

Efektifitas dan Kepraktisan *Training Kit Robot Transporter* dengan Aplikasi Android Berbasis Arduino

Puput Wanarti Rusimamto¹, Endyansyah, Rizzal Aulia Ramadhan

Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya

puputwanarti@unesa.ac.id

Abstrak— Pendidikan merupakan sarana efektif untuk pengembangan sumber daya manusia yang lebih baik. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas dan kompetensi pendidikan di Indonesia. Dalam upaya tersebut, maka dibuatlah *training kit robot transporter remote control* dengan aplikasi android berbasis Arduino sebagai media pembelajaran yang efektif dan praktis untuk siswa dalam belajar IoT, mikrokontroler maupun mikroprosesor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model ADDIE. *Training kit* yang dihasilkan sudah divalidasi, kemudian tahap selanjutnya adalah menerapkan *training kit* pada 30 siswa SMK yang belajar mikrokontroler dan mikroprosesor. Hasil belajar dan angket respon dianalisis untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisan dari *training kit*. Hasil belajar siswa pada uji coba memperoleh nilai rata-rata sebesar 84,3. Sehingga *training kit* yang dikembangkan efektif untuk menunjang proses pembelajaran. Berdasarkan angket hasil respon peserta didik, diperoleh hasil rata-rata sebesar 83,33%, sehingga *training kit* tergolong sangat praktis untuk digunakan sebagai penunjang praktikum.

Kata Kunci— *training kit*, *robot transporter*, aplikasi android, arduino, efektifitas, kepraktisan.

I. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang sangat pesat dan secara drastis terus meningkat hingga saat ini yang dikenal dengan era industri 4.0. Perubahan secara signifikan dari komputasi dan otomatisasi industri menjadi *Cyber Physical System*, di mana semua mesin, data, perangkat, sensor, dan manusia dalam dunia industri untuk dapat berhubungan dan berkomunikasi melalui sebuah platform yang terhubung dengan internet atau biasa disebut IoT (*Internet of Thing*).

Dengan berkembangnya teknologi di industri, maka sumber daya manusia (SDM) juga harus berkembang. Pendidikan merupakan salah satu sarana efektif yang bisa digunakan untuk mengembangkan SDM. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas dan kompetensi pendidikan di Indonesia. Robot transporter telah dikembangkan dengan pergerakan pergelangan tangan menggunakan *leap motion* dengan metode *decision tree* dengan tingkat keberhasilan sebesar 91,42% [1][2]. Robot transporter juga dikembangkan dengan berbasis IoT menggunakan *WiFi Module ESP8266* dan berfungsi dengan baik [3]. Rizal (2019) juga berhasil mengembangkan robot transporter berbasis Arduino untuk pembelajaran yang dinyatakan valid [4]. Dari hasil penelitian Rizal (2019) maka dilakukan penelitian untuk menganalisis efektifitas dan kepraktisan *training kit robot transporter remote control*

menggunakan android dan Arduino sebagai media pembelajaran untuk siswa dalam belajar IoT, mikrokontroler maupun mikroprosesor.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. *Internet of Thing (IoT)*

Bahan kajian yang menarik sekarang ini adalah *Internet of Things (IoT)*. Dengan teknologi IoT ini kita bisa menghubungkan objek seperti lampu, kipas angin, *smartphone*, sensor dan aktuator ke internet sehingga kita bisa mengontrolnya dan memungkinkan adanya bentuk komunikasi antara objek dengan manusia [5]. IoT membuat manusia lebih mudah memantau dan mengecek semua aktivitas dari jarak jauh. IoT yang terkoneksi dengan teknologi kontrol bisa dikembangkan untuk mendukung pemerintah dalam membangun Making Indonesia 4.0.

B. *Robot Transporter*

Salah satu jenis robot yang digunakan untuk mengambil dan memindahkan benda ke tempat lain adalah *robot transporter*. Banyak industri yang sudah menggunakan robot transporter untuk memilih dan merakit [2]. *Robot transporter* dalam pengendaliannya memiliki dua jenis, yaitu kendali otomatis dan manual. Dinamakan kendali otomatis karena robot bergerak berdasarkan keputusan yang diambil dari hasil pembacaan sensor tanpa ada campur tangan manusia yang telah diolah. Dinamakan kendali manual karena robot bergerak atas dasar perintah dari pemakainya.

C. *Aplikasi Android*

Aplikasi android berfungsi sebagai *transmitter* yang digunakan untuk mengirim data yang akan diterima oleh modul *Bluetooth HC-05*. Selanjutnya akan diteruskan menuju mikrokontroler Arduino Uno sehingga data tersebut akan mengeksekusi program yang akan dijalankan berikutnya. Aplikasi ini dibuat menggunakan software *Android Studio*. Aplikasi android dibuat dengan tampilan yang sederhana dan menarik agar siswa dapat dengan mudah menggunakannya.

D. *Arduino IDE*

Menurut Andrianto dan Aan [6], arduino adalah suatu prototipe elektronik yang mudah digunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Karena prototipe ini berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan sumber bebas terbuka. Gbr. 1 menunjukkan bentuk fisik Arduino. *Software* yang digunakan untuk memprogram arduino adalah Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)[7].



Gbr 1. Arduino Uno [7]

E. Software IDE

Software IDE Arduino digunakan sebagai pengendali *single board* yang bersifat *open source*. Kode program Arduino biasa disebut dengan *sketch*. Bahasa pemrograman yang dipakai keika membuat kode program atau *sketch* menggunakan bahasa C++ yang memiliki struktur dasar yang sederhana. Gbr. 2 adalah contoh tampilan pada *software* Arduino IDE.



Gbr 2. Software Arduino IDE

F. Modul Bluetooth HC-05

HC-05 adalah modul *bluetooth* yang didesain untuk komunikasi nirkabel. Modul ini juga dapat berfungsi sebagai konfigurasi *master* maupun *slave*. Modul HC-05 pada prinsipnya mudah digunakan karena menggunakan modul *Bluetooth SPP (Serial Port Protocol)*. Modul *serial port bluetooth* ini sudah memenuhi kualifikasi *Bluetooth V2.0+EDR (Enhance Data Rate)* 3Mbps Modulasi dengan kecepatan 2,4 Ghz radio *transceiver* dan *baseband* [8].

Modul ini banyak digunakan untuk aplikasi seperti *headset wireless*, *mouse wireless*, *keyboard wireless* dan banyak aplikasi lainnya yang ditunjukkan pada Gbr. 3 dan Gbr. 4. Modul ini mempunyai jarak jangkauan <100 m yang bergantung

pada *transmitter* dan *receiver*, atmosfer, kondisi geografi dan perkotaan. Modul ini menggunakan *standart protocol IEEE 802.15.1*, yang mana dapat membangun area jaringan pribadi secara nirkabel atau lebih dikenal dengan istilah *Personal Area Network (PAN)* yang menggunakan frekuensi FHSS radio *technology* untuk mengirim data melalui udara. Modul ini juga menggunakan serial komunikasi untuk berkomunikasi dengan suatu perangkat. Perantara komunikasi dengan mikrokontroler menggunakan serial port *USART*.



Gbr 3. Modul Bluetooth HC-05 tampak depan [8]



Gbr 4. Modul Bluetooth HC-05 tampak belakang[8]

G. Training kit sebagai media pembelajaran

Jenis media jika ditinjau dari segi perkembangan teknologi, dikelompokkan menjadi dua kategori luas. Yaitu media tradisional dan media teknologi mutakhir [9]. Menurut Bretz [10], media diklasifikasikan ke dalam tujuh kelompok yaitu: media audio, media cetak, media visual diam, media visual gerak, media audio semi gerak, media audio visual diam, media audio visual gerak.

Menurut Hasan [11] *training kit* merupakan suatu peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan untuk menunjang proses belajar mengajar peserta didik dengan penerapan pengetahuan pada benda nyata. Menurut Anderson [12], *training kit* adalah obyek nyata atau benda model yang sama dengan benda nyata. Benda ini akan berguna untuk memberikan stimulus bagi peserta didik dalam belajar sesuatu yang menyangkut keterampilan psikomotorik.

H. Efektifitas Training kit

Efektifitas menurut Nana Sudjana [13] adalah tindakan keberhasilan peserta didik dalam mencapai tujuan dengan mendapatkan hasil belajar yang maksimal. Proses pembelajaran yang efektif berkenaan dengan jalan, cara, teknik dan strategi yang dipakai dalam mendapatkan tujuan yang optimal, cepat dan tepat. Juga merupakan suatu konsep

yang lebih luas dari berbagai faktor dari dalam maupun dari luar seseorang [14].

Dari definisi di atas disimpulkan bahwa efektifitas merupakan bentuk kesesuaian antara suatu perlakuan dengan tujuan yang ingin dicapai atau tepat sasaran. *Training kit robot transporter remote control* dengan aplikasi android berbasis Arduino yang dilengkapi dengan lembar kerja siswa (*jobsheet*) yang dikembangkan dapat dikatakan efektif apabila tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan dapat tercapai sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan yaitu kompetensi peserta didik.

I. Kepraktisan Training Kit

Kepraktisan disebut juga sebagai kemudahan pada instrumen evaluasi, dalam menyiapkan, menggunakan, mengolah hasil, menginterpretasikan hasil, maupun menyimpan [15].

Menurut Nieveen [16] menyatakan bahwa karakteristik lain dari media pembelajaran berkualitas tinggi adalah ketika guru dan siswa menganggap media dapat digunakan dan mudah bagi mereka untuk memahami materi dengan cara yang sebagian besar cocok dengan media yang dikembangkan. Jika kondisi ini terpenuhi maka media tersebut dapat dikatakan praktis. Tabel 1 menunjukkan indikator respon peserta didik untuk kepraktisan

TABEL I
 INDIKATOR RESPON PESERTA DIDIK UNTUK KEPRAKTISAN

No	Aspek	Indikator
1	Respon peserta didik dalam mengikuti pembelajaran menggunakan <i>training kit Robot RC</i> dengan aplikasi android berbasis <i>Arduino</i>	1. Menunjukkan kemudahan dalam memahami materi
		2. Menunjukkan peningkatan perhatian peserta didik
		3. Menunjukkan kemudahan dalam berinteraksi dengan teman sekelompok
		4. Menunjukkan kemudahan dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik.
		5. Menunjukkan kemudahan pada <i>training kit</i> untuk melakukan praktikum
2	Respon peserta didik dalam menggunakan <i>training kit Robot Transporter Remote Control</i> dengan aplikasi android berbasis <i>Arduino</i> beserta lembar kerja (<i>Jobsheet</i>)	1. Menunjukkan kemudahan dalam memahami instruksi pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit Robot Transporter Remote Control</i> dengan aplikasi android berbasis <i>Arduino</i>
		2. Menunjukkan kemudahan dalam memahami teks dan bahasa yang disajikan pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit Robot RC</i> dengan aplikasi android Berbasis <i>Arduino</i>
		3. Menunjukkan kemudahan dalam memahami Gbr. pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit Robot RC</i> dengan aplikasi android Berbasis <i>Arduino</i>
		4. Menunjukkan ketertarikan pada desain lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit Robot RC</i> dengan aplikasi android Berbasis <i>Arduino</i>
		5. Menunjukkan kemudahan dalam mengoperasikan <i>training kit Robot RC</i> dengan aplikasi android Berbasis <i>Arduino</i>

III. METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan dengan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) [17]. Produk yang dihasilkan adalah "*Training kit Robot RC* dengan aplikasi android berbasis Arduino Uno. *Training kit* ini terdiri dari beberapa bagian yaitu papan Mikrokontroler Arduino Uno, papan driver motor dan servo L293D, aplikasi rangkaian sensor Bluetooth HC-05, aplikasi aktuator motor DC + *gearbox*, aplikasi aktuator servo dan gripper, aplikasi rangkaian LED dan *buzzer*.

B. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yang ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini. Sampel data diperoleh dari 30 siswa SMK Negeri Driyorejo yang belajar mata pelajaran mikrokontroler dan mikroprosesor [4].

TABEL 2
 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

No	Variabel	Teknik Pengumpulan Data
1	<i>Training kit &</i> aplikasi android	Validasi
2	Lembar kerja (<i>Jobsheet</i>)	Validasi
3	Kompetensi pengetahuan peserta didik	Tes Tertulis
4	Kompetensi keterampilan peserta didik	Tes Kinerja
5	Respon peserta didik	Angket / Kuesioner

C. Teknik Analisis Data

Analisis keefektifan diperoleh dengan menghitung analisis hasil belajar dan hasil uji normalitas dan uji-t [18]. Analisis kepraktisan respon peserta didik diperoleh dari penilaian kepraktisan, menghitung jawaban responden dan menentukan presentase respon peserta didik, mengacu pada Riduwan [19] [20]. Setelah melakukan perhitungan, maka langkah selanjutnya menyesuaikan dengan penilaian kualitatif kevalidan seperti pada Tabel 3.

TABEL 3
 RATING VALIDASI RESPON PESERTA DIDIK [21]

Penilaian Kualitatif	Hasil Rating (%)
Tidak Praktis	25% s.d 43%
Kurang Praktis	44% s.d 62%
Praktis	63% s.d 81%
Sangat Praktis	82% s.d 100%

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Training kit Robot Transporter menggunakan android dan berbasis Arduino*

Training kit yang dikembangkan merupakan *Training kit Robot Transporter* dengan aplikasi android berbasis *Arduino*. *Training kit* tersebut dibungkus rapi dalam box berwarna hitam dengan dimensi, panjang 50 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 12 cm. Di dalam box tersebut terdapat komponen penyusun *Training kit Robot Transporter* yang tampak pada Gbr. 5.



Gbr 5. Tampak bagian dalam box Training kit



Gbr. 6. Rangkaian training kit

Pada Gbr. 6 ditunjukkan bagian dalam box Training kit terdapat beberapa blok yang berisi komponen-komponen yang dapat menunjang fungsi Training kit Robot Transporter yang terdiri dari:

1) Arduino Uno

Arduino Uno memiliki tegangan operasi 5V, dengan input sebesar 6-20V. Arduino Uno memiliki 14 pin I/O dan 6 pin untuk analog. Gbr. 7 adalah fisik dari Arduino uno yang telah disusun pada board Training kit.



Gbr. 7. Papan Board Arduino Uno pada Training kit

2) Push Button

Push button pada Training kit ini terdiri dari 3 buah. Komponen ini dapat digunakan sebagai input rangkaian.

3) LED

LED pada Training kit ini terdapat 6 buah, terdiri dari 2 buah warna biru, 2 buah warna kuning, dan 2 buah warna hijau.

4) Buzzer

Buzzer merupakan salah satu output yang digunakan pada Training kit ini. Buzzer tersebut beroperasi pada tegangan 5V.

5) Modul Bluetooth HC-05

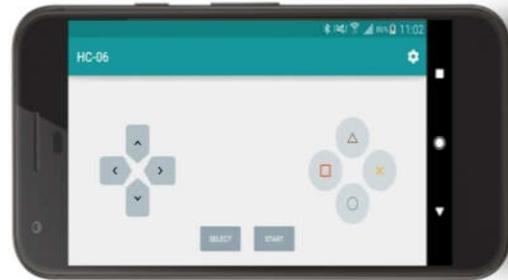
HC-05 adalah modul bluetooth yang didesain untuk komunikasi nirkabel. Modul ini juga dapat berfungsi sebagai konfigurasi master maupun slave.

6) Aplikasi Android

Aplikasi android digunakan sebagai pengirim data. Aplikasi ini dapat di unduh dengan smartphone menggunakan fitur scan. Gbr. 8 adalah baode yang ada pada fisik board Training kit. Gbr. 9 adalah bentuk aplikasi android yang sudah terinstall pada smartphone.



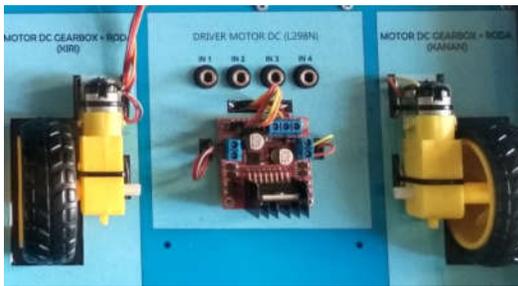
Gbr. 8. Baode pada Training kit



Gbr. 9. Aplikasi android yang untuk mengirim data pada Training kit.

7) Driver Motor L298N dan Motor DC

Motor DC digunakan sebagai aktuator pada robot transporter dengan kendali arah putarnya menggunakan Driver Motor L298N. Gbr. 10 adalah bentuk fisik dari Driver Motor L298N dan Motor DC pada board training kit.



Gbr. 10. Driver Motor L298N dan Motor DC pada board training kit

8) *Gripper Servo*

Pada prinsip kerja dari robot transporter, *gripper servo* berfungsi sebagai aktuator pengangkut untuk memindahkan barang yang ditunjukkan pada Gbr. 11.



Gbr. 11. Gripper servo pada board training kit

9) *Power Supply DC 5V*

Training kit robot line transporter dilengkapi dengan *supply DC 5 volt*. Bagian ini tersambung dengan pin *VCC 5 volt* dan *ground arduino* yang berfungsi untuk memberi *supply* tegangan 5 volt ataupun *ground* pada komponen *input-output training kit*.

10) *Input 220V AC*

Input AC 220V terhubung dengan adaptor yang ada pada bagian dalam box *training kit*, outputnya *12V DC* yang digunakan sebagai *supply* bagi *arduino* dan *driver motor L289N*.

B. Keefektifan Training Kit

1) Hasil Belajar Ranah Kognitif

Setelah dilakukan tes hasil belajar pada ranah kognitif, maka dilakukan analisis yang menghasilkan nilai rata-rata pada ranah kognitif sebesar 76,83. Nilai tersebut di atas nilai KKM yang ditetapkan yaitu sebesar 75. Sehingga bisa dikatakan bahwa *training kit* dan *jobsheet* yang dikembangkan adalah efektif.

2) Hasil Belajar Ranah Psikomotor

Setelah dilakukan tes hasil belajar pada ranah psikomotor, maka dilakukan analisis yang menghasilkan nilai rata-rata pada ranah psikomotor sebesar 87,50. Nilai tersebut di atas nilai KKM yang ditetapkan yaitu sebesar 75. Sehingga bisa

dikatakan bahwa *training kit* dan *jobsheet* yang dikembangkan adalah efektif.

3) Hasil Akhir Peserta Didik

Hasil akhir peserta didik merupakan nilai gabungan antara nilai ranah kognitif dan ranah psikomotor. Nilai tersebut memiliki komposisi dengan bobot ranah kognitif sebesar 30% dan bobot ranah psikomotor 70%. Setelah dilakukan analisis dengan menghitung hasil akhir, maka dapat diketahui bahwa nilai rata-rata hasil akhir sebesar 84,30. Nilai tersebut di atas nilai KKM yang ditetapkan yaitu sebesar 75. Sehingga bisa dikatakan bahwa *training kit* dan *jobsheet* yang dikembangkan adalah efektif.

4) Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan tes Kolmogorov-Smirnov yang diolah menggunakan *software SPSS 23* dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 5. Dari Tabel 5 diketahui bahwa taraf signifikansi bernilai 0,2 yang artinya data berdistribusi normal [22].

TABEL 5
 TABEL TES KOLMOGOROV-SMIRNOV MENGGUNAKAN SPSS
 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Nilai Akhir Siswa
N		30
Normal	Mean	84.300000
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	4.2453829
Most Extreme	Absolute	.085
Differences	Positive	.065
	Negative	-.085
Test Statistic		.085
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.

5) Uji-t

Hasil statistik pengolahan data ditunjukkan pada Tabel 6, sementara Tabel 7 menunjukkan hasil uji t.

TABEL 6
 ONE SAMPLE STATISTIC
 One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Akhir Siswa	30	84.300000	4.2453829	.7750973

TABEL 7
 ONE SAMPLE TEST
 One-Sample Test

	Test Value = 75					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Nilai Akhir Siswa	11.998	29	.000	9.3000000	7.714748	10.885252

Berdasarkan pada Tabel 6, tampak bahwa nilai rata-rata hasil belajar akhir peserta didik sebesar 84,3. Di mana nilai ini

berada di atas KKM. Dari perhitungan menggunakan SPSS didapat t -hitung = 11,99 dengan $df = 29$ dengan signifikansi 0,000. Sedangkan pada t -Tabel didapatkan nilai sebesar 2,045. Sehingga t -hitung = 11,998 > t -Tabel = 2,045 dengan taraf kesalahan sebesar 0,05 (5%). Sehingga bisa disimpulkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar akhir peserta didik menggunakan produk media pembelajaran *training kit* robot transporter dengan aplikasi android berbasis arduino efektif karena mempunyai nilai rata-rata di atas 75.

C. Kepraktisan Training Kit

Instrumen yang digunakan untuk menganalisis kepraktisan produk yang dikembangkan adalah berupa lembar angket respon siswa yang diberikan ketika akhir pembelajaran. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8. Ada dua aspek yang dinilai untuk menganalisis kepraktisan produk yang dikembangkan dan dijabarkan menjadi sepuluh indikator.

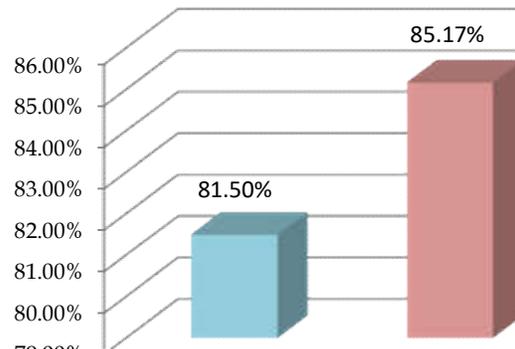
TABEL 8
TABEL HASIL RESPON PESERTA DIDIK

No.	Aspek	Indikator	Presentase (%)
1	Respon peserta didik dalam mengikuti pembelajaran menggunakan <i>training kit transporter robot</i> dengan aplikasi android berbasis Arduino	1. Menunjukkan kemudahan dalam memahami materi	85,83%
		2. Menunjukkan peningkatan perhatian peserta didik	77,50%
		3. Menunjukkan kemudahan dalam berinteraksi dengan teman sekelompok	80,83%
		4. Menunjukkan kemudahan dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik.	80,83%
		5. Menunjukkan kemudahan pada <i>training kit</i> untuk melakukan praktikum	82,50%
Rata-Rata Aspek Pertama			81,50 %
2	Respon peserta didik dalam menggunakan <i>training kit transporter robot</i> dengan aplikasi android berbasis Arduino beserta lembar kerja (<i>Jobsheet</i>)	6. Menunjukkan kemudahan dalam memahami instruksi pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit</i> robot dengan aplikasi android berbasis Arduino	82,50%
		7. Menunjukkan kemudahan dalam memahami teks dan bahasa yang disajikan pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit</i> robot dengan aplikasi android berbasis Arduino	80,00%
		8. Menunjukkan kemudahan dalam memahami gambar pada lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit</i> robot dengan aplikasi android berbasis Arduino	84,17%
		9. Menunjukkan ketertarikan pada desain lembar kerja (<i>Jobsheet</i>) ketika praktikum menggunakan <i>training kit</i> robot dengan aplikasi android berbasis Arduino	89,17%
		10. Menunjukkan kemudahan dalam mengoperasikan	90,00%

No.	Aspek	Indikator	Presentase (%)
		<i>training kit</i> robot dengan aplikasi android berbasis Arduino	
Rata-Rata Aspek Kedua			85,17 %

Berdasarkan Tabel 8, diketahui bahwa kepraktisan produk untuk aspek yang pertama sebesar 81,50%. Kemudian untuk aspek yang kedua sebesar 85,17%. Berikut adalah grafik untuk memperjelas presentasinya yang ditunjukkan pada Gbr. 12.

Grafik Hasil Rating Respon Peserta Didik



Gbr. 12. Grafik hasil rating respon peserta didik

Pada Gbr. 12 tampak bahwa nilai rata-rata aspek pertama sebesar 81,50% dan aspek kedua sebesar 85,17%. Jika dihitung, maka nilai rata-rata kedua aspek adalah 83,33%. Sehingga bisa disimpulkan bahwa *training kit robot transporter* sangat praktis untuk dipakai pembelajaran di laboratorium pada mata pelajaran mikroprosesor maupun mikrokontroler.

V. KESIMPULAN

Training kit robot transporter menggunakan aplikasi android berbasis *arduino* yang dikembangkan adalah efektif, dapat diketahui melalui nilai rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif dan ranah psikomotor. (1) Nilai rata-rata hasil belajar ranah kognitif di atas KKM yaitu 76,83; (2) Nilai rata-rata hasil belajar ranah psikomotor adalah 87,5; (3) Nilai rata-rata hasil akhir adalah sebesar 84,3.

Training kit robot transporter yang dikembangkan adalah praktis, dapat diketahui dari hasil analisis angket respon peserta didik dengan rata-rata sebesar 83,33%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jurusan Teknik Elektro Unesa, khususnya pada laboratorium teknik kendali yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.

REFERENSI

- [1] I. A. Ahsani, D. Rahmawati, A. K. Wibisono, and M. Ulum, "Kendali Robot Transporter Berdasarkan Pergerakan Pergelangan Tangan Menggunakan Leap Motion Dengan Metode Decision Tree," *J. Rekayasa Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 49–54, 2020.
- [2] C. Chen, L. Chen, X. Zhou, and W. Yan, "Controlling a Robot Using Leap Motion," in *2017 2nd International Conference on Robotics and Automation Engineering*, 2017, pp. 48–51.
- [3] Sirmayanti, S. Amelia, N. Afifah, and I. Abduh, "Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module," *InComTech J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 51–64, 2021.
- [4] R. A. Ramadhan and P. W. Rusimamto, "Pengembangan Trainer Robot Transporter dengan Aplikasi Android Berbasis Arduino untuk Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 1 Driyorejo," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 363–367, 2019.
- [5] A. Junaidi, "Internet of Thing, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review," *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, No 3, no. October, 2015.
- [6] H. Andrianto and A. Darmawan, *ARDUINO Belajar Cepat Dan Pemrograman*. Bandung: INFORMATIKA, 2015.
- [7] Arduino, "WHAT IS ARDUINO ?," *arduino.cc*, 2020. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [8] ElectronicWings, "Bluetooth Module HC-05," 2020. [Online]. Available: <https://www.electronicwings.com/sensors-modules/bluetooth-module-hc-05->. [Accessed: 13-Oct-2020].
- [9] A. Arsyad, *Media Pembelajaran*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada, 2013.
- [10] S. H. Widyastuti and Nurhidayati, *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Univeristas Negeri Yogyakarta, 2010.
- [11] S. Hasan, *Analisis Perakitan Trainer Unit Berdasarkan Aplikasi Konsep Refrigerasi pada Mata Kuliah Sistem Kuliah*. Bandung: UPI, 2006.
- [12] R. H. Anderson, *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: P.T. Raja Grafindo Perkasa, 1994.
- [13] N. Sudjana, *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 2000.
- [14] H. Handoko, *Manajemen Personalita dan Sumberdaya Manusia*. Yogyakarta: BPFE, 2003.
- [15] Aunurrahman, *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta, 2009.
- [16] J. Van Den Akker, B. Bannan, A. E. Kelly, N. Nieveen, and T. Plomp, *An Introduction to Educational Design Research*. 2007.
- [17] R. M. Branch, *Instructional Design : The ADDIE Approach*. United States of America: Springer US, 2009.
- [18] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- [19] Riduwan, *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta, 2015.
- [20] Endryansyah, P. W. Rusimamto, A. Ridianto, and H. Sugiarto, "Development of Servo Motor Trainer for Basic Control System in Laboratory of Electrical Engineering Control System Faculty of Engineering Universitas Negeri Surabaya," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 336*, 2018.
- [21] E. P. Widoyoko, *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- [22] Sugiyono, *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: CV. Alfabeta, 2007.