

Use of Video and Robot Simulation at MIN 1 Kepahiang Bengkulu

Afrizal Mayub¹, Rendy Wikrama Wardaya², Henny Johan³

Graduate School of Science Education University of Bengkulu
Bengkulu, Indonesia

¹afrizalmayub@unib.ac.id

²Rendy86.upi@gmail.com

³hennyjohan@unib.ac.id

Abstract

Community service activities are one of the university's tridharma activities that must be carried out by every lecturer, therefore lecturers of the Bengkulu University Master of Science Program in collaboration with teachers of Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu on March 31, 2022 have carried out Community Service activities at Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu. This collaboration is in the form of community service activities at Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu with the title "Line Follower Robot Demonstration and Simulation to Increase Students' Interest in Learning Science at Home at Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu. From these activities it can be concluded that; Robotics material delivered using interactive multimedia which includes lectures, virtual demos, animations, visualizations, and simulations as well as videos has proven to be successful in motivating students to care more about science in the motivated/cared category with a score of 3.85 on a scale of 1 -5.

Keywords: *Robot, Demonstration, Simulation, Interest, Learning*

A. Introduction

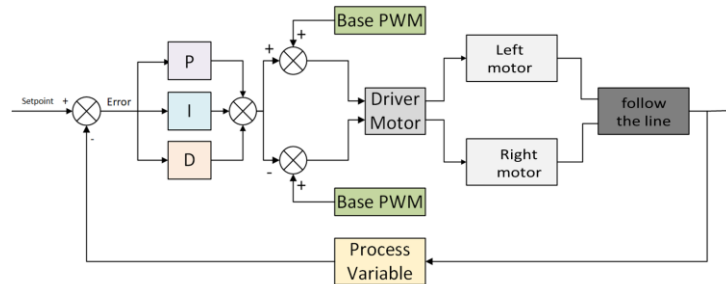
Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang beralamat di Desa Nanti Agung Kecamatan Tebat Karai Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu, Sekolah ini merupakan salah satu satuan pendidikan untuk jenjang Madrasah Ibtidaiyah. Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang telah memiliki akreditasi A, hal itu berdasarkan sertifikat 532/BAP-SM/KP/XI/2017. Dalam menjalankan kegiatannya, Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang berada di bawah naungan Kementerian Agama.

Pelaksanaan pembelajaran pendidikan bidang sains di SD maupun di MIN biasanya dilengkapi dengan praktikum IPA (Fisika) yang dapat dilaksanakan dalam kegiatan intrakurikuler, kookurikuler, eksrtakurikuler ataupun belajar mandiri di rumah [1],[2]. Salah satu praktikum IPA di sekolah adalah robotika. Ketika Wabah Covid-19 yang merebak mengharuskan siswa tetap di rumah, hal ini memungkinkan siswa dapat berlatih membuat robot di rumah sehingga rasa jenuh siswa dapat teratasi. Robotika berkembang dengan pesat sesuai dengan perkembangan IPTEK, hal itu terlihat pada banyaknya peran robot dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, mulai dari pabrik, persenjataan, transportasi, komunikasi, keamanan bahkan dunia hiburan tak lepas dari bantuan robot, dapat dikatakan saat ini manusia tidak dapat hidup tanpa robot. Pelaksanaan kegiatan ilmu robotika dapat di sekolah maupun di rumah, pada kesempatan ini bahasan difokuskan pada Demonstrasi dan Simulasi Robot Untuk Meningkatkan Kepedulian Siswa Terhadap Sains pada Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu. Kegiatan ini dilaksanakandengan melibatkan guru IPA dan 60 siswa kelas 5 di sekolah tersebut. Melalui kegiatan ini diharapkan siswa lebih tertarik belajar Fisika IPA karena materi elektronika/robotika yang diberikan meruapakan aplikasi ilmu IPA fisika. Pada kegiatan di sekolah, siswa diajarkan bagaimana membuat robot dan untuk memahirkannya siswa melanjutkan kegiatan di rumah, sehingga siswa selalu dapat beraktivitas belajar di rumah.

Robot merupakan manipulator pengendalian secara otomatis, dapat deprogram ulang, multiguna, dapat diprogram dalam tiga sumbu atau lebih [3],[4],[5],[6],[7]. Robot *line follower* merupakan robot yang berjalan mengikuti lintasan berupa garis lurus, belok, bahkan persimpangan secara otonom [8],[9]. Robot *line follower* dapat diaplikasikan sebagai pengangkut barang agar dapat ditujukan ke tempatnya dengan melintasi garis lintasan [10],[11] [12]. Agar pergerakan robot saat beroperasi sesuai harapan diperlukan suatu sistem pengendalian, namun pengendalian robot tersebut memiliki kendala yakni kestabilan robot dalam mencermati lintasan yang dibaca, maka kendali PID dan *mapping* kontrol

dapat menjadi solusinya, dengan pengendali PID dan *mapping* kontrol robot berjalan lebih responsif dengan kecermatan yang tinggi sehingga pergerakan robot lebih stabil sesuai dengan medan lintas yang dihadapi [13],[14],[15][16].

Robot *line follower* dirancang memiliki kemampuan untuk mendeteksi garis atau lintasan. Garis dapat berupa warna putih ataupun hitam yang masing-masing jenis warna garis memiliki warna latar yang kontras berkebalikan dengan warna garisnya, misalnya jika warna latar berupa warna putih maka garisnya berwarna hitam atau sebaliknya. Sensor pada robot *line follower* digunakan untuk mengikuti alur sesuai dengan bentuk dan arah lintasannya. Skema kerja sistem robot *line follower* diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema sistem kerja robot *line follower* [17]

Identifikasi Masalah

Program Studi S2 IPA FKIP UNIB selalu melakukan pengabdian pada masyarakat bidang fisika serta aplikasi dan terapan bidang ilmu itu, dalam kegiatan ini dibahas tentang ilmu robotika, hal ini dilakukan sesuai dengan kompetensi yang dimiliki oleh tenaga pengajar di Studi S2 IPA FKIP UNIB. Program Studi S2 IPA FKIP UNIB bulan maret 2022 telah mendapat permintaan dari Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang untuk mengembangkan pembelajaran sains berkualitas melalui peningkatan minat siswa terhadap sains, hal itu diwujudkan dalam bentuk kegiatan “Demonstrasi dan Simulasi Robot Untuk Meningkatkan Kepedulian Siswa Terhadap Sains pada MIN 1 Kepahiang”. Bila sekolah itu mendapat sentuhan pihak yang berkompeten tentang pendidikan, status dan prestasi sekolah diharapkan akan segera meningkat bersanding dengan sekolah lain di kabupaten Kepahiang. Keadaan itu yang menjadi pertimbangan kami untuk melakukan Pengabdian di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang.

Permasalahan

Khusus untuk tahun ajaran januari – Juni 2021/2022 kegiatan pengabdian ini dilanjutkan siswa dirumah untuk mengisi waktu belajar mandiri. Dalam kegiatan pengabdian ini permasalahannya dirumuskan; (1) Apakah materi pengabdian Robotika yang dapat memotivasi siswa belajar sains, (2) Bagaimana tanggapan guru dan kepala sekolah terhadap ide pembuatan laboratorium elektronika/robotika sederhana

B. Method

Agar solusi terhadap masalah diatas ditemukan dan tujuan pengabdian tercapai maka dilakukan kunjungan ke Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu, hal ini dilakukan untuk mengkoordinasikan kegiatan pengabdian sesuai naskah permintaan dari guru mata pelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu. Kegiatannya adalah; mendiskusikan kegiatan pengabdian antara pihak dosen rogram studi S2 IPA FKIP UNIB (Afrizal Mayub, Rendy Wikrama Wardaya, dan Henny Johan) dengan pihak Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu. Adapun metode pengabdian yang dilakukan terdiri atas;

1. Persiapan

Persiapan dilakukan dengan cara pengumpulan informasi awal tentang kegiatan belajar rumah dan di sekolah siswa Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu, sehingga pihak pelaksana pengabdian bisa menyiapkan semua bahan dan materi yang akan digunakan

2. Pelaksanaan

Ketika pelaksanaan kegiatan dilapangan dilakukan dengan cara;

Ceramah

Ceramah bertujuan untuk menambah wawasan guru dan siswa tentang pentingnya laboratorium elektronika sederhana untuk pembuatan robot dan pentingnya peran robot dalam pembelajaran sains.

Demo secara virtual

Kegiatan visualisasi, animasi dan simulasi tentang robotika agar pihak sekolah merasakan pentingnya laboratorium elektronika sederhana

Video

Memutar Video tentang robot line follower, pekerjaan yang bisa dikerjakan robot dalam kehidupan, dan humanoid robot.

C. Result and Discussion

Berikut ini diuraikan rangkaian keseluruhan kegiatan PKM “Simulasi Robot Line Follower Pada Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu”:

1. Ceramah

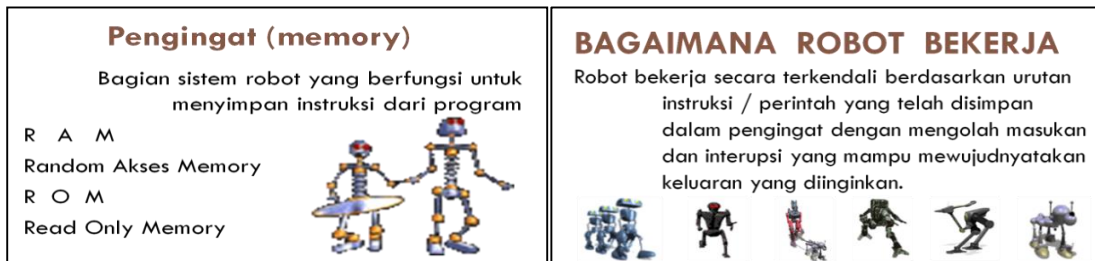
Untuk menambah wawasan guru dan siswa Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu tentang robotika dan pembuatan robot serta pentingnya peran robot dalam pendidikan khususnya memupuk sikap cinta sains siswa dan peran robot dalam kehidupan, dilakukan dengan ceramah. Materi ceramah tersebut meliputi, pengertian robot, komponen robot, cara kerja dan cara pembuatan robot, kegunaan robot membantu pekerjaan manusia dan humanoid robot.



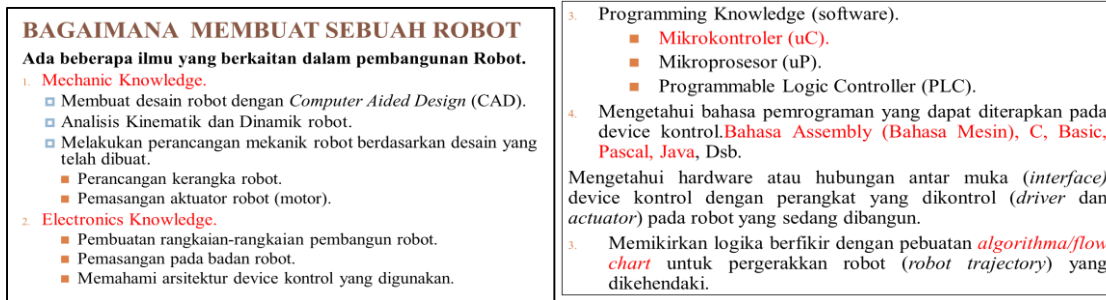
Gambar 2. Lokasi Pengabdian

A presentation slide titled "ROBOTIKA" with the subtitle "Demonstrasi dan Simulasi Robot Line Follower Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Bidang Sain". It lists the names of the lecturers: Prof. Dr. Afrizal Mayub, M.Kom; Dr. Rendy Wikrama Wardaya, M.Pd; and Dr. Henny Johan, M.Pd. The event is identified as "MIN 1 KEPAHIYANG BENGKULU, 2022". Below the text is a row of six small images of different robots. To the right is a large diagram of a humanoid robot. Below the slide is a section titled "SUSUNAN ROBOT" with a list of roles: "✓ Penginder", "a", "✓ Peningat", "✓ Pengolah", "✓ Pelaksana", "a", "✓ SumberTenag". To the right of this list is an image of a black robot with the name "CHROINO" on its chest.

Gambar 3. Materi Ceramah



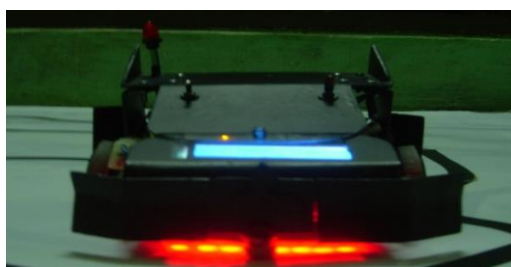
Gambar 4. Materi Ceramah



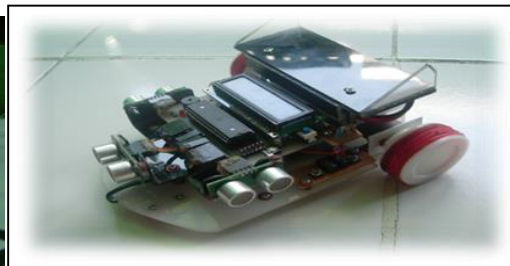
Gambar 5. Materi Ceramah

2. Demo secara virtual

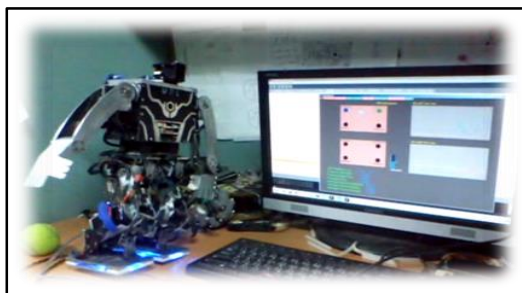
Demo secara virtual tentang robot bertujuan untuk memotivasi guru dan siswa Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 (MIN 1) Kepahiang Bengkulu



Gambar 6. Robot Pemadam Api Lilin



Gambar 7. Robot Line Maze



Gambar 8. Simulasi pengaruh tekanan pada Robot [18]

3. Video

Memutar Video tentang pekerjaan robot membantu pekerjaan dalam kehidupan manusia.



Gambar 9. Robot membantu Kesehatan



Gambar 10. Simulasi Robot [18]

4. Siswa mengikuti paparan materi Robot dan mengisi kusioner

Agar cinta sains siswa dapat termotivasi dengan baik maka siswa dilibatkan dalam ceramah dan diskusi tentang Robotika



Gambar 11. Pemaparan materi pengabdian tentang Robotika



Gambar 12. Siswa sedang mengikuti penjelasan tentang Robotika



Gambar13. Siswa sedang mengisi kuisiner yang dibagikan

5. Evaluasi

Untuk mengetahui motivasi belajar siswa setelah kegiatan pengabdian yang berjudul “Optimalisasi Penggunaan Demonstrasi dan Simulasi Robot Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa Terhadap Sains Pada Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang, Bengkulu, digunakan kriteria sebagai berikut [19]

Tabel 1. Skor dari pilihan siswa

Pilihan	Skor
a. jika anda sangat tidak setuju	1

- b. jika anda tidak setuju 2
- c. jika anda cukup setuju 3
- d. jika anda setuju 4
- e. jika anda sangat setuju 5

Tabel 2. Kategori kepedulian / motivasi siswa berdasar skor

Kategori Kepedulian/ motivasi siswa	Skor
Sangat tidak peduli/termotivasi	$\leq 1,4$
Tidak peduli/termotivasi	1,5 – 2,4
Cukup peduli/termotivasi	2,5 – 3,4
Peduli/Termotivasi	3,5 – 4,4
Sangat peduli/ termotivasi	$\geq 4,5$

Tabel 3. Rekapitulasi Motivasi Belajar Siswa Setelah Menggunakan Robotika

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Σ	σ
1	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
2	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
3	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	4	3	4	4	4	78	3.9
4	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
5	4	3	3	4	5	3	3	4	3	3	4	4	3	5	3	5	3	4	5	4	70	3.5
6	5	4	4	4	3	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	88	4.4
7	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
8	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	72	3.6
9	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	5	3	3	3	3	5	3	4	5	4	64	3.2
10	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	66	3.3
11	5	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	5	4	72	3.6
12	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	58	2.9
13	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	54	2.7
14	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3.0
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	64	3.2
16	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	4	66	3.3
17	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	54	4.7
18	5	3	4	5	5	5	5	5	3	4	5	5	3	5	3	5	3	4	5	4	88	4.4
19	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
20	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
21	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	70	3.5
22	5	3	4	4	5	3	4	4	3	4	5	4	3	4	3	5	3	4	4	4	79	3.8
23	5	3	4	4	5	4	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	83	4.6
24	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	5	3	3	5	4	66	3.3
25	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	64	3.2
26	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	90	4.5
27	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	90	4.5
28	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	72	3.6
29	5	3	4	4	5	4	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	4	4	82	4.1
30	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
31	5	3	5	5	5	4	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	4	4	84	4.2
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	64	3.2
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	64	3.2
33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	5	4	66	3.3
34	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	5	94	4.7
35	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	88	4.4
36	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
37	4	3	4	4	4	3	4	5	3	4	5	4	3	4	3	4	3	4	5	4	78	3.9
38	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
40	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	70	3.5
41	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	88	4.4

42	5	3	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	3	4	5	4	82	4.1
43	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	72	3.6
44	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	64	3.2
45	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	66	3.3
46	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	72	3.6
47	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	58	2.9
48	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	54	2.7
49	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3.0
50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	62	3.2
51	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	66	3.3
52	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	94	4.7
53	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	88	4.4
54	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
55	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
56	4	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4	70	3.5
57	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	94	4.7
58	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	88	4.4
59	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
60	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	3	4	5	4	92	4.6
Jumlah																					4572	231
rara-rata																					3.85	3.85

Berdasarkan data yang didapat diperoleh bahwa Demonstrasi dan Simulasi Robot Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa Terhadap Sains Pada MIN 1 Kepahiang Bengkulu ternyata dapat memotivasi siswa untuk peduli sains pada kategori termotivasi atau peduli Sains dengan score 3,85 (skala 1 – 5). Temuan ini sejalan dengan temuan lainnya diantaranya; Suatu penelitian menunjukkan bahwa robot lebih menyenangkan, meningkatkan hasil, dan lebih termotivasi. Rekaman audio/video menunjukkan bahwa dalam hal engagement, anak-anak dengan robot lebih serius, lebih sosial, dan lebih positif [20]. Dari penelitian yang berjudul “Robot akan mendukung Anda sebagai pendamping dan mungkin sebagai teman”, ditemukan bahwa wawasan mahasiswa tentang dunia robot semakin baik mulai dari robot industri konvensional, robot kooperatif melalui berbagai robot bergerak hingga robot humanoid [21]. Pada studi lain ditemukan bahwa praktik komputasi dan perspektif komputasi, memeriksa proses pemrograman, dan menganalisis data kualitatif direkomendasikan untuk dilakukan dengan melibatkan robot [22].

Ditemukan juga bahwa keseluruhan anak-anak secara signifikan cenderung pada peningkatan antropomorfisme anak-anak dan pengetahuannya bila menggunakan robot [23]. Latihan pengendalian manipulator yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi dalam pembelajaran dilakukan dengan menggunakan metode pengendalian aplikasi robot. Karena Universitas ITMO menghargai kesempatan untuk melihat bagaimana sistem robotik sebenarnya bekerja, mahasiswa memasukkan beberapa aplikasi robot dalam tesis sarjana dan master mereka, karena terlihat lebih demonstratif daripada hanya simulasi. Desain tugas baru dan adaptasinya terhadap peralatan laboratorium dapat disorot sebagai arahan kerja lebih lanjut [24]. Studi lain melaporkan bahwa penggunaan robot mendorong pembelajaran interaktif, dan anak-anak lebih terlibat dalam kegiatan belajar. [25],[26],[27]

D. Conclusion

Materi pengabdian yang disampaikan dengan menggunakan multimedia interaktif yang meliputi, narasi, animasi, visualisasi, simulasi dan video terbukti berhasil memotivasi siswa untuk lebih peduli pada sains berada pada kategori termotivasi/peduli dengan score 3,85 pada skala 1 -5.

E. Acknowledgement

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada program studi S2 IPA FKIP UNIB yang telah memberikan dukungan penuh dalam bentuk materil dan non materil dan terima kasih kepada para mitra dalam hal ini Madrasah Ibtidaiyah Negeri 1 Kepahiang Bengkulu yang telah memfasilitasi tim pelaksana pengabdian dalam bentuk ruang dan fasilitas lainnya.

References

- [1] Kemdikbud, “*Pedoman Penilaian Hasil Belajar*”, Jakarta, 2013
- [2] Depdikbud, “*Pelaksanaan Kurikulum 2013*”, Kemendikbut, Jakarta, 2017.

- [3] Mayub A., “Center of Pressure Feedback for Controlling the Walking Stability Bipedal Robots using Fuzzy Logic Controller”, *International Journal of Electrical & Computer Engineering*. 2018.
- [4] Fahmizal, DU Rijalussalam, A. Mayub, “Trajectory Tracking pada Robot Omni dengan Metode Odometry”, *Jurnal Nasional (JNTETI), Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)* 8 (1), 2019, 35-44,
- [5] Fahmizal, Muhammad Arrofiq, Ronald Adrian, Afrizal Mayub, “Robot Inverted Pendulum Beroda Dua (IPBD) dengan Kendali Linear Quadratic Regulator (LQR)”, *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2019.
- [6] Fahmizal, Bb Murti, Db Pratama, A Mayub “Kendali Logika Fuzzy pada Car Like Mobile Robot (CLMR) Penjejak Garis” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2018.
- [7] Fahmizal, A Mayub, M Arrofiq “Sistem Gerak Robot Mainland Surveillance menggunakan Mecanum Wheel sebagai Militer Robot”, *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 17(2), 2018, 205-212.
- [8] Afrizal Mayub, Ivan Syahroni, Fahmizal Fahmizal, Muhammad Arrofiq “Kinematika dan Antarmuka Robot SCARA Serpent”, *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2020
- [9] Fahmizal, “Implementasi Sistem Navigasi *Behaviour Based Robotic* dan Kontroler PID pada *Manuver Robot Maze*”, Skripsi S1 ITS Surabaya, 2011.
- [10] Fahmizal, M Arrofiq, Mayub, A, “Identifikasi Pemodelan Matematis Robot Wall Following, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi*, 2018.
- [11] Fahmizal, M Arrofiq, Mayub, A., “Logika Fuzzy pada Robot Inverted Pendulum Beroda Dua”, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2017.
- [12] Mayub, A., “Robot Line Follower Dengan Kendali PID”, *Media Informatika 7 (1), Fakultas Teknologi Industri UII*, 2009.
- [13] Fahmizal, M Arrofiq, A Mayub, “Identifikasi Pemodelan Matematis Robot Wall Following, jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer”, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)* 7 (1), 201879-88,
- [14] E Apriaskar, F Fahmizal, I Cahyani, A Mayub, “Autonomous Mobile Robot based on BehaviourBased Robotic using V-REP Simulator–Pioneer P3-DX Robot”, *Jurnal Rekayasa ElektriKa* 16 (1), 2020
- [15] Fahmizal, M Arrofiq, A Mayub, “Logika Fuzzy Pada Robot INVERTED Pendulum Beroda Dua. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2017
- [16] Fahmizal, BB Murti, M Budiyanto, A Mayub, “Kendali Logika Fuzzy pada Sistem Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil”, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 6 (1), 2019, 25-32.
- [17] Sheikh Farhan Jibrail, Rakesh Maharana, “PID CONTROL OF LINE FOLLOWERS”, A THESIS Technology in Electronics and Instrumentation Engineering, Department of Electronics & Communication Engineering National Institute Of Technology, Rourkela 2013
- [18] Afrizal Mayub, Ivan Syahroni, Fahmizal Fahmizal, “Learning Effectiveness of the Concept of Equilibrium of Objects and Center of Mass through a Center of Pressure Feedback Simulation for Controlling the Walking Stability Bipedal Robots”, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Series Volume Number 532, (ICETeP 2020)*,
- [19] Sugiyono, “*Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*”. ALFABETA Bandung. 2017.
- [20] Olivier A. Blanson Henkemans, Bert P.B. Bierman, Joris Janssen, Rosemarijn Looije, Mark A. Neerinx, Marierose M.M. van Dooren, Jitske L.E. de Vries, Gert Jan van der Burg, Sasja D. Huisman, “Design and evaluation of a personal robot playing a self-management education game with children with diabetes type 1”, *International Journal of Human-Computer, ELSELVIER*, 2017
- [21] J.Linert & P.Kopacek Studies, “Robots for Education (Edutainment)”, *ScienceDirect, ELSELVIER*, 2020
- [22] Morgane Chevalier, Christian Giang, Laila El-Hamamsy, Evgeniia Bonnet, Vaios Papaspyros Catherine Audrin, Margarida Romero, Bernard, Baumberger, Francesco Mondada, “The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school” *Computers & Education ELSEVIER*, 2022.

- [23] Rianne Van den Berghel, Mirjam de Haas, Ora Oudgenoeg – Oaz, Emiel Krahmer, Joaje Verhage, Paul Vogt, Bram Willemsen, Paul Lasemen, “A toy or a friend? Children's anthropomorphic beliefs about robots and how these relate to second-language word learning”, *Journal Computer Assisted Learning*, 2020
- [24] Oleg I. Borisov, Vladislav S. Gromov, Anton A. Pyrkin, Alexey A. Vedyakov, Igor V. Petranevsky, Alexey A. Bobtsov, Vladimir I. Salikhov, “Manipulation Tasks in Robotics Education, ScienceDirect, 2020
- [25] Fabiane Barreto Vavassori Benitti., “Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review”, *Computers & Education*, 2012.
- [26] Highfield, K. “Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. Australian Primary Mathematics Classroom”, 2010. 15(2), 22-27
- [27] Chen, N. S., Quadir, B., & Teng, D. C., “A Novel approach of learning English with robot for elementary school students. In M. Chang et al. (Eds.)”, *Edutainment*, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. LNCS 6872 (pp. 309–316).