

PENGEMBANGAN ALAT UKUR PERCEPATAN GRAVITASI BERBASIS SENSOR INFRARED DAN ULTRASONIK DENGAN SMARTPHONE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

Yoana Nurul Asri
Budi Mulyati

ynurulasri@gmail.com
Fakultas Teknik, Universitas Nurtanio

Abstrak

Media ajar dapat dijadikan sebagai pendukung proses pembelajaran agar tujuan dapat tercapai. Salah satu media pembelajaran ialah alat ukur laboratorium. Dalam mata pelajaran fisika untuk menentukan percepatan gravitasi misalnya kita membutuhkan sebuah alat ukur. Sudah banyak jenis alat ukur percepatan gravitasi misalnya melalui osilasi ayunan bandul dan lainnya yang melibatkan variabel waktu. Akan tetapi proses yang dirasa tidak mudah menjadi kendala tersendiri dalam melakukan pengukuran. Oleh karena itu dibuat alat ukur percepatan gravitasi berbasis arduino dengan tampilan dari android app atau smartphone yang dihubungkan dengan *wifi*. Integrasi antara elektronika dan IoT menghasilkan sebuah alat ukur percepatan gravitasi dengan koreksi waktu 1 s menggunakan sensor infrared dan ultrasonik. Meskipun nilai percepatan gravitasi yang diperoleh masih bervariasi, namun penggunaan alat ini menjadi salah satu alternatif alat ukur laboratorium yang memudahkan siswa dan guru.

Kata kunci: media ajar, alat ukur, percepatan gravitasi, elektronika

Abstract

Teaching media can be used as a support for the learning process so that goals can be achieved. One of the learning media is laboratory measuring instruments. In physics to determine the acceleration of gravity, for example, we need a measuring instrument. There are many types of gravity-speed measuring devices, for example through oscillating swing pendulum and others that involve time variables. However, the process that is felt is not easy to be a separate obstacle in making measurements. Therefore, arduino-based gravity acceleration measurements are made with the display of an android app or smartphone connected by wifi. The integration between electronics and IoT produces a gravity acceleration measuring device with a 1 s time correction using infrared and ultrasonic sensors. Although the value of gravitational acceleration obtained still varies, but the use of this tool is an alternative laboratory measurement tool that makes it easy for students and teachers.

Keywords: teaching media, measuring instruments, acceleration of gravity, electronics

PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan salah satu pendukung proses pembelajaran agar pemahaman siswa dapat terpenuhi. Sejatinya sebuah media dapat mudah digunakan, meskipun ada kalanya media itu sendiri terlalu kompleks untuk digunakan. Materi fisika cenderung menggunakan media dalam proses KBM, terutama dalam melakukan pengukuran. Salah satunya penentuan percepatan gravitasi bumi.

Percepatan gravitasi bumi ialah percepatan yang dialami oleh benda yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu menuju permukaan bumi. Berdasarkan literatur besarnya percepatan

gravitasi bumi ialah $9,8 \text{ m/s}^2$. Namun angka ini dipengaruhi oleh perbedaan kerapatan massa dan jarak suatu tempat dari pusat bumi (Tipler, 1998). Metode ayunan bandul sederhana sampai pada penggunaan software yaitu tracker merupakan metode yang digunakan dalam merancang set eksperimen pengukur percepatan gravitasi

Pembelajaran Fisika dengan materi penentuan percepatan gravitasi merupakan salah satu contoh mata pelajaran dengan karakteristik prosedural. Sehingga sangat tepat jika dilakukan dengan metode pengajaran langsung secara praktikum. Namun penentuan besarnya percepatan gravitasi ini melibatkan variabel waktu dan jarak dengan menggunakan stopwatch untuk

mengukur waktu secara manual dan penentuan jarak atau panjang yang seringkali menyulitkan siswa karena prosedur pengukurannya yang kompleks.

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibuatkan sebuah alat ukur yang mengintegrasikan antara elektronika dan teknologi komputer. Elektronika diwujudkan dalam penggunaan sensor untuk menentukan variabel jarak dan waktu sebagai penentu percepatan gravitasi. Namun tidak jarang pengukuran secara manual kedua variabel ini membutuhkan pengamatan yang akurat. Sehingga penggunaan sensor dapat mengurangi resiko kesalahan akibat tidak telitinya pengamatan selama proses pengukuran berlangsung (Septianto, 2016)

Namun selain menggunakan sensor, pembelajaran pun haruslah melibatkan penggunaan teknologi khususnya dalam IoT agar guru dan siswa dapat meleak teknologi dalam memaksimalkan fungsi smartphone sebagai media pembelajaran. Seperti yang diungkapkan oleh peneliti sebelumnya bahwa penggunaan teknologi khususnya smartphone dapat dijadikan sebagai media praktek dalam pembelajaran yang perioperatif (Brusco, 2010) sehingga mengurangi kebingungan siswa dalam memahami pembelajaran. Selain itupun peneliti lainnya mengungkapkan bahwa smarthphone banyak digunakan karena kemudahannya dalam bidang pendidikan terutama dalam praktek sains khususnya fisika (Young, 2003)

Beberapa jurnal telah melakukan percobaan serupa dalam mengukur percepatan gravitasi dengan bantuan smartphone, seperti yang dilakukan oleh (Suciarahmat, 2015) yang melakukan eksperimen dalam percepatan gravitasi dengan aplikasi sensor smartphone dengan menggunakan sensor acelometer sebagai media pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Alat ukur percepatan gravitasi ini menggunakan persamaan $g = \frac{2d}{t^2}$. Input terdiri dari variabel jarak tempuh dan waktu yang dibutuhkan objek saat jatuh. Selain itu set eksperimen ini di desain untuk menganalisa pengaruh massa objek, ketinggian, dan waktu yang dibutuhkan.

Dalam pembuatan alat ini dibuat melalui tiga tahapan yaitu: tahapan hardware, mekanik dan software. Pada proses tahap hardware, yang terlebih dahulu dilakukan ialah mendesain alatnya

terlebih dahulu. Setelah itu disiapkan alat dan bahan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Teknik pembuatan melalui pengukuran akrilik dan besi, pemotongan, pengelasan, pengeboran, penghalusan, dan pengecatan.

Proses tahap mekanik dimulai dengan pemasangan frame dengan frame kemudian frame dengan sensor. Kemudian memastikan setiap sensor dapat bekerja secara optimal. Pada proses software dilakukan dengan beberapa langkah ialah pemograman power supplay, pemograman *controller* (servo), pemograman sensor *infrared* (Pembaca Waktu), pemograman ultrasonik (Pembaca Jarak), pemograman LCD dan android *app*.

Langkah terakhir dari ketiga tahapan tersebut ialah pengujian dari sistem pemrograman yang telah dibuat dan memulai pengambilan data. Pada sistem kerja alat ini objek diletakkan pada bagian atas alat yang nanti akan didorong perlahan oleh servo agar bola terjatuh secara vertical, pada bagian tengah dan bawah terdapat sensor infrared sebagai pengukur waktu *start* dan *finish* bola jatuh serta dibagian bawah terdapat juga ultrasonic yang mengukur jarak antara bagian bawah dan bagian atas sensor. Sistem alat ukur ini dapat terlihat di gambar 1.



Gambar 1. Alat ukur percepatan gravitasi

Selanjutnya hasil dari kedua input variabel yakni waktu dan jarak akan diproses oleh program dengan rumus percepatan gravitasi $g = \frac{2d}{t^2}$. Setelah itu data output jarak (d) dan waktu (t) akan tampil di LCD dan secara keseluruhan akan tampil di Android APP. Salah satu data yang diperoleh ditampilkan seperti pada gambar 2.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum memulai pengukuran, dilakukan penimbangan massa tiap bola.

Tabel 1. Massa keempat bola

No.	Objek	Massa
1.	Bola Tennis 1	63,7 gram
2.	Bola Tennis 2	65,2 gram
3.	Bola Kasti 1	81,4 gram
4.	Bola Kasti 2	84,5 gram

Setelah massanya ditimbang kemudian simpan bola pada tempat yang sudah disediakan dialat, lakukan penelitian hasil uji selama 10x percobaan pada masing-masing bola sehingga diperoleh hasil seperti di bawah ini.

Tabel 2. Data bola tenis 1

No	Waktu (ms)	Jarak (cm)	g (m/s ²)
1.	410	77,89	9,25
2.	400	77,89	9,73
3.	414	77,89	9,08
4.	377	77,89	10,96
5.	440	77,89	8,04
6.	415	77,89	9,04
7.	403	77,89	9,59
8.	381	77,89	10,73
9.	428	77,89	8,50
10.	387	77,89	10,40

Tabel 3. Data bola tenis 2

No.	Waktu (t)	Jarak (d)	g (m/s ²)
1.	393	77,89	10,08
2.	383	77,89	10,61
3.	418	77,89	8,91
4.	415	77,89	9,04
5.	412	77,89	9,17

6.	417	77,89	8,95
7.	380	77,89	10,7
8.	380	77,89	10,7
9.	419	77,89	8,87
10.	418	77,89	8,91

Tabel 4. Data bola kasti 1

No.	Waktu (t)	Jarak(cm)	g (m/s ²)
1.	396	77,89	9,93
2.	379	77,89	10,84
3.	379	77,89	10,84
4.	384	77,89	10,56
5.	380	77,89	10,78
6.	379	77,89	10,84
7.	379	77,89	10,84
8.	386	77,89	10,45
9.	384	77,89	10,56
10.	390	77,89	10,24



Tabel 5. Data bola kasti 2

No.	Waktu (ms)	Jarak (cm)	g (m/s ²)
1.	379	77,89	10,84
2.	379	77,89	10,84
3.	378	77,89	10,90
4.	379	77,89	10,84
5.	379	77,89	10,84
6.	377	77,89	10,96
7.	377	77,89	10,96
8.	374	77,89	10,78
9.	389	77,89	10,29
10.	382	77,89	10,67

Tabel 6. Rata – rata hasil percepatan gravitasi

No.	Objek	\bar{g} (m/s ²)
1.	Bola Tenis 1	9,53
2.	Bola Tenis 2	9,59
3.	Bola Kasti 1	10,58
4.	Bola Kasti 2	10,79

Dari keempat bola diperoleh hasil seperti nilai percepatan gravitasi yang bervariasi. Hasil menunjukkan bahwa massa benda tidak mempengaruhi besarnya nilai percepatan gravitasi. Sedangkan variabel waktu dan jarak tempuh mempengaruhi besarnya percepatan gravitasi.

Meskipun hasil tetap dipengaruhi oleh faktor hambatan udara, namun dengan meminimalisir jarak tempuh tentunya akan meminimalisir pengaruh dari hambatan udara. Hasil ini pun dipengaruhi oleh sensitivitas sensor infrared sebagai pengukur waktu yang memiliki koreksi sekitar 1 detik jika dibandingkan dengan pengukuran manual. Adapun untuk sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak memiliki ketelitian yang tinggi hampir 100% jika dibandingkan dengan pengukuran manual. Pada tampilan di smartphone diperlihatkan pada gambar 2 di bawah ini:

Gambar 2. Tampilan android app

Salah satu tampilan dari data pengukuran yang dilakukan di Universitas Nurtanio diperoleh waktu tempuh selama 0,381 s dengan jarak 0,7 m. Nilai ini kemudian di proses melalui program dengan persamaan gravitasi yang melibatkan kedua variabel ini dan menghasilkan nilai percepatan gravitasi sebesar 9,6 m/s². Nilai ini akan muncul di smartphone pengguna secara berkelompok yang dihubungkan melalui *wifi* untuk dapat mengontrol sistem mekaniknya.

Dari alat ukur ini dapat menjadi salah satu media pembelajaran alat ukur yang memberi kemudahan bagi siswa untuk mendapatkan informasi besarnya nilai percepatan gravitasi untuk kemudian dianalisis atau dijadikan sebagai rujukan untuk menghitung persamaan lainnya. Media ini diharapkan memudahkan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Karena melalui media dapat menjelaskan konsep yang abstrak agar lebih terasa nyata dan menarik minat siswa (Daryanto, 2013).

Dengan memanfaatkan teknologi khususnya *Internet of things* dan elektronika, maka dapat dibuat alat ukur ini untuk mengurangi kesulitan yang dirasakan oleh siswa dalam menentukan sebuah konstanta dan dapat lebih memahami fisika dalam kehidupan sehari-hari.

A. Kesimpulan

Setelah dibuat alat ukur percepatan gravitasi dengan menggunakan empat objek dengan massa yang berbeda diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Massa dan ukuran benda tidak mempengaruhi besarnya percepatan gravitasi
2. Variabel waktu dan jarak mempengaruhi percepatan gravitasi
3. Variabel waktu melalui sensor infrared memiliki koreksi sekitar 1 s, sedangkan variabel jarak memiliki tingkat keakuratan yang tinggi.
4. Penggunaan mudah dilakukan melalui konektivitas *wifi* dan dapat diakses oleh beberapa pengguna secara berkelompok untuk mengontrol alat ukur ini.

B. Saran

Untuk memindahkan servo masih dilakukan secara manual, sehingga akan lebih baik jika

jarak dapat dipindahkan secara otomatis melalui smartphone.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada DRPM DIKTI yang telah mendanai atas keterlaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Brusco. 2010. Using Smartphone Application in Perioperative Practice. *AORN Jurnal*, vol. 92 (5).

Daryanto, 2013. Inovasi Pembelajaran Efektif. Bandung: Yrma Widya. Depdiknas. *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis.*

Septianto, D. Suhendra dan F. Iskandar. 2016. Utilization of the Magnetic Sensor in a Smartphone for Facile Magnetostatics Experiment : Magnetic Field due to Electrical Current in Straight and Loop Wires. *Physics Education*, vol. 52 (1).

Suciarahmat dan Y. Pramudya. 2015. Aplikasi Sensor Smartphone dalam Eksperimen Penentuan Percepatan Gravitasi. *Jurnal Fisika Indonesia*. Vol. XIX (50).

Tipler, P. A., 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Young dan R. Freedman. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

