



Educational robotics in Kurikulum Merdeka

Dian Hendriana

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

dian.hendriana@upi.edu

ABSTRACT

Technological developments influence educational changes. Various skills are needed to prepare society for the 21st Century. Educational robotics provides a comprehensive offering to provide the required skills and experience. This research aims for educators in an educational institution to know how robotics can be utilized in learning and teaching activities to provide convenience. Thus requiring any institution to be able to implement these skills in an institution, especially educational institutions. The type of research used is the study of literature/literature. Learning programs can be carried out by integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics/STEM and can be expanded with other subjects. The System Thinking Approach is a subject integration approach. The involvement of parents, teachers, university researchers, industry, and robotics course organizations is necessary for designing the robotics curriculum. The Approach Activity Template as a form of school operational curriculum can assist in the initial steps of program design. The Kurikulum Merdeka imposes a third of the learning load in an integrated manner and provides opportunities for robotics to be applied to create a Profil Pelajar Pancasila.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 11 Nov 2022

Revised: 23 Jan 2023

Accepted: 26 Jan 2023

Available online: 3 Feb 2023

Publish: 24 Feb 2023

Keyword:

21st century skills; educational robotics; Kurikulum Merdeka; system thinking approach

Open access

Inovasi Kurikulum is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi membawa pengaruh terhadap perubahan pendidikan. Berbagai keterampilan dibutuhkan untuk mempersiapkan masyarakat di Abad ke-21. Robotika pendidikan memberikan tawaran yang menyeluruh untuk membekalkan pengalaman keterampilan yang dibutuhkan. Tujuan dari penelitian ini adalah agar tenaga pendidik dalam sebuah institusi Pendidikan mengetahui bagaimana sebuah robotika dapat dimanfaatkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar dan mengajar sehingga memberikan kemudahan pada setiap kegiatannya. Alasan dilakukan nya penelitian ini karena melihat peluang bagaimana masyarakat abad ke-21 mulai mengembangkan berbagai macam skill sehingga mengharuskan institusi manapun agar dapat mengimplementasikan keterampilan tersebut dalam sebuah institusi terutama institusi Pendidikan. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur/kepuustakaan. Program pembelajaran dapat dilakukan melalui integrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematics/STEM dan dapat diperluas dengan mata pelajaran lainnya. System Thinking Approach menjadi pendekatan integrasi mata pelajaran. Pelibatan orangtua, guru, peneliti universitas, industri, dan organisasi kursus robotika diperlukan dalam merancang kurikulum robotika. Approach Activity Template sebagai salah satu bentuk kurikulum operasional di sekolah dapat membantu langkah awal perancangan program. Kurikulum Merdeka membebaskan sepertiga beban belajar dilakukan secara terintegrasi dan memberikan peluang bagi robotika diterapkan untuk menciptakan Profil Pelajar Pancasila.

Kata Kunci: Keterampilan abad 21; Kurikulum Merdeka; robotika pendidikan; system thinking approach

How to cite (APA 7)

Hendriana, D. (2023). Educational robotics in Kurikulum Merdeka. *Inovasi Kurikulum*, 20(1), 49-60.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

Copyright

2023, Dian Hendriana. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: dian.hendriana@upi.edu

INTRODUCTION

Bidang kehidupan semakin terbuka nyata dengan adanya Revolusi Industri 4.0. Otomatisasi tugas-tugas kehidupan dengan mudah dilakukan robot yang memiliki kecerdasan buatan. Era di mana terjadi perubahan secara menyeluruh aspek-aspek produksi pada suatu industri (Indarta *et al.*, 2022). Pendidikan sebagai salah satu bentuk industri yang menghasilkan sumber daya manusia pun ikut mengalami perubahan. *The Partnership for 21st Century Skills* (P21) (Lihat: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> diakses pada 2023) memformulasikan tipe-tipe keterampilan yang dibutuhkan di abad ke 21. Keterampilan-keterampilan tersebut meliputi belajar dan inovasi (kreativitas dan inovasi; berpikir kritis dan pemecahan masalah; komunikasi dan kolaborasi); informasi, media dan teknologi (literasi informasi; literasi media; literasi ICT); dan keterampilan hidup (fleksibilitas dan adaptabilitas; inisiatif dan pengaturan diri; keterampilan sosial dan lintas budaya; produktivitas dan akuntabilitas; kepemimpinan dan tanggung jawab), formulasi dari keterampilan yang telah dirumuskan tersebut seharusnya mulai disebarluaskan dan diajarkan kepada seseorang yang hidup pada abad ke-21 ini sehingga nantinya mereka akan adaptasi dengan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan mendatang tidak hanya itu dalam pembelajaran akan sangat bagus bila hal ini diterapkan sehingga menstimulasi otak pada anak agar memiliki keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21 ini.

Pembelajaran abad 21 mengerucut pada tiga domain utama. Pertama, kompetensi kognitif yang meliputi kemampuan dalam analisis, penalaran, argumentasi, pemecahan masalah. Kompetensi kognitif dapat disebut sebagai pengetahuan meta, yaitu kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. Kedua, kompetensi interpersonal yang berfokus pada kemampuan dalam bekerja sama dan bersosialisasi. Ketiga, intrapersonal yang merupakan kemampuan antara peserta didik dengan dirinya sendiri, seperti sikap, attitude, keterampilan menata diri, dan lain-lain (Bao & Koenig, 2019).

Dari hasil penelitian yang dilakukan Widodo *et al.* (2019) ditemukan bahwa kemampuan abad 21 saat ini menjadi menduduki peringkat pertama sebagai kemampuan yang dibutuhkan. Dalam hal ini kemampuan abad 21 mencakup kompetensi atau pengetahuan meta, yaitu berpikir kritis, pemecahan masalah, dan lain-lain. Peringkat kedua diduduki oleh kemampuan literasi, dan yang terakhir adalah kompetensi karakter. Robotika memberikan peluang untuk membekalkan para pelajar meta-knowledge yang diharapkan. Rossy Meilina dan Abdul Muhid dalam Suwarsono & Muhid (2020) meneliti terkait robotika dengan mengkolaborasikan antara cara berpikir kreatif dan juga robotika, menurut mereka robotika ini tidak hanya menguatkan berpikir kreatif akan tetapi di dalamnya terdapat unsur mengembangkan suatu ide, konsep, dan karya sehingga robotika ini diperlukan dalam proses pembelajaran, pada penelitian yang sedang dilakukan saat ini mengacu kepada bagaimana robotika memasuki kegiatan pembelajaran melalui penerapannya dalam kurikulum yang ada saat ini sehingga nantinya akan mendapatkan hasil yang diinginkan berupa pembelajaran abad ke-21.

Robotika mencakup penggunaan robot dan sistem otomatis lainnya untuk mencapai tujuan tertentu. Robot dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pembuatan, pengiriman, pertanian, dan banyak lagi. Keterampilan abad ke-21 adalah keterampilan yang diperlukan untuk beradaptasi dengan dan mengambil keuntungan dari teknologi yang terus berkembang di abad ke-21. Keterampilan ini termasuk kemampuan untuk belajar secara terus-menerus, bekerja secara tim, dan mengelola informasi secara efektif. Robotika dan keterampilan abad ke-21 sangat penting karena teknologi terus berkembang dengan cepat, dan kita harus mampu mengikuti perkembangan tersebut untuk tetap kompetitif di dunia kerja. Robot dapat membantu meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya, sementara keterampilan abad ke-21 membantu seseorang untuk belajar dan beradaptasi dengan teknologi baru dengan cepat. Selain itu, robotika dan keterampilan abad ke-21 juga penting untuk membantu mengatasi masalah-masalah yang dihadapi oleh masyarakat seperti kekurangan tenaga kerja, pertambangan yang berisiko tinggi, dan perawatan kesehatan yang mahal. Dengan demikian, penting untuk terus belajar dan beradaptasi dengan

perkembangan teknologi untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 dan memanfaatkan robotika untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah agar tenaga pendidik dalam sebuah institusi Pendidikan mengetahui bagaimana sebuah robotika dapat dimanfaatkan dalam pelaksanaan kegiatan belajar dan mengajar sehingga memberikan kemudahan pada setiap kegiatannya.

Minat populer pada robotika dalam pendidikan meningkat secara mencengangkan dalam beberapa tahun terakhir. Robotika dipandang oleh banyak orang menawarkan manfaat baru yang besar dalam dunia pendidikan di semua tingkatan. Popularitas ini tidak lantas dimanfaatkan secara terburu-buru, sifat universalitas dan keberlanjutannya yang perlu dipertanyakan (Johnson, 2003). Pertanyaan Johnson inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan kajian terhadap perkembangan robotika pendidikan di dunia dan bagaimana implementasinya di Indonesia berkaitan dengan kurikulum Merdeka.

LITERATURE REVIEW

Sifat universalitas pendidikan robotika bisa dimulai dari mengartikannya. Eguchi (2017) mendefinisikannya sebagai suatu frase secara luas yang digunakan untuk menjelaskan penggunaan robotika sebagai alat belajar di dalam kelas. Pendidikan robotika menekankan pada pengajaran konsep dan aplikasi robotika dalam mata Pelajaran atau adopsi teknologi robotika Pendidikan (Jung & Won, 2018). Biasanya pendidikan robotika diterapkan dalam mata pelajaran sains, teknologi, teknik, seni dan matematika, meskipun dapat juga dimasukkan ke dalam mata pelajaran bahasa, geografi dan sejarah. Pengertian yang diungkapkan oleh ebotic ini menekankan pada keterpaduan berbagai disiplin ilmu yang digunakan dalam menopang pendidikan robotika.

Pendidikan robotika kini dianggap sebagai alat pendukung untuk meningkatkan keterampilan kognitif, kompetensi komputasi, Computational Thinking (CT), literasi, dan lain-lain (Tzagkaraki *et al.*, 2021) Secara komprehensif Angel-Fernandez & Vincze (2018) mengartikannya sebagai suatu area studi yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman orang melalui kegiatan pembuatan dan implementasi, teknologi dan artefak, di mana robot memerankan peran penting. Pengertian yang dikemukakan oleh Angel-Fernandez & Vincze ini memberikan karakteristik universalitas robotika pendidikan.

Pertanyaan mendasar tentang pendidikan robotika dari pengertian yang banyak disampaikan adalah kedudukannya (wilayah studinya). Menurut Angel-Fernandez & Vincze (2018), kedudukan pendidikan robotika berada pada irisan antara pendidikan (Education/E), robotika (Robotics/R) dan interaksi komputer dengan manusia (Human Computer Interaction/HCI). Pendidikan mencakup semua sub-bidang yang terkait dengan studi dan peningkatan pengalaman belajar orang-orang di semua tingkatan, dari anak usia dini hingga universitas. Robotika adalah bidang yang mempelajari, merancang, dan mengembangkan kemampuan robot. Sedangkan, Human Computer Interaction (HCI) adalah bidang yang mempelajari interaksi antara komputer dan manusia, yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman penggunaannya.

Kemajuan dalam teknologi menciptakan kesempatan-kesempatan baru dan tantangan untuk pendidikan. Hal tersebut dapat mengubah proses pembelajaran untuk mempersiapkan generasi di masa yang akan datang untuk kehidupan dan kerjanya menggunakan teknologi. Papert dalam bukunya "*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*" menjelaskan bahwa keduanya menggunakan kesempatan-kesempatan yang diciptakan oleh teknologi dan menciptakan solusi-solusi teknologi yang baru. Kajian awal mengenai robotika pendidikan awalnya difokuskan pada pengajaran pemrograman komputer oleh Seymour Papert (salah satu pengembang bahasa pemrograman LOGO). Namun, Kajian-kajian terbaru saat ini memfokuskan pada kumpulan konsep dan keterampilan-keterampilan ilmu komputer yang dinamakan "berpikir komputasional" (Anwar *et al.*, 2019). Berpikir komputasional merupakan bagian dari berpikir ilmiah yang yang berkembang di kalangan saintis.

Secara historis, teori dasar yang menjelaskan peran robot pendidikan adalah konstruktivisme dan konstruksionisme. Piaget dalam "Genetic Epistemology" menjelaskan bahwa konstruktivisme menganggap pengetahuan sebagai pengalaman yang dibangun secara aktif melalui interaksi dengan lingkungan. Papert turut menjelaskan bahwa teori konstruksionisme berbagi gagasan dengan teori konstruktivisme, hanya saja konstruksionisme memperluasnya dengan menyediakan konteks dunia nyata untuk memandu pengetahuan baru. Melalui cara ini, konstruksionisme sebagai teori mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa. Di samping itu menekankan pada belajar penemuan (*discovery learning*). *Discovery learning* menekankan pada hubungan antara bahan yang akan dipelajari (objek nyata atau objek awal) dengan bentuk akhirnya (bentuk nyata) (Ekawati, 2019).

Melalui pembelajaran robotika, pembelajar membangun struktur pengetahuannya melalui pembuatan dan pemrograman robot serta menampilkan pemahamannya melalui bangunan artefak dalam dunia nyata. Belajar melalui penciptaan artefak ini sangat efektif karena dapat menampilkan proses-proses pembuatan, pengujian, dan perbaikan pengetahuan. Ackerman dalam Anwar *et al.* (2019) berpendapat bahwa perbedaan utama antara konstruktivisme dan konstruksionisme adalah ketika konstruktivisme mengacu pada proses mental pembelajar dan secara utama mengidikasikan proses-proses fisik (contohnya: membangun model fisik, menghasilkan persamaan matematis, dan sebagainya). Dengan demikian, konstruksionisme mempertimbangkan baik konstruksi maupun dekonstruksi, serta membuat proses berpikir dan belajar terlihat melalui pelibatan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas yang berorientasi pada proses (Dagiené, 2019).

Pendidikan robotika dapat menyediakan alat untuk menjelajah, berpikir dan berinteraksi dengan anak-anak Robot secara alami memicu minat dan keingintahuan anak-anak. Sebagai alat pembelajaran, robotika pendidikan menggairahkan anak-anak untuk mengeksplorasi ide-ide mereka melalui inkuiri dan mencoba hipotesis mereka. Ini memberi anak-anak berbagai cara untuk mengeksplorasi ide-ide indah mereka, menemukan penemuan baru, dan membangun pengetahuan mereka melalui pengalaman dunia nyata sambil menggunakan alat yang ditingkatkan secara teknologi dan komputasi (Eguchi, 2017). Teknologi robot dalam pembelajaran dapat diklasifikasi ke dalam tiga fungsi yang berbeda, yaitu 1) Teknik Robotik sebagai materi pelajaran di mana siswa belajar rekayasa robotik, 2) Robot sebagai inovasi teknologi yang terus berkembang, banyak dilakukan oleh saintis robotik, 3) Robot digunakan sebagai media pembelajaran oleh guru, di mana robot dimanfaatkan untuk menunjang peningkatan kompetensi, seperti; berpikir kritis, komputasi (logis, sistematis), dan kreativitas. Meskipun tidak dirancang sebagai media pembelajaran, namun robot dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. (Lihat: <http://pusdatin.kemdikbud.go.id/menyambut-kurikulum-22-menumbuhkan-kreativitas-siswa-melalui-pengembangan-model-pembelajaran-atm-robotik-bagian-1/> diakses pada 2023).

Pendekatan Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (Science, Technology, Engineering, and Mathematics/STEM) dan Keterampilan Berpikir

Berbagai kajian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan robot menyediakan kesempatan bagi para siswa untuk memperoleh pengetahuan materi fisika, biologi, geografi, matematika, sains, elektronika dan teknik mekanika. Di samping itu, penggunaan robot juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperoleh keterampilan akademik kritis seperti menulis, membaca, meneliti, kreativitas, kolaborasi, pemikiran kritis, pengambilan keputusan, pemecahan masalah, komunikasi, serta keterampilan berpikir merancang dan tentunya komputasi (Bertrand & Namukasa, 2020).

Lammer *et al.* (2017) memperkenalkan proyek Robotika Pendidikan untuk STEM (Educational Robotics for Science, Technology, Engineering dan Mathematics/ER4STEM) yang akan mewujudkan penggunaan robotika pendidikan yang kreatif dan kritis untuk mempertahankan rasa ingin tahu anak-anak di dunia. ER4STEM menghasilkan suatu kerangka kerja (framework) terbuka dan konseptual yang berisi proses,

alat, dan artefak bagi pemangku kepentingan robotika pendidikan (guru, peneliti pendidikan, dan organisasi yang menawarkan robotika pendidikan) untuk menemukan landasan dan memudahkan kolaborasi antara satu sama lain.

Fridberg & Redfors (2020) melakukan penelitian terkait hubungan kegiatan robotika dengan kemampuan STEM serta kemampuan komunikasi untuk anak usia dini. Dalam hal ini, Fridberg dan Redfors menuturkan bahwa kegiatan robotika menjadi salah satu cara kreatif bagi pendidik untuk mengajarkan *problem solving* kepada para peserta didik. Kemampuan berkomunikasi dan penuturan kata berkaitan dengan STEM bagi peserta didik akan meningkat setelah dilakukan kegiatan robotika.

Berpikir komputasional adalah konsep yang relatif baru dan telah menarik minat penelitian selama dekade terakhir serta telah mendapatkan popularitas di bidang pendidikan terapan juga (Roussou & Rangoussi, 2020). Berpikir komputasional menjelaskan prinsip-prinsip kunci dari ilmu komputer yang dapat digeneralisasikan secara luas. Program robotika dapat menjadi lingkungan belajar yang menarik untuk memperoleh kompetensi berpikir komputasional inti (Witherspoon *et al.*, 2017). Berpikir komputasional dianggap sebagai metode pemecahan masalah yang secara teknis digunakan oleh ahli komputer. Secara meningkat dipandang sebagai bagian penting pembelajaran STEM dalam pendidikan dasar dan menengah.

Robotika semakin muncul di lingkungan pendidikan, dianggap sebagai alat pendukung yang berguna untuk pengembangan keterampilan kognitif (termasuk berpikir komputasional) bagi siswa dari segala usia (Ioannou & Makridou, 2018). Sullivan & Bers (2016) melakukan penelitian Program Robotika TangibleK pada siswa taman kanak-kanak. Para siswa diberikan pengalaman belajar berupa pemikiran komputasi, robotika, pemrograman, dan pemecahan masalah. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa para siswa sangat tertarik dan mampu mempelajari banyak aspek. Roussou & Rangoussi (2020) melakukan penelitian terkait dengan perkembangan berfikir komputasional pada anak usia dini melalui pendekatan eksperimental terapan yang bertujuan untuk memperjelas hubungan antara pemikiran komputasional dan pemrograman dengan penekanan pada pemrograman visual dan nyata dari robot pendidikan. Intervensi berfokus pada pengembangan aspek-aspek tertentu dari pemikiran komputasi dengan penggunaan robot sederhana yang dapat diprogram. Evaluasi program dilakukan melalui pemantauan terhadap aktivitas, perilaku, dan tukar pengalaman siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan robot dengan cara yang menyenangkan (cocok untuk tahap perkembangan murid taman kanak-kanak) mengarah pada peningkatan pentingnya keterampilan komputasi pada anak TK (sebuah temuan yang konsisten dengan studi penelitian yang ada dengan pertanyaan serupa).

Çetin & Demircan (2020) dalam tulisannya menerangkan bahwa mainan anak yang dapat diprogram serta kits robotika dapat diadopsi dalam mata pelajaran STEM. Mainan anak yang dapat diprogram memberikan kesempatan memahami konsep-konsep pemrograman sebelum anak membangun dan menciptakan robot. Memprogram dan membangun robot membutuhkan pengetahuan lintas mata pelajaran. Kegiatan-kegiatan pembelajaran lintas disiplin ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, secara kurikulum hal itu dapat dilakukan dengan robotika. Penelitian STEM lainnya dilakukan oleh Kopcha (2017) yang berfokus pada standar integratif penggunaan robot untuk mengembangkan keterampilan komputasional siswa. Proyek penelitian yang dilakukan berdasarkan pada kurangnya bahan yang ada dan kebutuhan bahan yang secara langsung menangani standar STEM tertentu secara terpadu. Pengembangan seri pelajaran robotika dilakukan selama dua minggu sebagai bagian dari mesocycle pertama dari proyek penelitian desain pendidikan (Educational Design Research Project/EDR) di mana kerangka teoretis yang kuat telah dibuat. Analisis data evaluasi dari lima orang guru kelas lima dan siswanya mengungkapkan bahwa kurikulum integratif mendukung pemecahan masalah siswa dan praktik guru yang mendukung kebutuhan kognitifnya.

Pembelajaran keterampilan berpikir komputasional melalui robot pun dilakukan oleh [Atmatzidou & Demetriadis \(2016\)](#). Penelitiannya dilakukan terhadap 164 siswa berumur 15 dan 18 tahun yang berasal dari tingkat kelas yang berbeda. Para siswa dilibatkan dalam kegiatan pembelajaran robotika selama 11 minggu (2 jam per minggu). Evaluasi keterampilan berpikir komputasional dilakukan dalam beberapa fase dengan menggunakan perangkat penilaian tertulis dan lisan. Hasil penelitian yang diperoleh adalah: (a) siswa pada akhirnya mencapai tingkat pengembangan keterampilan berpikir komputasional yang sama terlepas dari usia dan jenis kelamin mereka; (b) Keterampilan berpikir komputasional dalam banyak kasus membutuhkan waktu untuk berkembang sepenuhnya (skor siswa meningkat secara signifikan menjelang akhir kegiatan); (c) perbedaan hubungan antara usia dan jenis kelamin muncul ketika peneliti menganalisis skor siswa dalam berbagai dimensi spesifik dari model keterampilan berpikir komputasional; (d) modalitas instrumen penilaian keterampilan mungkin berdampak pada kinerja siswa; (e) dibandingkan dengan siswa laki-laki, siswa perempuan membutuhkan lebih banyak waktu pelatihan untuk mencapai tingkat keterampilan yang sama.

Senada [Atmatzidou & Demetriadis, Witherspoon et al. \(2017\)](#) melakukan penelitian dengan mengukur perolehan gains pretest/posttest kemampuan berpikir komputasional para siswa sekolah menengah yang berpartisipasi dalam kurikulum pemrograman robotika virtual. Secara keseluruhan, partisipasi dalam kurikulum robotika virtual terkait dengan peningkatan skor sebelum dan sesudah tes yang signifikan. Keberhasilan intervensi kurikulum robotika virtual menunjukkan bahwa partisipasi dalam struktur kurikulum pemrograman (dalam konteks robotika virtual) mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilan berpikir komputasi. Pengetahuan dan keterampilan komputasi tersebut terkait dengan peningkatan kinerja siswa dalam pemecahan masalah pada tugas komputasi non-robotik.

[Chang & Chen \(2020\)](#) melakukan penelitian terkait dengan persepsi dan psikomotorik siswa sekolah menengah melalui pembelajaran robotika. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa setiap dimensi psikomotor semuanya mencapai tingkat yang signifikan. Pemrograman menunjukkan kinerja psikomotor tertinggi sementara perancangan robot dan perakitan mekanik mengikuti secara berurutan. Setiap dimensi persepsi semuanya mencapai tingkat yang signifikan. Pengajaran guru mencapai persepsi tertinggi, sementara materi pembelajaran, kesulitan belajar, pelayanan administrasi, kegiatan belajar, dan jadwal pelajaran mengikuti secara berurutan. Penelitian lain yang mendukung terhadap meningkatnya sikap positif siswa setelah pembelajaran robotika dikemukakan oleh [Ching et al. \(2019\)](#). Penelitiannya berfokus pada dampak kurikulum robotika terintegrasi STEM terhadap sikap siswa sekolah dasar. Sebagian besar siswa memiliki pengalaman belajar yang positif dalam kurikulum robotika terintegrasi STEM. Setelah berpartisipasi, siswa melaporkan memiliki sikap yang lebih positif terhadap matematika, merasakan pembelajaran dan koneksi konten STEM, mengembangkan ketekunan, dan meningkatkan keterampilan kerja tim.

Persepsi dan sikap siswa setelah mendapatkan pembelajaran robotika tidak selalu sesuai harapan. [Ben-Bassat Levy & Ben-Ari \(2018\)](#) dalam penelitiannya menggunakan theory of planned behavior mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa menyatakan niat untuk memilih pembelajaran STEM di masa depan, namun hal tersebut tidak sesuai harapan. Walaupun berdasarkan wawancara dengan guru menunjukkan hasil positif terkait dengan pandangan mereka tentang pengaruh aktivitas robotika dalam memilih belajar STEM dan memeriksa apakah aktivitas tersebut benar-benar menyebabkan peningkatan siswa memilih STEM.

[Chookaew et al. \(2018\)](#) melaporkan sebuah program robotika bagi siswa sekolah menengah teknologi di Thailand. Program tersebut ditujukan untuk membekali pengetahuan dasar sains dan teknologi sebagai persiapan menjadi mahasiswa teknik. Program dibagi ke dalam delapan fase dan meliputi: 1) pengenalan robotika; 2) perakitan robot; 3) pemrograman primer; 4) pengujian robot di ruang terbuka; 5) penyelesaian masalah robot; 6) presentasi hasil robot; 7) berlatih sebelum kompetisi; dan 8) kompetisi. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang menghasilkan robot terbaik memiliki pemikiran komputasi

yang lebih tinggi pada semua dimensi (termasuk pemecahan masalah, pemikiran logis, dan pemikiran kreatif). Selain itu, mereka juga dapat memberikan tanggapan yang lebih relevan tentang keterlibatan belajar terhadap program yang diberikan.

[Weng et al. \(2022\)](#) melakukan penelitian perkembangan keterampilan komputasional dalam keterampilan pemecahan masalah dan sikap belajar dalam pembelajaran pemrograman robotika di perguruan tinggi. Pembelajaran dilakukan dengan mengintegrasikan kit robotika LEGO ke dalam perkuliahan. Pre-test, post-test, dan rekaman diskusi merupakan data kuantitatif dan kualitatif yang dihasilkan. Hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa keterampilan komputasional meningkat seiring dengan pembelajaran berbasis masalah begitupun dengan sikap siswa yang terbentuk. Temuan tersebut menyiratkan bahwa robotika dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan berfikir pada mahasiswa sebagai bagian dalam memahami kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI). Dampak penelitian menciptakan kesadaran pendidik bahwa keterampilan berpikir komputasional dapat dikembangkan pada mahasiswa baru melalui robotika.

Pembelajaran robotika di perguruan tinggi dapat dilakukan dalam berbagai model. [Yilmaz et al. \(2013\)](#) memaparkan dua model mata kuliah yang inovatif di perguruan tinggi. Kedua model tersebut adalah model pendidikan robotika berbasis laboratorium dan model berbasis rancangan. Kurikulum robotika diberikan kepada para mahasiswa melalui pemaparan konsep-konsep utama robotika dan mendorong mereka untuk mengikuti kompetisi rancangan robot. Rancangan robot untuk kompetisi dihasilkan melalui kegiatan pendirian klub robotika dan program pendampingan robotika di sekolah dasar. Hasil evaluasi kurikulum robotika selama dua tahun mengilustrasikan kekonsistensian kurikulum yang mengindikasikan kesuksesan model pendidikan robotika untuk diikuti oleh institusi lainnya.

Penyiapan Kurikulum Program Robotika di Sekolah

Berbagai hal diperlukan untuk menyiapkan program kurikulum di sekolah. [Angel-Fernandez & Vincze \(2018\)](#) mengidentifikasi berbagai pihak yang terlibat (stakeholder) yaitu siswa, orangtua, sekolah, organisasi yang menawarkan pembelajaran robotika, dosen/peneliti universitas, industri, dan pemegang kebijakan. Kebutuhan-kebutuhan dan kegiatan-kegiatan stakeholder dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kegiatan dan kebutuhan pihak-pihak yang terlibat

	Guru	Peneliti	Organisasi/Kursus Robotika	Industri
Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop • Presentasi • Penelitian • Pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop • Presentasi • Penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop • Presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop
Kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi informasi Pedagogi • Perbandingan Kegiatan dan hasil • Aktifitas penjelasan yang baik • Aktifitas keberlanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi informasi Pedagogi • Perbandingan Kegiatan dan hasil • Aktifitas penjelasan yang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktifitas penjelasan yang baik • Aktifitas keberlanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perangkat keterampilan khusus • Promosi teknologi yang dipunyai

Sumber: [Angel-Fernandez & Vincze \(2018\)](#)

Pada **Tabel 1** di atas diperlihatkan bagaimana unsur yang ada pada kegiatan penyiapan kurikulum, unsur-unsur yang ada pada kegiatan tersebut saling berkaitan satu sama lain bila seorang guru memerlukan keterampilan abad ke-21 yang ada maka guru memerlukan sebuah kegiatan workshop, penelitian ataupun

pembelajaran Kembali sesuai dengan kaidah yang ada akan tetapi guru harus dibantu oleh beberapa unsur lainnya misalkan seorang peneliti atau seseorang yang ahli dalam organisasi khusus robotika dan lain-lain sehingga nantinya akan menciptakan sebuah kesinambungan antara yang satu dengan yang lainnya.

[Chalmers & Nason \(2017\)](#) memaparkan suatu pendekatan yang dinamakan “System Thinking Approach” untuk membuat konsep, merancang, dan mengimplementasikan kurikulum robotika guna menopang siswa pada konsep dan proses pembelajaran penting Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM). Pendekatan ini memandang kurikulum sebagai suatu sistem unsur-unsur yang terintegrasi dan memungkinkan penyelidikan saling ketergantungan di antara unsur-unsur dan dinamika kurikulum secara keseluruhan.

Pemikiran tentang kurikulum robotika dan penerapannya perlu untuk dikonsepsikan dan dioperasionalkan, untuk itu penulis mengadopsi, mengadaptasi dan mempromosikan kerangka yang dianggap sangat komprehensif. [Merdan et al. \(2016\)](#) dalam bukunya mempromosikan sebuah Activity Template. Pengembangan Activity Template berkontribusi terhadap arah dan deskripsi pengajaran dan pembelajaran program robotika yang efektif. Struktur Activity Template terdiri dari aspek (a) Deskripsi skenario/alur dengan merujuk pada perbedaan ranah/ domain yang terlibat, perbedaan tipe-tipe tujuan, durasi dan bahan-bahan yang penting, (b) Informasi kontekstual terhadap ruang dan karakteristik peserta orkestrasi sosial aktivitas (sebagai contoh adalah kerja mandiri atau kelompok, pengaturan kelompok dan sebagainya), (c) Deskripsi langkah-langkah pengajaran dan pembelajaran, (d) Hasil kegiatan siswa yang diharapkan, (e) Deskripsi urutan dan fokus kegiatan, (f) Evaluasi kegiatan.

Kurikulum Merdeka

Kurikulum Merdeka adalah sebuah kurikulum yang dikembangkan oleh pemerintah Indonesia untuk membentuk generasi yang memiliki jiwa merdeka, mandiri, dan bertanggung jawab. Dalam kurikulum ini, salah satu profil yang diharapkan terbentuk pada seorang pelajar adalah pelajar yang memiliki jiwa Pancasila ([Rahmadayanti & Hartoyo, 2022](#)). Pelajar yang memiliki profil Pancasila dalam kurikulum Merdeka diharapkan memiliki karakter yang kuat dan stabil, serta mampu menghargai hak-hak asasi manusia dan memperjuangkannya. Selain itu, pelajar juga diharapkan mampu memahami, menghargai, dan memperjuangkan persatuan dan kesatuan bangsa Indonesia serta memiliki rasa tanggung jawab terhadap masyarakat dan negara. Kurikulum Merdeka juga menstimulus kebebasan berpikir bagi peserta didik sehingga peserta didik dapat secara bebas untuk belajar sesuai dengan minat, bakat, dan potensinya ([Lestaringrum, 2022](#)).

Dimensi pelajar Pancasila adalah berbagai aspek yang harus dimiliki oleh seorang pelajar yang memiliki profil Pancasila sesuai dengan kurikulum Merdeka. Dimensi ini meliputi (1) Dimensi spiritual, yaitu kemampuan seorang pelajar untuk memahami, menghargai, dan mengamalkan prinsip-prinsip Ketuhanan Yang Maha Esa serta memiliki karakter yang kuat dan stabil; (2) Berkebinekaan Global, yaitu kemampuan seorang pelajar untuk bersikap adil, beradab, dan bertanggung jawab terhadap sesama serta memiliki rasa empati yang tinggi; (3) Mandiri, yaitu memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah, refleksi proses dari hasil, bertanggung jawab, dan lain-lain; (4) Bergotong-royong yaitu kemampuan kolaborasi dan kerja sama dengan kepedulian tinggi terhadap sesama bangsa Indonesia; (5) Dimensi penalaran kritis, yaitu kemampuan seorang pelajar untuk belajar secara aktif, kritis, dan kreatif serta mampu mengembangkan potensi diri secara optimal. (6) Kreatif, yaitu kemampuan seorang pelajar untuk menghasilkan karya, gagasan, dan Tindakan yang menjadi suatu alternatif pemecahan masalah ([Nur'Inayah, 2021](#); [Irawati et al, 2022](#); [Susilowati, 2022](#)). Memiliki ketrampilan yang diperlukan untuk menghadapi kehidupan di masa depan. Dimensi-dimensi tersebut harus terwujud dalam diri seorang

pelajar agar ia dapat menjadi generasi yang merdeka, mandiri, dan bertanggung jawab sesuai dengan kurikulum Merdeka.

METHODS

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur/kepuustakaan. Studi litetarut merupakan serangkaian tahapan penelitian yang berkaitan dengan metode pengumpulan data melalui data-data Pustaka, referensi, teori, dan lain-lain yang relevan dengan topik penelitian (Pilendia, 2020). Pengumpulan data dilakukan dengan mencari literatur terkait dengan penelitian yang dilakukan saat ini sehingga nantinya akan memunculkan pemikiran baru dari hipotesis yang ada, pengumpulan data ini dilakukan dengan mencari pada jurnal terkait.

RESULTS AND DISCUSSION

Kurikulum robotika dapat digunakan sebagai salah satu alat untuk memperkuat profil pelajar Pancasila dalam rangka Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. Robotika merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang pembuatan, perancangan, dan pengoperasian robot. Dengan mempelajari robotika, pelajar dapat memperoleh berbagai keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi perkembangan teknologi di masa depan. Dalam kurikulum robotika, pelajar dapat mempelajari berbagai hal seperti pembuatan robot sederhana, pengoperasian robot, dan pemrograman robot. Dengan mempelajari robotika, pelajar juga akan diajak untuk berpikir kritis, kreatif, dan logis serta memiliki rasa tanggung jawab terhadap hasil karya yang dibuat. Selain itu, dengan mempelajari robotika, pelajar juga dapat memperoleh keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi perkembangan teknologi di masa depan. Hal ini sesuai dengan salah satu dimensi pelajar Pancasila yaitu dimensi keterampilan. Dengan demikian, kurikulum robotika dapat dijadikan salah satu alat untuk memperkuat profil pelajar Pancasila dalam rangka Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila.

Satria *et al.* dalam "*Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*" menjelaskan bahwa terdapat tema-tema yang ditetapkan dalam proyek penguatan profil pelajar Pancasila, yaitu: a) Gaya Hidup Berkelanjutan, b) Kearifan Lokal, c) Bineka Tunggal Ika, d) Bangunlah Jiwa dan Raganya, e) Suara Demokrasi, f) Berekayasa dan Berteknologi untuk Membangun NKRI, dan g) Kewirausahaan. Pendidikan robotika sebagai program dapat dikembangkan pada tema keenam yaitu berekayasa dan berteknologi untuk kemajuan membangun NKRI. Tema tersebut bertujuan agar peserta didik melatih daya pikir kritis, kreatif, inovatif, sekaligus kemampuan berempati untuk berekayasa membangun produk berteknologi yang memudahkan kegiatan diri dan sekitarnya. Peserta didik dapat membangun budaya smart society dengan menyelesaikan persoalan-persoalan di masyarakat sekitarnya melalui inovasi dan penerapan teknologi, menyinergikan aspek sosial dan aspek teknologi.

Prinsip evaluasi proyek penguatan profil pelajar Pancasila bersifat menyeluruh, fokus terhadap proses, bentuk yang beragam, menggunakan berbagai jenis penilaian, serta melibatkan peserta didik. Pelibatan peserta didik ini menjadi fokus beberapa peneliti diantaranya adalah Tsai *et al.* (2021) mengembangkan Robotics Learning Self-Efficacy Scale (RLSES) untuk menilai pembelajaran robotika yang dilakukan siswa. Efikasi diri penting dinilai untuk memberikan keyakinan bahwa apa yang dipelajari benar-benar optimal dan memberikan manfaat selanjutnya.

Tindak lanjut hasil dan keberlanjutannya proyek ditentukan sebagai dampak dari pelaksanaan program. Untuk meningkatkannya dapat dilakukan dengan, (1) Menjalin kerja sama dengan mitra di luar satuan pendidikan. Mitra yang dilibatkan di antaranya adalah orang tua, komunitas organisasi, pemerintah dan sebagainya, (2) Mengajak lingkungan satuan pendidikan untuk meneruskan aksi dan praktik baik yang sudah dijalankan, (3) Mengintegrasikan berbagai proyek yang sudah ada agar saling mendukung, (4)

Mengajak lingkungan satuan pendidikan untuk memikirkan cara mengoptimalkan dampak dan manfaat profil proyek.

Robotik ini menjadi sangat berguna ketika dalam penggunaannya digunakan dengan sangat maksimal sehingga menjadi alat pembelajaran yang dapat dipakai dalam kegiatan apapun. Manfaat dari robotik ini akan berguna tidak hanya sebagai pembelajaran dalam konteks institusi pendidikan, institusi pemerintahan, museum, dan perpustakaan juga merasakan manfaatnya. Penelitian ini membahas mengenai pengimplementasian dari sebuah robotika dalam kurikulum. Manfaat dari adanya sebuah kurikulum yakni mengatur pembelajaran pada pendidikan yang ada di Indonesia. Tidak hanya itu, kurikulum juga menjadi acuan yang sangat penting dalam pelaksanaan pendidikan. Apabila kurikulum tidak dapat digunakan, maka kegiatan belajar mengajar akan terganggu.

Fenomena yang saat ini dibahas dalam penelitian yakni terkait dengan kegunaan teknologi yang ada pada abad ke-21. Dalam melakukan implementasi robotika ini, diperlukan tahap-tahap yang harus dilalui. Beberapa di antaranya yaitu mulai dari tenaga pengajar harus paham mengenai apa saja yang ada pada keterampilan abad ke-21 ini. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan diadakannya pelatihan untuk tenaga pengajar agar dapat memanfaatkan teknologi. Selain dari tenaga pengajar perlu juga sebuah ahli dalam bidang tersebut agar kemudian dapat diajarkan kembali bagaimana sebuah robotika atau sebuah teknologi dapat diimplementasikan pada sebuah kurikulum. Selain dari itu perlu juga diperhatikan bagaimana robotika tersebut benar-benar dapat digunakan pada kurikulum sehingga nantinya akan berguna untuk mempermudah pelaksanaan pendidikan di sekolah.

CONCLUSION

Robotika pendidikan memberikan ruang yang luas untuk diterapkan dalam program sekolah kaitannya dengan kurikulum Merdeka. Memberikan berbagai pengalaman keterampilan belajar yang terintegrasi baik pengetahuan, sikap/sosial maupun fisik/psikomotor. Memungkinkan integrasi dan perluasan dari berbagai mata pelajaran khususnya *Science, Technology, Engineering, and Mathematics/STEM*. Dari hasil pengembangan pikiran mengenai robotik ini maka keterampilan abad ke-21 sangat diperlukan karena dalam implementasinya sudah sesuai dengan kemajuan yang terjadi pada saat ini. Robotik akan menjadi alat pembelajaran yang sangat mudah dioperasikan bila keterampilan tersebut dapat dimiliki.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menegaskan bahwa data dan isi artikel bebas dari plagiarisme.

REFERENCES

- Angel-Fernandez, J. M., & Vincze, M. (2018). Towards a formal definition of educational robotics. *Austrian Robotics Workshop, 1*, 37-42.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 9*(2), 19-42.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 661-670.
- Bao, L., & Koenig, K. (2019). Physics education research for 21st century learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1*(1), 1-12.

- Ben-Bassat Levy, R., & Ben-Ari, M. (2018). The evaluation of robotics activities for facilitating STEM learning. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 630, 132-137.
- Bertrand, M. G., & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: Student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43-56.
- Çetin, M., & Demircan, H. Ö. (2020). Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: A systematic literature review. *Early Child Development and Care*, 190(9), 1323-1335.
- Chalmers, C., & Nason, R. (2017). Systems thinking approach to robotics curriculum in schools. *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, 1, 33-58
- Chang, C. C., & Chen, Y. (2020). Using mastery learning theory to develop task-centered hands-on STEM learning of Arduino-based educational robotics: Psychomotor performance and perception by a convergent parallel mixed method. *Interactive Learning Environments*, 1, 1-16.
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601.
- Chookaew, S., Howimanporn, S., Pratumswan, P., Hutamarn, S., Sootkaneung, W., & Wongwatkit, C. (2018). Enhancing high-school students' computational thinking with educational robotics learning. *Congress on Advanced Applied Informatics*, 1, 204-208.
- Dagienė, V., Futschek, G., & Stupurienė, G. (2019). Creativity in solving short tasks for learning computational thinking. *Constructivist Foundations*, 14(3), 382-396.
- Eguchi, A. (2017). Robotics in STEM education. *Robotics in STEM Education*, 1(1), 3-32.
- Ekawati, M. (2019). Teori belajar menurut aliran psikologi kognitif serta implikasinya dalam proses belajar dan pembelajaran. *E-Tech*, 7(2), 1-12.
- Fridberg, M. & Redfors, A. (2021). Teachers' and children's use of words during early childhood STEM teaching supported by robotics. *International Journal of Early Years Education*, 29, 1-15.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi kurikulum merdeka belajar dengan model pembelajaran Abad 21 dalam perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011-3024.
- Ioannou, A., & Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2531-2544.
- Irawati, D., Iqbal, A. M., Hasanah, A., & Arifin, B. S. (2022). Profil pelajar Pancasila sebagai upaya mewujudkan karakter bangsa. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 1224-1238.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(2), 16-21.
- Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 1-24.
- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Mativo, J., & Choi, I. (2017). Developing an Integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1), 31-44.

- Lammer, L., Lepuschitz, W., Kynigos, C., Giuliano, A., & Girvan, C. (2017). ER4STEM educational robotics for science, technology, engineering and mathematics. *Robotics in Education: Research and Practices for Robotics in STEM Education*, 457, 95-101.
- Lestaringrum, A. (2022). Konsep pembelajaran terdiferensiasi dalam kurikulum merdeka jenjang PAUD. *Prosiding Semdikjar: Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran*, 5, 1179-1184.
- Merdan, M., Lepuschitz, W., Koppensteiner, G., & Balogh, R. (2016). Robotics in education research and practices for robotics in STEM education. *Robotics in Education: Advances in Intelligent Systems and Computing*, 457, 1-13.
- Nur'Inayah, N. (2021). Integrasi dimensi profil pelajar Pancasila dalam mata pelajaran pendidikan agama islam menghadapi era 4.0 di SMK Negeri Tambakboyo. *Journal of Education and Learning Sciences*, 1(1), 1-13.
- Pilendia, D. (2020). Pemanfaatan Adobe Flash sebagai dasar pengembangan bahan ajar fisika: Studi literatur. *Jurnal Tunas Pendidikan*, 2(2), 1-10.
- Rahmadayanti, D., & Hartoyo, A. (2022). Potret kurikulum merdeka, wujud merdeka belajar di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174-7187.
- Roussou, E., & Rangoussi, M. (2020). On the use of robotics for the development of computational thinking in Kindergarten: Educational intervention and evaluation. *Robotics in Education: Current Research and Innovations*, 1023, 31-44.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20.
- Susilowati, E. (2022). Implementasi kurikulum merdeka belajar pada mata pelajaran pendidikan agama Islam. *Al-Miskawih: Journal of Science Education*, 1(1), 115-132.
- Tsai, M. J., Wang, C. Y., Wu, A. H., & Hsiao, C. Y. (2021). The development and validation of the Robotics Learning Self-Efficacy Scale (RLSES). *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1056-1074.
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). Exploring the use of educational robotics in primary school and its possible place in the curricula. *Educational Robotics International Conference*, 982, 216-229.
- Weng, C., Matere, I. M., Hsia, C. H., Wang, M. Y., & Weng, A. (2022). Effects of LEGO robotic on freshmen students' computational thinking and programming learning attitudes in Taiwan. *Library Hi Tech*, 40(4), 947-962.
- Widodo, A., Indraswati, D., & Sobri, M. (2019). Analisis nilai-nilai kecakapan abad 21 dalam buku siswa SD/MI kelas V sub tema 1 manusia dan lingkungan. *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(2), 125-134.
- Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C., & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education*, 18(1), 1-20.
- Yilmaz, M., Ozcelik, S., Yilmazer, N., & Nekovei, R. (2013). Design-oriented enhanced robotics curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 56(1), 137-144.