



## Analisis Faktor Pengembangan Instrumen Pengukuran Keterampilan Abad 21 Siswa Sekolah Menengah Atas

Fadloli<sup>1</sup>, Rahmania Pamungkas<sup>2</sup>, Mulyono<sup>3</sup>, Tri Sumarjoko<sup>4</sup>, Reni Marlina<sup>5</sup>

<sup>1,3,4</sup>Universitas Terbuka UPBJJ-UT Surakarta, <sup>2</sup>Universitas Negeri Malang,

<sup>5</sup>Universitas Tanjungpura, Indonesia

E-mail: [fadloli@ecampus.ut.ac.id](mailto:fadloli@ecampus.ut.ac.id)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2023-01-15 Revised: 2023-02-22 Published: 2023-03-07  <b>Keywords:</b> <i>The High Schools 21st Century Skills Instrument (HS-21CSI); Digital Age Literacy; Inventive Thinking; Effective Communication; High Productivity; Spiritual Values; Multicultural Values.</i>	This paper aims to discuss the development and validation process of the High Schools 21st century skills instrument (HS-21CSI) to be used within the teaching and learning of science processes. The instrument was develop to determain six construct: (1) Digital Age Literacy; (2) Inventive Thinking; (3) Effective Communication; (4) High Productivity; (5) Spiritual and Norm Values; and (6) Multicultural Values. The first four constructs was adapted from Engauge 21st Century Skills while the two last construct was created to suit Indonesian education philosophy. Through extensive review of the literature and group discussion, constructs that represent the High Schools 21st Century Skills were identified and further refined based on expert judgment analyse. Subsequent to that, items representing each construct were then drawn up. In order to justify the validity of this instrument, the questionnaire built has been tested its validity by face validity, language and content validity. This then was followed by factor analysis. The subject of this study consisted of 299 high schools student in Kota Malang who are currently taking science as one of their elective subject. Findings of this study confirmed the validity and reliability of the HS-21CSI and thus indicated that it is a useful instrument to evaluate the mastery of High School students towards 21st century skills in term of improving student's readiness in facing a global world and also.
Artikel Info	Abstrak
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2023-01-15 Direvisi: 2023-02-22 Dipublikasi: 2023-03-07  <b>Kata kunci:</b> <i>Keterampilan Abad 21; Literasi Era Digital; Berpikir Inventif; Komunikasi Efektif; Produktivitas Tinggi; Nilai dan Norma Spiritual; Nilai Multikultural.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen ketrampilan abad ke-21 bagi siswa SMA yang selanjutnya disebut dengan <i>High School 21<sup>st</sup> Century Skill Instrument</i> (HS-21CSI) untuk digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains. Instrumen HS-21CSI terdiri dari enam domain yaitu: (1) Literasi Era Digital; (2) Berpikir Inventif; (3) Komunikasi yang Efektif; (4) Produktivitas Tinggi; (5) Nilai dan Norma Spiritual; dan (6) Nilai Multikultural. Empat domain pertama diadaptasi dari keterampilan enGauge abad 21 sementara dua domain terakhir diciptakan untuk memenuhi filosofi pendidikan Indonesia. Melalui tinjauan literatur dan diskusi, variabel yang mewakili Keterampilan Abad 21 SMA diidentifikasi dan disempurnakan berdasarkan analisis penilaian empat ahli. Sehingga dihasilkan satu set kuesioner yang dapat mewakili masing-masing domain keterampilan abad 21 siswa SMA. Kuesioner yang telah diuji validitasnya dengan validitas konten dan bahasa kemudian diikuti dengan analisis faktor. Sebanyak 299 siswa SMA Negeri se Kota Malang dijadikan subjek dalam penelitian ini. Hasil uji reliabilitas instrumen dilihat dari nilai konsistensi internal Cronbach Alpha sebesar 08-09 yang berarti instrumen berguna. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa validitas dan reliabilitas HS-21CSI baik. Dengan demikian menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan mampu untuk mengevaluasi penguasaan siswa SMA terhadap keterampilan abad ke-21 dalam proses belajar sains.

### I. PENDAHULUAN

Pada abad 21, Indonesia telah menghadapi tantangan baru karena globalisasi, liberalisasi, internasionalisasi dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) (Fung et al., 2022; Kontkanen et al., 2023; Sukmayadi & Yahya, 2020). Beberapa upaya telah dilakukan untuk mengatasi tantangan ini dalam sistem pendidikan melalui perubahan kurikulum

(Mahmud, 2017) dan kegiatan pembelajaran yang mengarah pada pengembangan relevansi fisik, emosional (Wijaya et al., 2018), spiritual dan intelektual (Hendriana et al., 2019) untuk kebutuhan saat ini dan masa depan. Agenda negara berkembang untuk meningkatkan taraf hidup yang lebih tinggi tergantung pada sistem Pendidikan nasionalnya (Cao et al., 2017). Guru menjadi harapan tinggi bagi masyarakat untuk

mempersiapkan keunggulan dan perbedaan generasi masa depan (Kariri et al., 2022; Obara et al., 2018). Dalam perkembangan ekonomi global saat ini, siswa membutuhkan keahlian era digital (Lange et al., 2022; Putri et al., 2022).

Sangat penting bagi sistem pendidikan untuk membuat perubahan paralel dalam rangka memenuhi tuntutan di masyarakat (Audrin & Audrin, 2022), yaitu persiapan siswa untuk dunia di luar kelas. Oleh karena itu, sistem pendidikan harus memahami dan merangkul keterampilan abad ke-21 dalam konteks standar akademik yang ketat. Pengaruh teknologi akan melampaui peralatan baru dan komunikasi yang lebih cepat (Ye et al., 2023), karena pekerjaan dan juga keterampilan akan didefinisikan ulang dan ditata ulang (Alt & Raichel, 2020). Laporan enGauge menegaskan bahwa perubahan yang cepat dan persaingan yang meningkat mengharuskan pekerja menggunakan soft skill untuk dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan teknologi dan struktur organisasi (Mailizar & Fan, 2019; Martín-Gutiérrez et al., 2017). Seiring perubahan masyarakat, keterampilan yang dibutuhkan warga untuk merundingkan kompleksitas kehidupan juga berubah (Kryukova et al., 2022). Pada awal 1900-an, seseorang yang telah memperoleh keterampilan membaca, menulis, dan juga berhitung sederhana dianggap melek huruf (Husamah et al., 2022). Beberapa tahun belakangan ini sistem pendidikan mengharuskan semua siswa untuk belajar membaca dan berfikir secara kritis (Fan & Wang, 2022), menulis dengan persuasif, berpikir dan bernalar secara logis (Dorner & Ableitinger, 2022; Mafarja et al., 2022), dan memecahkan masalah kompleks dalam matematika dan sains (He & Qi, 2022).

Di Indonesia saat ini telah mengalami perubahan yang sangat cepat dalam perkembangan teknologi, dan sebagian besar pekerjaan harus beroperasi secara global untuk bertahan dalam persaingan yang ada di dunia saat ini. Perubahan ini telah mengakibatkan dampak pada sifat pekerjaan dimana penggunaan teknologi merupakan keharusan untuk bersaing di arena global (Wahono et al., 2021; Xu & Tu, 2019). Oleh karena itu, tenaga kerja yang lebih fleksibel dengan keterampilan teknis lanjutan ditambah dengan keterampilan generik yang dikembangkan dengan baik seperti pemikiran kreatif, pemecahan masalah dan keterampilan analitis, sangat dibutuhkan oleh pengusaha di industri (Audrin & Audrin, 2022; Rachmatullah et al., 2018) untuk memenuhi tantangan yang dihadapi oleh bisnis. Menurut Khir (2006), sebagian besar

lulusan Indonesia saat ini kurang dalam keterampilan teknis dan keterampilan umum.

Guru memainkan peran yang sangat besar dan penting dalam menghasilkan siswa yang telah memiliki dan menguasai keterampilan abad ke-21 (Hanrahan, 2009), misalnya dalam keterampilan inventif yang menuntut tingkat pemikiran yang tinggi (Lehmkuhl et al., 2021). Namun, karena kendala waktu dan praktik kurikulum tingkat pemikiran yang lebih tinggi sulit untuk didorong oleh guru, kecuali atas inisiatif mereka sendiri (Kaufman, 2019). Berdasarkan kendala ini, diyakini bahwa teknik pengajaran yang lebih efektif dapat membantu integrasi keterampilan abad ke-21 menggunakan metode yang berpusat pada siswa seperti pembelajaran berbasis masalah atau proyek (Pacheco et al., 2020; Romero et al., 2017) dan teknik lain yang membantu siswa mengembangkan keterampilan untuk menghadapi era yang menantang (Voogt & Pareja Roblin, 2022). Negara-negara maju sering menggunakan pendekatan ini di kelas dan diyakini menghasilkan siswa yang dapat menghadapi dunia abad ke-21 (Chu et al., 2017; Kennedy & Sundberg, 2020; Sermona et al., 2022).

Untuk mencapai sukses di abad 21, siswa juga perlu untuk mencapai kecakapan dalam sains (Jamaludin & Hung, 2016), teknologi (Wang et al., 2018), dan budaya (Aktamis & Ergin, 2008), serta memperoleh pemahaman menyeluruh tentang informasi dalam segala bentuknya (Binkley et al., 2012). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan memvalidasi instrumen berdasarkan kerangka keterampilan Abad 21 yang selanjutnya disebut dengan High School-21st Century Skills Instrument (HS-21CSI) untuk mengetahui penguasaan siswa dalam keterampilan yang diidentifikasi. HS-21CSI memiliki 6 keterampilan yaitu literasi era digital, berpikir inventif, komunikasi efektif, produktivitas tinggi, nilai dan norma spiritual, dan nilai multikultural. Diharapkan bahwa penelitian ini akan berkontribusi pada pengetahuan tentang kinerja siswa dalam keterampilan abad 21. Selain itu, penelitian ini juga akan dapat memberikan otoritas yang relevan seperti memberikan informasi mengenai prestasi siswa dan tingkat keterampilan abad ke-21 mereka dalam mata pelajaran sains.

## **II. METODE PENELITIAN**

Pengembangan HS-21CSI melibatkan tiga tahap. Tahap 1 yaitu mengidentifikasi skala yang dapat membentuk keterampilan abad 21; tahap 2 melibatkan penulisan konstruk domain, indi-

cator, dan variabel dalam skala keterampilan abad 21; dan tahap 3 melibatkan pengujian variable atau item di lapangan diikuti dengan analisis item dan validasi. Di bawah ini deskripsi setiap tahap pengembangan HS-21CSI.

1. Tahap 1: Identifikasi dan Pengembangan Skala

Tahap 1 terdiri dari dua langkah yang mengarah pada identifikasi dan pengembangan skala. Langkah pertama yaitu kajian literatur yang berkaitan dengan instrumen keterampilan abad 21. Sumber utama dari domain dalam keterampilan terutama diadaptasi dari *Engauge 21<sup>st</sup> Century Skills* (2003) dan *Partnership 21<sup>st</sup> Century Skills* (2002). Komponen-komponen kunci diidentifikasi berdasarkan kajian dari para peneliti sebelumnya, pendidik dan praktisi juga akan dipertimbangkan penyusunan variable keterampilan yang dibutuhkan di era yang menantang. Langkah kedua yaitu mengklasifikasikan dan menyusun kembali skala yang baru dikembangkan di HS-21SCI. Skala yang diidentifikasi sebagai domain dalam HS-21CSI yaitu: *digital age literacy, inventive thinking, effective communication, high productivity, spiritual values, dan multicultural values*

2. Tahap 2: Menyusun Variabel

Berdasarkan hasil dari tahap 2 maka tersusun 1 set keusioner instrumen keterampilan abad ke-21 (HS-21CSI). Setiap domain keterampilan telah memiliki sub-domain (komponen) yang merupakan panduan untuk mengembangkan seperangkat kuesioner dalam mengenali kinerja siswa. Pada tabel 1 menyajikan jumlah item yang dikembangkan berdasarkan domain HS-21CSI. Selain itu, seluruh set item ditunjukkan kepada empat ahli untuk memastikan validasi bahasa dan isi instrumen.

3. Tahap 3: Uji Coba dan Analisis Validitas dan Reliabilitas

Tahap tiga terdiri dari dua langkah. Langkah pertama termasuk uji lapangan dari draft instrumen draft dengan sampel besar untuk mengumpulkan tanggapan yang cukup untuk digunakan dalam analisis statistik. Langkah kedua yaitu pengujian validitas dan reliabilitas yang dilanjutkan dengan analisis faktor melalui bantuan software SPSS.

a) Uji Coba

Sebanyak 299 siswa dari lima sekolah menengah negeri dikota Malang menjadi subjek dalam tahap uji coba instrumen.

b) Analisis Validitas dan Reliabilitas

Pengembangan instrumen keterampilan abad ke-21 siswa SMA (HS-21CSI) menggunakan analisis faktor eksplanatori di mana hanya item dengan konsistensi internal yang tinggi yang akan tetap dalam instrumen akhir. Bagian ini menjelaskan metode di mana kuesioner HS-21CSI disempurnakan validitas dan reliabilitasnya ditentukan.

Tujuan dari analisis faktor adalah untuk memastikan struktur dasar dari sejumlah variabel yang relatif besar (Garson, 2001). Dalam analisis faktor eksplanatori, langkah pertama melibatkan ekstraksi faktor melalui analisis komponen utama. Dengan demikian, nilai Eigen tertentu yang diwakili oleh persentase tertentu dari varian akan dihasilkan. Nilai Eigen mewakili ukuran yang melekat pada faktor dan menunjukkan jumlah varians dalam kumpulan variabel asli yang dijelaskan oleh faktor. Setiap konstruk (faktor) akan dipertahankan jika Eigenvalue-nya lebih dari 1. Langkah kedua melibatkan prosedur tambahan yang disebut rotasi faktor. Metode rotasi varimax digunakan karena keunggulannya dalam menghasilkan faktor (konstruk) yang bebas dan independen terhadap satu sama lain. Dengan demikian, interpretasi faktor berikutnya relatif mudah (Blakenship & Moore, 1977; Bryman & Cramer, 1998). Dengan menggunakan prosedur yang disebutkan di atas, enam faktor berhasil diekstraksi.

**Tabel 1.** Faktor yang telah diekstraksi dan nilai persentase varians

Faktor	Domain	Cumulative %
I	Literasi Era Digital ( <i>Digital Age Literacy</i> )	55,78
II	Pemikiran Inventif ( <i>Inventive Thinking</i> )	52,28
III	Komunikasi Efektif ( <i>Effective Communication</i> )	50,11
IV	Produktivitas Tinggi ( <i>High Productivity</i> )	55,12
V	Norma dan Nilai Spiritual ( <i>Spiritual and Norms Value</i> )	53,10
VI	Nilai Keberagaman ( <i>Multicultural Values</i> )	59,64

3.2.2 Reliabilitas

Dalam pengembangan HS-21CSI, setiap variabel dinilai konsistensi internalnya. variabel yang tidak sangat berkorelasi dengan skala masing-masing domain telah dihapus dan data dianalisis ulang sampai semua variable dengan korelasi item-skala terendah telah dihapus dan koefisien alpha dimaksimalkan. Uji reliabilitas terhadap instrument dilakukan dengan rumus Cronbach Alpha. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 17.0 dengan hasil pengujian sebagai berikut:

**Tabel 3.** Nilai Reliabilitas Menggunakan Koefisien Cronbach's Alpha (A)

Domain	Cronbach's Alpha Coefficient (a)
Literasi Era Digital (Digital Age Literacy)	0.85
Pemikiran Inventif (Inventive Thinking)	0.89
Komunikasi Efektif (Effective Communication)	0.87
Produktivitas Tinggi (High Productivity)	0.89
Norma dan Nilai Spiritual (Spiritual and Norms Value)	0.89
Nilai Keberagaman (Multicultural Values)	0.87

N: 299

Berdasarkan hasil reliabilitas diketahui bahwa nilai  $\alpha > 0.6$  sehingga disimpulkan bahwa instrument dapat diterima (Goerge & Mallery, 2001), karena jika nilai alfa semakin mendekati 1 maka semakin besar konsistensi internal item tersebut.

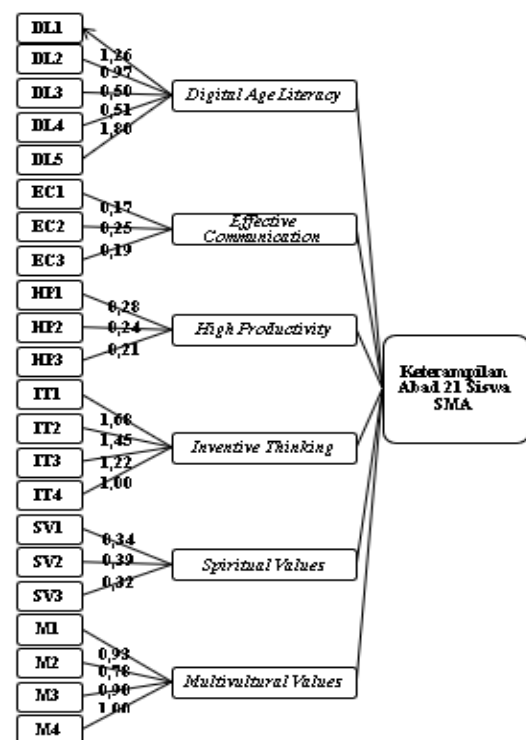
Proses faktoring atau ekstraksi adalah proses pemisahan variabel-variabel yang memenuhi korelasi dari nilai **Measure of Sampling Adequacy (MSA)**, di mana suatu variabel dikatakan berkorelasi jika nilai MSA lebih besar 0,5. Metode yang digunakan adalah **Explanatory Factor Analysis (EFA)** dan **Analisis Faktor Konfirmatori (Confirmatory Factor Analysis)**. Analisis faktor konfirmatori ini merupakan tahap pengukuran terhadap dimensi-dimensi yang membentuk variabel laten dalam model penelitian. Tujuan dari analisis faktor konfirmatori adalah untuk menguji validitas dari dimensi-dimensi pembentuk masing-masing variabel laten. Hasil *confirmatory factor analysis* adalah pengukuran terhadap dimensi-dimensi yang membentuk Variabel laten dalam model penelitian. Hasil dari uji CFA instrumen yang dikembangkan disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Goodness-Fit untuk Setiap Domain Instrumen HS-21CSI

Goodness of fit index	Cut off value	Nilai					
		Literasi Digital	Pemikiran Inventif	Komunikasi Efektif	Produktivitas Tinggi	Nilai Spiritual	Nilai Keberagaman
$\chi^2/df$	$\leq 3.0$	1.83	1.86	2.78	2.46	2.32	2.66
GFI	$\geq 0.8$	0.93	0.90	0.96	0.91	0.92	0.90
AGFI	$\geq 0.8$	0.90	0.88	0.91	0.87	0.89	0.87
CFI	$\geq 0.8$	0.93	0.91	0.93	0.91	0.94	0.91
NFI	$\geq 0.8$	0.87	0.84	0.90	0.86	0.90	0.87
RMSEA	$\leq 0.1$	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.07
TLI	$\geq 0.9$	0.92	0.90	0.87	0.89	0.92	0.89

Hasil analisis pengolahan data terlihat bahwa semua konstruk yang digunakan untuk membentuk sebuah model penelitian, pada proses analisis factor konfirmatori telah memenuhi kriteria goodness of fit yang telah ditetapkan. Nilai dari goodness of fit GFI, AGFI, TLI, CFI telah memenuhi kriteria fit yaitu diatas 0,90 atau

mendekatinya sedangkan RMSEA juga memenuhi kriteria fit yaitu kurang dari 0,08 sehingga dapat dikatakan model dapat diterima. Dengan hasil ini, maka dapat dikatakan bahwa indikator-indikator pembentuk variabel laten konstruk-konstruk variabel laten tersebut sudah menunjukkan hasil yang baik. Hasil confirmatory factor analysis pengukuran terhadap dimensi-dimensi yang membentuk variabel keterampilan abad 21 siswa SMA disajikan pada Gambar 3.1. Gambar ini merupakan nilai standardize estimation second order keterampilan abad 21 siswa SMA di mana nilai loading factor terbesar terdapat pada domain komunikasi efektif dengan nilai sebesar 1,19. Hal ini menunjukkan komunikasi efektif memiliki pengaruh terbesar.



**Gambar 1.** Konstruk CFA Keterampilan Abad 21

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berbagai studi tentang pengukuran keterampilan abad 21 telah banyak dilakukan di Australia dan Amerika (Binkley et al., 2012; Care et al., 2019) namun instrumen yang telah dikembangkan belum memberikan gambaran perwakilan dari lingkungan Indonesia. Oleh karena itu HS-21CSI dikembangkan untuk mengetahui tingkat keterampilan abad 21 siswa tingkat menengah di Indonesia dalam proses belajar dan mengajar sains disekolah. Perbedaan utama antara keterampilan abad 21 lainnya dengan HS-21CSI adalah elemen norma dan nilai spiritual dan nilai multicultural yang mencer-

minkan identitas Indonesia. Berdasarkan analisis yang dilakukan, kuesioner yang dikembangkan berdasarkan instrumen keterampilan abad ke-21 siswa SMA (HS-21CSI) ditemukan memiliki keandalan yang tinggi ( $\alpha > 0.6$ ) dan validitas konstruk yang baik yang dapat digunakan dalam penelitian untuk mengidentifikasi keterampilan abad ke-21 di antara siswa dalam konteks proses belajar mengajar. Kuesioner dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah keterampilan abad 21 dibangun selama proses belajar mengajar di sekolah atau saat melakukan kegiatan di luar sekolah. Instrumen ini juga memiliki keunikan tersendiri karena dapat digunakan untuk mengukur keterampilan abad 21 siswa SMA yang diidentifikasi sebagai domain literasi era digital, pemikiran inventif, keterampilan komunikasi yang efektif, produktivitas tinggi, nilai dan norma spiritual, dan nilai keberagaman. Komponen instrumen ketrampilan abad ke-21 dianggap sangat penting dan relevan. Keterampilan ini dapat memastikan bahwa siswa dipersiapkan untuk masa depan yang lebih baik.

Instrumen asesmen HS-21CSI terbentuk dari 6 domain keterampilan yaitu literasi era digital, berpikir inventif, komunikasi efektif, produktivitas tinggi, norma dan nilai spiritual, dan nilai keberagaman. Setiap domain terdiri dari variabel atau item pernyataan yang berbeda-beda dengan total itemn sebanyak 91 pernyataan. Instrumen HS-21CSI yang mampu mengukur keterampilan abad 21 siswa SMA dalam proses kegiatan belajar di sekolah memiliki karakteristik yaitu dikembangkan berdasarkan indikator keterampilan abad 21 dari enGauge NCERL (2013) meliputi domain literasi era digital (digital age literacy), pemikiran inventif (inventive thinking), komunikasi efektif (effective communication), dan produktivitas tinggi (high productivity). Sementara dua domain tambahan diciptakan untuk memenuhi filosofi pendidikan Indonesia yaitu nilai dan norma spiritual (norm and spiritual values), dan nilai keberagaman (multi-cultural value).

Kuesioner ini digunakan untuk mengidentifikasi keterampilan abad 21 siswa dalam konteks proses belajar mengajar. Kuesioner dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keterampilan abad 21 yang dibangun selama proses belajar mengajar di kelas atau saat melakukan kegiatan di luar kelas. Domain kemampuan berkomunikasi (effective communication) memiliki kontribusi terbesar dalam pemberdayaan keterampilan abad 21 siswa SMA. Domain ini memiliki tiga aspek yang saling

berkontribusi yaitu: 1) kemampuan interaksi, komunikasi, dan kolaborasi; 2) tanggung jawab pribadi; 3) tanggung jawab sosial. Kemampuan ini berkaitan dengan cara siswa berinteraksi secara koperatif (Chirwa & Boikanyo, 2022) baik antar individu maupun dalam suatu kelompok dan mampu berkontribusi di dalamnya (Özata & Birol, 2018). Tanggung jawab pribadi dan sosial dilihat dari kemampuan membaca, mengelola emosi diri sendiri dan orang lain selama siswa beinteraksi sosial (Al-Balushi et al., 2022; Lange et al., 2022).

Domain yang kedua yaitu domain literasi era digital ditemukan bahwa terdapat lima komponen yang berkontribusi terhadap literasi era digital, antara lain: 1) literasi sains; 2) literasi teknologi; 3) literasi ekonomi; 4) literasi informasi; dan 5) kesadaran global. Domain ketiga yaitu:

*"Saya membuat refleksi terhadap proses perencanaan tugas yang diberikan sampai proses menyelesaikannya."*

*"Saya menyusun tugas mengikut prioritas (hal yang paling penting)".*

Saya pernah menghasilkan suatu produk hasil pembelajaran sains dan yakin hasil produk saya asli/original high productivity (produktivitas tinggi) yang memiliki tiga aspek yang saling berhubungan, antara lain: 1) kemampuan menyusun rencana yang terukur dan terarah; 2) kemampuan menghasilkan produk yang berkualitas dan relevan; dan 3) kemampuan memprioritaskan dan juga penggunaan produk secara efektif. Domain yang keempat yaitu kemampuan berpikir inventif yang merupakan keterampilan kognitif yang sangat penting dalam membuat tugas-tugas tertentu lebih mudah dan sederhana khususnya dengan bantuan teknologi. Dalam studi ini, keterampilan berpikir inventif mengacu pada keterampilan yang dibutuhkan siswa yaitu fleksibilitas, pengaturan diri, dan rasa ingin tahu (Ajayi, 2018; Bwalya & Rutegwa, 2023; Suwono et al., 2022). Keterampilan-keterampilan tersebut merupakan unsur nilai yang dimasukkan dalam kerangka pengembangan instrumen ini karena sejalan dengan aspirasi pendidikan nasional untuk menghasilkan individu yang tidak hanya berpengetahuan dan juga terampil tetapi mereka juga memiliki sopan santun dan nilai-nilai yang baik dalam mengatur dirinya.

Domain yang kelima norma dan nilai spiritual (norms and spiritual values) yang memiliki tiga aspek yang saling berhubungan yaitu aspek mampu menerima agama sebagai cara hidup, mampu mengaitkan nilai spiritual dengan

pengetahuan, dan wujud syukur mempelajari sains (Husamah et al., 2022). Domain keenam yaitu nilai keberagaman (multicultural values), domain ini memiliki empat aspek yang saling berhubungan yaitu 1) aspek kesadaran bahwa nilai keberagaman dapat mempengaruhi cara bertindak, 2) menghargai, menerima persamaan dan perbedaan keyakinan, penampilan, dan gaya hidup, 3) peduli dan peka terhadap informasi, dan 4) mengerti pentingnya norma budaya, lingkungan dan mampu untuk berinteraksi di dalamnya. Seluruh kriteria hasil analisis faktor konfirmatori dapat diterima dengan baik dengan nilai GFI sebesar 0,83, nilai AGFI (0,80), nilai CFI (0,82), nilai NFI (0,72), dan nilai RMSEA (0,06), sehingga disimpulkan bahwa model tersebut dapat diterima dengan baik karena memenuhi kriteria fit yaitu di atas 0,80 sedangkan RMSEA juga memenuhi kriteria fit yaitu kurang dari 0,10.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Penelitian ini melaporkan hasil pengembangan dan validasi instrumen ketrampilan abad ke-21 siswa SMA (HS-21CSI) yang dirancang untuk menilai keterampilan abad 21 yang dikuasai oleh siswa di sekolah menengah sebagai alternatif untuk mengidentifikasi keterampilan yang diperlukan untuk berhasil di abad ke-21. Pengembangan HS-21CSI merupakan gagasan sebagai alternatif untuk mengidentifikasi keterampilan yang diperlukan untuk berhasil di abad ke-21. Di era ini, usaha meningkatkan kemampuan siswa sangat penting untuk mengembangkan kualitas siswa agar dapat lebih kompetitif karena Indonesia mendorong untuk menjadi bangsa yang maju pada tahun 2045. Agar berhasil dalam menanamkan keterampilan-keterampilan ini, maka terdapat tiga mekanisme penting yang dibutuhkan. Pertama, publik dan masyarakat pada umumnya harus mengakui dan juga menyadari pentingnya keterampilan abad ke-21 untuk pendidikan pembelajar hari ini. Kedua, sekolah harus mampu membuat inovasi pembelajaran berdasarkan penelitian yang muncul tentang pemrosesan informasi, penggunaan teknologi yang efektif dan keterampilan abad 21 dalam konteks pada konten akademis yang ketat. Terakhir, pembuat kebijakan harus berdasarkan akuntabilitas sekolah pada penilaian yang mengukur prestasi akademik dan keterampilan abad 21.

##### B. Saran

Pembahasan terkait penelitian ini masih sangat terbatas dan membutuhkan banyak masukan, saran untuk penulis selanjutnya adalah mengkaji lebih dalam dan secara komprehensif tentang Analisis Faktor Pengembangan Instrumen Pengukuran Keterampilan Abad 21 Siswa Sekolah Menengah Atas.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ajayi, V. (2018, February 1). *Scientific Literacy*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13345.92009>
- Aktamis, H., & Ergin, O. (2008). *The Effect of Scientific Process Skills Education on Students' Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements*. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 9(1).
- Al-Balushi, S. M., Mansour, N., Almehrizi, R. S., Ambusaidi, A. K., & Al-Harthy, I. S. (2022). *The Association between the gender gap in science achievement and students' perceptions of their own attitudes and capabilities*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18(11), em2184. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12559>
- Alt, D., & Raichel, N. (2020). Enhancing perceived digital literacy skills and creative self-concept through gamified learning environments: Insights from a longitudinal study. *International Journal of Educational Research*, 101, 101561. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101561>
- Audrin, C., & Audrin, B. (2022). Key factors in digital literacy in learning and education: A systematic literature review using text mining. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7395–7419. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10832-5>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). Springer

- Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Bwalya, A., & Rutegwa, M. (2023). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy of pre-service science and mathematics teachers: A comparative study between two Zambian universities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), em2222. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12845>
- Cao, Y., Kurbanova, A. T., & Salikhova, N. R. (2017). Development of Classification Thinking in Future Teachers: Technologies of Reflective Discussion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1865–1879. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01205a>
- Care, E., Kim, H., Vista, A., & Anderson, K. (2019). Education system alignment for 21st century skills: Focus on assessment.
- Chirwa, M., & Boikanyo, D. (2022). The role of effective communication in successful strategy implementation. *Acta Commerci*, 22. <https://doi.org/10.4102/ac.v22i1.1020>
- Chu, S., Reynolds, R., Tavares, N., Notari, M., & Lee, C. (2017). Twenty-First Century Skills and Global Education Roadmaps (pp. 17–32). [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8_2)
- Dorner, C., & Ableitinger, C. (2022). Procedural mathematical knowledge and use of technology by senior high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2202. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12712>
- Fan, C., & Wang, J. (2022). Development and Validation of a Questionnaire to Measure Digital Skills of Chinese Undergraduates. *Sustainability*, 14(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su14063539>
- Fung, C.-H., Poon, K.-K., & Ng, S.-P. (2022). Fostering student teachers' 21st century skills by using flipped learning by teaching in STEM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2204. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12728>
- Hanrahan, M. (2009). Bridging the Literacy Gap: Teaching the Skills of Reading and Writing as They Apply in School Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 289–304. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75280>
- He, S., & Qi, C. (2022). The perceived impact of PBL program learning on shifting prospective teachers' beliefs: A case study in China. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2195. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12693>
- Hendriana, H., Putra, H. D., & Hidayat, W. (2019). *How to Design Teaching Materials to Improve the Ability of Mathematical Reflective Thinking of Senior High School Students in Indonesia?* *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12), em1790. <https://doi.org/10.29333/ejmste/112033>
- Husamah, H., Suwono, H., Nur, H., & Dharmawan, A. (2022). The development and validation of environmental literacy instrument based on spirituality for prospective science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2206. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12732>
- Jamaludin, A., & Hung, D. (2016). Problem-solving for STEM learning: Navigating games as narrativized problem spaces for 21st century competencies. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0038-0>
- Kariri, K. A., Cobern, W. W., & Sultan, A. A. A. (2022). *Investigating High School Science Teachers' Readiness for Implementing Formative Assessment Practices*. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 18(12), em2188. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12589>
- Kaufman, J. (2019). *Self-Assessments Of Creativity: Not Ideal, But Better Than You Think*. *Psychology Of Aesthetics, Creativity, And The Arts*, 13, 187–192. <https://doi.org/10.1037/Aca0000217>
- Kontkanen, S., Pöntinen, S., Kewalramani, S., Veresov, N., & Havu-Nuutinen, S. (2023).

- Children's Digital Competence in early childhood education: A comparative Analysis Of Curricula. Eurasia Journal Of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(1), Em2215.  
<https://doi.org/10.29333/Ejmste/12798>
- Kryukova, N. I., Chistyakov, A. A., Shulga, T. I., Omarova, L. B., Tkachenko, T. V., Malakhovsky, A. K., & Babieva, N. S. (2022). *Adaptation of Higher Education Students' Digital Skills Survey to Russian Universities. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2183.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12558>
- Lange, A. A., Robertson, L., Tian, Q., Nivens, R., & Price, J. (2022). *The Effects Of An Early Childhood-Elementary Teacher Preparation Program In STEM On Pre-Service Teachers. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2197.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12698>
- Lehmkuhl, G., Gresse von Wangenheim, C., Pacheco, L., Borgatto, A., & da Cruz Alves, N. (2021). *SCORE – A Model for the Self-Assessment of Creativity Skills in the Context of Computing Education in K-12. Informatics in Education*, 20.  
<https://doi.org/10.15388/infedu.2021.11>
- Mafarja, N., Zulnaidi, H., & Fadzil, H. M. (2022). *Using Reciprocal Teaching Strategy to Improve Physics Students' Critical Thinking Ability. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), em2069.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/11506>
- Mahmud, R. (2017). *The Development of Social Learning Model Based on Metacognitive Strategies to Foster Mathematics Self-Efficacy of Senior High School Students 9 Makassar, Indonesia. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4873–4883.  
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00970a>
- Mailizar, & Fan, L. (2019). *Indonesian Teachers' Knowledge of ICT and the Use of ICT in Secondary Mathematics Teaching. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), em1799.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/110352>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). *Virtual Technologies Trends in Education. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469–486.  
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Obara, S., Nie, B., & Simmons, J. (2018). *Teachers' Conceptions of Technology, School Policy and Teachers' Roles When Using Technology in Instruction. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1337–1349.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/83569>
- Özata, B. Ç., & Birol, C. (2018). *Science Students' Friendship Communication Effectiveness Scale. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1867–1873.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/85422>
- Pacheco, L., Degering, L., Mito, F., Gresse von Wangenheim, C., Borgatto, A., & Petri, G. (2020). *Improvements in BASES21: 21st-Century Skills Assessment Model to K12. 297–307.*  
<https://doi.org/10.5220/0009581702970307>
- Putri, P. A. W., Rahayu, S., Widarti, H. R., & Yahmin, Y. (2022). *Chemistry Students' Digital Literacy Skills on Thermochemistry Context "Hydrogen Fuel Issue." Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2198.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12699>
- Rachmatullah, A., Roshayanti, F., Shin, S., Lee, J.-K., & Ha, M. (2018). *The Secondary-Student Science Learning Motivation in Korea and Indonesia. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3123–3141.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/91665>
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). *Computational Thinking Development Through Creative Programming in Higher Education. International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14.  
<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>

- Sermona, N. L., Bug-os, M. A. A., Bacarrisas, P., & Fajardo, M. T. (2022). *ALIGNMENT OF THE SCIENCE COMPETENCIES WITH THE 21 ST - CENTURY SKILLS*. 34, 595–599.
- Sukmayadi, V., & Yahya, A. H. (2020). *Indonesian Education Landscape and the 21st Century Challenges*. Journal of Social Studies Education Research, 11(4), Article 4.
- Suwono, H., Maulidia, L., Saefi, M., Kusairi, S., & Yuenyong, C. (2022). *The Development and Validation of an Instrument of Prospective Science Teachers' Perceptions of Scientific Literacy*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18(1), em2068. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11505>
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2022). *Curriculum and 21st century skills* (pp. 49–55). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818630-5.03007-4>
- Wahono, B., Narulita, E., Chang, C.-Y., Darmawan, E., & Irwanto, I. (2021). *The Role of Students' Worldview on Decision-Making: An Indonesian Case Study by a Socio-Scientific Issue-Based Instruction Through Integrated STEM Education*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17(11), em2027. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11246>
- Wang, Y., Lavonen, J., & Tirri, K. (2018). *Aims for Learning 21st Century Competencies in National Primary Science Curricula in China and Finland*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(6), 2081–2095. <https://doi.org/10.29333/ejmste/86363>
- Wijaya, A., Heuvel-Panhuizen, M. V. den, Doorman, M., & Veldhuis, M. (2018). *Opportunity-to-Learn to Solve Context-based Mathematics Tasks and Students' Performance in Solving these Tasks – Lessons from Indonesia*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(10), em1598. <https://doi.org/10.29333/ejmste/93420>
- Xu, Z., & Tu, C.-C. (2019). *Effects of Principal's Positive Leadership on Job Insecurity and School Effectiveness in China*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(11), em1826. <https://doi.org/10.29333/ejmste/115458>
- Ye, H., Liang, B., Ng, O.-L., & Chai, C. S. (2023). *Integration of Computational Thinking in K-12 Mathematics Education: A Systematic Review on CT-based Mathematics Instruction and Student Learning*. International Journal of STEM Education, 10(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>