
PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM *PORTABLE* DENGAN SENSOR LASER UNTUK PENGUKURAN GERAK

Risda Oktaviana Sari, Partono, Dedy Hidayatullah Alarifin*

^{1,2,3}Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: risdaoktaviana2@gmail.com

Diterima: Tanggal, Bulan, Tahun Disetujui: Tanggal, Bulan, Tahun

ABSTRACT : The research (1) aims to determine the speed of moving objects on a trajectory, (2) to determine the performance of portable practicum tools with laser sensors on motion materials that are in accordance with the concept of the method, (3) to facilitate users in obtaining data, (4) to know portable practicum tools according to the principle of accuracy and practice, (5) knowing the advantages and disadvantages of the tool. This type of research is development using the ADDIE method (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The research was conducted at the Physics Education Laboratory, Muhammadiyah Metro University. The subject of the field trial was the second semester student of UM Metro Physics Education. The object of the field trial is a portable practicum tool with a laser sensor on motion material. Types of research data in the form of quantitative and qualitative data. The data collection instruments were in the form of a media expert validation questionnaire, material experts and field trials. The data analysis technique was carried out in the form of triangulation of data by combining the obtained validation results. Based on the results of media validation obtained a percentage of 82, 98% is declared very feasible. Based on the results of material expert validation with a percentage of 88.57%, it is said to be very feasible. Based on field trial data obtained through student responses, a percentage of 82.86 was declared very feasible. From the expert validation data and field tests that have been carried out, it can be concluded that the portable practicum tool with a laser sensor on motion material is declared very feasible with a percentage obtained of 84.80%.

Keywords: alat praktikum; gerak; sensor laser

PENDAHULUAN

Studi dan aplikasi simulasi dalam bidang pendidikan terus berkembang seiring perkembangan ilmu pengetahuan teknologi komputer dan perangkat lunak. Berbagai kondisi dan perubahan teknologi semakin relatif khususnya dalam metode komputasi fisika. Alat peraga dapat diartikan sebagai suatu perangkat benda konkrit yang dirancang, dibuat, dan disusun secara sengaja yang digunakan untuk membantu menanamkan dan memahami konsep-konsep atau prinsip-prinsip (Annisah 2014). Penggunaan alat praktikum dapat melatih keterampilan bagi peserta didik. Alat praktikum digunakan untuk membuktikan pemahaman konsep yang diterapkan pada percobaan. Dasar pertimbangan untuk memilih suatu media sangatlah sederhana yaitu dapat memenuhi kebutuhan atau mencapai tujuan yang diinginkan atau tidak (Sadiman, 2014). Praktikum percobaan gerak jatuh bebas dan gerak lurus merupakan kegiatan untuk menentukan kecepatan benda pada saat bergerak.

Gerak benda-benda jatuh sejak saat itu sudah dipelajari dengan tingkat presisi yang tinggi. Jika efek dari udara dapat diabaikan, Galileo benar; semua benda yang jatuh dari tempat tertentu akan mempunyai percepatan kebawah yang sama, tidak tergantung ukuran atau beratnya. Jika jarak jatuhnya lebih pendek dibandingkan jari-jari bumi, percepatannya konstan (Young, 2002). Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak partikel pada lintasan berbentuk garis lurus dengan arah gerak tetap yang menempuh jarak berubah secara beraturan tiap satu satuan waktu. Gerak Lurus Berubah Beraturan biasa dikenal juga dengan nama Gerak Satu Dimensi dengan Percepatan Tetap (Prasetyani, 2013). Pengembangan alat praktikum gerak jatuh bebas dan gerak lurus berubah beraturan

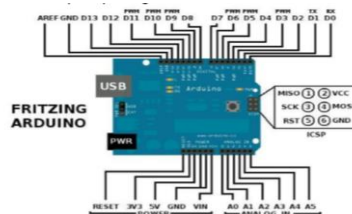
dengan sensor dianggap sangat perlu karena pengembangan alat tersebut dapat mempermudah praktikan dalam memperoleh data dan membuat kegiatan praktikum lebih efisien. Pengukuran parameter pada percobaan materi gerak untuk pencatatan waktu dan pengukuran kecepatan masih manual dan memerlukan waktu yang sangat lama untuk memperoleh data. Perlu dilakukan pengembangan set eksperimen gerak jatuh bebas berbasis mikrokontroler dengan tampilan PC yaitu menggunakan sensor jarak yang memiliki ketelitian dan ketepatan yang cukup baik serta praktis dalam aplikasinya sehingga tidak memerlukan dimensi sistem yang cukup besar dan data yang diperoleh lebih akurat (Dasriyani, 2014). Pengembangan alat praktikum *portable* yaitu alat praktikum gerak jatuh bebas yang dilengkapi oleh percobaan gerak lurus beraturan menjadi satu set alat praktikum. Fungsi dari alat praktikum *portable* untuk mengukur waktu secara otomatis yang dipasang dilintasan yang telah ditentukan. Adapun komponen penting yang menunjang kerja dari alat tersebut yaitu motor servo, sensor laser, Arduino. Komponen-komponen memiliki peran masing-masing motor servo digunakan untuk pengatur otomatis Ketika bola dijatuhkan dan pengaturan gerak awal mobil. Sensor laser berfungsi sebagai pendeteksi waktu pada saat benda dijatuhkan maupun saat benda bergerak. Selanjutnya Arduino merupakan perangkat hardware dan software yang menjadi kunci penginputan data yang dideteksi oleh sensor. Sensor merupakan piranti yang digunakan untuk melakukan pengamatan terhadap pengaruh dari luar dan mengubahnya kedalam bentuk isyarat atau nilai (Ananda, 2018). Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversikan suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik (ekojono, 2018).

Laser adalah sebuah teknologi sensor jarak jauh menggunakan laser cahaya kontinu yang dipancarkan secara menyebar dari sebuah transmitter (pemancar) untuk menentukan jarak suatu objek. Sensor laser akan memancarkan pulsa laser dengan frekuensi tertentu kemudian akan menerima kembali pada selang waktu tertentu (Wijanarko, 2019). Prinsip kerja dari sensor laser ketika sebuah benda melewati sensor maka sensor laser akan menyalakan cahaya, ketika cahaya menyinari benda dan sensor akan menghitung waktu benda yang selanjutnya akan ditampilkan pada LCD.



Gambar 1. Sensor Laser

Arduino adalah sebuah komponen mikrokontroler yang berfungsi mengatur sistem pemrograman pada *output* dan *input* yang berasal dari sensor laser. Penggunaan arduino membantu dalam pembacaan sensor yang kemudian diteruskan dalam bentuk data input. Terdapat konfigurasi pin papan mikrokontroler arduino uno seperti pada gambar berikut.



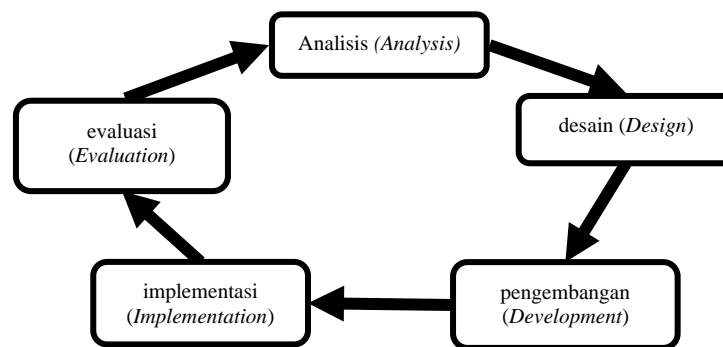
Gambar 2. Konfigurasi pin arduino uno.

Jadi sebenarnya Arduino adalah minimum sistem dari mikrokontroler ATmega328 yang di buat sedemikian rupa dan sederhana sehingga memudahkan dalam memprogram dan

mengimplementasikannya khususnya memudahkan penulis dalam penelitiannya (Saptaji (dalam Bahrin, 2017:285). Arduino merupakan sebuah system dasar yang terdiri dari hardware dan sofeware yang mengutamakan kemudahan penggunaanya (ahyadi, 2018). Arduino sendiri memiliki kelebihan yaitu memiliki ukuran yang lebih kecil. Penggunaan Arduino sebagai alat bantu untuk menerima input dan alat komunikasi kepada komputer. Arduino yang dilengkapi dengan port USB yang akan memudahkan proses pertukaran data antar perangkat keras dan perangkat lunak.

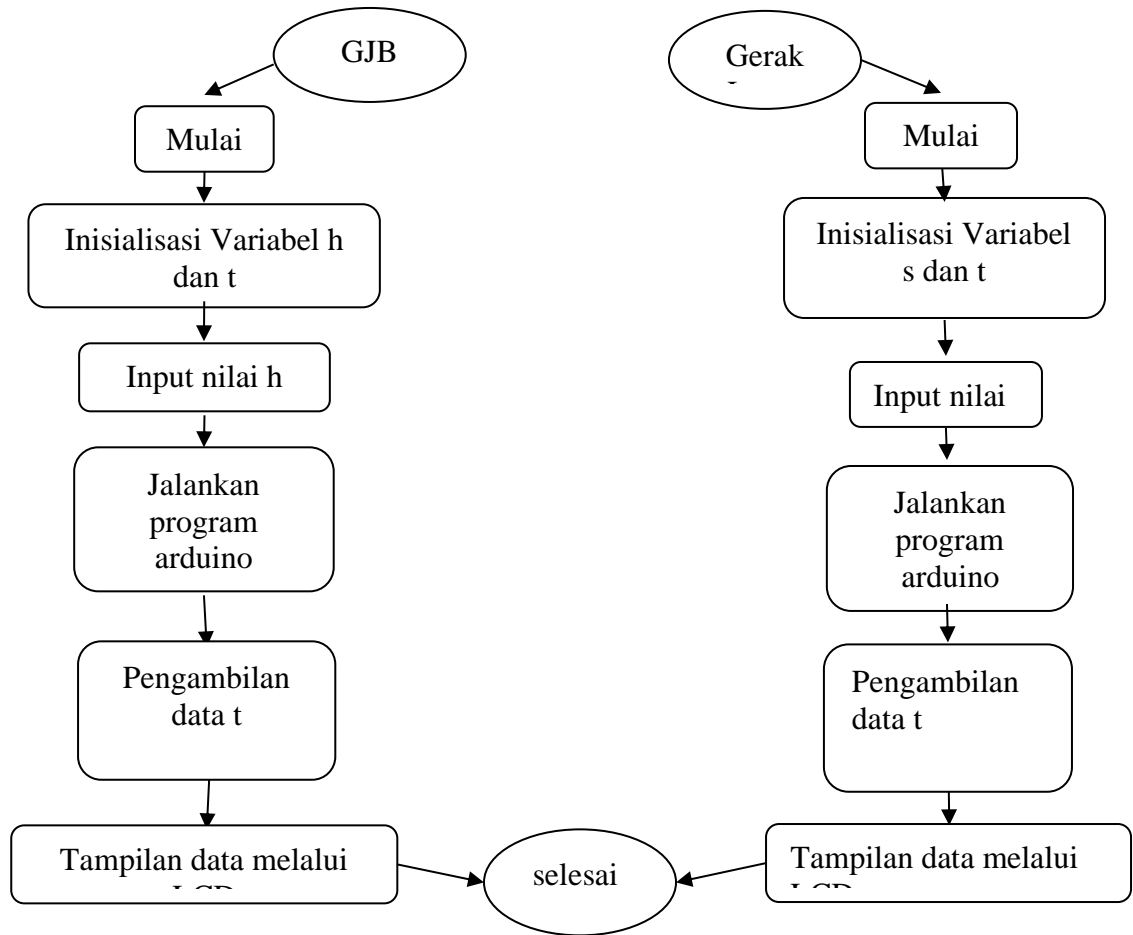
METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode ADDIE yang memiliki 5 tahapan yang meliputi analisis (*Analysis*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*) serta evaluasi (*Evaluation*). Berikut gambar 3. Flowchat 5 Tahap Model Pengembangan ADDIE:



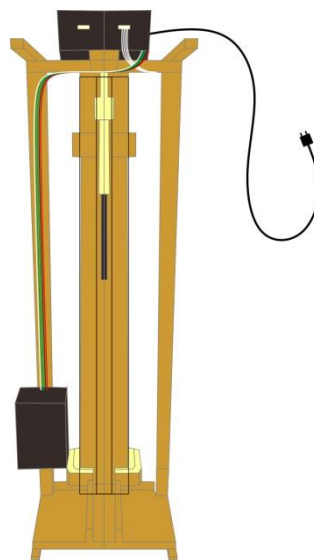
Gambar 3. Flowchat 5 Tahap Model Pengembangan ADDIE

- 1) Analisis (*analysis*) tahap ini peneliti mencari informasi mengenai masalah dalam praktikum pada materi gerak.
- 2) Tahapan desain (*design*) tahap ini peneliti mulai mendesain alat yang akan dikembangkan. Berikut gambar 4. Flowchat Sistem Pengambilan Data:



Gambar 4. Flowchat Sistem Pengambilan Data

3) Tahapan pengembangan (*development*) tahap ini peneliti mulai melakukan pengembangan alat yang telah dirancang pada tahap desain. Berikut merupakan desain alat yang akan dikembangkan dapat dilihat pada gambar 5. Desain Alat:



Gambar 5. Desain Alat

4) Tahapan implementasi (*implementation*) tahap ini peneliti Pada tahap ini peneliti mulai mengimplementasikan alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak kepada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro yang telah mendapatkan mata praktikum pada materi gerak.

5) Tahap evaluasi (*evaluation*) pada tahap ini melakukan evaluasi terhadap alat yang sudah digunakan pada tahap implementasi dengan melihat kelebihan dan kekurangan alat. Apabila alat yang dikembangkan tidak efektif maka akan dilakukan revisi guna memperbaiki alat agar lebih efektif ketika digunakan.

Jenis data peneliitan berupa data kuantitatif dan kualitatif. Instrument pengumpulan data berupa angket validasi ahli media, ahli materi dan uji coba lapangan. Teknis analisis data yang dilakukan berupa triangulasi data dengan menggabungkan hasil validasi yang diperoleh. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Muhammadiyah Metro. Peneliiian ini dilakukan pada bulan September 2021. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan lembar validasi ahli, angket respon pengguna. Menghitung *presentase* dari setiap *sub variable* dengan rumus:

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{jumlah jawaban yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PENGEMBANGAN

Produk yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan berupa alat praktikum portable dengan sensor laser pada materi gerak yang dibuat untuk mempermudah proses pembelajaran fisika khususnya pada materi gerak jatuh bebas dan gerak lurus berubah beraturan. Alat praktikum portable dengan sensor laser pada materi gerak dilengkapi oleh buku panduan praktikum dan buku panduan penggunaan alat.

1) Perancangan Sensor

Sensor laser berjumlah enam sensor yang digunakan untuk percobaan gerak jatuh bebas yang diletakkan pada bagian atas dan bawah sedangkan pada percobaan gerak lurus beraturan sensor diletakkan pada empat bagian lintasan yang telah ditentukan. Prinsip kerja dari sensor laser ketika sebuah benda melewati sensor maka sensor laser akan menyalakan cahaya, ketika cahaya menyinari benda dan sensor akan menghitung waktu benda yang selanjutnya akan ditampilkan pada LCD.

2) Perancangan Mikrokontroler

a) Perancangan Komparator dengan OP-AMP

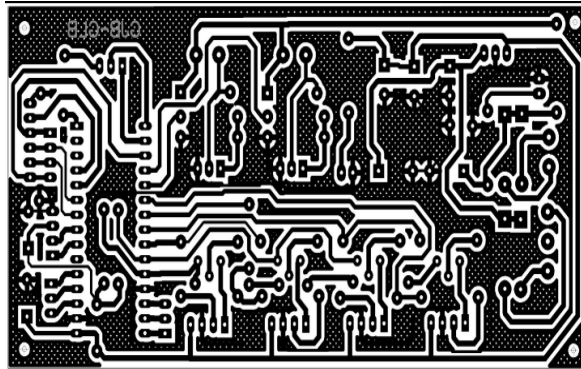
Rangkaian komparator digunakan pada rangkaian ini sebagai pembanding, dapat dilihat pada gambar 6. Rangkaian komparator berfungsi untuk membandingkan dua inputan, yaitu tegangan output dari sensor laser dan tegangan referensi agar data yang diperoleh saat percobaan dapat terbaca dan diproses oleh Arduino Nano.

b) Perancangan Arduino Nano

Arduino nano berfungsi sebagai pengolah data yang berasal dari input sensor. Lalu hasil dari pengolahan data tersebut di tulis ke LCD.

c) Perancangan LCD

Sebelum melakukan perancangan pada LCD terlebih dahulu harus menentukan format LCD yang digunakan dan penginialisasiannya. LCD yang digunakan peneliti berukuran 20x4. Selanjutnya proses penulisan data pada LCD berupa data ASCII (*American Standar Code for Information Interchange*).



Gambar 6a. Kerangka Rangkain Mikrokontroler



Gambar 6b. Rangkaian Mikrokontroler

Alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak memiliki komponen yang mendukung pengoptimalan kerja alat praktikum, bagian alat yang dikembangkan adalah sensor laser sebagai pendeteksi waktu pada gerak jatuh bebas maupun gerak lurus beraturan, lintasan berfungsi sebagai jalan mobil, motor servo berfungsi sebagai penjatuh bola, box mikrokontroler sebagai alat ukur. Pada box mikrokontroler terdapat beberapa tombol yang mendukung fungsinya. Hasil dari alat praktikum yang dikembangkan dapat dilihat pada. Berikut merupakan Gambar 7. Alat Praktikum *Portable* Dengan Sensor Laser Pada Materi Gerak:



Gambar 7. Alat Praktikum *Portable* Dengan Sensor Laser Pada Materi Gerak

Alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak dapat mengetahui waktu benda disetiap lintasan yang telah ditentukan secara akurat. Fungsi sensor laser untuk mengukur waktu benda saat bergerak untuk mengetahui kecepatan benda yang diperoleh. Waktu dan kecepatan benda ketika bergerak pada jarak yang telah ditentukan dapat terlihat pada LCD. Nilai akurasi alat yang dikembangkan sangat layak sehingga diperoleh data hasil percobaan akurat. Adanya alat praktikum *portable* dengan sensor laser

pada materi gerak yang mampu melakukan 2 percobaan secara bergantian dapat memudahkan pengguna dalam melakukan suatu kegiatan percobaan khususnya pada materi gerak.

Setelah selesai melakukan pembuatan alat kemudian alat diuji terlebih dahulu standar deviasi dan ketelitian alat sebelum dilakukan validasi alat. Pengujian alat pada bagian gerak jatuh bebas melakukan 3 kali pengulangan pengambilan data dengan ketinggian yang sama. Berikut Table 1. Hasil Uji Coba Gerak Jatuh Bebas dan Tabel 2. Tabel Percobaan Gerak Jatuh Bebas:

Table 1. Hasil Uji Coba Gerak Jatuh Bebas

Perc	g (m/s ²)	h(m)	t(s)	v(m/s)	$[v - \bar{v}]$
1			0,57800	5,67018	0,167
2	9,81		0,57900	5,67999	0,088
3		0,9	0,60400	5,92524	0,079
	Σ			17,274	0,334
	Rata-rata			5,758	0,11

Tabel 2. Percobaan Gerak Jatuh Bebas

Perc	g _{ketetapan} (m/s ²)	h (m)	t(s)	V _{pengukuran} (m/s)	g _{perhitungan} (m/s ²)	V _{perhitungan} (m/s)
1			0,58	5,67		5,60
2	9,8	0,9	0,59	5,68	9,7	5,61
3			0,60	5,93		5,86
	Σ			17,27		17,19
	Rata-Rata			5,76		5,69

Berdasarkan hasil uji coba alat diperoleh data seperti pada Table 1. data uji coba pada gerak jatuh bebas dengan tinggi yang digunakan 0,9 m dengan melakukan percobaan berulang 3kali didapatkan hasil kecepatan sebesar 5,67018m/s, 5,6799m/s dan 5,9252m/s pada pengukuran alat. Sedangkan hasil yang didapat dari perhitungan diperoleh nilai g = 9,7 m/s² dengan kecepatan masing-masing sebesar 5,6066 m/s, 5,6163 m.s dan 5,858 m/s. Tahap ini dilakukan untuk melihat kecurasian alat sehingga dapat melihat nilai ketelitian, standar deviasi, dan kesalahan relatif. Nilai ketelitian, standar deviasi (Δv) dan kesalahan relative (KR) pada percobaan gerak jatuh bebas yaitu $\Delta v = 0,11$, $s_x = 0,4$, $KR = 1,9\%$.

Selanjutnya dilakukan uji coba pada set alat *portable* pada bagian percobaan gerak lurus untuk mengidentifikasi gerak mobil Tamiya termasuk GLB atau GLBB. Berikut Tabel 3. Data Uji coba Gerak Lurus Pada Mobil Tamiya:\

Tabel 3. Data Uji coba Gerak Lurus Pada Mobil Tamiya

perc	Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3	
	t 1(s)	v1(m/s)	t 2(s)	v 2 (m/s)	t 3(s)	v (m/s)
1	0,12	2,67	0,19	3,08	0,23	3,75
2	0,13	2,65	0,19	3,04	0,24	3,55
3	0,12	2,64	0,19	3,11	0,25	3,43
	Σ	0,37	0,57	9,23	0,72	10,73
Rata-rata	0,12	2,65	0,19	3,07	0,24	3,58

Data hasil uji coba pada Percobaan gerak lurus pada mobil tamiya terdapat pada tabel 3. Nilai percepatan dalam pengukuran diperoleh $a_1 = 2,22\text{m/s}^2$ dan $a_2 = 2,08\text{m/s}^2$ sedangkan nilai percepatan pada perhitungan sebesar $a = 2,32\text{m/s}^2$. Selisish percepatan pada dengan percepatan yang didapatkan pada persamaan yaitu $a_1 = 0,1\text{m/s}^2$ dan selisish pada $a_2 = 0,24\text{m/s}^2$. Berdasarkan data yang diperoleh pada uji coba gerak lurus pada mobil tamiya yang tujuannya menganalisis gerak mobil apakah bergerak lurus beraturan atau bergerak lurus berubah beraturan. Data yang dihasilkan pada tabel nilai percepatan yang didapatkan relatif konstan maka gerak lurus yang terjadi pada mobil tamiya merupakan gerak lurus berubah beraturan dengan syarat utama yaitu pada setiap lintasan memiliki nilai percepatan yang konstan.

Uji coba alat didapatkan standar deviasi dan ketelitian alat yang diperoleh sangat baik maka selanjutnya dilakukan validasi dengan 3 instrument validasi yaitu lembar validasi alat atau produk, lembar validasi materi dan angket respon pengguna. Berikut Tabel 4. Tringulasi Analisis Data:

Tabel 4. Tringulasi Analisis Data

Validasi Data	Validasi Media	Validasi Materi	Validasi Uji Coba Lapangan	Rata – rata	Kesimpulan
Data Hasil Kriteria	82,98% Sangat Layak	88,57% Sangat Layak	82,86% Sangat Layak	84,80% Sangat Layak	Alat praktikum portable dengan sensor laser pada materi gerak sangat layak digunakan sebagai alat peraga praktikum

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak sangat layak digunakan sebagai media belajar pada kegiatan praktikum. Presentase penilaian hasil validasi ahli media sebesar 82,98% dengan kriteria sangat layak. Presentase penilaian hasil validasi ahli materi sebesar 88,57% dengan kriteria sangat layak. Presentase penialaian hasil uji lapangan dengan melihat respon pengguna terhadap alat sebesar 82,86% dengan kriteria sangat layak. Triangulasi data hasil validasi dan respon pengguna terhadap alat yang dikembangkan mendapat rata-rata presentase sebesar 84,80% dengan kriteria sangat layak.

SIMPULAN DAN SARAN

Dengan adanya alat praktikum portable yang mampu mengukur gerak jatuh bebas dan gerak lurus pada mobil tamiya akan mempermudah kegiatan praktikum. Alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak dilengkapi dengan sensor laser sebagai pendeteksi waktu pada saat benda bergerak. Alat praktikum portable berbentuk seperti statif dengan tinggi 1 m, di bagian belakang dilengkapi lintasan yang digunakan untuk percobaan gerak lurus. Hasil pengembangan alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak telah melakukan validasi pada aspek materi menunjukkan kesesuaian alat terhadap konsep materi mendapatkan presentase sebesar 84,80% dengan kriteria sangat layak. Alat praktikum *portable* dengan sensor laser pada materi gerak memudahkan pengambilan data berupa kecepatan benda bergerak yang dapat ditampilkan langsung pada LCD. Dengan presentase kepraktisan alat sebesar 82,86% dengan kriteria sangat layak.

Berdasarkan hasil pengembangan alat praktikum yang dilakukan maka terdapat saran yaitu:

- a. Alat praktikum *portable* digunakan untuk menjelaskan materi gerak terkhusus pada materi gerak jatuh bebas dan gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan pada Mahasiswa Pendidikan Fisika.
- b. Alat praktikum portable dengan sensor laser pada materi gerak dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan praktikum di Sekolah Menengah Atas maupun di perguruan tinggi.
- c. Tempat penjapit bola sebaiknya dibuat fleksibel agar tidak hanya satu ukuran diameter bola yang digunakan.
- d. Rel penggerak sensor pada alat gerak jatuh bebas sebaiknya panjangnya disesuaikan dengan ketinggian, agar jarak letak sensor bisa ditentukan sesuai keinginan.
- e. Untuk pengembangan selanjutnya tinggi/panjang lintasan dibuat lebih dari 1 meter.

DAFTAR LITERATUR

- Ahyadi, Zaiyan. 2018. Belajar Antar Muka Arduino Secara Cepat Dari Contoh. Banjarmasin: Poliban Press
- Annisah, Siti. 2014. Alat Peraga Pembelajaran Matematika . *Jurnal Tarbawiyah* ,11 (1). h. 14.
- Ananda, Ricki. 2018. 40 Project Pobotika & Aplikasi Android. Sleman: Deepiblissh
- Bahrin. 2017. Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*,9(3), h. 285
- Dasriyani, Yohanna. 2014. Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Dengan Tampilan Pc. *Jurnal Sainstek*, 6(1), h. 94
- Ekojono, dkk. 2018. Pemograman Spreadsheet untuk Pemodelan Kontrol Rangkaian Elektronika. Malang: IKAPI
- Prasetyarini, Ayomi. 2013. Pemanfaatan Alat Peraga Ipa Untuk Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Pada Siswa Smp Negeri I Buluspesantren Kebumen Tahun Pelajaran 2012/2013. 2(1),h. 9
- Sadiman, Arif S. 2014. Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya. Jakarta: Rajawali Pers
- Wijanarko, Sidiq. Dkk. 2019. Rancang Bangun Alat Ukur Jarak dan Peringatan Visual Docking Guidance System Menggunakan Sensor Lidar. Vol.1 No.1 ISSN 2685-2381. Yogyakarta: Deparemen Teknik Elektro
- Young, Hugh D dan Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.