

Table Of Content

Journal Cover	2
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	8

**Indonesian Journal of Cultural and
Community Development**

ISSN 2615-6180 (ONLINE)



BROUGHT TO YOU BY

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Conflict of Interest Statement

The author declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Editorial Team

Editor in Chief

[Dr. Totok Wahyu Abadi](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

Managing Editor

[Mochammad Tanzil Multazam](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

[Rohman Dijaya](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

Member of Editors

[Mahardhika Darmawan Kusuma Wardana](#) ([Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia](#)) [[Sinta](#)]

[Bobur Sobirov](#) ([Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan](#)) [[Google Scholar](#)]

[Farkhod Abdurakhmonov](#) ("[Silk Road](#)" [International University of Tourism, Uzbekistan](#)) [[Google Scholar](#)]

[Dr. Nyong Eka Teguh Iman Santosa](#) ([Universitas Islam Negeri Sunan Ampel SURabaya, Indonesia](#)) [[Scopus](#)]

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

5E-Based Flipped classroom Teaching Model Templates for STEM Education

Templat Model Pembelajaran Flipped classroom Berbasis 5E untuk Pendidikan STEM

Noly Shofiyah, nolyshofiyah@umsida.ac.id, (1)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Fitria Eka Wulandari, fitriaekawulandari@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Metatia Intan Mauliana, nolyshofiyah@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Lailatul Maghfiroh, nolyshofiyah@umsida.ac.id, (0)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(1) Corresponding author

Abstract

This study focuses on the development of 5E-Based Flipped classroom Teaching Model Templates for STEM education. The aim is to assess the validity and reliability of the model across its content and construct validity. The findings suggest that the 5E-Based Flipped classroom Model for STEM Learning exhibits strong validity and reliability. The model is well-developed, supported by theory, effectively planned and implemented, and reliable in measuring the desired outcomes in STEM education. These results provide valuable insights for educators and researchers interested in adopting the 5E-Based Flipped classroom Model for STEM Learning in their educational settings. By utilizing these templates, educators can enhance their teaching practices and facilitate engaging and effective learning experiences for students in STEM subjects. Researchers can also benefit from these findings to further investigate the impact and effectiveness of the model in different educational contexts. Overall, the 5E-Based Flipped classroom Teaching Model Templates for STEM education offer a promising approach to foster student engagement, understanding, and achievement in STEM disciplines.

Highlights:

- Validity and reliability assessment: The study evaluates the validity and reliability of the 5E-Based Flipped classroom Teaching Model Templates for STEM education, providing evidence of its strong validity and reliability.
- Effective teaching and learning: The model is well-developed, supported by theory, and effectively planned and implemented, enhancing teaching practices and facilitating engaging and effective learning experiences for students in STEM subjects.
- Potential for broader adoption and research: The findings offer valuable insights for educators and researchers interested in adopting the model, encouraging further investigation of its impact and effectiveness in different educational settings and contexts.

Keywords: 5E-Based Flipped classroom Teaching Model Templates, STEM education, validity, reliability, engagement.

PENDAHULUAN

Pendidikan Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika (STEM) telah diakui sebagai prioritas utama untuk pendidikan sekolah di seluruh dunia [1]. Titik fokus pendidikan STEM menempatkan sudut pandang bahwa pendekatan pengajaran yang berpusat pada siswa harus dieksploitasi untuk menumbuhkan (antara lain) kemampuan berpikir kritis, inkuiri dan pemecahan masalah siswa, kemampuan penalaran dan kreativitas, serta mengeksploitasi kompetensi ini dalam konteks pendidikan untuk mengatasi masalah dan fenomena dunia nyata [2]. Selain itu, model *blended-teaching* yang inovatif, seperti model *Flipped classroom* (FC), semakin banyak digunakan untuk meningkatkan pendekatan pengajaran yang berpusat pada siswa guna mengoptimalkan penggunaan waktu pengajaran tatap muka untuk menumbuhkan kompetensi siswa sebagaimana disebut sebelumnya [3][4].

Model FC adalah model pengajaran campuran yang muncul yang terutama berpendapat untuk meningkatkan eksploitasi yang berpusat pada siswa dari kelas tatap muka dan / atau waktu lab [5]. Lebih khusus lagi, ini mengemukakan gagasan utama bahwa sesi tatap muka yang didukung guru, tidak boleh dihabiskan untuk menyampaikan ceramah, melainkan untuk melibatkan siswa dalam lebih banyak kegiatan “langsung” yang didukung guru (mungkin kolaboratif) yang mempromosikan keterlibatan aktif, perancah dan umpan balik [6]. Sudut pandang ini didasarkan pada argumen bahwa guru pada sesi tatap muka dapat memberi siswa pengalaman belajar yang unik melalui akses langsung ke teman sekelas mereka (untuk terlibat dalam kegiatan kolaboratif) serta umpan balik dan perancah oleh guru mereka, yang tidak sepenuhnya didukung oleh kuliah tradisional. Sebaliknya, penyampaian ceramah dapat dengan mudah diganti dengan sumber daya pendidikan yang dirancang/dipilih dengan tepat (misalnya, video pendidikan) untuk memperkenalkan pengetahuan dasar kepada siswa. Selain itu, siswa secara mandiri, juga dapat melakukan penilaian diri melalui kuis dan tes sederhana [7]. Berdasarkan karakteristik tersebut di atas, model FC baru-baru ini diusulkan dan dieksploitasi dalam konteks Pendidikan STEM, untuk memberikan tingkat tambahan dalam menangani kebutuhan yang muncul untuk mempromosikan partisipasi aktif dan inkuiri siswa [8][9].

Menurut Tanner (2010), urutan merancang kegiatan pembelajaran itu sangat penting. Namun, dengan meningkatnya penggunaan strategi pembelajaran FC, sesi kelas beralih dari aktivitas utama tunggal (yaitu kuliah) menjadi aktivitas yang berbeda selama pembelajaran [10]. Hal ini menimbulkan pertanyaan penting, bagaimana seorang instruktur mengurutkan berbagai aktivitas untuk memaksimalkan pembelajaran siswa. Oleh karena itu, kerangka kerja 5E dapat memberikan panduan yang berguna bagi instruktur dalam mengurutkan. Kerangka 5E dikembangkan berdasarkan berbagai teori dan model pendidikan [11], yang berfokus pada pembelajaran yang berpusat pada siswa. Kerangka kerja ini mencakup lima fase yaitu *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation*. Dalam konteks ini, dengan mempertimbangkan kebaruan model FC dan urutan kerja yang siSTEMatis dari pembelajaran 5E, akan dikembangkan model 5E-based *flipped classroom* berbasis STEM.

LITERATURE REVIEW

Model Flipped classroom dalam Pendidikan STEM

Baru-baru ini, Model FC telah mendapat perhatian dan eksploitasi yang nyata dalam domain STEM [12]. Konsep inti dari model pembelajaran FC adalah membalik atau mengubah kegiatan pembelajaran peserta didik dimana tugas yang biasa dikerjakan di rumah, peserta didik melakukannya di sekolah dan proses pembelajaran yang biasanya dilakukan di sekolah peserta didik melaksanakannya di rumah [13]. Beberapa penelitian telah dilakukan, yang berbagi tingkat temuan umum untuk memvalidasi kapasitas model FC untuk meningkatkan praktik pengajaran yang ada dalam domain STEM. Lebih khusus lagi, FC telah berulang kali dilaporkan menawarkan nilai tambah dalam hal meningkatkan sikap siswa terhadap STEM [14], meningkatkan motivasi mereka dan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran [15] serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang terkait dengan pengetahuan domain mata pelajaran serta keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah dan inkuiri [16]. Oleh karena itu, semakin diakui bahwa model FC dapat secara signifikan meningkatkan model pengajaran yang berpusat pada siswa yang ada (seperti model berbasis Inkuiri) untuk mewujudkan kebutuhan pendidikan STEM global yang muncul untuk penyelidikan dan keterlibatan siswa yang aktif, serta membudayakan pengetahuan mata pelajaran siswa.

Flipping and Science Education

Studi menunjukkan bahwa efektivitas belajar mengajar dalam perkuliahan sains dapat ditingkatkan dengan menggunakan flipping [17]. *Flipping* kursus fisika universitas dapat menggandakan kinerja akademik di antara para siswa. Dengan membalikkan model kuliah-pekerjaan rumah tradisional secara terbalik, ini memungkinkan lebih banyak waktu di kelas untuk didedikasikan untuk aktivitas interaktif [18]. Karena menonton video dilakukan secara individu, siswa dapat meninjau video beberapa kali tanpa khawatir akan ketinggalan pelajaran atau melewatkan sesi tertentu yang sangat mereka kenal dan dengan demikian pembelajaran sains menjadi komprehensif [19]. Akhirnya, itu meningkatkan motivasi dan kegembiraan siswa dalam belajar sains [20].

Flipping and Technology

Pendidik di bidang teknologi sekarang berupaya mempersonalisasi instruksi untuk memfasilitasi pembelajaran siswa. *Flipping* mungkin merupakan pendekatan yang masuk akal karena memenuhi kebutuhan belajar masing-masing siswa. Latip *et al.*, (2020) meneliti efek pembelajaran dari 207 siswa kursus perguruan tinggi tingkat pengantar pada spreadsheet dan menemukan bahwa *flipping* lebih instruksional dan efisien daripada pengajaran tradisional. Selain hasil belajar, sikap siswa dalam topik dan kemungkinan untuk mengambil kursus serupa juga meningkat. Dalam studi paralel terhadap 371 siswa sekolah menengah dari kelas 5 hingga kelas 8, Widayanti, Abdurrahman and Suyatna, (2019) melaporkan bahwa *flipping* efektif dalam meningkatkan *self-efficacy*, sikap serta keterlibatan dan interaksi antar siswa. Meskipun masih ada hambatan, seperti kualitas video yang dipertanyakan dan kurangnya pengalaman, keterampilan dan pengetahuan dalam menerapkan *flipping* di kalangan guru, strategi ini masih perlu dipertimbangkan dengan hati-hati karena dapat menghasilkan lingkungan belajar mengajar yang lebih baik.

Flipping and Engineering

Pendidik teknik percaya bahwa pendekatan *flipping* adalah revolusi dalam pendidikan teknik [20]. Meskipun pengaruhnya terhadap prestasi akademik tidak terlihat jelas, hal itu dapat mengaktifkan siswa dan mendorong interaksi mereka di kelas. Namun, tidak semua siswa dapat memanfaatkannya. Karena *flipping* membutuhkan kemampuan belajar mandiri yang kuat, terutama di bagian pra-kelas, peserta aktif tampaknya lebih diuntungkan dari pendekatan ini sementara peserta pasif mungkin menganggap strategi ini tidak berguna untuk pembelajaran mereka.

Flipping and Mathematics

Mirip dengan efeknya pada sains, teknologi, dan teknik, *flipping* dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan motivasi belajar serta hasil akademik mereka dalam matematika [21]. *Flipping classroom* memberikan visualisasi untuk membuat pembelajaran matematika menjadi lebih komprehensif dengan mengubah ide-ide kompleks menjadi barang-barang konkrit. Ini juga mengurangi kecemasan siswa [22].

Model Pembelajaran Siklus 5E

Model 5E dikembangkan oleh Bybee yang adalah seorang pemimpin *Biological Science Curriculum Study (BSCS)*. Model ini didasarkan pada model *learning cycle*. *Learning cycle* yang dikembangkan pada tahun 1960 oleh Robert Karplus [23] sebagai satu model yang mencerminkan pengajaran inkuiri dalam IPA. Menurut Ruiz-Martín & Bybee, (2022), *5E Model of Instruction* terdiri dari lima tahap mengajar: *engage*, *explore*, *explain*, *elaborate*, and *evaluate*. Fase pertama dari Model 5E melibatkan para siswa dalam tugas belajar. Siswa secara mental berfokus pada benda, situasi atau peristiwa. Kegiatan *engagement* memperkenalkan masalah baru yang siswa harus bisa memecahkannya. Setelah melibatkan siswa dalam kegiatan, mereka perlu waktu untuk mengeksplorasi ide-ide dan keterampilan (fase *explore*). Kegiatan eksplorasi dirancang sedemikian rupa sehingga semua siswa memiliki pengalaman yang umum dan nyata di atas mana mereka terus membangun pengetahuan dan keterampilan. Jika keterlibatan membawa ketidakseimbangan pada diri siswa, maka eksplorasi memulai proses terjadinya keseimbangan. *Explanation* berarti tindakan atau proses di mana konsep-konsep, proses, atau keterampilan menjadi mudah dipahami, dan jelas. Proses penjelasan (*explanation*) memberikan siswa dan guru untuk menggunakan istilah-istilah umum yang relatif terhadap pengalaman belajar. Pada tahap ini, guru mengarahkan perhatian siswa untuk aspek tertentu pada fase *engagement* dan *exploration*. Setelah siswa memiliki penjelasan, penting untuk melibatkan mereka dalam pengalaman selanjutnya yang berlaku, memperpanjang, atau menjelaskan konsep atau keterampilan. Kegiatan *Elaboration* menyediakan waktu lebih lanjut dan pengalaman yang mendukung proses belajar. Fase evaluasi atau penilaian adalah proses pengumpulan data tentang kemampuan pembelajaran. Fase ini melibatkan pengambilan keputusan berdasarkan data penilaian. Penilaian dan evaluasi dalam pengajaran inkuiri didasarkan pada tujuan-tujuan pembelajaran diajarkan.

PEMBAHASAN

Templat Model Pembelajaran Flipped classroom Berbasis 5E

Model pembelajaran 5E dapat memberikan guru IPA dengan kerangka holistik desain kelas terbalik. Melalui penggunaan model ini, semua kegiatan IPA *flipped classroom* dapat dikategorikan ke dalam salah satu dari lima fase pembelajaran. Gambar 1 menunjukkan representasi grafis dari Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E. Fase *engagement*, *exploration*, *explanation* dan *evaluation* terjadi di luar kelas. Fokus utama pembelajaran di kelas adalah fase *elaboration* dan *evaluation*. Fase keterlibatan masih diperlukan di dalam kelas.

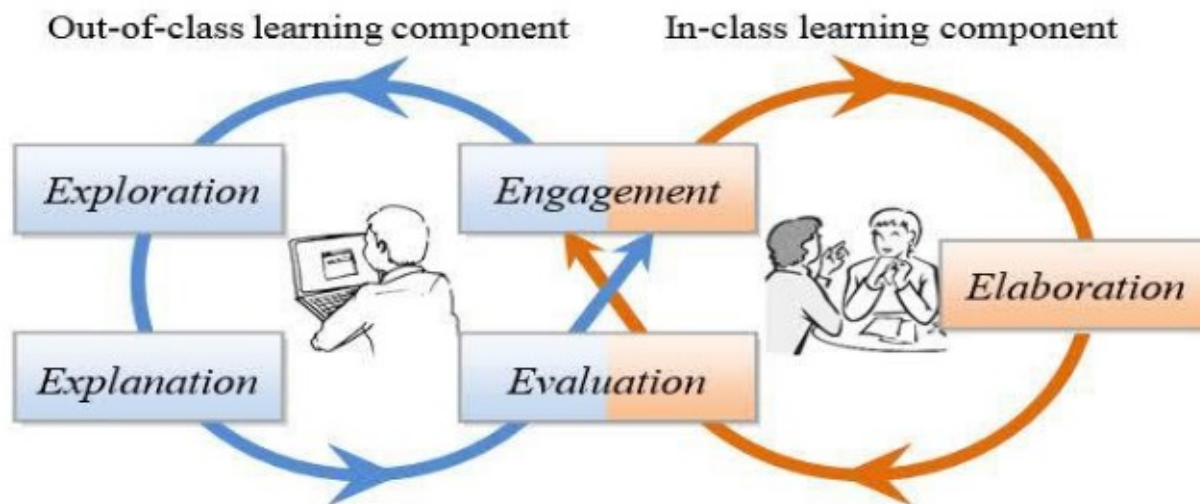


Figure 1. Model Pembelajaran Flipped classroom Berbasis 5E

Selanjutnya Tabel 1 merupakan sintaks Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM yang menunjukkan bahwa fase keterlibatan dan evaluasi dilakukan baik di luar maupun di dalam kelas.

Fase 5E	Aktivitas di Luar Kelas	Aktivitas di dalam kelas
Engagement	Guru memperkenalkan skenario pendidikan untuk membangkitkan rasa ingin tahu dan bertujuan untuk mengaktifkan pengetahuan sebelumnya menggunakan materi digital (misalnya video interaktif dengan pertanyaan terintegrasi) jika sesuai. Siswa melalui materi yang diberikan dengan kecepatan mereka sendiri dan mencatat setiap pertanyaan yang muncul. Tugas: mencari permasalahan dan solusi melalui sumber-sumber belajar yang ada, baik secara daring maupun luring.	Guru memimpin diskusi kelas, dan pertanyaan untuk penyelidikan dikembangkan. Siswa terlibat dalam diskusi kelas. Tugas: mendiskusikan hasil pencarian permasalahan dan solusi yang dihasilkan
Exploration	Guru menyediakan lingkungan belajar untuk dieksplorasi. Siswa mempersiapkan kelas dengan memeriksa lingkungan belajar yang disajikan. Tugas: mengeksplorasi metode atau cara-cara yang anda gunakan dalam menyelesaikan masalah.	Guru mendukung proses eksplorasi dan mendorong peserta didik untuk merumuskan temuan berdasarkan pengalaman mereka. Siswa menjelajahi lingkungan belajar dan berbagi temuan mereka dengan kelas. Tugas: mendiskusikan metode atau cara-cara yang anda gunakan dalam menyelesaikan masalah.
Explanation	Guru memperkenalkan konsep atau teori yang relevan yang mungkin luput dari perhatian siswa atau yang tidak dikenal siswa untuk mendorong pemahaman yang lebih dalam, misalnya, menggunakan video, bahan buku teks. Siswa mempelajari materi yang diberikan dan membandingkannya dengan penjelasan mereka. Tugas: mencari sumber referensi untuk menganalisis hasil-hasil eksperimen yang dilakukan.	Guru dan siswa memanfaatkan konsep dan pengalaman untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena dan menjawab pertanyaan awal. Tugas: mendiskusikan hasil analisis eksperimen yang dilakukan
Elaboration	Guru menjelaskan masalah baru, tetapi terkait erat, mis. menggunakan materi video dan/atau buku teks.	Guru mempromosikan elaborasi. Siswa menerapkan pengetahuan yang diperoleh untuk memecahkan

	Siswa mendapat tugas untuk mengidentifikasi situasi baru tetapi terkait erat. Tugas: mengeksplorasi lagi dengan melakukan literature review terkait implementasi konsep yang ditemukan pada topik atau bidang lain.	masalah baru yang terkait erat. Tugas: mendiskusikan implementasi konsep yang ditemukan pada topik atau bidang lain.
Evaluation	Guru memberikan penilaian diri bagi peserta didik. Siswa terlibat dalam tugas penilaian diri untuk merefleksikan proses pembelajaran mereka. Tugas: mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah.	Guru menerapkan teknik penilaian untuk mengevaluasi kemajuan siswa dalam mencapai tujuan pendidikan. Tugas: mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah.

Table 1. Aktivitas Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E

Validitas model 5E -based flipped classroom berbasis STEM

Hasil penilaian kualitas Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa validitas isi dan reliabilitas model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM meliputi: (1) Kebutuhan Pengembangan Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM, (2) Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM yang canggi, (3) Dukungan Teori Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM, (4) Perencanaan dan Implementasi Model Pembelajaran *Flipped classroom* Berbasis 5E untuk STEM, (5) Pengelolaan Lingkungan Pembelajaran, dan (6) Penggunaan Teknik Evaluasi Lanjutan memiliki skor validasi rata-rata 4.00, 4.00, 4.00, 3.85, 4.00, 4.00 dengan kriteria sangat valid yaitu r_{α} 1.00 dan lebih besar dari r_{tabel} , sehingga setiap komponen dinyatakan valid. Adapun reliabilitas tiap komponen ditinjau dari nilai α adalah 1,00, sehingga tiap komponen dinyatakan reliabel.

Tabel 2 menunjukkan bahwa validitas konstruk dan reliabilitas model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM meliputi: (1) gambaran model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM, (2) dukungan teoritis dan empiris model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM, (3) perencanaan dan implementasi model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM, (4) pembelajaran pengelolaan lingkungan, (5) teknik evaluasi, dan (6) pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM model: a final thought memiliki skor validasi rata-rata 4.00, 4.00, 4.00, 3.85, 4.00, 4.00 dengan kriteria sangat valid dan r_{α} 1.00 lebih besar dari r tabel, sehingga setiap komponen dinyatakan valid. Adapun reliabilitas masing-masing komponen ditinjau dari nilai α semuanya berada pada nilai 1,00, sehingga setiap komponen dinyatakan reliabel.

No	Komponen	Validitas dan Reliabilitas Model				
		Skor	r_{α}	Validitas	α	Reliabilitas
1	Kebutuhan Pengembangan Model <i>flipped classroom</i> berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
2	Kebaharuan Model <i>flipped classroom</i> berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
3	Dukungan Teori Model <i>flipped classroom</i> berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
4	Perencanaan dan Implementasi model <i>flipped classroom</i> berbasis 5E untuk STEM	3.85	1.00	Valid	1.00	Reliable

5	Belajar Manajemen Lingkungan	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
6	Penggunaan Teknik Evaluasi Lanjutan	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
Construct Validity						
1	Overview Model flipped classroom berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
2	Dukungan teoritik dan empiric yang mendukung Model flipped classroom berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
3	Perencanaan dan Implementasi dari Model flipped classroom berbasis 5E untuk STEM	3.85	1.00	Valid	1.00	Reliable
4	Manajemen Lingkungan Belajar	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
5	Penggunaan Teknik Evaluasi	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable
6	Hasil pemikiran akhir Model flipped classroom berbasis 5E untuk STEM	4.00	1.00	Valid	1.00	Reliable

Table 2. Hasil Validitas Konten dan Konstruk Model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM

Tabel 2 menggambarkan bahwa secara umum validitas isi model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM telah memenuhi kebaruan dan kebutuhan pengembangan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM. Kebaruan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM jika dibandingkan dengan model PBL dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah kolaboratif terletak pada fase 4: pemecahan masalah tidak rutin. Fase ini dirancang khusus bagi siswa untuk melakukan pemecahan masalah non rutin yang harus diselesaikan secara kolaboratif sebagai tahap peningkatan kemampuan pemecahan masalah kolaboratif sekaligus meningkatkan rasa percaya diri siswa. Rekomendasi oleh [20] bahwa siswa akan memperkuat konsep mereka sendiri dengan mentransfer ke isu-isu baru, sehingga cakupan informasi yang mereka dapatkan akan lebih banyak.

Kebaruan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM jika dibandingkan dengan model lain adalah sebagai berikut. (1) pada fase 2: kegiatan eksplorasi, peserta didik diberikan ruang masalah bersama berbasis *real word problem* atau masalah dunia nyata sehingga peserta didik dapat mengoptimalkan penggunaan multi representasi dalam proses pemecahan masalah kolaboratif dan penerapan keterampilan proses ilmiah, serta keterampilan proses ilmiah kolaboratif, [24]. (2) pada tahap 3: eksplanasi, peserta didik dituntut untuk mempresentasikan hasil kegiatan pemecahan masalah kolaboratif sebagai sarana menggali kemampuan komunikasi, meningkatkan tanggung jawab, kerjasama dan percaya diri. (3) adanya fase 4 yaitu elaborasi: pemecahan masalah non-rutin yang dirancang khusus sebagai latihan pemecahan masalah non-rutin sebagai cara produktif untuk mendukung bagian kognitif yang tidak ada dalam model lain, meningkatkan memiliki pemecahan masalah kolaboratif dan kepercayaan diri peserta didik [25]. (4) fase 5: evaluasi, peserta didik diberikan tugas tindak lanjut berupa tugas proyek yang diharapkan dapat menggali perbedaan pencapaian guru pendidikan dasar dalam masalah baru, implementasi metakognitif dalam proses pemecahan masalah kolaboratif, melatih

keterampilan sosial dan kreativitas dalam kegiatan kolaboratif. Validitas konstruk model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM telah menunjukkan konsistensi antar fase dalam sintaks model, konsistensi antar komponen model, dan konsistensi antara model dan teori yang mendasarinya. Hasil analisis temuan FGD menunjukkan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM memenuhi syarat (telah valid secara isi dan konstruk, serta reliabel). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa produk pengembangan (model, perangkat, media, dan pembelajaran) yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif) dapat digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar [26]. Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas, tinjauan terhadap seluruh aspek penilaian kualitas model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM menunjukkan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* berbasis 5E untuk STEM memenuhi syarat (sudah valid secara isi dan konstruk, serta reliabel) sehingga dapat digunakan sebagai solusi perbaikan. Keterampilan pemecahan masalah kolaboratif, proses sains, dan kepercayaan diri calon guru sekolah dasar.

SIMPULAN

Sebagai kesimpulan, temuan menunjukkan bahwa Model *flipped classroom* Berbasis 5E untuk Pembelajaran STEM memiliki validitas dan reliabilitas yang kuat di berbagai komponennya. Ini menunjukkan bahwa model dikembangkan dengan baik, didukung oleh teori, direncanakan dan diterapkan secara efektif, dan dapat diandalkan dalam mengukur hasil yang diinginkan dalam pendidikan STEM. Temuan ini memberikan wawasan berharga bagi pendidik dan peneliti yang tertarik untuk menerapkan Model *flipped classroom* Berbasis 5E untuk Pembelajaran STEM di lingkungan pendidikan mereka.

References

1. MA Honey, G. Pearson, dan H. Schweingruber, "Integrasi STEM dalam pendidikan K-12: status, prospek, dan agenda penelitian," *STEM Integr. Pendidikan K-12. Status, Prospek. an Agenda Res.*, hlm. 1-165, 2014. doi: 10.17226/18612.
2. P. Pimthong dan J. Williams, "Pemahaman guru preservice tentang pendidikan STEM," *Kasetsart J. Soc. Sains*, vol. 41, tidak. 2, hlm. 289-295, 2020. doi: 10.1016/j.kjss.2018.07.017.
3. R. Weinhandl, Z. Lavicza, and T. Houghton, "Matematika dan pengembangan guru STEM untuk pendidikan terbalik," *J. Res. Inovasi. Mengajar. Pelajari.*, vol. 13, tidak. 1, hlm. 3-25, 2020. doi: 10.1108/jrit-01-2020-0006.
4. KH Lai dan HK Foon, "Untuk Menilai Efektivitas Gamified 5E Flipped Learning Platform dalam Mempromosikan Pembelajaran dan Prestasi Siswa dalam Fisika: Penelitian Berbasis Desain," hlm. 91-106, 2019. doi: 10.1007/978-981-13-6681-9_7.
5. CH Fung, "Bagaimana Flipping Classroom Memupuk Pendidikan STEM: Studi Kasus Model FPD," *Technol. Tahu. Pelajari.*, vol. 25, tidak. 3, hlm. 479-507, 2020. doi: 10.1007/s10758-020-09443-9.
6. M. Lundin, A. Bergviken Rensfeldt, T. Hillman, A. Lantz-Andersson, and L. Peterson, "Dominasi pendidikan tinggi dan pengetahuan silo: refleksi sistematis penelitian kelas terbalik," *Int. J. Pendidikan. Technol. Tinggi. Pendidikan*, vol. 15, tidak. 1, 2018. doi: 10.1186/s41239-018-0101-6.
7. YJ Dori, Z. Kohen, and B. Rizowy, "Matematika untuk Ilmu Komputer: Kelas Terbalik dengan Proyek Opsional," *Eurasia J. Math. Sains. Technol. Pendidikan*, vol. 16, tidak. 12, hlm. 1-20, 2020. doi: 10.29333/ejmste/9149.
8. X. Gao and KF Hew, "Menuju Model Kelas Terbalik Berbasis 5E untuk Mengajar Berpikir Komputasi di Sekolah Dasar: Efek pada Berpikir Komputasi Siswa dan Kinerja Pemecahan Masalah," *J. Educ. Komputer. Res.*, vol. 60, tidak. 2, hlm. 512-543, 2022. doi: 10.1177/07356331211037757.
9. KF Hew, Y. Zhu, and CK Lo, "Merancang dan evaluasi program berdasarkan model kelas 5E-Flipped: Studi metode campuran dua kasus," vol. 843, *Ojennus 2016*. Springer Singapura. doi: 10.1007/978-981-13-0008-0_11.
10. FW Lichtenhaler, J. Klotz, dan F.-J. Flath, "Studi tentang ketosa, 10. Asilasi dan karbamoilasi d-fruktosa: Turunan asiklik, furanoid, dan piranoid serta fitur konformasinya," *Liebigs Annalen*, vol. 1995, tidak. 12, hlm. 2069-2080, 1995.
11. N. Suprpto, "Sikap siswa terhadap pendidikan STEM: Suara dari SMP Indonesia," *J. Turkish Sci. Pendidikan*, vol. 13, tidak. Edisi khusus, hlm. 75-87, 2016. doi: 10.12973/tused.10172a.
12. B. Wahono, PL Lin, dan CY Chang, "Bukti efektivitas pemberlakuan STEM dalam hasil belajar siswa Asia," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 7, tidak. 1, hlm. 1-18, 2020. doi: 10.1186/s40594-020-00236-1.
13. D. Triana, YU Anggraito, and S. Ridlo, "Efektivitas Perangkat Pembelajaran Perubahan Lingkungan Berbasis STEM-PjBL Terhadap Keterampilan 4C Siswa," *Jise*, vol. 9, tidak. 2, hlm. 181-187, 2020.
14. B. Wibawa dan S. Kardipah, "Model Flipped-Blended untuk Pendidikan STEM untuk Meningkatkan Prestasi Siswa," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, tidak. 2.29, hal. 1006, 2018. doi: 10.14419/ijet.v7i2.29.14298.
15. S. Schallert, Z. Lavicza, and E. Vandervieren, "Penggabungan pendekatan kelas terbalik dengan model inkuiri 5E: Sebuah desain heuristik," *Int. J. Matematika. Pendidikan Sains. Technol.*, vol. 53, tidak. 6, hlm. 1528-1545, 2022. doi: 10.1080/0020739X.2020.1831092.
16. RD Puspitasari, K. Herlina, and A. Suyatna, "A Need Analysis of STEM-integrated Flipped Classroom E-module to Improve Critical Thinking Skills," *Indones. J. Sci. Matematika. Pendidikan*, vol. 3, tidak. 2, hlm. 178-184, 2020. doi: 10.24042/ijsm.v3i2.6121.

17. SJ Seage dan M. Turegun, "Efek blended learning pada Permintaan STEM siswa sekolah dasar," *Int. J. Res. Pendidikan Sains*, vol. 6, no. 1, hlm. 133-140, 2022. doi: 10.46328/ijres.v6i1.728.
18. A. Latip, Y. Andriani, S. Purnamasari, and D. Abdurrahman, "Integrasi robot pendidikan dalam pembelajaran STEM untuk meningkatkan keterampilan kolaboratif siswa," *J. Phys. Konf. Ser.*, vol. 1663, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1663/1/012052.
19. A. Widayanti, A. Abdurrahman, dan A. Suyatna, "Materi Pembelajaran Fisika Masa Depan Berbasis Pendidikan STEM: Analisis Persepsi Guru dan Siswa," *J. Phys. Konf. Ser.*, vol. 1155, tidak. 1, hlm. 0-9, doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012021.
20. G. Asiksoy dan F. Ozdamli, "Pendekatan Kelas Terbalik Berdasarkan Model Learning Cycle 5E - 5ELFA," *Jurnal Pendidikan Kroasia*, vol. 19, tidak. 4, hlm. 1131-1166, doi: 10.15516/cje.v19i4.2564.
21. L. Thibaut et al., "Pendidikan STEM Terpadu: Tinjauan Sistematis Praktik Instruksional dalam Pendidikan Menengah," *Eur. J. STEM Educ.*, vol. 3, tidak. 1, hlm. 1-12, doi: 10.20897/ejsteme/85525.
22. H. Ruiz-Martin dan RW Bybee, "Prinsip-prinsip kognitif pembelajaran yang mendasari Model Instruksi 5E," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 9, tidak. 1, doi: 10.1186/s40594-022-00337-z.
23. JE Rafon dan VM Mistades, "Keterlibatan interaktif dalam gerakan rotasi melalui flipped classroom dan model instruksional 5e," *Int. J. Inf. Teknologi Pendidikan.*, vol. 10, tidak. 12, hlm. 905-910, doi: 10.18178/ijiet.2020.10.12.1477.
24. A. Aspridanel, A. Abdurrahman, D. Lengkana, and T. Jalmo, "Flipped Classroom Terintegrasi STEM dalam Perspektif Guru: Mungkinkah Implementasinya dalam E-Modul Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem?", *Indones. J. Sci. Matematika. Pendidikan*, vol. 5, tidak. 1, hlm. 43-52, doi: 10.24042/ijisme.v5i1.10663.
25. MAA Bahtaji, "Peran pemaparan matematika dan sains terhadap pengaruh model pembelajaran 5e dalam konsep fisika," *J. Balt. Sains. Pendidikan*, vol. 20, tidak. 1, hlm. 10-20, doi: 10.33225/jbse/21.20.10.
26. Parno, E. Supriana, L. Yuliati, AN Widarti, M. Ali, dan U. Azizah, "Pengaruh Learning Cycle 7E berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam kacamata," *Int. J. Teknologi Terbaru. Eng.*, vol. 8, tidak. 2, Edisi Khusus 9, hlm. 761-769, doi: 10.35940/ijrte.B1158.0982S919.