

Perancangan Alat Praktikum Berbasis Arduino Untuk Menentukan Waktu Dan Kecepatan Secara Otomatis Pada Gerak Jatuh Bebas

Siti Humairoh¹, Muhammad Yakob², Nur Azizah Lubis³, Rachmad Almi Putra⁴

¹ Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Samudra
Jln. Kampus Meurandeh No. 1, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa, Propinsi Aceh, 24416
Email Korespondensi: sithumarah161@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan dunia elektronika sekarang ini semakin pesat. Semakin berkembangnya zaman, banyak sekali berbagai komponen-komponen yang berkembang dari segi efisiensi, fungsi, manfaat maupun fisiknya. Dalam hal ini perlu dilakukan suatu penelitian untuk mempermudah mengambil data berupa waktu benda pada saat jatuh dengan lebih akurat untuk praktikum gerak jatuh bebas dengan tujuan untuk: (1) mempermudah mengambil data berupa waktu benda pada saat jatuh dengan lebih akurat, (2) membaca nilai kecepatan benda pada saat jatuh bebas secara otomatis. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen yang terdiri dari tiga blok sistem yaitu input, proses, dan output. Hasil validasi media didapatkan sebesar 80% berkualitas baik yang berarti bahwa alat sudah layak digunakan untuk pembelajaran/praktikum gerak jatuh bebas. Dari data didapatkan sensor proximity infrared dapat langsung membaca waktu saat benda jatuh melewati sensor1 dan akan berhenti di sensor2, dan waktu yang dihasilkan sudah dapat dikatakan akurat karena nilai waktu yang dibaca oleh sensor dan nilai waktu dihitung secara manual sama dan jika tidak sama nilainya sudah mendekati nilai menghitung secara manual. Waktu yang diperlukan benda saat jatuh bebas pada ketinggian 45 cm dengan $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0,3 \pm 0,3)$, ketinggian 55 cm dengan $t = (0,32 \pm 0,33)$, ketinggian 65 cm dengan $t = (0,35 \pm 0,36)$, ketinggian 75 cm dengan $t = (0,38 \pm 0,39)$, ketinggian 85 cm dengan $t = (0,40 \pm 0,41)$. Dengan menggunakan sensor dan LCD dapat langsung menampilkan nilai kecepatan tanpa harus mencari secara manual. Dan nilai yang ditampilkan di LCD sama hasilnya dengan dicari secara manual, jika nilai t yang didapatkan sebelumnya antara Arduino dan manual sama.

Kata kunci: Gerak Jatuh Bebas, Arduino, Waktu

ABSTRACT

The development of the world of electronics is currently increasing rapidly. As the times progress, there are so many various components that develop in terms of efficiency, function, benefits and physicality. In this case it is necessary to conduct a research to make it easier to retrieve data in the form of time when objects fall more accurately for free fall motion with the aim of: (1) making it easier to retrieve data in the form of time when objects fall more accurately, (2) reading values object velocity in free fall automatically. The research method used is an experiment which consists of three system blocks, namely input, process, and output. The results of media validation were obtained by 80% of good quality, which means that the tool is suitable for use for learning/practicing free fall movement. From the data, it is obtained that the proximity infrared sensor can immediately read the time when an object falls through sensor1 and will stop at sensor2, and the resulting time can be said to be accurate because the time value read by the sensor and the time value is calculated manually is the same and if not the same the value is close to value calculate manually. Time required by an object during free fall at a height of 45 cm with $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0.3 \pm 0.3)$, a height of 55 cm with $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0.32 \pm 0.33)$, a height of 65 cm with $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0.35 \pm 0.36)$, a height of 75 cm with $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0.38 \pm 0.39)$, a height of 85 cm with $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}} (0.40 \pm 0.41)$. by using the sensor and LCD, you can immediately display the speed value without having to search manually. And the value displayed on the LCD is the same as the result that is searched manually, if the t value obtained between Arduino and manual is the same.

Keywords: Free Fall Motion, Arduino, Time

A. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia elektronika sekarang ini semakin pesat. Semakin berkembangnya zaman, banyak sekali berbagai komponen-komponen yang berkembang dari segi efisiensi, fungsi, manfaat maupun fisiknya. Pemanfaatan dunia elektronika kiranya mampu menciptakan suatu alat yang mampu mempermudah kita untuk memahami konsep fisika yang telah kita alami di kehidupan sehari-hari.

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang membahas tentang konsep, fakta, prinsip, hukum dan gejala alam yang dibuktikan melalui berbagai metode ilmiah. Mulai dari yang bersifat riil (terlihat secara nyata) hingga yang bersifat abstrak (tidak terlihat nyata) (Maiyena, 2017). Gejala alam didalam fisika dapat ditinjau secara teoritis maupun eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk membuktikan kebenaran sebuah teori, sedangkan teori digunakan sebagai landasan untuk jalannya sebuah eksperimen (Dasriyani, 2015).

Hasil eksperimen yang dilakukan mendapatkan hukum-hukum dan pernyataan-pernyataan tentang konsep fisika itu sendiri. Proses percobaan atau praktikum yang dilakukan di laboratorium berfungsi untuk mencari kebenaran tentang hukum dan konsep yang dipelajari dalam fisika. Dalam pelaksanaan praktikum, dibutuhkan alat praktikum sesuai dengan materi yang akan dipelajari, hal ini dikarenakan alat praktikum memiliki peranan sangat penting dalam pembelajaran (Maiyena, 2017). Menurut Ibrahim, 2003 (di dalam Maiyena, 2017) menyatakan bahwa terdapat 2 bagian alat pembelajaran yaitu yang bersifat khusus dan bersifat umum.. Alat pengajaran yang bersifat umum yaitu alat pengajaran yang biasa digunakan dalam proses belajar mengajar untuk semua mata pelajaran seperti papan tulis, kapur, spidol, dan penggaris, sedangkan alat pengajaran yang bersifat khusus merupakan alat pengajaran yang berlaku khusus untuk mata pelajaran tertentu seperti jangka, mikroskop, kuas, dll.

Berdasarkan penjelasan di atas, alat pengajaran fisika termasuk kedalam alat pengajaran khusus dan dapat digunakan saat mengajar di dalam kelas atau saat

melakukan eksperimen di laboratorium. Salah satu kegiatan eksperimen fisika yang dilakukan di laboratorium Fisika adalah gerak jatuh bebas (GJB). Akan tetapi, alat praktikum yang ada di sekolah untuk mengukur waktu pada praktikum gerak jatuh bebas masih menggunakan *stopwatch*. Hal ini mengakibatkan hasil pengukuran waktu pada praktikum gerak jatuh bebas tidak akurat karna waktu saat benda bergerak jatuh bebas sangat cepat dan hanya menggunakan penglihatan manusia secara manual pada saat pengukurannya (Hamdani, 2020).

Mengukur waktu secara manual pada praktikum gerak jatuh bebas rawan akan kesalahan pengukuran sehingga hasil data yang diperoleh menjadi kurang akurat. Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat mengukur waktu secara otomatis agar dapat meminimalisir kesalahan pengukuran dalam pengambilan data, dan dapat mengetahui langsung kecepatan pada gerak jatuh bebas tanpa harus mencari secara manual.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk Perancangan alat gerak jatuh bebas. Penelitian Haris Rosdianto (2017) dengan judul “Rancang Bangun Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Dengan Stopwatch Otomatis Sederhana” Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan media pembelajaran alternatif untuk menganalisis fenomena gerak jatuh bebas. Alat dan buku pedoman praktikum gerak jatuh bebas dengan stopwatch otomatis sederhana merupakan media yang dikembangkan dan telah divalidasi dengan interpretasi sangat baik, dan telah diujicobakan kepada mahasiswa dengan hasil uji coba yang sangat baik.

Berdasarkan penelitian Zul Azhar (2018) dengan judul “Pembuatan Alat Praktikum Digital Pada Konsep Gerak Jatuh Bebas Sebagai Media Pembelajaran Fisika” Menjelaskan desain alat praktikum ini menggunakan Arduino, sensor proximity, relay, dan display LCD. Hasil Angket yang diperoleh dari siswa pada penggunaan alat praktikum digital yang digunakan pada konsep gerak jatuh bebas menunjukkan bahwa siswa sangat setuju dengan alat yang dibuat karena dapat

menyengkan dan menumbuhkan semangat siswa dalam belajar pembelajaran Fisika. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Migdes C. Kause dan Infianto Boimau (2019) mengenai Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino. Menjelaskan alat peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah untuk mengukur ketinggian benda dan waktu tempuh benda menggunakan Arduino, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat peraga mampu memvisualisasikan fenomena gerak jatuh bebas, dan membuktikan konsep-konsep dalam gerak jatuh beba serta dapat mengukur percepatan gravitasi bumi dengan nilai rata-rata sebesar $10,2 \text{ m/s}^2$.

Alat peraga merupakan alat bantu yang bersifat khusus dalam pembelajaran yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. Sehingga membuat siswa dapat mengingat lebih lama materi pembelajaran yang telah di jelaskan. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat peraga merupakan media pembelajaran yang digunakan oleh guru untuk membantu menyampaikan konsep suatu mata pelajaran, agar siswa lebih mudah untuk memahaminya dalam proses pembelajaran. (Arsyat,2015).

Gerak sebuah benda yang jatuh dari suatu ketinggian tertentu merupakan pengertian dari gerak jatuh bebas. Dikatakan jatuh bebas karena gerak ini bebas dari adanya gaya dorong. (Saputra, 2016). Gerak jatuh bebas adalah gerak benda yang arahnya ke pusat bumi (ke bawah) dengan kecepatan awal 0 m/s ($V_0 = 0 \text{ m/s}$) (Ainiyah, 2018).

Aristoteles menyatakan bahwa pada gerak ke bawah, sebuah benda yang memiliki berat lebih besar akan dipercepat sebanding dengan beratnya. Pernyataan ini dapat bertahan lama sampai pada masa Galileo pendapat tersebut dipermasalahkan. **Galileo** berpendapat bahwa pada lokasi tertentu di bumi jika tidak terdapat adanya hambatan udara, maka semua benda jatuh dengan percepatan konstan yang sama. Percepatan yang dimaksud adalah percepatan yang disebabkan oleh gravitasi pada bumi, yang besarnya kira-kira $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (Saputra, 2016).

Pada gerak jatuh bebas dengan hambatan udara diabaikan maka percepatan benda sama dengan percepatan gravitasi ($a = g$).

Berdasarkan pengertian di atas, syarat benda disebut gerak jatuh bebas yaitu:

- a) $V_0 = 0 \text{ m/s}$.
- b) $a = g = 10 \text{ m/s}^2$ atau $a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (digunakan sesuai kebutuhan soal).
- c) jarak diganti dengan ketinggian ($s = h$). (Ainiyah, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan suatu penelitian dengan judul : **“Perancangan Alat Praktikum Berbasis Arduino Untuk Menentukan Waktu Dan Kecepatan Secara Otomatis Pada Gerak Jatuh Bebas”**.

B. METODE PENELITIAN

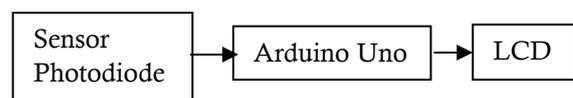
1. Waktu dan Tempat Penelitian

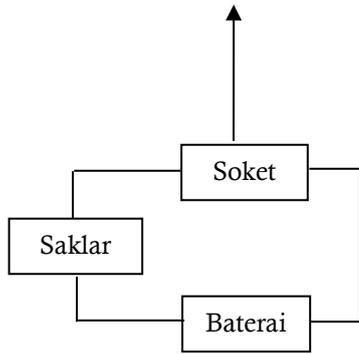
Penelitian perancangan alat praktikum berbasis arduino untuk menentukan waktu dan kecepatan secara otomatis pada gerak jatuh bebas dilaksanakan di lingkungan Universitas Samudra. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2020.

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian eksperimen ini digunakan untuk mengetahui efektivitas produk/alat yang dikembangkan dibanding dengan hasil produk lain yang sudah ada. Tahap-tahap penelitian ini meliputi perancangan system, perakitan komponen, validasi media, pengambilan data, dan pengolahan data.

2. Perancangan Sistem Kerja Alat

Perancangan sistem kerja alat terdiri dari tiga blok sistem yaitu input, proses, dan output. Input sistem perangkat keras terdiri dari sensor Photodiode. Sistem pemrosesan data dikendalikan oleh Arduino yang berfungsi sebagai perangkat kontroler. Output sistem perangkat keras terdiri dari Liquid Crystal Display (LCD),. Disamping itu, perancangan baterai diperlukan untuk menyediakan arus bagi perangkat-perangkat elektronik. Diagram perancangan system kerja alat ditunjukkan pada Gambar 1.



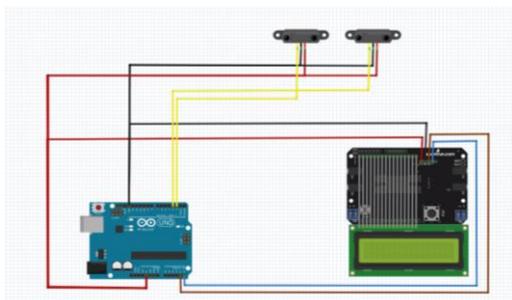


Gambar 1. Perancangan Sistem Kerja Alat Sistem perangkat keras yang ditunjukkan pada Gambar 1. memperlihatkan sensor photodiode berfungsi sebagai trigger untuk mencacah waktu tempuh benda, terdapat 2 photodiode yang digunakan pada alat tersebut, keduanya berfungsi sebagai *on* dan *off* pada saat benda dijatuhkan. Data-data input dari sensor akan diproses oleh Arduino. Untuk menjalankan Arduino dibutuhkan baterai untuk mengalirkan arus ke Arduino, yang dihubungkan dengan saklar sebagai tombol kendali untuk menghidupkan dan mematikan alat, dan soket untuk menghubungkan saklar dan baterai ke Arduino.

Data tersebut akan ditampilkan di LCD agar dapat dibaca langsung oleh pengguna. Hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD yaitu waktu tempuh dan kecepatan benda selama mengalami gerak jatuh bebas.

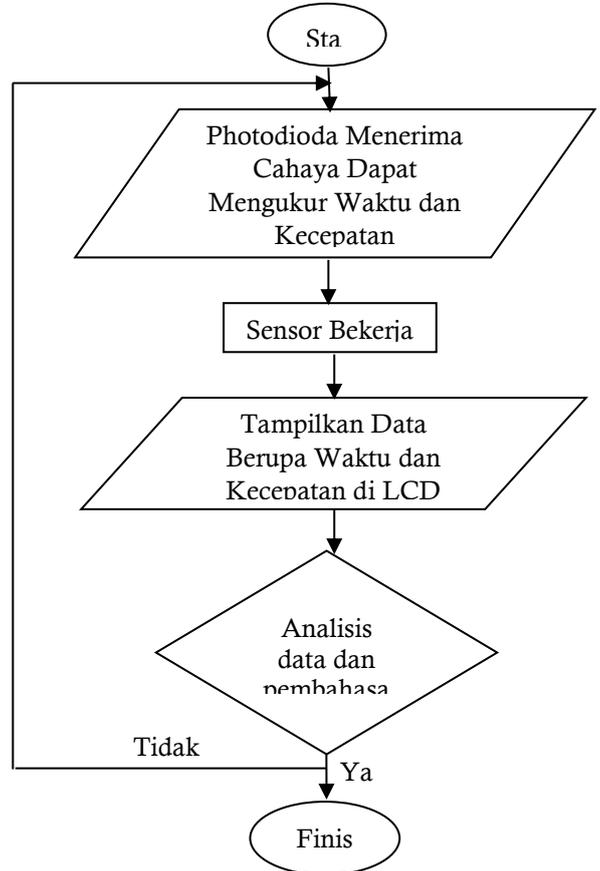
3. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras adapun yang harus dipersiapkan adalah skematik desain rangkaian sesuai coding pada software arduino. Saya akan menggunakan benda berupa kotak dalam perakitan alat ukur ini, dan Arduino beserta sensor-sensornya di letakkan ditempat yang sudah di tentukan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

4. Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3. Perancangan Perangkat Lunak

5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan peneliti dalam pengumpulan data yaitu menggunakan angket validasi ahli/validator dan hasil pengambilan data yang didapatkan dari program terdapat pada table 1.

Tabel 1. Angket Validasi Media

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Skala Nilai				
			1	2	3	4	5
1.	Tampilan	a. Desain media sesuai dengan konsep					
		b. Kreatif dan inovatif					

		c. Tampilan media menarik					
2.	Keefektifan	d. Efektif dan efisien dalam penggunaan media pembelajaran					
		e. Tingkat kegunaan media untuk kegiatan pembelajaran					
		f. Kejelasan fenomena yang disajikan alat peraga/media					
		g. Kemampuan alat peraga/media dalam menambah wawasan siswa					
		h. Kesesuaian alat peraga/media dengan lingkungan belajar siswa					
3.	Penggunaan	i. Maintainable (dapat dipelihara atau dikelola dengan mudah)					
		j. Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian)					
		k. Sederhana : visualisasi tidak rumit					
4.	Ketahanan dan Keamanannya	l. Ketahanan alat peraga/media dalam pemakaian jangka panjang					
		m. Keamanan konstruksi alat peraga/media					

6. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan Skala Likert. Menurut Maryuliana, dkk (2016) menyatakan bahwa “ Skala Likert adalah skala pengukuran yang dikembangkan oleh Likert. Skala Likert merupakan suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survey”. Dalam Skala Likert, responden menentukan tingkat persetujuan mereka terhadap suatu pernyataan dengan memilih satu dari pilihan yang tersedia. Disediakan lima pilihan skala seperti yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pedoman Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
1.	5	Sangat baik
2.	4	Baik
3.	3	Cukup baik
4.	2	Kurang baik
5.	1	Tidak baik

(Sumber: Sugiyono, 2013)

Data dari angket akan dianalisis untuk mendapatkan gambaran tentang media pembelajaran yang dirancang. Setelah angket terkumpul, maka akan dihitung persentase dari tiap-tiap butir pertanyaan pada angket dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase.

$\sum x$ = Jumlah keseluruhan jawaban dalam seluruh item.

$\sum xi$ = Jumlah Keseluruhan nilai ideal dalam seluruh item.

Tabel 3. Tingkat Pencapaian dan Kualitas Kelayakan

Tingkat Pencapaian	Kualitas	Kriteria
81-100%	Sangat baik	Media / materi sangat layak digunakan

		dalam pembelajaran
61-80%	Baik	Media / materi layak digunakan dalam pembelajaran
41-60%	Cukup baik	Media / materi cukup layak digunakan dalam pembelajaran
21-40%	Kurang baik	Media / materi kurang layak digunakan dalam pembelajaran
<21%	Tidak baik	Media / materi tidak layak digunakan dalam pembelajaran

(Sumber : Arikunto, 2008)

7. Pengambilan Data

Setelah selesai menganalisis data angket validasi maka dilanjutkan pengambilan data dilakukan setelah alat dan program untuk mengaktifkan photodiode tersebut sudah sesuai. Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data pengukuran waktu dan jarak yang sudah tertera di layar LCD yang terpasang. Waktu di dapatkan saat benda melewati sensor pertama, karena saat benda jatuh melewati sensor pertama waktu akan langsung terbaca dan waktu akan berhenti saat benda sudah melewati sensor kedua, dan untuk nilai ketinggian langsung dilihat dari setiap titik sensor photodiode yang di letakkan pada penggaris.

Adapun di dalam data pengamatan ini yang kami ambil adalah data pengukuran waktu dan kecepatan dengan menggunakan arduino dan juga menggunakan rumus jatuh bebas yang sering kita lakukan. Rumus untuk mencari waktu secara manual dengan menggunakan nilai $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, antara lain:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Rumus untuk mencari kecepatan secara manual dengan menggunakan nilai $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, antara lain:

$$Vt = g.t$$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk melihat hasil validasi yang telah diisi oleh ahli media dan ahli materi.

1.1 Data Hasil Validasi Media

Berdasarkan hasil validasi dari ahli media maka diperoleh data hasil seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Media

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai	Persentase	Kategori
1.	Tampilan	a. Desain media sesuai dengan konsep	4	87 %	Sangat baik
		b. Kreatif dan inovatif	5		
		c. Tampilan media menarik	4		
2.	Keefektifan	d. Efektif dan efisien dalam penggunaan media pembelajaran	4	72 %	Baik
		e. Tingkat kegunaan media untuk kegiatan pembelajaran	4		
		f. Kejelasan fenomena yang disajikan alat peraga/media	4		

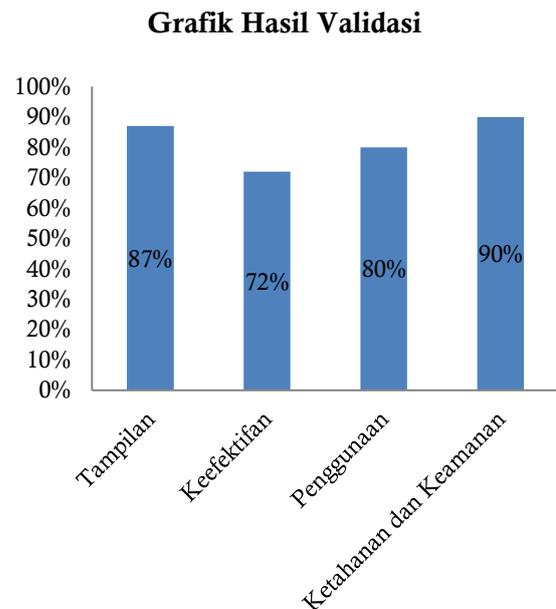
		g. Kemampuan alat peraga/ media dalam menambah wawasan siswa	3		
		h. Kesesuaian alat peraga/ media dengan lingkungan belajar siswa	3		
3.	Penggunaan	i. Maintainable (dapat dipelihara atau dikelola dengan mudah)	3	80 %	Baik
		j. Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasian)	4		
		k. Sederhana : visualisasi tidak rumit	5		
4.	Ketahanan dan Keamanan	l. Ketahanan alat peraga/ media dalam pemakaian jangka panjang	4	90 %	Sangat baik
		m. Keamanan konstruksi alat peraga/ media	5		
TOTAL			52	80 %	Baik

Dari data hasil validasi media yang dilakukan oleh validator untuk mengetahui tingkat persentase media yang ingin

digunakan dalam penelitian ini, didapatkan 80% tingkat pencapaian alat yang dapat dikategorikan kedalam kualitas baik, maka media sudah dapat dikatakan layak pada pembelajaran/praktikum gerak jatuh bebas.

1.2 Grafik Hasil Validasi Media

Berdasarkan hasil validasi dari validator maka diperoleh data hasil seperti gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Validasi Media

2. Hasil Penelitian

Penelitian alat praktikum gerak jatuh bebas menggunakan Arduino dilakukan menggunakan kotak dengan massa 20 gram dan menghasilkan data sebagai berikut:

Tabel 5. Hubungan Waktu dan Ketinggian

No.	h (m)	t arduino (s)	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (s)
1.	0,45	0,3	0,3
2.	0,55	0,32	0,33
3.	0,65	0,35	0,36
4.	0,75	0,38	0,39
5.	0,85	0,40	0,41

Tabel 6. Hubungan Kecepatan dan Ketinggian

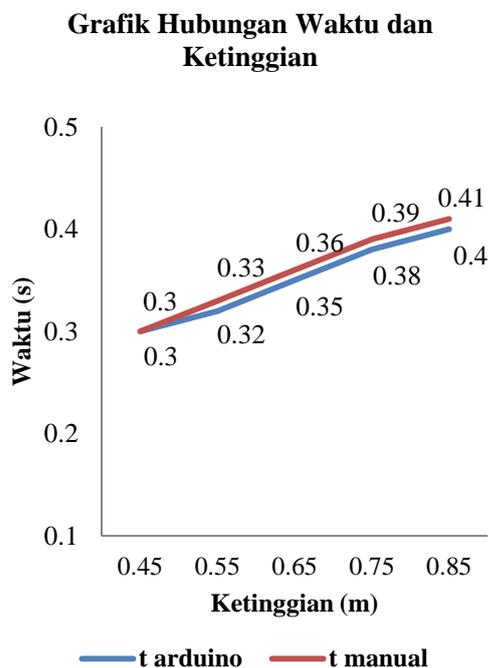
No.	h (m)	V arduino (m/s)	$(Vt = g.t)$ (m/s)
-----	---------	-------------------	--------------------

1.	0,45	2,94	2,94
2.	0,55	3,1	3,2
3.	0,65	3,4	3,5
4.	0,75	3,7	3,8
5.	0,85	3,92	4,0

3. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghitung waktu dalam melakukan percobaan gerak jatuh bebas dan mendapatkan nilai kecepatan benda jatuh tanpa harus mencari secara manual. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Sebelum mengambil data eksperimen, alat harus di validasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mengambil data. Saat hasil angket validasi sudah dianalisis dan alat dikatakan layak maka alat sudah dapat digunakan untuk mengambil data.

a. Hubungan Waktu dan Ketinggian



Gambar 5. Hubungan Waktu dan Kecepatan

Berdasarkan hasil perhitungan waktu (t) Arduino dan waktu (t) manual didapatkan alat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dari data di peroleh nilai pengukuran t dengan menggunakan arduino dan t menghitung secara manual didapatkan

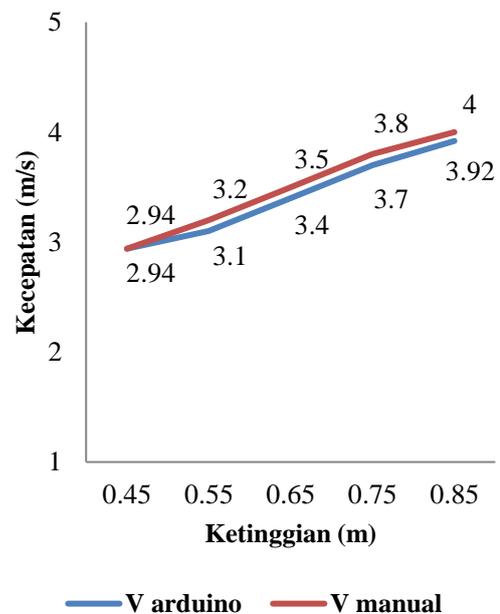
nilai t yang berbeda. Hal ini dikarenakan mencari nilai t secara manual menggunakan

rumus $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ dengan nilai percepatan

gravitasi ($g = 10 \text{ m/s}^2$), sedangkan dengan Arduino nilai g nya tidak di tetapkan dan langsung terbaca/terdeteksi nilai t nya ditampilkan di lcd, hal inilah yang mengakibatkan nilai t dengan menggunakan Arduino dan nilai t secara manual berbeda. Akan tetapi nilai t yang didapatkan hasilnya tidak beda jauh hanya beda di koma belakangnya saja. Jadi, dapat di katakan alat tersebut sudah akurat.

b. Hubungan Kecepatan dan Ketinggian

Grafik Hubungan Kecepatan dan Ketinggian



Gambar 6. Hubungan Kecepatan dan Ketinggian

Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan (V) dengan menggunakan arduino dan kecepatan (V) menghitung secara manual didapatkan nilai V yang berbeda. Hal ini dikarenakan hasil nilai waktu yang didapatkan antara Arduino dan menghitung secara manual berbeda, walaupun rumus yang di masukkan didalam coding maupun rumus yang digunakan untuk menghitung V secara manual sama yaitu dengan rumus $Vt = g.t$ dengan nilai

percepatan gravitasi yang sama yaitu ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perancangan alat praktikum gerak jatuh bebas untuk menentukan waktu dan kecepatan secara otomatis menggunakan Arduino dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sensor proximity infrared dapat langsung membaca waktu saat benda jatuh melewati sensor1 dan akan berhenti di sensor2, dan waktu yang dihasilkan sudah dapat dikatakan akurat karena nilai waktu yang dibaca oleh sensor dan nilai waktu dihitung secara manual sama dan jika tidak sama nilainya sudah mendekati nilai menghitung secara manual. Waktu yang diperlukan benda saat jatuh bebas pada ketinggian 45 cm dengan $t = t_{\text{Arduino}} \pm t_{\text{manual}}$ ($0,3 \pm 0,3$), ketinggian 55 cm dengan $t = (0,32 \pm 0,33)$, ketinggian 65 cm dengan $t = (0,35 \pm 0,36)$, ketinggian 75 cm dengan $t = (0,38 \pm 0,39)$, ketinggian 85 cm dengan $t = (0,40 \pm 0,41)$.
- b. Dengan menggunakan sensor dan LCD dapat langsung menampilkan nilai kecepatan tanpa harus mencari secara manual. Dan nilai yang ditampilkan di LCD sama hasilnya dengan dicari secara manual, jika nilai t yang didapatkan sebelumnya antara Arduino dan manual sama.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H. Darmawan. 2015. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Buku Informatika Bandung.
- Arikunto, Suharsimi., dkk. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Arsyat, Azhar. 2010. *Bahasa Arab dan Metode Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ainiyah, Kurrotul. 2018. *Bedah Fisika Dasar*. Deepublish. ISBN 978-602-453-731-9.
- Bejo, Agus. 2008. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Cotta, A., Devidas, T. N., & Ekoskar, K. N. E. 2016. *Wirreles Communication Using HC-05 Bluetooth Module Interfaced With Arduino*. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR).
- Dasriyani, Yohanna, Hufri, Yohandri. 2015. *Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Dengan Tampilan Pc*. Pillar Of Physics Vol. 5, Hal 89-98.
- Fatkhul Nur Amin. 2016. *Timbangan Berbasis Arduino Dengan Output Lcd Dan Suara*. Fakultas Teknik: Universitas Negeri Semarang.
- Hamdani, Mohammad Khafidz, Supardiyono. 2020. *Rancang Bangun Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Digital Berbasis Sensor Inframerah*. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika. ISSN: 2302-4496. Vol.09, No.03.
- Ibrahim R Dan Nana SS. 2003. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: PT. Renika Cipta.
- Maiyena, Sri, Marjoni Imamora, Fitri Ningsih. 2017. *Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Sensor Phototransistor Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Jatuh Bebas*. Journal of Sainstek. ISSN: 2085-8019.
- Maryuliana, Imam Much Ibnu Subroto, & Sam Farisa Chairul Haviana. 2016. *Sistem Informasi Angket Pengukuran Skala Kebutuhan Materi Pembelajaran Tambahan Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan Di Sekolah Menengah Atas Menggunakan Skala Likert*. Jurnal Transistor Elektro dan Informatika. vol 1. No.2.
- Nurul Fajri, Wildian. 2014. *Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Fototransisto*. Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 3.
- Rahman AA. 2015. *Pengembangan Alat Praktikum Viskometer Dengan Memanfaatkan Sensor Cahaya Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Fluida*. Batusangkar. Skripsi Tidak Diterbitkan.
- Saputra, Roni. 2016. *Buku Ajar Fisika Dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bina Sina Batam : Batam.

- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : CV Alfabeta.
- Suprianto, bambang.2017. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*.Jurnal Teknik Elektro. Volume 06 Nomor 02 Tahun 2017, 137 – 145.
- Yusfi M, dkk.2011.*Pemanfaatan Sensor Fototransistor Dan Led Inframerah Dalam Pendeteksi Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler At89s51*, 3 (2), 1979-4657.