

Penerapan Robotika Dalam Pembelajaran STEM:Kajian Pustaka

Feri Ardiana Aristawati¹, Cucuk Budiyanto¹

Universitas Sebelas Maret

feri@student.uns.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut guru untuk lebih kreatif dalam menyampaikan materi. Teknologi yang sudah ada diantaranya adalah robot. Namun, robot seringkali hanya digunakan untuk materi perkembangan teknologi saja, padahal terdapat beberapa mata pelajaran yang dapat menggunakan robot sebagai penyampai materi atau media pembelajarannya. Mata pelajaran tersebut antara lain Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika atau sering disebut dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*). Level peserta didik yang akan dibahas dalam makalah ini adalah level pendidikan dasar antara umur 6 sampai dengan 12 tahun, karena pada level ini dibutuhkan penyampaian konsep dasar STEM yang menyenangkan untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar STEM. Penerapan ilmu robotika dalam pembelajaran STEM pada pendidikan dasar dinilai dapat melibatkan peserta didik secara kognitif, tingkah laku dan emosional, sehingga dapat mempengaruhi motivasi peserta didik.

Metode yang digunakan untuk membangun artikel ini adalah *literature review* pada 15 artikel internasional yang dipublikasikan tahun 1995 sampai dengan tahun 2017 tentang robotika murni, pendidikan dan gabungan dari robotika pendidikan. Dalam matriks konsep, pertanyaan riset yang diajukan adalah “Bagaimana robotika dapat menjadi media pembelajaran atau simulator dalam pembelajaran STEM pada pendidikan dasar?” dan terjawab dari informasi yang didapatkan dari partisipan, level pendidikan, robot yang dipakai, mata pelajaran, metode penelitian, metode pengumpulan data, dan implikasi setelah adanya penelitian penerapan robotika.

Kata Kunci: robot, teknologi, pendidikan, media pembelajaran

1. Pendahuluan

Teknologi telah berkembang dan masuk dalam hampir seluruh aspek kehidupan manusia. Peserta didik saat ini merupakan manusia digital yang hidup dan berkembang didampingi oleh smartphone dan komputer. Walaupun dalam hidup mengenal teknologi yang canggih, peserta didik tidak mengerti bagaimana teknologi bekerja dan hanya menjadi pengguna teknologi pasif. Kepasifan inilah yang menunjukkan kegagalan orang tua ataupun guru karena tidak melatih peserta didik untuk menggunakan teknologinya sebagai bahan untuk mengolah kreatifitas. (Eguchi, 2014).

Guru telah memberikan banyak pengaruh pada ketertarikan peserta didik dalam Ilmu Pengetahuan Alam atau Sains, Teknologi, Teknik, Matematika dan ketertarikan dalam mengejar karir di bidang tersebut (Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007). Tujuan dari bidang STEM ini adalah untuk meningkatkan jumlah peserta didik menempuh pendidikan tinggi dan karir, meningkatkan kemampuan serta meningkatkan literasi di bidang STEM untuk semua peserta didik (Eguchi, 2014). Maka dari itu, pendidikan dalam bidang Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika yang dikenal dengan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) sudah mulai dikenalkan kepada

anak – anak sejak sekolah menengah (Murphy & Mancini-Samuelson, 2012). Namun pada pendidikan dasar, pengaruh guru membangun ketertarikan peserta didik pada pendidikan STEM juga sangat dibutuhkan. Pendidikan STEM dinilai sangat lemah pada Pendidikan Dasar dibandingkan dengan pendidikan menengah (Hossain & Robinson, 2012). Sains dan Matematika merupakan mata pelajaran pokok yang harus diajarkan oleh guru pendidikan dasar, namun penguasaan guru terhadap materi ini sebagian besar terbatas karena tidak terbukanya pemikiran guru untuk mengeksplor lebih jauh ilmu mereka. Sehingga sebagian guru mengajarkan pelajaran ini berdasarkan apa yang didapatkan saat menempuh pendidikan dasar (Nadelson et al., 2013). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar yang diajarkan guru pendidikan dasar saat ini mengenai sains dan matematika masih mengikuti cara kuno yang diajarkan sudah sejak lama. Sehingga dibutuhkan media pembelajaran teknologi baru untuk mengajarkan STEM supaya peserta didik dapat menguasai konsep STEM dengan modern.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, robotika muncul sebagai kajian interdisipliner, dengan *project – based learning* yang diajarkan mayoritas pada mata pelajaran Sains, Matematika dan Teknologi dan

memberikan manfaat bagi semua level pendidikan (Alamisis et al., 2010). Tujuan dari robotika dalam pendidikan sendiri adalah memungkinkan peserta didik untuk mengontrol pergerakan dari model nyata melalui lingkungan virtual (Alamisis, 2012). Melalui robotika, peserta didik dapat membangun sesuatu dengan sendirinya seperti benda nyata dan peserta didik bisa menyentuh langsung benda tersebut untuk menemukan konsep pembelajaran (Alamisis, 2009). Peneliti dan industri mengembangkan kit robot yang dapat dirangkai sendiri untuk menstimulasi konsep dan metode pemikiran dalam bidang STEM. Kit robot tersebut meliputi, motor, sensor, roda, *gear*, *relay* – apapung yang dibutuhkan untuk merangkai sebuah robot (Miglino, Lund, Cardaci, 1999). Rangkaian dari kit dan pemrograman robot ini yang digunakan untuk pengajaran STEM seperti untuk menghitung kecepatan, jarak, berapa kali perintah diulang, dan lain – lain. Mengajarkan hal seperti ini dalam pendidikan dasar akan memberikan pengalaman keterlibatan peserta didik secara kognitif, tingkah laku dan emosi sehingga konsep ilmu yang didapat oleh peserta didik terserap dengan baik (Bers, 2008).

Meskipun telah terdapat banyak pembahasan mengenai penerapan robotika dalam pembelajaran STEM pada Pendidikan Dasar, sedikit pustaka yang menguraikan secara komprehensif bagaimana robotika dapat menjadi media penyampai atau simulator dalam sebuah aktifitas pembelajaran. Kurangnya literatur tersebut dapat membuat praktisi dan akademisi di bidang robotika pendidikan kurang memahami bagaimana penerapan ilmu robotika dalam pembelajaran STEM khususnya untuk Pendidikan Dasar. Literatur yang diulas dalam makalah ini meliputi makalah bertema robotika, pendidikan dan penggabungan antara robotika dan pendidikan. Terdapat lima belas makalah yang diulas yang dipublikasikan sejak tahun 1995 sampai dengan tahun 2017. Untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai masalah ini dibutuhkan batasan pembahasan penerapan ilmu robotika pada pembelajaran STEM pada Pendidikan dasar.

Makalah ini tersusun sebagai berikut : pada bagian selanjutnya terdapat strategi bagaimana literatur - literatur diulas. Selanjutnya akan dijelaskan apa saja yang ditemukan pada literatur yang diulas Kemudian pada bagian inti akan membahas secara lebih rinci bagaimana penerapan ilmu robotika dalam pembelajaran STEM pada pendidikan dasar. Di bagian akhir, akan disimpulkan bagaimana penerapan ilmu robotika dalam pembelajaran STEM pada pendidikan dasar.

2. Metode

Ulasan dari literatur disusun menggunakan kerangka kerja Systematic Literature Review (Okoli & Schabram, 2010). Telah dilakukan ulasan terhadap lima belas artikel internasional yang lima diantaranya diambil dari Journal of Interactive

Learning Research atau sekitar tiga puluh persen. Selain itu diambil dari SAIS 2015 Proceeding, Eurologo 2017 Bratislava, Elsevier – Computer and Education, Proceeding of 4th International Workshop Teaching with Robotics, WREC 1996 dan RiE 2012. Artikel – artikel diatas dipublikasikan antara tahun 1995 sampai dengan tahun 2017. Dari artikel tersebut kemudian dibuat matriks konsep yang mengambil sampel partisipan, level pendidikan, robot yang dipakai, mata pelajaran, metode penelitian, metode pengumpulan data, dan implikasi setelah adanya penelitian penerapan robotika.

3. Hasil dan Pembahasan

Dunia telah berubah dengan cepat. Kemajuan teknologi yang pesat yang disempurnakan oleh internet dan sosial media mendorong kemajuan bidang yang lain seperti kesehatan, pariwisata, industri dan pendidikan (Friedman, 2005). Robotika telah berperan dalam menyelesaikan masalah seperti membantu prosedur medis yang rumit menjadi lebih mudah, membuat kinerja konstruksi bangunan menjadi lebih aman dan masih banyak lagi manfaatnya. Kegunaan robotika sebagai teknologi simulasi telah dikembangkan oleh banyak peneliti dalam bidang pendidikan dan terbukti dapat menjadi media pembelajaran yang efektif. Saat diterapkan kepada peserta didik maka peserta didik akan mengubah cara belajarnya dari hanya teoritis menjadi lebih berwawasan dengan pemahaman konsep lebih baik karena pernah menguji teori tersebut dengan robotika di dunia nyata. Namun sebagian besar penelitian dilakukan pada sekolah menengah dan sekolah tinggi, sehingga masih sedikit literatur yang membahas tentang penerapan robotika pada pendidikan dasar.

Berdasarkan literatur yang sudah diulas, partisipan rata – rata berasal dari peserta didik dan guru yang sedang menempuh pendidikan profesi ataupun guru yang sudah mengajar di sekolah (Alimisis & Moro, n.d.; Chang & Chen (2010); Alimisis (2012); Miglino (1999); Garg, Kandpal, & Khas, (1996); Messiaen (2000); Karim & Mondada, n.d.; Eguchi (2014)). Guru dituntut menggunakan robot sebagai media penyampai pembelajarannya dan melibatkan peserta didik dalam pembuatan robot untuk belajar konsep dari STEM saat pemrograman robot atau ketika robot sudah jadi. Sebagian besar literatur mengadakan penelitian pada level pendidikan sekolah menengah (Francis & Mishra (2009); Sullivan & Lin (2012); Locke, Colon, & Colon (2015); Kim et al. (2015); Karim & Mondada, n.d.; Eguchi (2014)) karena memang pendidikan STEM terdapat dalam kurikulum level sekolah menengah dan pada umumnya peserta didik level ini sudah paham dasar – dasar STEM. Robot yang digunakan untuk pembelajaran mayoritas menggunakan LEGO MindStorm dan Robolab (Alimisis & Moro, n.d.; Alimisis (2012); Sullivan &

Lin (2012); Miglino (1999); Karim & Mondada, n.d.; Eguchi(2014)). Selain LEGO MindStorm, ada yang menggunakan My Robot Time dan RoboRobo, TangibleK Robotic, Artificial Organism dan Sony AIBO (virtual pet). Robot rata – rata digunakan sebagai media pembelajaran pada Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika atau STEM, tetapi lebih banyak digunakan dalam Teknologi dan Matematika. Selain itu, sebagian kecil menggunakan Robot sebagai media pembelajaran psikologi dan bahasa. Metode penelitian yang digunakan mayoritas adalah metode kualitatif (Francis & Mishra (2009); Sullivan & Lin (2012); Kim et al. (2015); Karim & Mondada, n.d. ; Chang & Chen (2010); Alimisis (2012)), karena penelitian yang diangkat lebih banyak mengenai peningkatan motivasi dan keterlibatan secara kognitif, tingkah laku dan emosional atau disebut dengan *engagement*. Metode pengumpulan data yang dilakukan sebagian besar menggunakan kuesioner, *interview* dan observasi ketika pembelajaran berlangsung.

Penerapan robotika dalam pembelajaran STEM memberikan pengaruh positif baik pada guru maupun peserta didik baik dari segi motivasi maupun penguasaan materi (Messiaen (2000); Francis & Mishra (2009); Sullivan & Lin (2012); Chang & Chen (2010); Alimisis (2012); Eguchi(2014); Kim et al. (2015); Locke, Colon, & Colon (2015); Karim & Mondada, n.d.). Guru menjadi lebih termotivasi untuk menyampaikan materi dengan kreatif dan dapat menerapkan *student centered learning* dengan adanya pembelajaran STEM menggunakan robot. Guru juga merasa mendapatkan ilmu baru bahwa robot tidak hanya sekedar inovasi teknologi untuk membantu manusia namun juga dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif khususnya di bidang STEM. Peserta didik juga merasa termotivasi karena keterlibatan mereka secara kognitif, tingkah laku dan emosional saat membuat dan menguji robot. Peserta didik juga lebih paham mengenai konsep dari materi STEM setelah mereka mencoba sendiri menerapkan teori yang didapat dari pelajaran pada robot yang dibuat.

Beberapa poin berikut ini menyimpulkan beberapa poin yang dapat menjawab bagaimana robotik dapat menjadi media pembelajaran atau simulator dalam pembelajaran STEM pada pendidikan dasar, antara lain :

3.1 Pembelajaran STEM dalam Pendidikan Dasar

Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika atau yang biasa disebut dengan STEM diberikan pada level sekolah menengah dan sekolah tinggi, karena kurikulum STEM dimaksudkan untuk membantu peserta didik untuk mengejar karier dalam bidang tersebut (Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007). Pendidikan STEM dinilai

rendah pada pendidikan dasar dibandingkan dengan sekolah menengah (Hossain & Robinson, 2012). Sebagian besar pendidikan dasar fokus terhadap literasi dan matematika khususnya dengan pemikiran tidak boleh ada yang tidak bisa matematika dan literasi (Zigler & Bishop-Josef, 2006). Meskipun demikian, terdapat pemberian ilmu mengenai STEM walaupun hanya terbatas (Gelman dan Brenneman, 2004). Komponen penting dari sebuah pembelajaran antara lain adalah peserta didik dan guru. Dibutuhkan keterlibatan secara tingkah laku, kognitif dan emosional atau disebut dengan *engagement* bagi peserta didik dan guru pada pembelajaran STEM. Sementara untuk guru selain *engagement* dibutuhkan rasa percaya diri tinggi untuk mengajar bidang STEM. Pada penelitiannya, Adams, Miller, Saul, and Pegg (2014) menggunakan placed – based learning dimana guru diletakkan pada lingkungan lokal yang sudah menyatu dengan dirinya dan mengajarkan pada peserta didik yang sudah biasa mereka ajar untuk meningkatkan rasa percaya diri dalam mengajarkan STEM.

Guru sekolah dasar perlu disiapkan untuk penguasaan materi STEM. Hanya 30% guru yang mengambil jurusan sains sebelum mengajar di sekolah dasar (Greenberg, McKee, & Wash,2013). Akibatnya, guru hanya mengajarkan apa yang diajarkan saat guru menempuh pendidikan dasar bahkan rata – rata mengajar dengan apa yang mereka ingat (Nadelson et al., 2013). Materi pembelajaran yang digunakan berbasis kurikulum lama, padahal STEM sudah berkembang lebih modern saat ini. Riset juga menyarankan bahwa pembelajaran sains harusnya tidak hanya sebatas pengetahuan dan keterampilan tetapi juga bagaimana peserta didik dapat mengaspirasikan dan mempersepsikan pengetahuan tersebut dengan baik (Aikenhead,2001). Lin dan Schwatz (2003) menyatakan bahwa peserta didik mungkin dapat menerima materi pembelajaran sains dengan baik, namun tidak dapat menjamin bahwa mereka dapat memaknai atau menerapkan teori tersebut dalam kehidupan nyata. Maka dari itulah dibutuhkan cara bagaimana peserta didik dapat mengaspirasi dan mempersepsikan teori. Kenyataan yang bertolak belakang dengan

saran tersebut, maka penulisan ini menyarankan Penerapan Ilmu Robotika dalam Pembelajaran STEM khususnya pada Pendidikan Dasar untuk memacu guru melaksanakan kurikulum terbaru saat ini yang berbasis *Student Centered Learning* dengan melibatkan peserta didik secara kognitif, tingkah laku dan emosional.

3.2 Penelitian Robotika dalam Pendidikan

Robotika dan mesin otomatisasi telah mewarnai perkembangan ilmu sains dalam bidang akademik pendidikan dan industri. Namun dalam bidang akademik pengenalan robotika biasanya hanya sebatas kecanggihan teknologi dari robot itu sendiri (Alamisis, 2012). Padahal, robot dapat menjadi alat edukasi yang baik untuk diterapkan dalam pembelajaran. Inspirasi penerapan robot sebagai media pembelajaran sebagian besar mengambil dari teori pendekatan konstruktivisme yang dikemukakan oleh Piaget (1974) dan direvisi oleh Seymour Papert (1980) bahwa peserta didik dapat lebih memaknai teori yang diajarkan ketika peserta didik belajar menerapkannya melalui sebuah kreasi dan inovasi. Teori ini menunjukkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang mengeksplor pengetahuannya melalui manipulasi dan konstruksi obyek. Robotika adalah inovasi media pembelajaran baru untuk menyalurkan ilmu pengetahuan dan mengajarkan pemahaman pengetahuan dengan realita pada orang-orang di luar penelitian sains seperti anak-anak (Miglino, 1999). Robotika merupakan salah satu teknologi dan media pembelajaran terbaik yang dapat mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap. Dengan menggunakan robotika akan mengenalkan peserta didik pada teknologi baru yang kreatif dan inovatif yang mendorong keinginan peserta didik untuk mengkonstruksikan sendiri robot yang mereka inginkan. Peserta didik juga akan memiliki pola pikir untuk menjadi kreator aktif dalam bidang teknologi dan sains daripada menjadi konsumen pasif dari teknologi (Eguchi, 2014). Robotika mulai digunakan dalam pembelajaran dikarenakan robotika dianggap sebagai aktivitas yang menarik dan terbuka oleh peserta didik. Robotika yang digunakan untuk *problem-solving learning* juga melatih peserta didik untuk dapat berpikir ilmiah (Sullivan, 2008). Beberapa pemaparan di atas menunjukkan bahwa robotika dalam

pendidikan dimaksudkan untuk menerapkan ilmu pengetahuan atau teori yang didapat peserta didik ke dalam suatu obyek yang nyata. Keluaran peserta didik yang diharapkan dalam penerapan robotika dalam pendidikan ini adalah peserta didik selain dapat memahami penerapan teori juga dapat berpikir ilmiah dan berpartisipasi aktif dalam kemajuan penciptaan teknologi. Untuk mewujudkan keluaran peserta didik seperti yang disebutkan di atas, peneliti menggunakan peralatan pendukung yaitu kit robot. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Miglino (1999), Karim & Mondada, Alamisis (2012), dan Sullivan (2012), kit robot yang dipakai adalah LEGO Mindstorm NXT. Alasan penggunaan LEGO Mindstorm NXT ini adalah karena kit yang lengkap dan menarik serta konstruksi berbasis permainan lego yang praktis dirasa cocok untuk anak-anak. Kemudian, bahasa pemrograman robot yang dipakai berbasis visual seperti *puzzle* yang memudahkan anak-anak karena anak-anak hanya perlu memahami kegunaan dari gambar atau simbol. Selain LEGO Mindstorm, Messiaen (2000) menggunakan Fischertechnik Robot kit yang juga berbasis permainan lego yang memiliki kit kurang lebih sama dengan LEGO Mindstorm namun sudah dilengkapi dengan teknologi kamera dan LED serta pengoperasian dengan wifi dan android. Bahasa pemrograman yang dipakai juga berbasis visual sama dengan LEGO Mindstorm namun software yang dipakai berbeda. LEGO Mindstorm menggunakan EV 3 Software, sedangkan Fischertechnik menggunakan RoboPro C/C++. LEGO Mindstorm digunakan penelitian untuk pendidikan pada semua level, sedangkan Fischertechnik lebih digunakan pada pendidikan berbasis industri. Dari peralatan yang digunakan oleh para peneliti dapat disimpulkan bahwa anak-anak membutuhkan kit robot yang menarik dan mudah untuk dirangkai serta bahasa pemrograman yang digunakan berbasis visual sehingga dapat dipahami dengan mudah.

3.3 Penerapan Robotika dalam Pembelajaran STEM pada Pendidikan Dasar

Robotika saat ini telah digunakan sebagai pembelajaran teknik dan juga non-teknik seperti matematika, fisika atau sains, bahasa dan musik (Studos, 2015). Robotika juga menjadi pendamping perkembangan

kognitif dan intelektual peserta didik dengan baik (Mataric, 1999). Namun kesuksesan pembelajaran robotika tidak hanya semata – mata fokus pada robot saja. Robot dimaksudkan sebagai alat, masalah yang terpenting adalah kecocokan robotika terhadap teori dan kurikulum (Alamisis,

2012). Peneliti telah banyak menguji kecocokan teori dan kurikulum terhadap Robotika pada Sains dan Matematika. Karim dan Mondada dalam ulasannya mengutip gambaran lingkup Penerapan Robotika pada Matematika dari beberapa literatur pada tabel 3.3.1 berikut :

Tabel 3.3.1. Lingkup Penerapan Robotika pada Matematika

No	Matematika	Referensi
1	Bangun ruang dan Geometri	Papert (1980) dan Walker & Burleson (2012)
2	Penjumlahan	Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan (2013)
3	Perkalian	Wei et al. (2011)
4	Operasi Desimal	Portsmore & Rogers (2004)
5	Pecahan dan Rasio	Barker & Ansoorge (2007); Norton (2004) ; Nugent et al. (2010)
6	Sistem Koordinat	Nugent et al. (2010) dan Walker & Burleson (2012)
7	Pola Bilangan	Iturrizaga & Falbel (2000)
8	Operasi bilangan kompleks	Iturrizaga & Falbel (2000)
9	Grafik	Alamisis & Boulougaris; Mitnik, Nussbaum & Soto (2008)
10	Sudut	Mitnik, Nussbaum & Soto (2008) ; Utgaard (2014)

Sumber : Karim dan Mondada (Karim & Mondada,n.d.)

Selain Matematika, terdapat pula gambaran lingkup penerapan Robotika pada Sains pada tabel 3.3.2 berikut :

Tabel.3.3.2. Lingkup Penerapan Robotika pada Sains

No	Sains	Referensi
1	Jarak, Waktu dan Kecepatan	Mitnik, Nussbaum & Soto (2008) dan Mikropoulos & Bellou (2013)
2	Kecepatan konstan, Percepatan dan Perlambatan	Alamisis & Boulougaris
3	Usaha dan Energi	Saygin et al. (2012)
4	Gaya, Gravitasi dan Gesekan	Williams et al. (2007)
5	Efek Doppler	Ashdown & Doria (2012)
6	Listrik	Tims et al. (2012)
7	Skala dan komputasi	Aseba & Thymio (2015)

Sumber : Karim dan Mondada (Karim & Mondada, n.d.)

Pada penelitian pendidikan menengah (Nugent et al. ,2008 dan Nugent et al., 2009), dilaporkan bahwa robotika meningkatkan keterampilan peserta didik dalam operasi pecahan, rasio dan dan sistem koordinat. Kemudian hal ini mendorong pada penelitian berikutnya (Nugent et al., 2010) tentang pembelajaran bilangan desimal dan rasio yang juga sukses diterapkan pada robotika. Dari beberapa penelitian di atas, terdapat pula artikel yang terfokus pada pendidikan dasar. Dalam sebuah studi yang besar untuk kelas 2, 3, 4 di Peru menyatakan bahwa robotika telah membuat dampak perkembangan pembelajaran pada upaya pemecahan masalah dan pola bilangan

(Iturrizaga & Falbel, 2000). Namun kesuksesan tersebut kurang dijelaskan secara luas bagaimana metode pendekatan yang dilakukan supaya penerapan robotika dalam pembelajaran STEM berhasil, sehingga belum dapat menjawab pertanyaan riset.

Berikut dipaparkan beberapa penelitian yang dapat mendukung keberhasilan penerapan robotika sebagai media pembelajaran STEM. Pada penelitian Sullivan (2012) LEGO Mindstorm yang dirangkai oleh peserta didik sekolah menengah menjadi robot *line follower* digunakan untuk pembelajaran Matematika. Ketika mengkonstruksi robot, peserta didik harus memperhitungkan sesederhana

mungkin kit yang dipakai. Begitu juga dalam pemrograman, peserta didik juga harus menerapkan kode sesederhana mungkin dan menghitung berapa kali perulangan, berapa kali berputar serta menghitung jarak tempuh robot sebagai penerapan dari ilmu matematika yang didapat.

Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan (2014) menggunakan TangibleK Robotics untuk melatih cara berpikir teknik komputasi peserta didik pendidikan dasar umur 3-6 tahun. TangibleK Robotics diprogram untuk menirukan gerakan Hokey – Pokey, peserta didik menghitung pengulangan pada gerakan Hokey – Pokey untuk menyederhanakan program dan menerapkan ilmu matematika dalam penjumlahan. Untuk peserta didik 6 tahun ke atas, TangibleK Robotics diprogram untuk permainan “Simon Says”. Peserta didik didorong untuk berpikir komputasi kondisional robot hanya melakukan tindakan jika diberi perintah “Simon Says”. Alamisis (2012) memfokuskan penelitiannya pada pelatihan guru dalam pembelajaran sains berbasis robotika. Materi yang digunakan adalah materi gerak. Guru menggunakan robot sebagai media untuk memperhitungkan gerak lurus beraturan, dipercepat maupun diperlambat. Guru juga harus mempertimbangkan ukuran jari – jari dari roda untuk membuktikan perbedaan kecepatan dan jumlah rotasi roda antara jari – jari roda besar dan kecil.

Dengan memandang kurikulum pendidikan dasar saat ini, Robotika sudah dapat diterapkan dalam pembelajaran STEM pada Pendidikan Dasar. Peserta didik pada pendidikan dasar sudah diajarkan dasar – dasar dari seperti matematika materi penjumlahan, perkalian, pecahan, bilangan desimal dan rasio. Pada kurikulum sains juga sudah diajarkan dasar – dasar seperti jarak, waktu, kecepatan, gaya, gravitasi, gesekan, dan listrik. Walaupun materi yang diajarkan pada peserta didik pendidikan dasar tidak disertai perhitungan matematis yang kompleks, peserta didik dapat menggunakan robot sebagai media pemahaman teori dasar sebagai bekal nantinya saat kenaikan ke sekolah menengah. Disamping peserta didik menerapkan teori matematika dan sains, peserta didik juga dapat mengeksplor

keterampilan teknologi dan teknik saat mengkonstruksikan robot. Banyaknya penelitian yang berhasil di bidang yang sama, walaupun mayoritas dilakukan di sekolah menengah, tetaplah sangat mendukung untuk penelitian di pendidikan dasar karena materi yang diteliti sudah diterapkan di kurikulum pembelajaran STEM. Selain materi, peralatan dan pendekatan pada sekolah menengah juga pernah diterapkan pada pendidikan dasar, sehingga penerapan robotika dalam Pembelajaran STEM pada Pendidikan Dasar dapat memberikan dampak positif pada peserta didik dan guru.

4. Kesimpulan

Penerapan robotika dalam pembelajaran STEM memberikan respon positif baik dari guru maupun peserta didik menurut mayoritas literatur yang diulas. Penerapan robotika pada pendidikan dasar dibutuhkan ilmu pengetahuan STEM yang luas terutama untuk guru karena memang hanya sedikit dari guru pendidikan dasar yang mengambil jurusan sains. Peserta didik pendidikan dasar harus dilibatkan secara kognitif, tingkah laku dan emosional saat menerapkan teori dalam mengkonstruksi robot agar teori dapat dipahami dengan baik. Dalam pembelajarannya, dibutuhkan bahasa pemrograman berbasis visual yang mudah dipahami oleh peserta didik pendidikan dasar bersamaan dalam menerapkan ilmu pengetahuan STEM yang didapatkan dari guru. Peserta didik terlatih berpartisipasi aktif dalam penciptaan teknologi juga membantu menyelamatkan generasi dari gaya hidup konsumtif

Pada makalah ini lingkup yang dibahas masih sangat luas sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan berfokus pada salah satu bidang. Kemudian, disarankan menggunakan beberapa alat robotika dan diterapkan langsung pada sekolah untuk menguji alat robotika seperti apa yang sangat diperlukan peserta didik pendidikan dasar untuk keperluan industri mengembangkan kit konstruksi robot maupun untuk kemudahan sarana belajar pendidikan.

Daftar Pustaka

- Aikenhead, G. S. (2001). *Students' ease in crossing cultural boundaries into school science*. Science Education, 85, 180-188.
- Alimisis, D. (2012). Robotics in Education & Education in Robotics: Shifting Focus from Technology to Pedagogy, 7-14.
- Alimisis, D., & Moro, M. (n.d.). Robotics & Constructivism in Education: the TERECOP project, 1-11.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., &

- Sullivan, A. (2014). Computers & Education Computational thinking and tinkering : Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Chang, C., & Chen, G. (2010). Using a Humanoid Robot to Develop a Dialogue-based Interactive Learning Environment for Elementary Foreign Language Classrooms, 21, 215–235.
- Eguchi, A. (2014). Educational Transformation, 27–34.
- Garg, H. P., Kandpal, T. C., & Khas, H. (1996). *Wrec 1996*, 1188–1193.
- Karim, M. E., & Mondada, F. (n.d.). A review : Can robots reshape K-12 STEM education ?
- Messiaen, A. O. (2000). Micro-Robots Based Learning Environments for Continued Education in Small and Medium Enterprises (SMEs), 11, 435–463.
- Miglino, O. (1999). Robotics as an Educational Tool, 10, 25–47.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, D.C. : National Academies Press, c2007. Retrieved from http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=11625&page=1
- Eguchi, A. (2014). Educational Transformation, 27–34.
- Francis, A., & Mishra, P. (2009). *Is AIBO Real? Understanding Children ' s Beliefs About and Behavioral Interactions with*, 20, 405–422.
- Friedman, T.L., *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. 2005, New York, NY: Farrar, Straus & Giroux.
- Greenberg, J., McKee, A., & Walsh, K. (2013). *Teacher prep review 2013 report*. National Council on Teacher Quality. Retrieved from http://www.nctq.org/dmsView/Teacher_Prep_Review_2013_Report
- Hossain, M. M., & Robinson, M. G. (2012). *How to motivate US students to pursue STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) careers*. *US-China Education Review*, 442–451.
- Karim, M. E., & Mondada, F. (n.d.). A review : Can robots reshape K-12 STEM education ?
- Lin, X. D., & Schwartz, D. (2003). Reflection at the crossroad of cultures. *Mind, Culture & Activities*, 10 (1), 9–25.
- Messiaen, A. O. (2000). *Micro-Robots Based Learning Environments for Continued Education in Small and Medium Enterprises (SMEs)*, 11, 435–463.
- Miglino, O. (1999). *Robotics as an Educational Tool*, 10, 25–47.
- Murphy, T. P., & Mancini-Samuelson, G. J. (2012). *Graduating STEM competent and confident teachers: The creation of a STEM certificate for elementary education majors*. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 18–23.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). *Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers*. *Journal of Educational Research*, 106(2), 157–168.
- Steen, K. A. (2012). *Automatic Detection of Animals in Mowing Operations Using Thermal Cameras*, 7587–7597.
<https://doi.org/10.3390/s120607587>
- Sullivan, F. R., & Lin, X. (2012). *The Ideal Science Student : Exploring the Relationship of Students ' Perceptions to their Problem Solving Activity in a Robotics Context*, 23, 273–308
- Zigler, E. F., & Bishop-Josef, S. J. (2006). The cognitive child vs. the whole child: lessons form 40 years of Head Start. In D. G. Singer, R. M. Golinkoff, & K. Hirsh-Pasek (Eds.), *Play ¼ learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth* (pp. 15–35). New York, NY: Oxford University Press.