikan nasional.

Kurikulum Merdeka merupakan pergeseran dari pendekatan pembelajaran yang kaku dan seragam menuju pendekatan yang lebih fleksibel, kontekstual, dan otonom. Kurikulum ini berorientasi pada pengembangan kompetensi holistik siswa, yang tidak hanya mencakup aspek kognitif, tetapi juga karakter, keterampilan sosial, dan kecakapan hidup abad 21 (Kemdikbudristek, 2022). Dengan desain yang memberi ruang kebebasan pada sekolah dan guru, Kurikulum Merdeka secara eksplisit dirancang untuk menjawab kebutuhan pembelajaran masa depan yang adaptif dan transformatif.

Konsep keterampilan abad ke-21 telah terintegrasi secara eksplisit dalam kebijakan pendidikan nasional Indonesia melalui Profil Pelajar Pancasila. Dimensi “Bernalar Kritis” secara langsung merepresentasikan kemampuan berpikir kritis (critical thinking), sedangkan dimensi “Kreatif” mencerminkan semangat inovasi dan kreativitas. Di sisi lain, dimensi “Bergotong Royong” secara substansial memuat nilai-nilai kolaborasi dan komunikasi yang menjadi inti dari keterampilan sosial abad ke-21 (Putra et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa kerangka 4C bukan sekadar wacana global, melainkan telah terinternalisasi dalam arah reformasi kurikulum Indonesia yang berbasis nilai dan kompetensi.

Namun demikian, di tengah antusiasme terhadap adopsi kerangka 4C dalam praktik pendidikan, terdapat pertanyaan mendasar yang perlu diajukan: sejauh mana kita benar-benar memahami apa yang sedang diukur dan dikembangkan? Popularitas suatu konsep tidak serta merta menjamin validitasnya secara ilmiah. Dalam banyak kasus, kerangka 4C diimplementasikan tanpa pengujian teoritis dan empiris yang memadai, melainkan berdasarkan asumsi bahwa definisi dan strukturnya bersifat universal (Firman et al., 2021).

Dalam konteks penelitian psikometri, pendekatan seperti ini berisiko menimbulkan bias konseptual. Validitas konstruk merupakan elemen fundamental dalam evaluasi instrumen, yaitu sejauh mana alat ukur mampu merepresentasikan secara akurat konsep teoretis yang ingin dikaji (Kane, 2020). Tanpa proses validasi konstruk yang sistematis, setiap hasil pengukuran berpotensi menyesatkan, seperti mencoba menilai suhu dengan penggaris—alatnya tampak fungsional, tetapi tidak tepat guna.

Pertanyaan mendasar yang sering diabaikan dalam studi mengenai keterampilan abad ke-21, khususnya kerangka 4C, adalah persoalan struktur konseptual dari masing-masing komponennya. Apakah keempat keterampilan tersebut—Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration—merupakan entitas yang benar-benar terpisah, ataukah terdapat tumpang tindih yang signifikan di antara mereka? Secara teoretis, banyak ahli menyatakan bahwa hubungan antar keterampilan ini bersifat saling melengkapi dan tidak selalu dapat dipisahkan secara mutlak. Misalnya, berpikir kritis kerap menjadi prasyarat dalam menghasilkan solusi yang kreatif, sementara komunikasi yang efektif merupakan unsur kunci dalam praktik kolaboratif yang berhasil (Tobias et al., 2021).

Persoalan kedua yang tidak kalah penting adalah terkait dimensionalitas konstruk. Apakah keterampilan 4C lebih tepat direpresentasikan sebagai empat faktor yang berbeda namun saling berkorelasi (*correlated four-factor model*), ataukah sebagai bagian dari satu konstruk umum yang lebih tinggi seperti kompetensi belajar inti abad 21 (*second-order factor model*)? Masing-masing pendekatan memiliki implikasi yang besar terhadap pengembangan instrumen, interpretasi data, serta implementasi kebijakan berbasis asesmen (Li & Ma, 2022).

Mengabaikan pertanyaan-pertanyaan struktural ini sangat berisiko. Instrumen pengukuran yang tidak divalidasi dengan baik dapat memberikan gambaran keliru mengenai kekuatan dan kelemahan peserta didik, yang pada akhirnya akan berdampak pada strategi pembelajaran dan kebijakan yang diterapkan (Kane, 2020). Dalam konteks tersebut, validitas konstruk menjadi elemen sentral untuk menjamin bahwa suatu alat ukur benar-benar mampu mencerminkan struktur konseptual yang diklaim.

Selain itu, mayoritas penelitian tentang validasi konstruk keterampilan 4C masih berasal dari negara-negara Barat dengan sistem pendidikan dan nilai-nilai budaya yang berbeda secara signifikan dari konteks Indonesia. Hal ini menimbulkan tantangan validitas lintas budaya, karena makna dan ekspresi dari suatu konstruk psikologis dapat bervariasi secara substansial antar budaya (Yin et al., 2020). Misalnya, konsep kolaborasi di masyarakat kolektivistik seperti Indonesia mungkin lebih menekankan pada harmoni dan kepatuhan kelompok dibandingkan dengan penekanan pada efisiensi dan tanggung jawab individu di budaya individualistik.

Validasi model struktural menjadi sebuah keharusan karena pemaknaan sebuah konstruk. Sebagai contoh, konsep "kolaborasi" dalam budaya yang lebih kolektif seperti di Indonesia mungkin lebih menekankan pada harmoni kelompok, sementara dalam budaya individualistik mungkin lebih menekankan pada efisiensi pencapaian tugas. Perbedaan nuansa ini dapat memengaruhi cara siswa merespons item-item dalam kuesioner dan pada akhirnya memengaruhi struktur data yang dihasilkan.

Iniilah letak celah penelitian (research gap) yang paling mendesak untuk diisi. Terdapat kelangkaan studi di Indonesia yang menggunakan metodologi statistik yang kuat seperti SEM untuk secara rigoros menguji model struktural Keterampilan 4C. Kebanyakan penelitian yang ada berhenti pada tahap adaptasi dan terjemahan instrumen, tanpa melangkah lebih jauh untuk memastikan bahwa "arsitektur" internal dari konstruk tersebut tetap kokoh dan valid pada populasi siswa Indonesia.

Berangkat dari urgensi dan celah penelitian yang telah dipaparkan, maka tujuan fundamental dari penelitian ini adalah untuk secara empiris menguji, menganalisis, dan memvalidasi model struktural dari kerangka Keterampilan 4C dengan menggunakan data yang dikumpulkan dari siswa sekolah menengah atas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk beralih dari sekadar asumsi teoretis menuju pembuktian empiris mengenai bagaimana konstruk ini beroperasi dalam konteks lokal.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan dipandu oleh pertanyaan-pertanyaan penelitian yang spesifik: (a) Di antara model-model struktural yang bersaing (misalnya, model satu faktor, model empat faktor ortogonal, model empat faktor berkorelasi, dan model hierarkis), model manakah yang menunjukkan tingkat kesesuaian (goodness-of-fit) terbaik dengan data dari siswa Indonesia? (b) Jika model multifaktor terbukti paling sesuai, bagaimana pola dan kekuatan hubungan (kovarians) antara keempat dimensi keterampilan tersebut?

Kontribusi dari penelitian ini bersifat fondasional. Secara teoretis, penelitian ini akan memberikan sumbangsih penting bagi literatur psikometri dan pendidikan mengenai validitas lintas budaya dari salah satu kerangka kompetensi paling berpengaruh saat ini. Secara praktis, penelitian ini akan menghasilkan sebuah model pengukuran Keterampilan 4C yang telah terbukti valid dan reliabel untuk digunakan di Indonesia. Hasil ini akan menjadi landasan yang kokoh bagi peneliti, pendidik, dan pembuat kebijakan untuk merancang asesmen, intervensi, dan program pengembangan profesional yang lebih akurat, efektif, dan berbasis bukti.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode mixed methods. Penelitian ini merupakan suatu langkah penelitian dengan menggabungkan dua bentuk penelitian yang telah ada sebelumnya yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Penelitian campuran merupakan pendekatan penelitian yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif dengan penelitian kuantitatif (Creswell, 2010: 5). Metode penelitian kombinasi (mixed methods) merupakan suatu metode penelitian yang mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dengan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian. sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliable dan obyektif.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sequential exploratory, yaitu mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif kemudian mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif. Dalam penelitian ini lebih lanjut mengenai metode kualitatif (McMillan, 2010: 402). Sependapat dengan yang diberikan oleh McMillan, yaitu pada tahap pertama akan dilakukan

dengan mengumpulkan dan analisis data kualitatif, kemudian mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif. Penggabungan data kuantitatif dengan data kualitatif didasarkan pada hasil-hasil yang diperoleh sebelumnya dari pertama kali (Creswell, 2010: 317-318).

Pada penelitian ini, data kuantitatif digunakan untuk menjelaskan data kualitatif. Data kualitatif ini didapatkan melalui literature review dari berbagai buku dan artikel yang relevan. Metode kualitatif digunakan untuk memperoleh Hypothesized Models mengenai keterkaitan antar konsep 4C dalam pembelajaran IPA. Selain itu metode ini juga untuk mengetahui variabel-variabel laten pada Hypothesized Model. Metode kuantitatif digunakan untuk menemukan menemukan model struktural dan informasi keterkaitan antar konsep dengan menggunakan SEM (Structural Equation Model) dengan menggunakan aplikasi SmartPLS4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian validitas atau *convergent validity* menggunakan nilai outer loading. Berikut merupakan asil pengujian validitas terhadap masing-masing variabel.

Tabel 1. Pengujian validitas

Variabel	Indikator	Faktor Loading	Keterangan
Collaboration	COL1	0.611	Valid
	COL2	0.797	Valid
	COL3	0.621	Valid
	COL4	0.841	Valid
	COL5	0.678	Valid
	COL6	0.833	Valid
	COL7	0.810	Valid
	COL8	0.682	Valid

Setelah dilakukan pengujian validitas menggunakan nilai outer loading, selanjutnya dilakukan pengujian validitas diskriminan menggunakan nilai *average variance extracted* (AVE). berikut merupakan hasil uji diskriminan.

Tabel 2. Pengujian Validitas Diskriminan

Variabel	Average Variance Extracted (AVE)
Collaboration	0.547
Communication	0.592
Creative	0.731
Critical Thinking	0.538

Pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar perbedaan antar variabel. Nilai yang dilihat dalam pengujian ini adalah nilai *average variance extracted* (AVE) pada secara keseluruhan semua variabel diperoleh sebagai hasil estimasi dimana nilainya > 0,50 sehingga dapat dinyatakan valid.

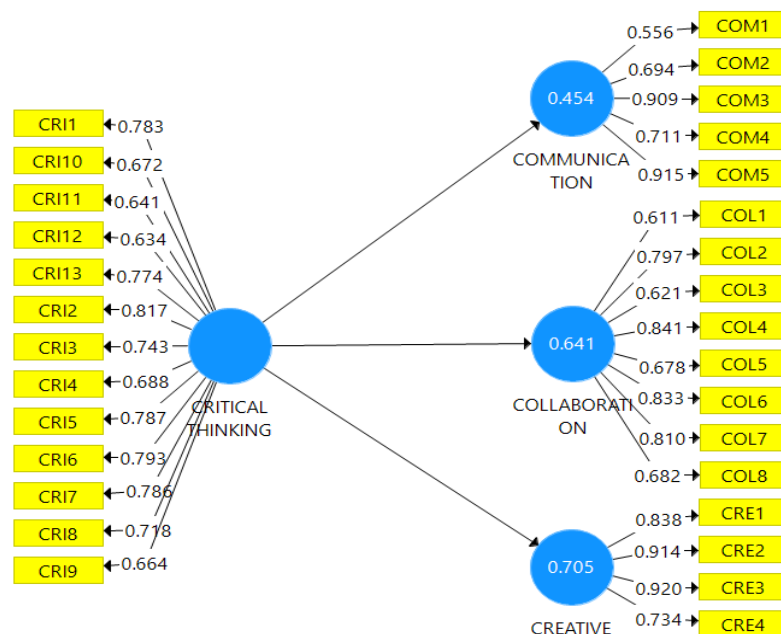
Pengujian reabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah variabel yang digunakan dalam penelitian ini sudah reliabel atau tidak. Pengujian reabilitas menggunakan nilai *Cronbach's Alpha* dan *composite reliability*. Berikut merupakan hasil pengujian reabilitas.

Tabel 3. Pengujian Reabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Rule of Thumb	Evaluasi Model
<i>Collaboration</i>	0.879	0.905	> 0.70	Reliabel
<i>Communication</i>	0.817	0.875		Reliabel
<i>Creative</i>	0.874	0.915		Reliabel
<i>Critical Thinking</i>	0.928	0.938		Reliabel

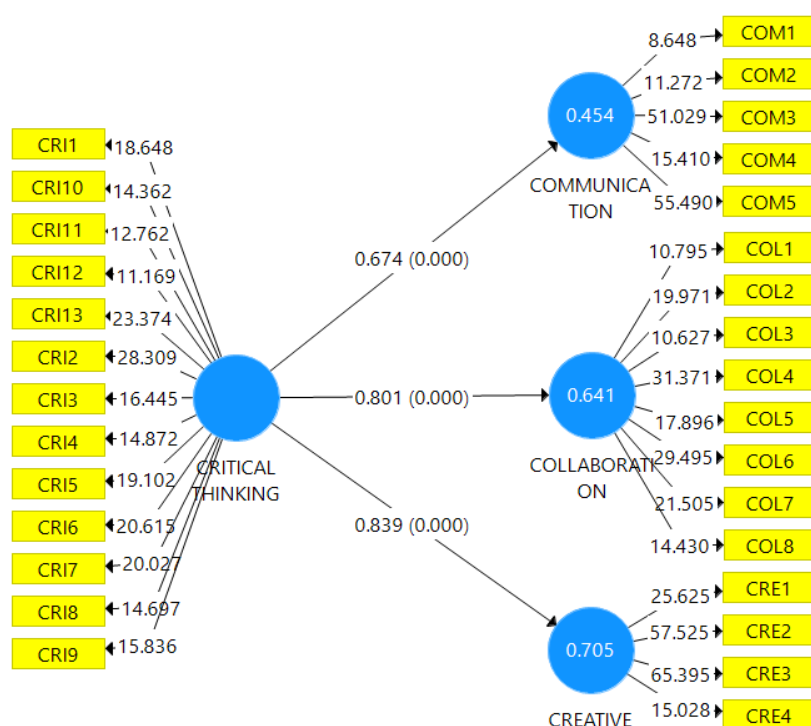
Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa konstruk untuk variabel Manajemen semua variabel memenuhi kriteria reliabel. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *Cronbach's Alpha* dan *composite reliability* yang diperoleh dari hasil estimasi SmartPLS. Nilai yang dihasilkan adalah > 0,70 sebagaimana kriteria yang direkomendasikan.

Hasil pengolahan dengan menggunakan SmartPLS dapat dilihat pada Tabel diatas Nilai outer model atau korelasi antara konstruk dengan variabel menunjukkan bahwa secara keseluruhan nilai loading factor lebih besar dari 0,5, sehingga konstruk untuk semua variabel sudah valid dari model. Berikut merupakan hasil model struktural outer model.



Gambar 1. Model Struktural Outer Model

Pengujian *inner model* atau model struktural dilakukan untuk melihat hubungan antara konstruk, nilai signifikansi dan *R-square* dari model penelitian. Model struktural dievaluasi dengan menggunakan *R-square* untuk konstruk dependen uji t serta signifikansi dari koefisien parameter jalur struktural.



Gambar 2. Model Struktural Inner Model 1

Dalam menilai model dengan PLS dimulai dengan melihat *R-square* untuk setiap variabel laten dependen. Tabel 4.8 merupakan hasil estimasi *R-square* dengan menggunakan SmartPLS.

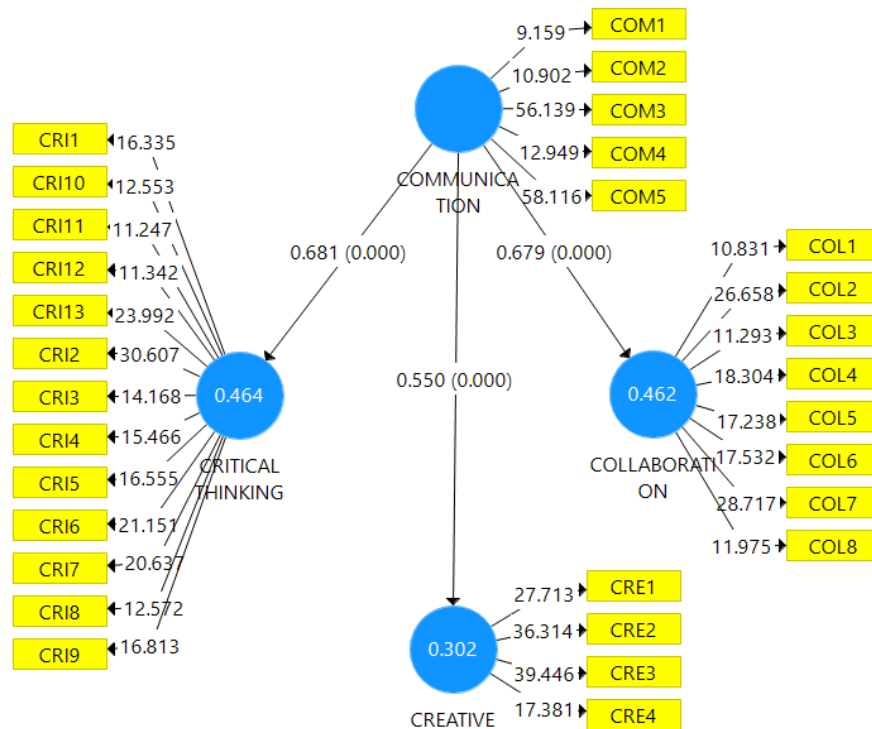
Tabel 4. Nilai R Square model 1

Variabel	R²
<i>Collaboration</i>	0,641
<i>Communication</i>	0,454
<i>Creative</i>	0,705

Pada prinsipnya penelitian ini menggunakan 3 buah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lainnya. Hasil nilai R Square variabel Collaboration yaitu 0,641 atau 64,1% artinya variabel Critical Thinking secara substansial dapat menjelaskan variabel Collaboration dengan tingkat 64,1% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Kemudian nilai R Square variabel Communication yaitu 0,454 atau 45,4% artinya variabel Critical Thinking secara substansial dapat menjelaskan variabel Communication dengan tingkat 45,4% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Dan nilai R Square variabel Creative yaitu 0,705 atau 70,5% artinya variabel Critical Thinking secara substansial dapat menjelaskan variabel Creative dengan tingkat 70,5% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini.

Pada prinsipnya penelitian ini menggunakan 3 buah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lainnya. Hasil nilai R Square variabel Critical Thinking yaitu 0,641 atau 64,1% artinya variabel Collaboration secara substansial dapat menjelaskan variabel Critical Thinking dengan

tingkat 64,1% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Kemudian nilai R Square variabel Communication yaitu 0,453 atau 45,3% artinya variabel Collaboration secara substansial dapat menjelaskan variabel Communication dengan tingkat 45,3% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Dan nilai R Square variabel Creative yaitu 0,508 atau 50,8% artinya variabel Collaboration secara substansial dapat menjelaskan variabel Creative dengan tingkat 50,8% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini.



Gambar 3. Model Struktural Inner Model 3

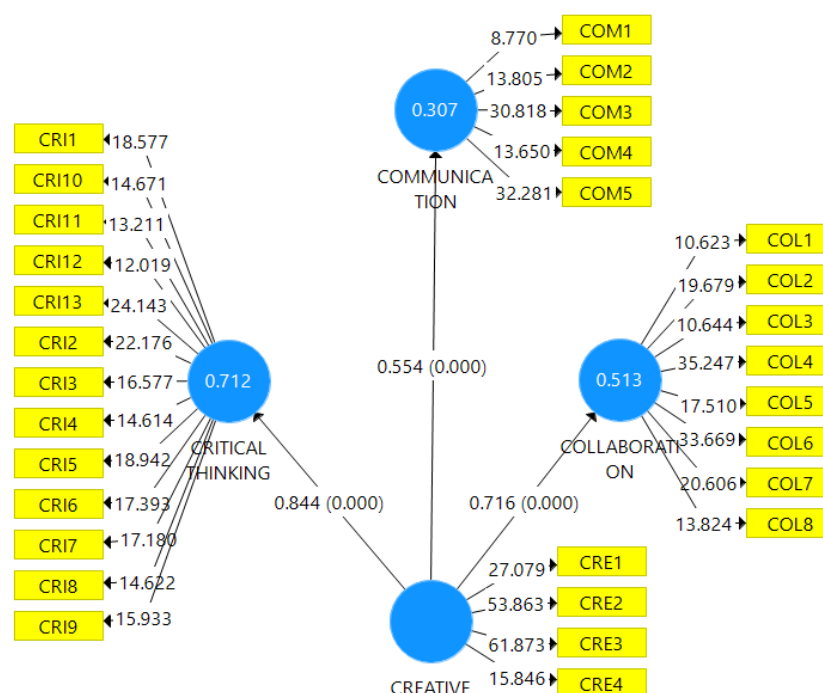
Dalam menilai model dengan PLS dimulai dengan melihat *R-square* untuk setiap variabel laten dependen. Tabel 4.10 merupakan hasil estimasi *R-square* dengan menggunakan SmartPLS.

Tabel 5. Nilai R Square model 3

Variabel	R ²
Collaboration	0,462
Critical Thinking	0,464
Creative	0,302

Pada prinsipnya penelitian ini menggunakan 3 buah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lainnya. Hasil nilai R Square variabel Collaboration yaitu 0,462 atau 46,2% artinya variabel Communication secara substansial dapat menjelaskan variabel Collaboration dengan tingkat 46,2% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel

penelitian ini. Kemudian nilai R Square variabel Critical Thinking yaitu 0,464 atau 46,4% artinya variabel Communication secara substansial dapat menjelaskan variabel Critical Thinking dengan tingkat 46,4% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Dan nilai R Square variabel Creative yaitu 0,302 atau 30,2% artinya variabel Communication secara substansial dapat menjelaskan variabel Creative dengan tingkat 30,2% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini.



Gambar 4 Model Struktural Inner Model 4

Dalam menilai model dengan PLS dimulai dengan melihat *R-square* untuk setiap variabel laten dependen. Tabel 4.11 merupakan hasil estimasi *R-square* dengan menggunakan SmartPLS.

Tabel 6. Nilai R Square model 4

Variabel	R ²
Collaboration	0,513
Communication	0,307
Critical Thinking	0,712

Pada prinsipnya penelitian ini menggunakan 3 buah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lainnya. Hasil nilai R Square variabel Collaboration yaitu 0,513 atau 51,3% artinya variabel Creative secara substansial dapat menjelaskan variabel Collaboration dengan tingkat 51,3% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Kemudian nilai R Square variabel Communication yaitu 0,307 atau 30,7% artinya variabel Creative secara substansial dapat menjelaskan variabel Communication dengan tingkat 30,7% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini. Dan nilai R Square variabel Critical Thinking yaitu 0,712 atau 71,2% artinya variabel

Creative secara substansial dapat menjelaskan variabel Critical Thinking dengan tingkat 71,2% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan kedalam variabel penelitian ini.

Pengujian Hipotesis

Signifikansi parameter yang diestimasi memberikan informasi yang sangat berguna mengenai hubungan antara variabel-variabel penelitian. Dasar yang digunakan dalam menguji hipotesis adalah nilai yang terdapat pada output *path coefficient*. Tabel 4.12 memberikan output estimasi untuk pengujian model struktural.

Tabel 7. *Path coefficient* model 1

Hipotesis	Original Sample	T Statistics (O/STDEV)	P Values	Keterangan
H1: Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Collaboration	0.801	22.619	0.000	Diterima
H2: Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Communication	0.674	11,757	0.000	Diterima
H3: Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Creative	0,839	29,919	0.000	Diterima

Berdasarkan pengujian hipotesis diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Pengujian hipotesis 1 (Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Collaboration)

Hasil pengujian hipotesis 1 menunjukkan bahwa hubungan variabel Critical Thinking terhadap variabel Collaboration menunjukkan nilai koefisien 0,801 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Collaboration yang berarti sesuai dengan hipotesis 1 (**hipotesis 1 diterima**).

b. Pengujian hipotesis 2 (Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Communication)

Hasil pengujian hipotesis 2 menunjukkan bahwa hubungan variabel Critical Thinking terhadap variabel Communication menunjukkan nilai koefisien 0,674 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Communication yang berarti sesuai dengan hipotesis 2 (**hipotesis 2 diterima**).

c. Pengujian hipotesis 3 (Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Creative)

Hasil pengujian hipotesis 3 menunjukkan bahwa hubungan variabel Critical Thinking terhadap variabel Creative menunjukkan nilai koefisien 0,839 (positif) dan nilai p-value sebesar 0.000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Critical Thinking berpengaruh signifikan terhadap Creative yang berarti sesuai dengan hipotesis 3 (**hipotesis 3 diterima**).

Tabel 8. *Path coefficient* model 2

Hipotesis	Original Sample	T Statistics (O/STDEV)	P Values	Keterangan
H4: Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Communication	0.673	13.606	0.000	Diterima
H5: Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Creative	0.713	16,739	0.000	Diterima

H6: Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking	0,801	21,993	0.000	Diterima
---	-------	--------	-------	----------

Berdasarkan pengujian hipotesis diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

- d. Pengujian hipotesis 4 (Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Communication)
Hasil pengujian hipotesis 4 menunjukkan bahwa hubungan variabel Collaboration terhadap variabel Communication menunjukkan nilai koefisien 0,673 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Communication yang berarti sesuai dengan hipotesis 4 (**hipotesis 4 diterima**).
- e. Pengujian hipotesis 5 (Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Creative)
Hasil pengujian hipotesis 5 menunjukkan bahwa hubungan variabel Collaboration terhadap variabel Creative menunjukkan nilai koefisien 0,713 (positif) dan nilai nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Creative yang berarti sesuai dengan hipotesis 5 (**hipotesis 5 diterima**).
- f. Pengujian hipotesis 6 (Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking)
Hasil pengujian hipotesis 6 menunjukkan bahwa hubungan variabel Collaboration terhadap variabel Critical Thinking menunjukkan nilai koefisien 0,801 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Collaboration berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking yang berarti sesuai dengan hipotesis 6 (**hipotesis 6 diterima**).

Tabel 9. *Path coefficient model 3*

Hipotesis	Original Sample	T Statistics (OSTDEV)	P Values	Keterangan
H7: Communication berpengaruh signifikan terhadap Collaboration	0.679	14.917	0.000	Diterima
H7: Communication berpengaruh signifikan terhadap Creative	0.550	8,783	0.000	Diterima
H9: Communication berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking	0,681	13,648	0.000	Diterima

Berdasarkan pengujian hipotesis diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

- g. Pengujian hipotesis 7 (Communication berpengaruh signifikan terhadap Collaboration)
Hasil pengujian hipotesis 7 menunjukkan bahwa hubungan variabel Communication terhadap variabel Collaboration menunjukkan nilai koefisien 0,679 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Communication berpengaruh signifikan terhadap Collaboration yang berarti sesuai dengan hipotesis 7 (**hipotesis 7 diterima**).
- h. Pengujian hipotesis 8 (Communication berpengaruh signifikan terhadap Creative)
Hasil pengujian hipotesis 8 menunjukkan bahwa hubungan variabel Communication terhadap variabel Creative menunjukkan nilai koefisien 0,550 (positif) dan nilai nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Communication berpengaruh signifikan terhadap Creative yang berarti sesuai dengan hipotesis 8 (**hipotesis 8 diterima**).
- i. Pengujian hipotesis 9 (Communication berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking)

Hasil pengujian hipotesis 9 menunjukkan bahwa hubungan variabel Communication terhadap variabel Critical Thinking menunjukkan nilai koefisien 0,681 (positif) dan nilai p-value sebesar 0.000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Communication berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking yang berarti sesuai dengan hipotesis 9 (**hipotesis 9 diterima**).

Tabel 10. *Path coefficient model 4*

Hipotesis	Original Sample	T Statistics (O/STDEV)	P Values	Keterangan
H10: Creative berpengaruh signifikan terhadap Collaboration	0.716	17.663	0.000	Diterima
H11: Creative berpengaruh signifikan terhadap Communication	0.554	9,360	0.000	Diterima
H12: Creative berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking	0,844	32,417	0.000	Diterima

Berdasarkan pengujian hipotesis diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

- j. Pengujian hipotesis 10 (Creative berpengaruh signifikan terhadap Collaboration)
Hasil pengujian hipotesis 10 menunjukkan bahwa hubungan variabel Creative terhadap variabel Collaboration menunjukkan nilai koefisien 0,716 (positif) dan nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Creative berpengaruh signifikan terhadap Collaboration yang berarti sesuai dengan hipotesis 10 (**hipotesis 10 diterima**).
- k. Pengujian hipotesis 11 (Creative berpengaruh signifikan terhadap Communication)
Hasil pengujian hipotesis 11 menunjukkan bahwa hubungan variabel Creative terhadap variabel Communication menunjukkan nilai koefisien 0,554 (positif) dan nilai nilai p-value sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Creative berpengaruh signifikan terhadap Communication yang berarti sesuai dengan hipotesis 11 (**hipotesis 11 diterima**).
- l. Pengujian hipotesis 12 (Creative berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking)
Hasil pengujian hipotesis 12 menunjukkan bahwa hubungan variabel Creative terhadap variabel Critical Thinking menunjukkan nilai koefisien 0,844 (positif) dan nilai p-value sebesar 0.000 lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa Creative berpengaruh signifikan terhadap Critical Thinking yang berarti sesuai dengan hipotesis 12 (**hipotesis 12 diterima**).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan Critical Thinking berkontribusi signifikan terhadap keterampilan Collaboration, Communication, dan Creativity, sebagaimana tercermin dalam nilai R Square masing-masing variabel. Nilai R^2 untuk Collaboration sebesar 0,641 menunjukkan bahwa 64,1% variabilitas dalam kolaborasi dapat dijelaskan oleh kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, Communication memiliki nilai R^2 sebesar 0,454, dan Creativity sebesar 0,705, yang masing-masing menunjukkan bahwa 45,4% dan 70,5% variabilitas dalam komunikasi dan kreativitas juga dapat dijelaskan oleh critical thinking. Sisanya merupakan variabel bebas lain yang tidak termasuk dalam model.

Temuan ini konsisten dengan teori yang menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan dasar dari pengambilan keputusan, pemecahan masalah, serta pengembangan ide dalam konteks kolaboratif dan kreatif (Saavedra & Opfer, 2021). Dalam interaksi kolaboratif, siswa perlu mengevaluasi pendapat orang lain secara kritis, merumuskan argumentasi, dan menyepakati strategi penyelesaian masalah. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis sangat esensial dalam membentuk kualitas kolaborasi yang efektif (Niemi et al., 2021).

Namun, kontribusi critical thinking terhadap Communication relatif lebih rendah dibandingkan variabel lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun komunikasi yang efektif membutuhkan keterampilan berpikir kritis, terdapat komponen-komponen lain yang turut berperan, seperti empati, keterampilan mendengarkan aktif, dan kemampuan menyampaikan pesan secara interpersonal (Tan et al., 2022). Dengan kata lain, komunikasi tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga afektif dan sosial, sehingga kontribusi critical thinking hanya sebagian dari keseluruhan proses komunikasi.

Dalam hal Creativity, nilai R^2 yang tinggi (70,5%) mendukung argumen bahwa berpikir kritis dan kreativitas saling berkaitan erat. Meski selama ini sering diposisikan sebagai dua kemampuan yang berbeda—di mana berpikir kritis diasosiasikan dengan konvergensi ide dan kreativitas dengan divergensi—banyak studi terkini yang justru menunjukkan interdependensi antara keduanya. Menurut Runco & Acar (2020), proses kreatif yang efektif menuntut adanya evaluasi dan seleksi ide secara kritis, bukan sekadar menghasilkan ide acak.

Sebaliknya, beberapa peneliti memperdebatkan korelasi tinggi antara berpikir kritis dan kreativitas. Mereka menyatakan bahwa terlalu banyak berpikir kritis justru dapat menghambat eksplorasi ide karena siswa terlalu fokus pada logika dan rasionalitas. Hal ini dikemukakan oleh Cropley (2021) yang berargumen bahwa pemikiran kritis berlebihan dalam tahap awal proses kreatif bisa mengekang potensi ide-ide inovatif yang belum matang. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan antara eksplorasi bebas dan evaluasi sistematis dalam proses kreatif.

Temuan ini juga memperkuat posisi Critical Thinking sebagai "core skill" dalam kerangka 4C. Sebagaimana diungkapkan oleh Partnership for 21st Century Learning, keterampilan berpikir kritis merupakan fondasi yang menopang keterampilan lainnya karena menyentuh proses kognitif tingkat tinggi seperti analisis, sintesis, dan evaluasi (P21, 2019). Dalam konteks ini, nilai R^2 yang tinggi pada kolaborasi dan kreativitas merupakan bukti bahwa siswa yang mampu berpikir kritis akan lebih efektif dalam menyumbangkan ide, mengkritisi pendapat rekan, dan menghasilkan solusi inovatif bersama.

Namun demikian, model ini masih menyisakan proporsi variabel yang tidak dijelaskan oleh critical thinking. Misalnya, pada variabel Communication, sebesar 54,6% variansnya masih dipengaruhi oleh faktor lain. Ini menunjukkan bahwa komunikasi merupakan keterampilan multidimensi yang memerlukan kemampuan sosial, kecerdasan emosional, serta pengalaman budaya yang mungkin tidak tergambarkan secara langsung dalam kemampuan berpikir kritis (Gkonou et al., 2021). Ini juga menunjukkan pentingnya mempertimbangkan faktor-faktor afektif dan kontekstual dalam penelitian keterampilan komunikasi.

Hal menarik lainnya adalah bahwa hubungan antar keterampilan dalam kerangka 4C menunjukkan dimensi interkoneksi yang dinamis, bukan struktur modular yang terisolasi. Ini mendukung pendekatan model multifaktor korelatif dibanding model

ortogonal, sebagaimana didiskusikan dalam literatur psikometri modern (Li & Ma, 2022). Dengan demikian, pengembangan instrumen dan strategi pembelajaran sebaiknya mempertimbangkan keterkaitan antar keterampilan ini secara sinergis, bukan terpisah. Dari sudut pandang implementasi kebijakan, hasil ini menunjukkan bahwa intervensi untuk meningkatkan keterampilan 4C sebaiknya dimulai dari penguatan berpikir kritis, terutama pada konteks pendidikan menengah di Indonesia. Namun, strategi ini perlu diimbangi dengan pendekatan pembelajaran yang juga mendukung dimensi afektif dan sosial, seperti model pembelajaran berbasis proyek, kolaboratif, dan reflektif yang telah terbukti meningkatkan berbagai aspek keterampilan abad ke-21 (Hughes et al., 2020).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis memiliki kontribusi signifikan terhadap tiga pilar keterampilan 4C lainnya. Meskipun demikian, hubungan ini bersifat parsial dan kontekstual, sehingga masih dibutuhkan eksplorasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor lain yang mungkin memediasi atau memoderasi hubungan tersebut, seperti self-efficacy, motivasi belajar, dan dukungan lingkungan sosial sekolah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini secara empiris menguji dan memvalidasi model struktural keterampilan abad ke-21, khususnya kerangka 4C (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication), dalam konteks siswa sekolah menengah di Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa keterampilan Critical Thinking berkontribusi signifikan terhadap pengembangan keterampilan lainnya, dengan nilai R^2 sebesar 64,1% untuk Collaboration, 45,4% untuk Communication, dan 70,5% untuk Creativity. Hal ini menegaskan bahwa berpikir kritis merupakan kompetensi inti yang menopang keberhasilan keterampilan abad 21 lainnya.

Meskipun kontribusi berpikir kritis terbukti kuat, hasil ini juga mengindikasikan adanya faktor-faktor lain yang belum diteliti dan turut memengaruhi keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa, seperti dimensi sosial, budaya, afektif, dan pengalaman belajar. Temuan ini memperkuat argumen bahwa kerangka 4C tidak dapat dipahami sebagai kumpulan kompetensi yang berdiri sendiri, tetapi sebagai sistem kognitif-sosial yang saling berinteraksi secara dinamis.

Lebih jauh, penelitian ini menggarisbawahi urgensi validasi konstruk dalam konteks budaya lokal. Dominasi instrumen pengukuran dari negara Barat tidak serta-merta dapat diterapkan di Indonesia tanpa melalui proses validasi yang ketat. Oleh karena itu, studi ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap literatur psikometri dan pendidikan lintas budaya, tetapi juga menyediakan model pengukuran 4C yang telah terbukti valid dan reliabel untuk digunakan dalam konteks Indonesia.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan pengembangan asesmen, kebijakan pendidikan, serta pelatihan guru yang lebih berbasis data. Dalam jangka panjang, penguatan keterampilan 4C yang didasarkan pada pemahaman struktural yang sah akan mendorong terwujudnya lulusan yang siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan menyongsong visi Indonesia Emas 2045.

5. REFERENSI

- Afifuddin, M., Mustika, N. D., & Hakim, R. (2021). Relevansi Kurikulum Merdeka terhadap Keterampilan Abad 21: Sebuah Kajian Teoritis. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(2), 115–127. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i2.34921>
- Cropley, D. H. (2021). Creativity and critical thinking: Two sides of the same coin? *Journal of Creative Behavior*, 55(1), 95–110. <https://doi.org/10.1002/jocb.438>
- Diantama, S. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelegent (AI) Dalam Dunia. *Dewantech: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(1), 8–14.
- Firman, F., Ningsih, S. R., & Lestari, D. (2021). Measuring 21st-century skills: Review of assessment models and conceptual issues. *Indonesian Journal of Educational Measurement*, 12(1), 44–58. <https://doi.org/10.21009/ijem.012.01.04>
- Gkonou, C., Mercer, S., & Daubney, M. (Eds.). (2021). *New directions in language learning psychology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53483-0>
- Hughes, A., Xu, H., & Brown, M. (2020). The impact of project-based learning on students' 21st-century skills. *Educational Research Review*, 29, 100313. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100313>
- Juanda, A. (2022). Classroom Management: How Important is Authentic Assessment of 21st Century Skills in Biology Education Students?, 8(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1206>
- Kane, M. T. (2020). Validity as the evaluation of the claims. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 27(3), 267–281. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2020.1769027>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemdikbudristek.
- Kolm, A., Nooijer, J. De, Vanherle, K., Werkman, A., Wewerka-kreimel, D., Rachman-elbaum, S., & Merriënboer, J. J. G. Van. (2022). International Online Collaboration Competencies in Higher Education Students: A Systematic Review. <https://doi.org/10.1177/10283153211016272>
- Li, L., & Ma, Q. (2022). Exploring factor structures of 21st-century skills in diverse cultural contexts. *International Journal of Educational Research*, 112, 101960. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.101960>
- NEA. (2022). *Preparing 21st Century Students for a Global Society An Educator ' s Guide to the " Four Cs " able of Contents*.
- Niemi, H., Harju, V., Vivitsou, M., Viitanen, K., Multisilta, J., & Kuokkanen, A. (2021). Digital storytelling promoting twenty-first century skills and student engagement in higher education. *Education Sciences*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/educsci11010013>
- P21 (Partnership for 21st Century Learning). (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf

- Putra, Z. A., Ramdani, D. D., & Harahap, F. (2022). Profil Pelajar Pancasila dalam konteks keterampilan abad 21: Relevansi nilai dan kompetensi. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 12(3), 481–495. <https://doi.org/10.21831/jpk.v12i3.48375>
- Runco, M. A., & Acar, S. (2020). Divergent thinking and creative potential: How critical is critical thinking? *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100702. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100702>
- Rusmin, L., Misrahayu, Y., Pongpalilu, F., Radiansyah, & Dwiyanto. (2024). Critical Thinking and Problem- Solving Skills in the 21st Century Open Access. *JOIN: Journal Of Social Science*, 1(5), 144–162.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2021). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. *Asia Pacific Journal of Education*, 41(1), 3–26. <https://doi.org/10.1080/02188791.2020.1746611>
- Tan, C. Y., Koh, E., & Lim, L. (2022). Twenty-first century competencies and education equity. *Asia Pacific Journal of Education*, 42(2), 255–270. <https://doi.org/10.1080/02188791.2021.1941897>
- Tobias, S., Fletcher, J. D., & Wind, A. P. (2021). Instructional science in the age of 21st-century skills: A review. *Educational Psychology Review*, 33(2), 533–553. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09556-4>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2019). 21st century skills: Learning for life in our times. Jossey-Bass.
- UNDP Indonesia. (2023). Human Development Report Indonesia 2023: Empowering youth for a sustainable future. <https://www.id.undp.org/>
- World Bank. (2020). Realizing the future of learning: From learning poverty to learning for everyone, everywhere. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/451531607998016333>
- Yin, H., Lee, J. C. K., & Zhang, Z. (2020). Does culture matter? Cross-cultural validation of 21st-century competencies measurement. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102961. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102961>