

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN STEM UNTUK MELATIH KEMAMPUAN *COMPUTATIONAL THINKING* SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA

Arif Widiyatmoko^{1*}, Alfiana Nur Rosita Mayanti¹, Melissa Salma Darmawan¹

¹Progam Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Semarang

*Email korespondensi: arif.widiyatmoko@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan zaman yang semakin berkembang pesat pada abad ke-21 mencirikan adanya revolusi industri 4.0 dimana muncul perubahan secara besar di berbagai sektor kehidupan yang membuka pagar pembatas antara teknologi dan dunia digital yang melebur pada setiap aspek kehidupan. Hadirnya era revolusi industri 4.0 menekan setiap negara secara global untuk mampu beradaptasi dan bersaing sehingga tidak tergerus dengan bandul perubahan yang bergerak secara cepat dan dinamis. Revolusi industri telah menyebabkan disrupsi diberbagai sektor kehidupan, termasuk berdampak besar pada bidang pendidikan. Pada era revolusi industri 4.0 ini, pemecahan masalah dapat dilakukan dengan mudah dan dapat disajikan dalam bentuk yang jelas dan menarik dengan bantuan komputer. Salah satu kemampuan yang dapat mendukung hal tersebut adalah *Computational Thinking*. Pembelajaran ilmu komputer dan pemograman masih terbatas. Oleh karena itu, terdapat alternatif solusi untuk mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA untuk melatih kemampuan berpikir komputasi. Tujuan dari penulisan artikel literatur ini adalah untuk menganalisis strategi penerapan STEM pada pembelajaran IPA untuk melatih kemampuan *Computational Thinking* siswa dan untuk menganalisis keefektifan penerapan pembelajaran STEM dalam melatih kemampuan *Computational Thinking* siswa pada Pembelajaran IPA. Metode penelitian yang digunakan adalah tinjauan literatur dari jurnal internasional maupun nasional pada database (Google Scholar, Science Direct, Eric, Scopus, dan Springer). Berdasarkan tinjauan literatur didapatkan hasil bahwa STEM efektif diterapkan untuk melatih kemampuan *Computational Thinking* pada pembelajaran IPA.

Kata kunci: *Computational Thinking*; Revolusi Industri 4.0; STEM

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin berkembang pesat pada abad ke-21 mencirikan adanya revolusi industri 4.0 dimana muncul perubahan secara besar diberbagai sektor kehidupan yang membuka pagar pembatas antara teknologi dan dunia digital yang melebur pada setiap aspek kehidupan. Hadirnya era revolusi industri 4.0 menekan setiap negara secara global untuk mampu beradaptasi dan bersaing sehingga tidak tergerus dengan bandul perubahan yang bergerak secara cepat dan dinamis (Santika, 2021). Revolusi industri telah menyebabkan disrupsi diberbagai sektor kehidupan, termasuk berdampak besar pada bidang pendidikan (Afrianto, 2018). Oleh karena itu, sektor pendidikan sebagai pilar kemajuan bangsa harus berinovasi supaya dapat mengikuti arus perkembangan zaman dan tidak tertinggal dengan negara maju (Dito & Pujiastuti, 2021).

Sistem pendidikan nasional pada abad ke 21 menghadapi tantangan yang sangat kompleks dalam mempersiapkan Sumber Daya Manusia yang berkualitas dan mampu bersaing di era global. Upaya yang tepat untuk menyiapkan SDM berkualitas dan mampu bersaing di era global adalah melalui jalur pendidikan (Syahirah et al., 2020). Pada era revolusi industri 4.0 ini, pemecahan masalah dapat dilakukan dengan mudah dan dapat disajikan dalam bentuk yang jelas dan menarik dengan bantuan komputer (Najibulla et al., 2018). Salah satu kemampuan yang dapat mendukung hal tersebut adalah *Computational Thinking* (Nuraisa et al., 2019).

Computational Thinking penting dalam pembelajaran IPA, karena dengan memiliki kemampuan berpikir komputasi dapat mendorong siswa untuk mempunyai keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam menghadapi suatu permasalahan didunia nyata (Saidin et al., 2021). Kemampuan pemikiran komputasi ini, mengadaptasi dari strategi pemecahan masalah komputer yang kemudian diterapkan pada dunia nyata untuk menginspirasi manusia dalam menyelesaikan suatu persoalan (Wing, 2006). Siswa yang mampu menerapkan pemikiran komputasi dapat lebih efektif dan efisien dalam pembelajaran, penyelidikan ilmiah dan terampil pada bidang sains dan teknologi. Selain itu dengan melatih proses berpikir dapat berdampak baik pada prestasi pembelajaran siswa dibidang sains (Santos, 2017). Karena pada hakikatnya pembelajaran IPA melawati proses yang rumit sehingga dibutuhkan teknik dalam memahami konsep ilmiah, dan menerapkan konsep tersebut untuk menyelesaikan permasalahan didunia nyata (Jassani, 2015).

Pembelajaran ilmu komputer dan pemrograman masih terbatas terutama pada sekolah yang tidak menyediakan akses kelas untuk mengajarkan ilmu tersebut, dan pada beberapa kondisi walaupun di sekolah terdapat kegiatan ekstrakurikuler komputer banyak siswa yang tidak tertarik karena pembelajarannya ilmu komputer dirasa tidak wajib dan mereka kesulitan dalam mempelajari ilmu komputer dan pemrograman (Wang et al., 2022). Oleh karena itu terdapat alternatif solusi untuk mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA untuk melatih kemampuan berpikir komputasi. Dengan pengintegrasian STEM diruang kelas, dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk melatih kemampuan *Computational Thinking* dan siswa cenderung mengikuti karena kegiatan wajib dan penerapannya tidak rumit (Weintrop et al., 2016).

Terdapat hubungan linier antara pembelajaran berbasis STEM dengan keterampilan berpikir komputasi, dimana kemampuan berpikir komputasi dapat ditingkatkan dengan pembelajaran berbasis STEM. Kemampuan siswa dalam menggabungkan keterampilan Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika berbanding lurus dengan kemampuan berpikir komputasi mereka. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penulis melakukan tinjauan literatur tentang topik STEM dan *Computational Thinking* adalah untuk menganalisis strategi penerapan STEM pada pembelajaran IPA untuk melatih kemampuan *Computational Thinking* siswa dan untuk

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

menganalisis keefektifan penerapan pembelajaran STEM dalam melatih kemampuan *Computational Thinking* Siswa pada Pembelajaran IPA.

METODE PENELITIAN

Metode penulisan artikel ini menggunakan tinjauan literatur dengan mengkaji berbagai literatur jurnal internasional maupun nasional pada database (Google Scholar, Science Direct, Eric, Scopus, dan Springer) dan sumber-sumber terkait keefektifan STEM untuk melatih kemampuan *computational thinking* siswa pada pembelajaran IPA. Langkah-langkah pencarian data meliputi, (1) Mengidentifikasi mengenai kemampuan *computational thinking*, (2) Menganalisa pembelajaran STEM, (3) Menganalisis strategi pembelajaran STEM untuk melatih kemampuan *computational thinking*, (4) Menganalisis keefektifan STEM untuk Melatih Kemampuan Computational Thinking, (5) Mengidentifikasi tantangan penerapan *computational thinking* dalam Pembelajaran STEM, (6) Memberikan kesimpulan dalam ulasan ini

HASIL DAN PEMBAHASAN

Najibulla et al. (2018) menyebutkan bahwa *computational thinking* (CT) erat kaitannya dengan STEM. *Computational thinking* diperlukan dalam pendidikan STEM karena: (1) Konsep *computational thinking* relevan dengan STEM; (2) *Computational thinking* dan STEM dapat diterapkan di semua tingkatan; (3) *Computational thinking* dapat membantu dalam pembelajaran berbasis proyek dalam pendidikan STEM; (4) *Computational thinking* memfasilitasi pemahaman yang lebih jelas tentang konten STEM; dan (5) *Computational thinking* mempromosikan pengembangan beberapa keterampilan sekaligus. Oleh karena itu STEM dapat digunakan sebagai suatu pendekatan untuk mengembangkan *computational thinking* siswa dalam praktik mengajar (Maharani, 2020). Indikator *computational thinking* menurut Lee et al. (2014) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator *computational thinking*

No	Indikator	Sub-indikator
1.	Dekomposisi	Siswa mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dari permasalahan yang diberikan. Siswa mampu mengidentifikasi informasi yang ditanyakan dari permasalahan yang diberikan.
2.	Pengenalan pola	Siswa mampu mengenali pola atau karakteristik yang sama/ berbeda dalam memecahkan permasalahan yang diberikan guna membangun suatu penyelesaian masalah.
3.	Berpikir Algoritma	Siswa mampu menyebutkan langkah-langkah logis yang digunakan untuk menyusun suatu penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.
4.	Abstraksi dan Generalisasi	Siswa mampu menyebutkan pola umum dari persamaan/perbedaan yang ditemukan dalam permasalahan yang diberikan. Siswa mampu menarik kesimpulan dari pola yang ditemukan dalam permasalahan yang diberikan.

Maharani (2020) pada penelitiannya menyebutkan bahwa terdapat relevansi indikator kemampuan *computational thinking* dengan indikator keterampilan abad 21, yakni pencapaian *computational thinking* berperan dalam pengembangan keterampilan abad 21 meliputi

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

kreativitas, inovasi, pemikiran kritis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, pembelajaran untuk belajar, metakognisi, komunikasi, kolaborasi, dan kerja tim.

Pembelajaran STEM

Pembelajaran dengan pendekatan STEM menjadi jembatan penghubung antara pendidikan dengan permasalahan dalam kehidupan nyata sehari-hari. Menurut Dwita & Susannah (2020), beberapa aspek dalam pendekatan STEM dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Science*: Proses mengidentifikasi dan menguraikan fenomena alam untuk menjabarkan fenomena atau gejala yang terjadi di lingkungan.
2. *Technology*: Seperangkat alat yang dapat membantu dalam menemukan solusi untuk memecahkan suatu masalah dalam kehidupan.
3. *Engineering*: Keterampilan dalam merancang alat atau produk untuk menangani permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.
4. *Mathematic*: Ilmu yang mempelajari berkaitan dengan pola dan hubungan yang berkaitan dengan matematika untuk membantu memecahkan persoalan yang dikemukakan.

Implementasi pembelajaran STEM mendorong siswa untuk merancang, mengembangkan dan menggunakan teknologi, mengembangkan keterampilan kognitif, operasional, dan emosional, serta menerapkan pengetahuan. Menurut Sumaya *et al* (2021) pendekatan STEM juga mempunyai beberapa keunggulan dan kekurangan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. 2 Kelebihan dan Kekurangan Pembelajaran STEM

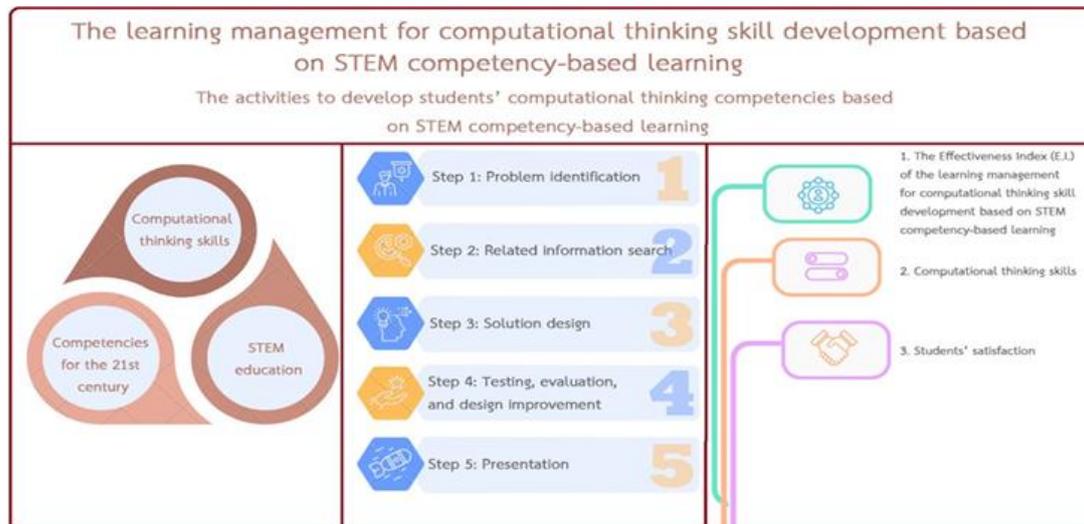
Kelebihan	Kekurangan
<ol style="list-style-type: none">1. Menumbuhkan pengetahuan dan keterampilan terkait konsep dan prinsip suatu disiplin ilmu.2. Meningkatkan rasa ingin tahu, berpikir kritis, dan kreatifitas.3. Membantu mengaplikasikan praktik ilmiah secara nyata.4. Mendorong kemampuan kolaborasi dan sikap kerjasama yang positif dengan rekannya.5. Menghubungkan kemampuan berpikir, tindakan, dan belajar.6. Membangun kegiatan belajar yang aktif berpusat pada siswa baik secara mandiri maupun berkelompok.	<ol style="list-style-type: none">1. Membutuhkan waktu yang relatif lebih lama untuk menyelesaikan kegiatan pembelajaran.2. Bagi siswa tertentu yang tidak suka maupun kurang terampil dalam bereksperimen akan kesulitan mengikuti pembelajaran.3. Pada kondisi tertentu cenderung terdapat siswa yang tidak aktif berkolaborasi dalam kegiatan kelompok karena terlalu mengandalkan rekan kelompoknya.

Strategi Pembelajaran STEM untuk Melatih Kemampuan *Computational Thinking*

Kerangka penelitian manajemen pembelajaran untuk pengembangan keterampilan berpikir komputasi berbasis pembelajaran berbasis kompetensi STEM ole Pattanachai *et al* (2023) disajikan pada Gambar 1.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”



Gambar 1. Rencana pembelajaran untuk pengembangan kemampuan berpikir komputasi berbasis pembelajaran STEM

Penggunaan Lego Mindstrom dalam Pembelajaran STEM



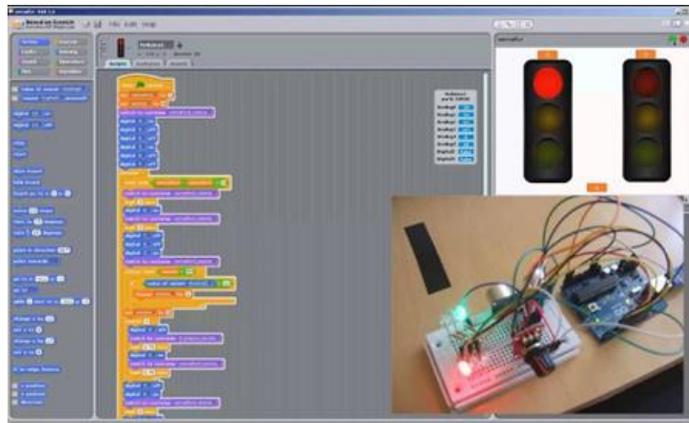
Gambar 2. Penggunaan Lego Mindstrom dalam Pembelajaran STEM

Kompetisi robotika yang populer dalam satu dekade terakhir telah menumbuhkan minat siswa dalam mempelajari sains dan matematika serta memotivasi siswa untuk berkarir dalam bidang STEM (Witherspoon et al., 2016 ; Eguchi, 2016). Robotik memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengasah kreativitas, inovasi, responsif, interaksi antara manusia robot dan lingkungan sehingga kegiatan dapat berpotensi baik untuk melibatkan pemikiran komputasi (Burlison et al., 2017). Salah satu cara penerapan pembelajaran STEM untuk melatih kemampuan *computational thinking* yaitu menggunakan Lego Mindstrom, Penggunaan Lego Mindstrom menuntun siswa untuk mendesain pemrograman, dan menerapkan berbagai tingkat level robotika melalui Lego Mindstrom (Bruciati, 2003). Lego Mindstrom didesain untuk pemula dan sekaligus dapat menarik minat belajar siswa karena bentuknya yang menarik (Álvarez & Larrañaga, 2013). Lego Mindstrom dapat diaplikasikan dengan suatu kasus atau permasalahan, kemudian siswa menggunakan kemampuan kognitif untuk memecahkan permasalahan tersebut, dan melanjutkan melakukan perakitan pada lego (Taniguchi , Taniguchi, & Cangelosi, 2017). Lego mempunyai banyak keunggulan bagi siswa dalam mendukung kegiatan pembelajaran yang aktif dan memberikan pengalaman nyata bagi siswa baik secara individual atau kelompok untuk menggunakan interdisiplin ilmu dan mempraktikkan keterampilan analisis pemecahan suatu masalah (Korkmaz, 2016). Pola seperti

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

ini yang dapat melatih siswa untuk berpikir sistematis dan mempunyai kemampuan *computational thinking* untuk memecahkan masalah. STEM untuk melatih *computational thinking*



Gambar 1. 3 Scratch for Arduino

Keterampilan berpikir komputasi sering dikaitkan dengan STEM (Iskrenovic et al., 2020) dan melibatkan pembelajaran berbasis proyek pada penerapannya. Robotika merupakan salah satu proyek jangka panjang yang dapat melatih kemampuan *computational thinking* dengan baik. Akan tetapi dalam penerapan teknologinya siswa harus menghadapi berbagai tantangan (Tengler et al., 2021). Salah satu penerapan teknologi yang dapat digunakan pada pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan *computational thinking* yaitu menggunakan Scratch. Pada pembelajaran STEM menggunakan media *Scratch* dapat diterapkan dengan menggabungkan program Arduino sehingga sering dikenal dengan istilah *Scratch for Arduino* (SF4). S4A merupakan software keluaran *Scratch* pada tahun 2017 untuk diintegrasikan dengan Arduino. Penerapan *scratch* pada proyek dalam pendidikan kini sudah semakin meningkat (Resnick, 2009). Kendala dalam pembelajaran menggunakan SF4 ini biasanya terletak pada pemahaman sintaks bahasa pemrograman. Untuk mengatasi kendala tersebut maka pada tahap awal menggunakan pemrograman yang sederhana terlebih dahulu (Papadakis, 2014; Vega et al., 2014). Pengembangan instrumen pembelajaran IPA terutama fisika sangat efektif untuk menggunakan pemrograman blok *Scratch* SF4. SF4 dapat merangsang pemikiran dalam pemecahan masalah terutama dalam pembelajaran IPA fisika dan fenomena yang terjadi di lingkungan. SF4 juga relatif mudah digunakan untuk pemula. Penggunaan program ini dalam pembelajaran dapat memperdalam dan memperluas kemampuan berpikir komputasi serta berdampak baik pada pemikiran kreatif dan inovatif (Pratiwi & Nanto, 2019).

Kombinasi dari 4 unsur keilmuan dalam bidang STEM dalam penerapan tahapan pada *computational thinking* dapat menjadikan pembelajaran yang kompleks dengan berbagai kegiatan. Pendekatan STEM mampu memaksimalkan mengasah kemampuan *computational thinking* karena terdapat hubungan anatra STEM dan kemampuan *computational thinking* (Fantuzzo et al., 2011; Reppenning et al. 2010). Penerapan STEM pada *computational thinking* dapat memandu siswa untuk mengeksplorasi, menerapkan, mengembangkan ide, serta kemampuan dalam konteks STEM (Tanjung et al., 2023). Oleh karena itu STEM sangat cocok untuk melatih pemikiran komputasi siswa. Dalam hal ini dibutuhkan peran penting guru untuk menerapkan STEM dalam pembelajaran untuk memfasilitasi siswa supaya memiliki pemikiran komputasi. Tahapan membangun *computational thinking* dalam Pendidikan IPA menurut Tanjung et al (2023) disajikan pada Tabel 3.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Tabel 3. Tahapan membangun *Computational Thinking* dalam Pendidikan IPA oleh Tanjung *et al* (2023)

No	Tahapan	Deskripsi
1	Penemuan dan Inovasi	Pada tahapan ini mengimplementasikan kemampuan <i>computational thinking</i> pada pendidikan IPA (Burbaite <i>et al.</i> , 2018; En <i>et al.</i> , 2021). Tahap ini melakukan optimalisasi pada langkah dekomposisi, abstraksi dan generalisasi, algoritmik, dan evaluasi (Taman & Hijau, 2019; Silva <i>et al.</i> , 2020).
2	Dekomposisi masalah	Pada tahapan ini mengidentifikasi permasalahan menjadi lebih sederhana untuk diselesaikan satu persatu.
3.	Pemecahan pola	Pada tahap ini melakukan pengenalan pola pada suatu masalah untuk dapat melakukan penyelesaiannya
4.	Abstraksi dan Generalisasi	Pada tahapan ini melibatkan identifikasi dan generalisasi konsep pada suatu masalah.
5.	Berpikir Algoritma	Pada proses ini menggunakan struktur data dan algoritma untuk memecahkan masalah menggunakan langkah demi langkah untuk menciptakan prosedur yang sama dan dapat digunakan oleh orang lain untuk menjadi suatu solusi dalam persoalan masalah.
6.	Evaluasi	Evaluasi merupakan tahapan akhir untuk menganalisa hasil pemecahan masalah untuk menentukan apakah solusi yang dihasilkan tepat untuk digunakan. Tahapan ini sekaligus menjadi evaluasi untuk pembelajaran selanjutnya.

Keefektifan STEM untuk Melatih Kemampuan *Computational Thinking*

Hasil penelitian menyatakan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan *computational thinking* siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM memberikan dampak positif untuk melatih kemampuan *computational thinking* siswa (Colclasure *et al.*, 2022; Sangupta *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2021). Pembelajaran STEM dapat melatih siswa untuk mempunyai keterampilan dalam menguraikan data, mengenal pola, memprioritaskan komponen, dan mengembangkan strategi sistematis untuk menyelesaikan permasalahan. Kemampuan berpikir komputasi ini dapat menunjang penguasaan teknologi dan dunia digital seperti AI, big data, IoT supaya dapat beradaptasi dan sukses dimasa depan. Selain itu, pembelajaran STEM dapat mempersiapkan siswa untuk menguasai bidang terkait STEM. Pembekalan kemampuan penguasaan dibidang STEM dan *computational thinking* dapat membantu siswa menjadi pribadi yang kritis, analitis, dan inovatif. Efektivitas penerapan STEM dalam pembelajaran IPA dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, pendekatan STEM bersifat praktis dan kontekstual sehingga dapat mendorong siswa untuk mengaplikasikan konsep ilmiah pada permasalahan didunia nyata. STEM juga memberikan pemahaman yang komprehensif dan terpadu dari penggabungan berbagai disiplin ilmu seperti sains, teknologi, teknik, dan matematika yang saling mempengaruhi. Selain itu, dengan pembelajaran STEM dapat menumbuhkan pemikiran kritis dan *problem solving* yang sangat penting dalam pembelajaran IPA.

Kurikulum sebaiknya dikembangkan untuk melatih kemampuan *computational thinking*. Hal ini dikarenakan kemampuan tersebut penting bagi siswa (Richardo *et al.*, 2023).

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Kemampuan *computational thinking* dapat membuat siswa lebih pintar, melek teknologi, adaptif, dan ketahanan terhadap berbagai tantangan dalam kehidupan serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu kemampuan berpikir komputasi dapat mengasah kemampuan lain yang dibutuhkan pada abad 21 yaitu berpikir kritis, kreatif, dan kooperatif (Cahdriyana et al., 2019). Semakin baik kemampuan *computational thinking* siswa, maka semakin berpengaruh positif terhadap keterampilan abad 21.

Tantangan penerapan *Computational Thinking* dalam Pembelajaran STEM

Upaya yang dilakukan sekolah dalam menerapkan pembelajaran STEM untuk melatih kemampuan *computational thinking* dapat mengalami berbagai kendala yang harus dihadapi. Menurut (Wahab et al., 2021) tantangan yang dihadapi dalam menerapkan pembelajaran STEM untuk *computational thinking* yaitu, keterbatasan waktu, kualitas guru yang belum memadai, kurangnya pengalaman siswa, rendahnya kemampuan berpikir, dan biaya teknologi yang digunakan, serta keterbatasan sarana teknologi dan komunikasi karena faktor demografi. Kesiapan guru dan pengalaman siswa sangat diperlukan untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking* dalam pembelajaran STEM. Guru harus mampu mendesain strategi pembelajaran dan menerapkan teknologi untuk melatih kemampuan *computational thinking* (Bower et al., 2017; Wang et al., 2022). Jika guru sudah dapat menerapkan pembelajaran STEM yang efektif untuk mengasah kemampuan *computational thinking* maka siswa dapat lebih percaya diri dalam pembelajaran dan mengasah kemampuannya. Selain itu diperlukan juga memfasilitasi penerapan teknologi supaya dapat membawa banyak dampak baik dalam pendidikan terutama dalam pembelajaran STEM sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking* serta meningkatkan kesadaran pentingnya peran teknologi dalam pendidikan saat ini (Wahab et al., 2021).

KESIMPULAN

Strategi penerapan STEM pada pembelajaran IPA untuk melatih kemampuan *computational thinking* siswa dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran STEM melalui berbagai desain pembelajaran dan media dengan pendekatan STEM yang mampu melatih kemampuan berpikir komputasi contohnya penerapan Lego Mindstrom dan *Scratch for Arduino* (SF4) dalam pembelajaran, Selain itu juga dilakukan dengan membangun *computational thinking* melalui setiap tahapan yang diadaptasi dari indikator *computational thinking*. Berdasarkan studi literatur dapat dianalisis bahwa penerapan pembelajaran STEM efektif dalam melatih kemampuan *computational thinking* siswa pada Pembelajaran IPA. Pembekalan kemampuan penguasaan dibidang STEM dan *computational thinking* dapat membantu siswa menjadi pribadi yang kritis, analitis, dan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, A. (2018). Being a professional teacher in the era of industrial revolution 4.0: opportunities, challenges and strategies for innovative classroom practices. *English Language Teaching and Research*, 2(1), 1-13.
- Bower, M., Wood, L., Lai, J., Howe, C., Lister, R., & Mason, R. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal Of Teacher Education*, 42(3), 53-72.
- Burleson, W. S., Harlow, D. B., Nilsen, K. J., Perlin, K., Freed, N., Jensen, C. N., . . . Muldner, K. (2017). Active learning environments with robotic tangibles: Children's physical and

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

- virtual spatial programming experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 96-106.
- Cahdriyana, R. A., Richardo, R., Fahmi, S., & Setyawan, F. (2019). Pseudo-thinking process in solving logic problem. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1188, No. 1, p. 012090). IOP Publishing.
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak revolusi industri 4.0 pada sektor pendidikan: kajian literatur mengenai digital learning pada pendidikan dasar dan menengah. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4(2), 59-65.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Fantuzzo, J. W., Gadsden, V. L., & McDermott, P. A. (2011). An integrated curriculum to improve mathematics, language, and literacy for Head Start children. *American Educational Research Journal*, 48(3), 763-793.
- Iskrenovic-Momcilovic, O. (2020). Improving geometry teaching with scratch. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), em0582.
- Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ahn, J., & Bederson, B. B. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2(1), 26-33.
- Maharani, A. (2020). Computational Thinking dalam Pembelajaran Matematika Menghadapi Era Society 5.0. *Euclid*, 7(2), 86-96.
- Najibulla, R., Corrienna, A. T., & Nur Wahidah, A. H. (2018). The Necessity of Computational Thinking in STEM Education: An Analysis with Recommended Research. *Learning Science and Mathematics*, 0832(13), 1-12.
- Nuraisa, D., Azizah, A. N., Nopitasari, D., & Maharani, S. (2019). Exploring Students Computational Thinking based on Self-Regulated Learning in the Solution of Linear Program Problem. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 8(1), 30-36.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., & Zaranis, N. (2014). Novice programming environments. Scratch & app inventor: a first comparison. In *Proceedings of the 2014 workshop on interaction design in educational environments* (pp. 1-7).
- Pattanachai, N., Suramane, S., Sinlapaninman, U., & Phattanaanusorn, R. (2023). The learning management for computational thinking skill development based on STEM competency-based learning. *International Journal of Curriculum & Instruction*, 15(3).
- Pratiwi, U., & Nanto, D. (2019). Students' strategic thinking ability enhancement in applying Scratch for Arduino of block programming in computational physics lecture. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 193-202.
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 265-269).
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Richardo, R., Dwiningrum, S. I. A., Wijaya, A., Retnawati, H., Wahyudi, A., Sholihah, D. A., & Hidayah, K. N. (2023). The impact of STEM attitudes and computational thinking on 21st-century via structural equation modeling. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(2), 571-578.
- Santika, I. G. N. (2021). Grand desain kebijakan strategis pemerintah dalam bidang pendidikan untuk menghadapi revolusi industri 4.0. *Jurnal Education and development*, 9(2), 369-

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

377.

- Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 217-223.
- Dwita, L., & Susannah, S. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9 (2), 276–286.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan modul berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) pada pokok bahasan elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317-324.
- Tanjung, Y. I., Azhar, M., Razak, A., Yohandri, Y., Arsih, F., Wulandari, T., ... & Lubis, R. H. (2023). State of The Art Review: Building Computational Thinking on Science Education. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 19(1), 65-75.
- Tengler, K., Kastner-Hauler, O., Sabitzer, B., & Lavicza, Z. (2021). The effect of robotics-based storytelling activities on primary school students' computational thinking. *Education Sciences*, 12(1), 10.
- Vega, J., Murari, A., Dormido-Canto, S., Moreno, R., Pereira, A., Acero, A., & JET-EFDA Contributors. (2014). Adaptive high learning rate probabilistic disruption predictors from scratch for the next generation of tokamaks. *Nuclear Fusion*, 54(12), 123001.
- Wahab, N. A., Talib, O., Razali, F., & Kamarudin, N. (2021). The big why of implementing computational thinking In STEM education: A systematic literature review. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(3), 272-289.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2022). Integrating computational thinking in STEM education: A literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1949-1972.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, 25, 127-147.
- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3, 1-12.