

LOGARITHMUS: KIT ROBOT EDUKASI *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS* (STEM) UNTUK MENYONGSONG “MERDEKA BELAJAR”

Bondan Eka Nugraha¹, Retsiana Satyarti Gutami²
Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Di era revolusi industri 4.0, teknologi mulai dikembangkan untuk menunjang kualitas pendidikan modern. Hal ini penting karena teknologi yang berkembang pesat harus diikuti oleh perkembangan manusia yang cerdas pula (*smart brainware*). Salah satu contoh pemanfaatan teknologi dalam pendidikan adalah penggunaan robot edukasi sebagai media pembelajaran. Kami memperkenalkan Logarithmus yang merupakan terobosan baru di bidang teknologi pendidikan berupa *platform* belajar yang dikemas dalam bentuk kit robot edukasi dan aplikasi android. Logarithmus dapat membantu siswa memaknai teori yang dipelajari dengan langsung menerapkannya melalui media robot. Aplikasi android yang dikembangkan memuat beberapa fitur menarik yaitu, *Remote Control, Remote Sense, Blockly Programming*, dan *Let's Play*. Logarithmus menerapkan pendekatan *systems thinking* termodifikasi dalam konstruksi desain kit robot sehingga keberhasilan siswa dalam belajar dapat terukur. Logarithmus adalah salah satu inovasi baru yang dapat diterapkan sebagai wujud dari semangat “Merdeka Belajar” yang diperkenalkan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Nadiem Makarim untuk menyongsong Indonesia emas 2045

Kata Kunci: Robot Edukasi, STEM (*Science, Technology, Engineering And Mathematics*), Merdeka Belajar

1 Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu hak setiap warga negara Indonesia sekaligus menjadi kebutuhan manusia yang harus dipenuhi dan diberikan secara maksimal. Pendidikan juga merupakan investasi untuk bekal dalam meraih sukses menjalani kehidupan di masa yang akan datang. Sayangnya, pendidikan di Indonesia saat ini tergolong masih lemah. Menurut hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA), Indonesia menduduki peringkat 74 pada kategori kemampuan membaca, peringkat 73 pada kategori matematika, dan 71 pada kategori sains (PISA, 2018). Kategori proporsi karyawan berketerampilan tinggi pada angkatan kerja dan kategori siswa dengan harapan yang realistis dan ambisius menempati peringkat terakhir. Kondisi ini memprihatinkan mengingat bonus demografi diprediksikan akan terjadi pada tahun 2030, tetapi pendidikan sebagai kekuatan utama menghadapi bonus demografi tersebut belum siap dan masih tertinggal jauh.

Pada era revolusi industri 4.0, kecerdasan teknologi antara lain seperti teknologi robotika, *augmented reality*, pencetakan 3D, kecerdasan buatan, dan *Internet of Things* (IoT) telah dimanfaatkan dalam dunia pendidikan (Taseman, 2019). Salah satu contoh kecerdasan teknologi yang telah diterapkan adalah penggunaan robot edukasi untuk mendukung proses pembelajaran. Robot edukasi adalah paket lengkap media pembelajaran dengan teknologi yang dapat membantu mencapai keberhasilan masa depan siswa sehingga robot edukasi perlu diintegrasikan dengan kurikulum sekolah (Eguchi, 2014). Salah satu pendekatan pembelajaran yang banyak digunakan dengan media robot edukasi adalah *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* (STEM). Pendekatan tersebut mengombinasikan empat disiplin ilmu sekaligus. Robot edukasi dapat diterapkan menjadi media pembelajaran berbasis *project* yang dapat memudahkan siswa memahami materi yang terintegrasi seperti STEM dan mampu mengkaitkan dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan konsep ini akan membantu siswa mendapatkan materi pelajaran yang sesuai dengan perkembangan zaman dan tren yang berkembang. Menurut Wang (2016), STEM adalah metode yang terdiri atas komponen “mengapa”, “bagaimana”, “apa” dan “berapa” yang menjelaskan sesuatu dapat terjadi. Fokus *Science* untuk menemukan sebab akibat dari sebuah kejadian. *Technology* memiliki peran untuk menemukan suatu cara atau metode dalam memecahkan masalah. *Engineering* bekerja untuk membuat sesuatu kejadian terjadi berkali-kali dengan baik dan konsisten. *Mathematics* membantu dalam pengukuran secara presisi dan menemukan jawaban yang logis. Penerapan

pembelajaran berbasis STEM terbukti mampu meningkatkan kemampuan *scientific reasoning* khususnya *control of variable* yang dimiliki siswa (Agustina, 2017).

Pada jurusan tertentu robotika sebagai bagian dari kurikulum pelajaran telah diterapkan pada beberapa sekolah di Indonesia. Penerapan robotika ini masih terbatas karena memiliki ruang lingkup yang kecil dan lebih berfokus pada teknologi yang digunakan pada robot tersebut. Nadiem Makarim, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, dalam pidatonya di Hari Guru Nasional, menyampaikan konsep “Merdeka Belajar”. Unit pendidikan, sekolah, guru dan murid mempunyai kebebasan untuk berinovasi, belajar dengan mandiri, dan kreatif (KEMDIKBUD, 2019c). Siswa diberi kebebasan untuk menentukan cara belajar masing-masing dan tidak lagi dituntut harus sesuai kurikulum. Konsep “Merdeka Belajar” memberi keleluasaan kepada pendidik untuk menciptakan dan menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan kultur dan karakter sekolahnya masing-masing. Robot edukasi adalah salah satu pilihan media pembelajaran yang dapat mencakup semua aspek diatas. Dengan robot edukasi, siswa ditantang untuk secara langsung menggunakan pengetahuan teoritis yang didapatkannya mengingat sebuah robot dapat bekerja dengan baik apabila memanfaatkan ilmu sains dan hitungan matematis yang ditanamkan di dalamnya. Pembelajaran berbasis teknologi perlu dikembangkan dan diterapkan mengingat pada saat ini kita dihadapkan dengan era disrupsi dimana seluruh sistem konvensional akan digantikan dengan teknologi. Banyak pekerjaan manusia yang kini tergantikan oleh robot dan menjadi ancaman tersendiri bagi generasi muda Indonesia. Dengan pendidikan berbasis teknologi seperti pemanfaatan ilmu robotika sebagai media pembelajaran, siswa diharapkan lebih merdeka dalam belajar karena memiliki hak yang penuh untuk eksplorasi dan menguji coba karya masing-masing sehingga dapat meningkatkan keaktifannya dalam belajar.

1.2. Gagasan Kreatif

Teknologi yang berkembang dengan pesat perlu diikuti oleh perkembangan manusia yang cerdas (*smart brainware*). Kemajuan teknologi berbasis *information technology* (IT) harus diimbangi dengan kemampuan manusia yang baik dalam pengembangan teknologi sehingga generasi berikutnya dapat berkontribusi dalam kemajuan teknologi tersebut, bukan sekadar sebagai penikmat teknologi yang dikembangkan negara lain. Erric Elliot, seorang *programmer* JavaScript ternama mengatakan “jika kita tidak belajar bahasa pemrograman maka kita akan buta huruf di masa depan”. Oleh karena itu, siswa Indonesia perlu diberi bekal materi *programming* dan teknologi berbasis robotika untuk menghadapi dan menyiapkan perkembangan teknologi di masa depan. Kecanduan bermain *game* pada siswa disinyalir menjadi salah satu penyebab siswa malas belajar sehingga menghambat kreativitas dan inovasi siswa. Gagasan Logarithmus diharapkan akan meminimalkan kecanduan *game* tersebut sekaligus dapat menjadi wadah siswa dalam menuangkan ide kreatif yang dimilikinya melalui teknologi.

Logarithmus adalah *platform* belajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman teoritis siswa yang diintegrasikan dengan STEM dan dikemas dalam bentuk kit robot edukasi. Logarithmus diprediksikan menjadi terobosan baru inovasi media pembelajaran berbasis ilmu robotika yang interaktif. Bukan hanya sebagai bahan media pembelajaran Logarithmus juga akan memacu semangat siswa untuk bersaing pada kancah global dengan ciptaan inovasinya. Penerapan Logarithmus pada pembelajaran dapat dilakukan secara menyenangkan seperti bermain *game*, dan tidak menghilangkan nilai manfaatnya sebagai bekal menghasilkan inovasi teknologi pada masa mendatang. Gagasan Logarithmus merupakan referensi baru pada bidang pendidikan yang akan memberikan kontribusi positif memperkuat upaya mempersiapkan generasi penerus bangsa yang kompeten pada era revolusi industri 4.0.

1.3. Rumusan Masalah

Bagaimana pengembangan gagasan inovatif Logarithmus sebagai *platform* edukasi yang interaktif dan efektif sebagai media pembelajaran dan bagaimana prosedur penerapannya pada pembelajaran STEM?

1.4. Tujuan

Tujuan karya tulis ilmiah ini adalah 1) mengembangkan gagasan inovatif Logarithmus menjadi *platform* edukasi yang interaktif dan efektif sebagai media pembelajaran, dan 2) merancang prosedur penerapan Logarithmus pada pembelajaran STEM

1.5. Manfaat

Manfaat Logarithmus ditinjau dari pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta manfaat praktisnya adalah sebagai berikut.

- a) Memacu penelitian pengembangan teknologi Robotika pada semua bidang Pendidikan
- b) Menjadi acuan pengembangan inovasi robotika baik pada bidang pendidikan maupun dunia industri
- c) Membantu sekolah, pendidik dan siswa untuk memahami teori pelajaran dengan media pembelajaran robotika secara interaktif.
- d) Mengasah kreativitas siswa dalam berinovasi di bidang teknologi dengan media pembelajaran robotika.
- e) Memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi langsung dengan teknologi dalam proses pembelajaran.
- f) Mempersiapkan generasi muda dalam menghadapi perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0.
- g) Mewujudkan konsep Merdeka Belajar yang nyata.

1.6. Metode Studi Pustaka

Metode yang digunakan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini adalah metode studi pustaka yang mana sebagian besar diperoleh dari berbagai sumber primer serta literasi tambahan yang didapatkan dari buku, badan atau instansi pemerintahan, artikel ilmiah nasional dan internasional serta melalui observasi potensi ide di lapangan. Ruang lingkup literatur yang digunakan berfokus pada pendidikan, pembelajaran berbasis robotika, penerapannya pada pembelajaran STEM didasarkan pada kebutuhan dan potensi yang ada di lapangan. Hasil dari studi pustaka kemudian dianalisis dan disintesis untuk mendapatkan solusi yang lebih baik dan sesuai dengan kondisi pendidikan di Indonesia.

2. Telaah Pustaka

2.1 Pendidikan Modern

Pendidikan adalah aspek penting dari peradaban manusia. Melalui pendidikan, muncul berbagai gagasan ilmu pengetahuan dalam semua lini di bidang sains. Tak terkecuali teknologi yang sangat pesat berkembang selama satu dekade terakhir. Teknologi yang berkembang dan masuk dalam hampir seluruh aspek kehidupan telah mengubah kerangka berpikir manusia khususnya generasi muda. Generasi muda yang tumbuh di masa kini bertransformasi menjadi manusia digital yang tumbuh dan berkembang berdampingan dengan komputer, baik komputer berukuran *micro* hingga superkomputer. Teknologi canggih yang berkembang sangat masif menjadikan masyarakat terutama generasi muda sebagai pengguna teknologi pasif. Kepasifan inilah yang mengindikasikan adanya kegagalan dalam metode pendidikan yang selama ini digunakan. Hal ini terjadi karena siswa tidak dilatih untuk mempelajari mekanisme dan cara kerja teknologi sebagai *platform* untuk mengasah kreatifitas melainkan hanya sekadar diajarkan untuk menggunakan teknologi secara umum. Kurangnya tenaga pendidik yang bersertifikasi di bidang teknologi menjadi salah satu penyebab robotika tidak menjadi pilihan media pembelajaran yang diterapkan di kelas. Selain itu, pola pikir dan cara pandang siswa terhadap teknologi tidak selalu sesuai dengan *passion* mereka masing-masing (Strimel & Grubbs, 2016).

2.2 Teknologi Robotika

Robot adalah alat berupa orang-orangan dan sebagainya yang dapat bergerak (berbuat seperti manusia) yang dikendalikan oleh mesin (KEMDIKBUD, 2019a). Robotika adalah satu cabang ilmu teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi, disposisi struktural, pembuatan, dan aplikasi dari robot. Robotika berkaitan erat dengan ilmu pengetahuan di bidang elektronika, mesin, mekanika dan perangkat lunak komputer (Oxford, 2019). Robot merupakan salah satu produk dari robotika yang pada awal kemunculannya banyak dimanfaatkan manusia untuk melakukan tugas berat yang tidak dapat dilakukan manusia.



Gambar 1. Asimo Honda, Sumber: <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO>

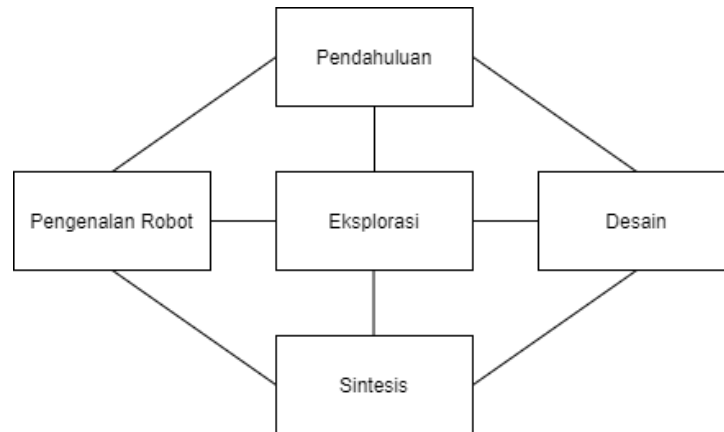
Di masa sekarang, robot banyak digunakan untuk eksplorasi ilmu pengetahuan. Honda, melalui proyek robot *humanoid* (Gambar 1) yang dikembangkan sejak tahun 1986 dengan prinsip “*knowing and learning from humans*” berhasil menciptakan robot Asimo yang kini teknologinya dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti menempatkannya di dalam *powerplant* nuklir sebagai pengganti manusia, mengakses daerah terdampak bencana alam, menjadi asisten berjalan bagi lansia, penopang tubuh manusia dengan sakit lumpuh, dan lain sebagainya (Shigemi, 2018). Seperti halnya manusia, robot memiliki kemampuan *sensing* melalui sensor-sensor yang digunakannya untuk membaca kondisi lingkungan di sekitarnya. Dengan memanfaatkan *sensing*, robot modern kini lebih cerdas karena memiliki kemampuan *object-centered*, dimana robot dapat melakukan analisis terhadap kondisi dan melakukan penyesuaian terhadap lingkungan di sekitarnya. Mekanisme dan cara kerja robot dalam melaksanakan tugasnya tidaklah lepas dari ilmu sains, perhitungan matematis dan logika yang ditanamkan pada memori robot tersebut. Robot juga dapat berekspresi dengan melalui bermacam-macam aktuator diantaranya berupa suara, visual hingga gerakan.

Selain robot *humanoid*, robot juga mempunyai peran yang sangat penting dalam industri manufaktur. Karena akurasi dan konsistensi yang dimilikinya, robot banyak digunakan untuk membantu proses *manufacturing* dalam menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Dengan kemampuan *sensing*, robot dapat mengenali dan menganalisis secara mandiri sebuah objek. Kemampuan ini sangat berguna pada industri *manufacturing* karena dapat meminimalisir adanya kesalahan pada saat produksi yang terjadi akibat kesalahan sistem, anomali atau ketidaksesuaian proses di lapangan dengan skenario produksi (Pedersen et al., 2016).

2.3 Implementasi Robotika Sebagai Media Pembelajaran

Robotika telah banyak berperan dalam penyelesaian masalah seperti membantu prosedur medis yang rumit menjadi lebih mudah, membuat konstruksi bangunan yang lebih aman dengan simulasi, menggantikan manusia untuk melakukan pekerjaan yang berat dan masih banyak lagi. Penggunaan robotika sebagai teknologi simulasi telah dikembangkan oleh banyak peneliti dalam bidang pendidikan dan terbukti dapat menjadi media pembelajaran yang efektif. Hal ini ditandai dengan berubahnya cara belajar siswa dari pemahaman teoritis menjadi lebih berwawasan luas dengan pengujian teori di dunia nyata. Implementasi robotika dalam pendidikan banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) dan

sangat jarang digunakan dalam konteks psikologi serta bahasa (Aristawati & Budiyanto, 2017). Meski begitu, tidak sepenuhnya pemanfaatan robotika dalam konteks psikologi dan bahasa tidak efektif, karena dalam penerapannya robotika terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan secara kognitif, komunikasi, tingkah laku dan emosional (Cangelosi & Schlesinger, 2018).



Gambar 2. Struktur Implementasi Robot Sebagai Media Pembelajaran

Penerapan robotika sebagai media pembelajaran memiliki kelemahan dimana siswa berpotensi melewatkan “teaching moments” karena mengizinkan siswa *trial-and-error* untuk memilih solusi mudah dan justru membuat siswa belajar terbatas dalam pelaksanaannya (Barak & Zadok, 2009). Untuk menyiasati kelemahan tersebut, Logarithmus menerapkan pendekatan *systems thinking* termodifikasi untuk konstruksi desain kit robot dalam implementasi robot sebagai media pembelajaran seperti skema Gambar 2. Pendekatan *systems thinking* berfokus pada perencanaan, desain, implementasi dan analisis keselarasan komponen robot sehingga keberhasilan siswa dalam belajar dapat terukur (Chalmers & Nason, 2017).

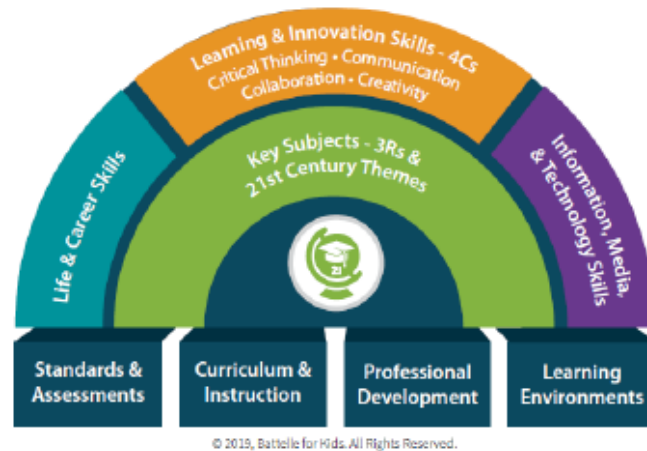


Gambar 3. LEGO Mindstorms EV3, Sumber: lego.com (2019)

Dewasa ini, robot sebagai media pembelajaran STEM yang populer digunakan peneliti adalah robot LEGO Mindstorm yang dapat dilihat pada Gambar 3 (Eguchi, 2017). Namun, robot tersebut sangat terbatas apabila diterapkan dengan fokus kita untuk melatih siswa dalam berinovasi. Keterbatasan terletak pada potensi kostumisasi yang dapat dilakukan siswa dalam perakitan robot. Kostumisasi dengan penambahan modul eksternal yang tersedia di pasaran sulit dilakukan karena robot tersebut memiliki *environment system* tertutup. Selain itu, robot ini relatif mahal dan mempunyai pasar dan dukungan komunitas yang sempit di Indonesia.

2.4 Pemanfaatan Robotika Sebagai Cerminan Merdeka Belajar

Kebijakan pemerintah dalam bidang pendidikan akan menentukan kualitas generasi bangsa serta peran dan fungsinya dalam menentukan masa depan bangsa. Sebagai orang nomor satu di Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Nadiem Makarim menyuarakan revolusi pembelajaran yang disebut dengan “Merdeka Belajar” (KEMDIKBUD, 2019b). Program ini diharapkan bisa menjadi solusi bagi dunia pendidikan dimana guru, siswa dan seluruh entitas diberikan “kemerdekaan” dalam belajar, mengajar dan seluruh aspek pendidikan.



Gambar 4. Framework for 21st Century Learning, Sumber: Battle for Kids/p21.org (2019)

Pada pembelajaran abad 21 yang digambarkan pada Gambar 4, tugas utama guru adalah sebagai perencana pembelajaran, memasukkan unsur berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking*, penerapan pola pendekatan dan model pembelajaran yang bervariasi, serta integrasi teknologi dalam pembelajaran (Komara, 2018). Metode pembelajaran STEM semakin marak digunakan karena kesesuaiannya dengan kerangka pembelajaran abad 21. Pada proses pembelajaran STEM berbasis robotika, siswa ditantang untuk mengembangkan keterampilan interdisipliner, keterampilan memecahkan masalah, keterampilan penalaran menuju pemikiran kritis dalam studi mereka tentang minat melalui pengalaman sentuhan lingkungan dunia nyata (Tuluri, 2017).

3. Analisis Dan Sintesis

3.1 Analisis Pendidikan Berbasis Robotika

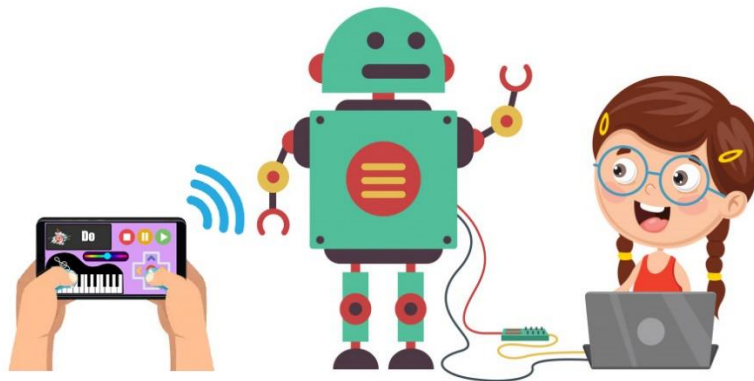
Inspirasi penerapan robot sebagai media pembelajaran ini mengambil dari teori pendekatan konstruktivisme yang dikemukakan Papert pada bukunya yang berjudul *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (Papert, 1980). Teori ini mengemukakan bahwa peserta didik dapat lebih memaknai teori yang diajarkan ketika peserta didik belajar menerapkannya melalui sebuah kreasi dan inovasi. Pembelajaran dilakukan secara terpusat pada siswa yang dibebaskan menggali pengetahuannya dalam manipulasi dan konstruksi objek.

Manipulasi dapat dilakukan dengan logika melalui bahas pemrograman yang dipadukan dengan perhitungan matematis sehingga performa yang dihasilkan robot dapat sesuai kehendak dan kemampuan siswa dalam membuat algoritma. Kemampuan konstruksi objek diasah melalui pembuatan desain dan penyusunan modul yang dibentuk siswa sesuai dengan kreativitasnya. Adanya modul yang dapat dikostumisasi memberikan fleksibilitas kepada siswa dalam mengembangkan inovasi dan karyanya. Siswa ditantang untuk dapat menguji fungsionalitas robot yang dirancang dengan menggunakan aplikasi *mobile*. Logarithmus sebagai platform edukasi yang dikemas dalam bentuk kit robot dan aplikasi *mobile* diimplementasikan secara interaktif dan menyenangkan layaknya bermain

game dan *puzzle* sehingga dapat menjadi alternatif siswa dalam pemanfaatan waktu yang lebih berkualitas dibandingkan dengan bermain *game*.

3.2 Konsep Gagasan

Pada dasarnya gagasan Logarithmus terdiri dari 2 entitas yaitu kit robot dan aplikasi android. Kit robot terdiri dari *chassis* dan modul elektronik. Aplikasi dibangun untuk dijadikan *interface* dan sarana komunikasi robot dengan pengguna. Dalam konsep implementasinya pada pembelajaran, Logarithmus cukup mudah digunakan karena siswa tidak perlu pengetahuan yang dalam akan ilmu robotika, karena komponen elektronik yang disediakan telah disesuaikan sehingga *plug n play* sesuai dengan panduan yang telah disediakan di dalam aplikasi android. Aplikasi Logarithmus dapat menjadi asisten bagi siswa dalam pengembangan robot karena memuat informasi-informasi tentang komponen robot. Tersedia soal-soal dan tantangan yang terkait dengan pembelajaran STEM pada aplikasi Logarithmus sehingga siswa dapat mengasah kemampuan motoriknya melalui pemecahan masalah yang disediakan oleh aplikasi Logarithmus.



Gambar 5. Ilustrasi Robot Sebagai Media Pembelajaran

Aplikasi android yang disediakan memiliki kemampuan memprogram robot Logarithmus. Pemrograman yang dimaksud adalah program dengan bentuk *blockly* atau semacam *puzzle* logika yang sangat mudah dipahami oleh siswa. Siswa dapat melakukan penilaian fungsionalitas dan integrasi modul robot dengan aplikasi yang telah disediakan seperti penampakan pada Gambar 5. Sehingga tingkat keberhasilan siswa dalam belajar menerapkan teknologi dapat terukur.

3.3 Konstruksi Robot Edukasi

Proses realisasi karya tulis ini menggunakan metode *prototyping*. *Minimum Valuable Product* (MVP) dikembangkan dengan perangkat minimal serta *solderless*. Metode ini lebih menguntungkan karena seluruh komponen dan *spare part* dapat diganti dengan mudah apabila terjadi kesalahan pada saat manufaktur. Penggunaan komponen robot sangat menekankan pada konstruksi komponen yang sederhana untuk memudahkan siswa dalam eksplorasi. Terdapat dua jenis modul yang disediakan yaitu modul pembaca data berupa sensor digital maupun analog dan modul aktuator sebagai penyalur *output*. Siswa dapat mengintegrasikan pembacaan data dari beberapa sensor dan melakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan hasil yang dikehendakinya. Modul-modul elektronik yang diberikan dapat dikostumisasi sesuai dengan keinginannya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 6.



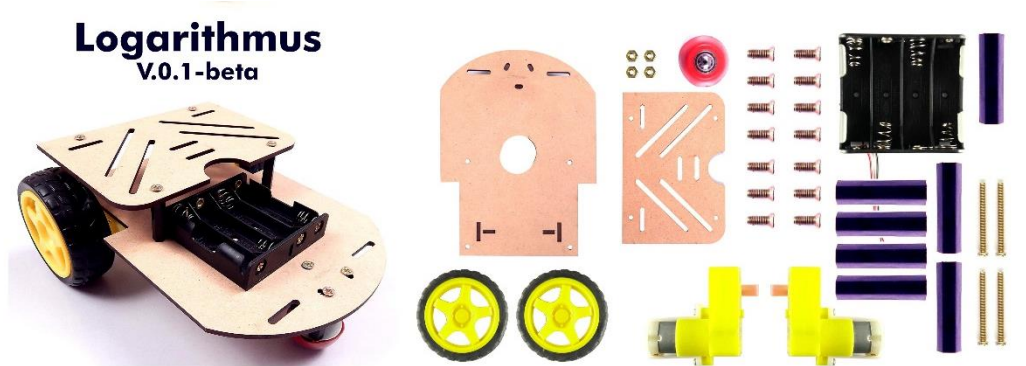
Gambar 6. Modul Logarithmus

Seperti pada Gambar 6, siswa dapat melakukan kostumisasi modul yang dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Modul Logarithmus

No	Material	Pemakaian
1	Microcontroller ESP32	Komputer
2	DC Motor + Driver	Aktuator
3	Lampu LED	Aktuator
4	Buzzer	Aktuator
5	Sensor Jarak	Sensor
6	Sensor Kemiringan	Sensor
7	Sensor Cahaya	Sensor
8	OLED Display	Monitor
9	Baterai	Power Supply

Pemilihan jenis kit robotika ini didasarkan pada kebutuhan belajar siswa. *Chip* pemroses *microcontroller* ESP32 yang digunakan mempunyai fleksibilitas yang sangat baik dan sesuai apabila digunakan sebagai *development board* utama. Fitur *multiplexing* yang dimiliki *microcontroller* ESP32 memungkinkan penggunaan modul dengan kebutuhan *input* dan *output* yang beragam sehingga kostumisasi dapat dilakukan secara lebih leluasa. Walaupun tidak menutup kemungkinan untuk ditambahkan modul lain dan dikonversi menjadi perangkat IoT maupun jenis otomasi yang lain, Logarithmus lebih difokuskan sebagai platform belajar siswa untuk mempelajari penerapan teori di dalam kehidupan nyata.



Gambar 7. Prototipe Robot

Seperti pada Gambar 7, nilai estetika prototipe robot belum terlalu diperhatikan karena mengejar fungsionalitas dari sistem dan *wiring* yang akan dikembangkan, namun demikian aspek ini tidak sepenuhnya diabaikan karena menyangkut target dari pengguna adalah siswa sekolah dasar (SD). Oleh karena itu, koreksi desain akan dilakukan menyesuaikan *board* PCB yang akan digunakan.

Selain prototipe robot, rancang bangun aplikasi juga dikembangkan dengan mengutamakan *User Interface* dan *User Experience* (UI/UX) yang menarik. Aplikasi ini memuat beberapa fitur di antaranya:

1. *Remote Control* : Fitur ini digunakan siswa untuk mengendalikan robot secara *wireless*. Dengan fitur ini siswa dapat menguji robot yang dirancangnya melalui yang diberikan kepada robot.
2. *Remote Sense* : Fitur ini digunakan untuk melihat hasil pembacaan data dari modul sensor yang kemudian dapat digunakan untuk melakukan perhitungan matematika yang lebih lanjut.
3. *Blockly Programming* : Fitur ini digunakan siswa untuk belajar logika pemrograman. Pemrograman yang dimaksud adalah pemrograman dengan *puzzle block* yang menitikberatkan pada pengasahan kemampuan logika siswa.
4. *Let's Play!* : Fitur ini memberikan pengetahuan dasar tentang robot disertai dengan soal-soal dan tantangan menarik yang dapat dijawab dengan percobaan langsung pada robot



Gambar 8. Purwarupa Aplikasi

Aplikasi dikembangkan dengan menggunakan Android Studio IDE dan *Blockly plugin dependencies* yang disediakan oleh Google. Karena target penggunanya adalah siswa SD maka tampilan aplikasi yang dikembangkan dikemas semenarik mungkin diilustrasikan pada Gambar 8.

3.4 Implementasi

Hal yang perlu diperhatikan agar Logarithmus dapat terwujud sebagai platform belajar logika dan matematika bagi siswa sebagai berikut.

1. Bekerja sama dengan pemerintah dan Dinas Pendidikan untuk mensosialisasikan tentang penggunaan Logarithmus sebagai media pembelajaran inovatif ke sekolah-sekolah di mana target dari pengguna platform ini adalah siswa SD.
2. Bekerja sama dengan Lembaga Swadaya Masyarakat dan Lembaga Bimbingan Belajar yang bergerak di bidang pendidikan untuk mengenalkan dan mempopulerkan cara belajar inovatif dengan platform Logarithmus kepada generasi muda.
3. Mengadakan *workshop* media pembelajaran inovatif dengan menggunakan platform Logarithmus kepada

4. Simpulan Dan Rekomendasi

4.1 Simpulan

Logarithmus yang merupakan inovasi media pembelajaran STEM berbasis robotika dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan secara kognitif, tingkah laku dan emosional siswa dalam kegiatan belajar. Selain membantu proses pelajaran, Logarithmus menyematkan edukasi teknologi yang dapat memicu ide-ide kreatif siswa di bidang teknologi.

Seluruh perangkat Logarithmus yang diintegrasikan dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif bagi siswa serta dapat membantu guru dalam menyampaikan pemahaman teori dengan mengimplementasikannya secara nyata. Sesuai dengan arahan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Nadiem Makarim, Logarithmus adalah salah satu inovasi baru yang dapat diterapkan sebagai wujud dari semangat “Merdeka Belajar” bagi siswa di Indonesia. Mengingat siswa Indonesia saat ini cenderung menjadi pengguna teknologi yang pasif dan kurang mengembangkan sumber daya yang ada, Logarithmus diharapkan mampu menjadi “mata” bagi generasi muda dalam melihat perkembangan teknologi yang sangat masif dan memicu semangat dalam bersaing di kancah global.

4.2 Rekomendasi

1. Menerapkan Logarithmus sebagai platform pendidikan STEM berbasis robotika untuk merdeka belajar yang dapat membantu siswa dalam memahami teori pelajaran.
2. Meningkatkan desain dan model *Development Board* menjadi lebih *user friendly*, sehingga dapat dengan mudah digunakan siswa SD.
3. Menyediakan buku panduan penggunaan sebagai *template* bagi siswa untuk memahami cara kerja Logarithmus.

Referensi

- [1] Agustina, D. (2017). *Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk Meningkatkan Scientific Reasoning Siswa SMP pada Hukum Pascal*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- [2] Aristawati, F. A., & Budiyanto, C. (2017). *Penerapan Robotika Dalam Pembelajaran STEM: Kajian Pustaka*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional UNS Vocational Day.
- [3] Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 289-307.
- [4] Cangelosi, A., & Schlesinger, M. (2018). From Babies to Robots: The Contribution of Developmental Robotics to Developmental Psychology. *Child Development Perspectives*, 12(3), 183-188. doi:10.1111/cdep.12282
- [5] Chalmers, C., & Nason, R. (2017). Systems thinking approach to robotics curriculum in schools. In *Robotics in STEM Education* (pp. 33-57): Springer.
- [6] Eguchi, A. (2014). *Robotics as a learning tool for educational transformation*. Paper presented at the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Italy.
- [7] Eguchi, A. (2017). Bringing Robotics in Classrooms. In M. S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience* (pp. 3-31). Cham: Springer International Publishing.
- [8] KEMDIKBUD. (2019a). Definisi Robot Dalam Kamus Bahasa Indonesia Daring. Retrieved 5 Januari 2020 from <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/robot>
- [9] KEMDIKBUD. (2019b). Mendikbud Tetapkan Empat Pokok Kebijakan Pendidikan “Merdeka Belajar”. Retrieved 6 Januari 2020 from <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/12/mendikbud-tetapkan-empat-pokok-kebijakan-pendidikan-merdeka-belajar>
- [10] KEMDIKBUD. (2019c). MERDEKA BELAJAR, GURU PENGGERAK - Pidato Mendikbud untuk Hari Guru Nasional 2019. Retrieved 4 Januari 2019 from <https://www.youtube.com/watch?v=k8A9QkwhW5A>
- [11] Komara, E. (2018). Penguatan Pendidikan Karakter dan Pembelajaran Abad 21. *SIPATAHOENAN*, 4(1).
- [12] Oxford. (2019). Definition of robotics in English. Retrieved 2 Januari 2020 from <https://www.lexico.com/definition/robotics>
- [13] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*: Basic Books, Inc.
- [14] Pedersen, M. R., Nalpantidis, L., Andersen, R. S., Schou, C., Bøgh, S., Krüger, V., & Madsen, O. (2016). Robot skills for manufacturing: From concept to industrial deployment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 37, 282-291.
- [15] PISA. (2018). PISA 2018: Insights and Interpretations. Retrieved 1 Januari 2020 from <https://www.oecd.org/pisa/>
- [16] Shigemi, S. (2018). ASIMO and Humanoid Robot Research at Honda. In A. Goswami & P. Vadakkepat (Eds.), *Humanoid Robotics: A Reference* (pp. 1-36). Dordrecht: Springer Netherlands.
- [17] Strimel, G., & Grubbs, M. E. (2016). Positioning Technology and Engineering Education as a Key Force in STEM Education. *Journal of Technology Education*, 27(2), 21-36.
- [18] Taseman, T. (2019). Tantangan Pendidikan Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *JIES UIN Sunan Ampel Surabaya*, 3(2), 36-42.
- [19] Tuluri, F. (2017). STEM Education by Exploring Robotics. In *Robotics in STEM Education* (pp. 195-209): Springer.
- [20] Wang, W. (2016, 5-5 March 2016). *A mini experiment of offering STEM education to several age groups through the use of robots*. Paper presented at the 2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC).