

APPLICATION OF INFRARED SENSORS TO DETERMINE GRAVITY ACCELERATION AS EXPERIMENTAL SET OF LEARNING MEDIA

Yoana Nurul Asri¹
Budi Mulyati²

Nurtanio University Bandung
Email: ¹ynurulasri@gmail.com

Abstract

Physics experiment activities require a kit to prove a physics concept or to determine the magnitude of a constant. Various methods are used to measure the acceleration of Earth's gravity. Variables are involved, especially time. The use of a stopwatch is a constraint in the measurement process. To minimize these errors, it is necessary to make a more accurate experimental tool. One way that has not been done is to use the concept of the Internet of Things, which includes calculating the acceleration of gravity using Arduino which is then linked to the results will appear on the LCD. An acceleration value of gravity will automatically be sent in the form of analogue data. This study aims to determine the magnitude of gravitational acceleration from the set of Arduino-based experiments and infrared sensors. The results obtained produce a large gravitational acceleration that varies with time-variable

correction compared to measurements through a stopwatch ranging from 0.05 to 2.3 s. The value of gravitational acceleration has varied results. Even so, it is not influenced by the mass of the object, but is influenced by time and distance variables.

Keywords: *Acceleration of Gravity, Arduino, Infrared Sensor.*

APLIKASI SENSOR INFRARED UNTUK MENENTUKAN PERCEPATAN GRAVITASI SEBAGAI SET EKSPERIMEN MEDIA PEMBELAJARAN

Yoana Nurul Asri¹
Budi Mulyati²

Universitas Nurtanio Bandung
Email: ¹ynurulasri@gmail.com

Abstrak

Kegiatan eksperimen fisika membutuhkan sebuah kit untuk membuktikan sebuah konsep fisika atau untuk menentukan besarnya sebuah konstanta. Berbagai metode digunakan untuk mengukur percepatan gravitasi bumi. Variabel pun dilibatkan, terutama waktu. Penggunaan stopwatch menjadi kendala tersendiri pada proses pengukuran. Untuk meminimalisir kesalahan tersebut, perlu dibuatlah sebuah alat eksperimen yang lebih akurat. Salah satu cara yang belum dilakukan ialah dengan menggunakan konsep Internet of Things, yaitu memasukan perhitungan percepatan gravitasi menggunakan arduino yang kemudian dihubungkan hasilnya akan muncul di lcd. Sebuah nilai percepatan gravitasi akan secara otomatis dikirim dalam bentuk data analog. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya percepatan gravitasi dari set eksperimen berbasis arduino dan sensor infrared. Hasil yang

diperoleh menghasilkan besar percepatan gravitasi yang bervariasi dengan koreksi variabel waktu dibandingkan pengukuran melalui stopwatch berkisar 0,05 s-2,3 s. Nilai percepatan gravitasi memiliki hasil yang bervariasi. Meskipun demikian, hal tersebut tidak dipengaruhi oleh massa benda, namun dipengaruhi oleh variabel waktu dan jarak.

Kata Kunci: *Percepatan Gravitasi, Arduino, Sensor Infrared.*

Pendahuluan

Fisika dasar pada umumnya relatif sulit karena kebanyakan dipahami melalui teori tanpa eksperimen nyata yang dilakukan oleh mahasiswa. Pemahaman yang mendalam mengenai konsep fisika akan lebih mudah jika kita mempelajari konsep tidak hanya dengan teori tapi juga dengan praktek. Penyampaian pembelajaran fisika harus membawa peserta didik ke dalam dunia nyata sebab dengan demikian informasi akan lebih mudah terserap oleh siswa, dan siswa akan lebih termotivasi dalam pembelajaran. Media merupakan sesuatu yang bersifat menyalurkan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses pembelajaran yang diharapkan (Bali, Zuhri, & Agustini, 2019). Ada banyak media untuk melakukan pembelajaran. Media adalah alat atau sarana sebagai perantara untuk menyampaikan pelajaran dari guru kepada siswa (Karo, 2018). Ada banyak media untuk melakukan pembelajaran, salah satu media pembelajaran yang efektif untuk menjelaskan konsep yang abstrak dan menarik minat belajar peserta

didik dalam proses pembelajaran adalah alat eksperimen (Daryanto, 2013).

Set eksperimen yang ada di dalam laboratorium menjadi salah satu bantuan untuk mengatasi kesulitan tersebut. Namun, ada kalanya penggunaan set eksperimen dan prosedur yang sulit menjadi tantangan proses belajar itu sendiri. Sehingga kepraktisan dan kemudahan dalam penggunaannya menjadi keunggulan dari set eksperimen yang ada. Salah satunya eksperimen untuk menentukan besarnya nilai percepatan gravitasi di tempat tersebut.

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). Beberapa metode digunakan dalam merancang set eksperimen misal dengan ayunan bandul sederhana sampai pada penggunaan *software* yaitu *tracker*. Untuk

memperoleh data posisi, kecepatan, dan percepatan dari video yang dihasilkan digunakan *software video tracker* yang dapat memberi informasi dari benda yang bergerak.

Fitur yang dimiliki oleh *tracker* antara lain ialah pelacakan objek dengan *overlay* posisi, kecepatan, percepatan, grafik, dan profil garis untuk analisis. Hasil dari analisis video dengan menggunakan *tracker* berupa kumpulan data dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk kinematika, data dalam tabel yang ditampilkan berupa posisi awal, posisi tiap *frame*, kecepatan, percepatan dan dapat menampilkan persamaan gerak.

Hasil dari analisis video dengan menggunakan program *tracker* dapat menampilkan data dan grafik secara bersamaan (Rismala, 2013). Namun jenis kamera, posisi kamera, dan teknik pengambilan video menjadi kesulitan tersendiri dalam menentukan titik objek yang akan dihitung waktu tempuh jatuhnya (Fitriyanto, 2016) sehingga akan mempengaruhi hasil percepatan gravitasi.

Arduino

Salah satu teknologi saat ini ialah Arduino yang menjadi pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan.

Mikrokontroler arduino merupakan salah satu *board* mikrokontroler yang sangat populer dan sudah diakui keunggulannya. Arduino adalah kit elektronika atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL. Arduino terdiri dari dua bagian yaitu *hardware* yang bersifat *open source* dan *software* arduino (Saputra, 2016).

Sensor Infrared

Sensor infrared dapat berperan sebagai pemancar. Komponen ini dapat berupa *photodiode* atau *phototransistor*

yang mengkonversi energi cahaya inframerah menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Sensor infrared mampu mengumpulkan sinyal infrared yang berdampak pada pulsa sinyal listrik berkualitas cukup baik (Asrizal, 2007).

Untuk menentukan percepatan gravitasi dibutuhkan variabel waktu dan jarak. Tidak jarang menggunakan mata akan mendapatkan data yang belum tentu akurat, oleh karena itu untuk meminimalisir kesalahan pengamatan agar lebih akurat dibantu dengan teknologi sensor (Septianto, 2016).

Beberapa jurnal yang melakukan pengamatan percepatan gravitasi telah dilakukan (Suciarahmat, 2015) dengan menggunakan sensor *acelometer* pada *smartphone* sebagai media pembelajaran fisika. Selain menggunakan sensor, aplikasi dari pembelajaran dengan revolusi industri 4.0 pun mengharuskan melekat teknologi (Brusco, 2010) (Shrivasa, 2013). Penelitian ini mendesain dan membuat alat penentuan percepatan gravitasi bumi. Agar lebih akurat pada alat penentu percepatan gravitasi ini dipasang sebuah sensor infrared.

Metode Penelitian

Teknik penelitian ini ialah melalui eksperimen, dilakukan di laboratorium elektronika kampus Universitas Nurtanio. Sistem alat ini berbasis mikrokontroler terdiri dari dua bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Desain sistem ini berbasis mikrokontroler terdiri dari dua bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Desain perangkat keras bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis yang dapat menjatuhkan bola melalui *timer* yang dikendalikan melalui kombinasi sensor inframerah dan rangkaian dasar elektronika.

Selanjutnya desain perangkat lunak bertujuan untuk menentukan waktu dan otomatisasi nilai percepatan gravitasi pada LCD. Seluruhnya dikendalikan oleh arduino yang bekerja sesuai hasil yang diinginkan. Harapannya melalui adanya set eksperimen ini mampu menjadi penunjang media pembelajaran yang tidak

menggunakan *stopwatch* sebagai teknik manual untuk mengukur variabel waktu.

Ketersediaan set eksperimen sebagai salah satu perangkat pembelajaran, memberikan keluasan dan kemudahan pada guru khususnya guru mata pelajaran fisika untuk memanfaatkan teknologi (Karo, 2018). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran sangat membantu keterlaksanaan proses pembelajaran dan meningkatkan pola responsif belajar siswa (Bali, 2019). Selanjutnya, penentuan besarnya percepatan gravitasi menggunakan persamaan gerak jatuh bebas (Tipler, 1998) yaitu:

$$v_0 \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 = S$$

$$g = \frac{2S}{t^2}$$

Variabel yang dibutuhkan ialah jarak dan waktu tempuh. Jarak pertama dan selanjutnya berjeda 20 cm untuk melihat perubahan terhadap variabel jarak. Sedangkan variabel waktu di peroleh dengan

menggunakan sensor infrared pada saat posisi bola di bagian atas dan di bagian bawah. Infrared ini akan menangkap objek yang bergerak melewatinya. Objek yang digunakan berjumlah tiga buah, yaitu bola kasti, bola bekel, dan bola plastik.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Ketiga objek ini masing-masing dijatuhkan pada tiga posisi ketinggian yaitu di 0,8 m; 0,6 m; dan 0,4 m. Waktu tempuh dibandingkan dengan pengukuran manual dengan *stopwatch* yang memiliki rentang koreksi sekitar 0,05 s–2,3 s. Selanjutnya set eksperimen ini memiliki hasil percepatan gravitasi seperti Tabel di bawah ini:

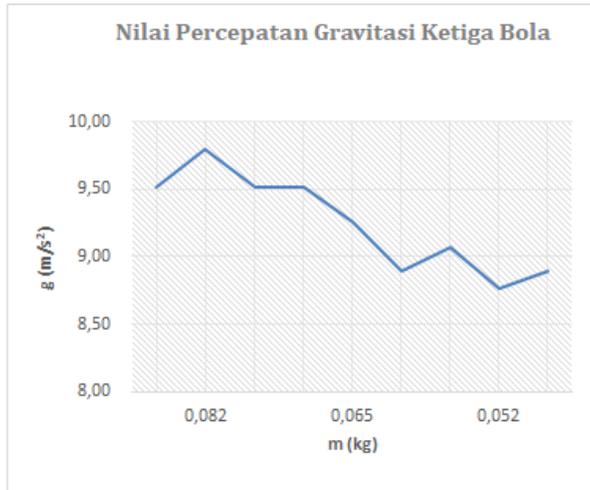
Tabel 1. Data Hasil Penelitian

| Massa (kg) | Ketinggian (m) | Waktu Tempuh (s) | Percepatan Gravitasi (m/s ²) |
|------------|----------------|------------------|------------------------------------------|
| 0,082 | 0,8 | 0,41 | 9,5 |
| | 0,6 | 0,35 | 9,8 |
| | 0,4 | 0,29 | 9,5 |
| 0,065 | 0,8 | 0,41 | 9,5 |
| | 0,6 | 0,36 | 9,3 |
| | 0,4 | 0,30 | 8,9 |
| 0,052 | 0,8 | 0,42 | 9,1 |
| | 0,6 | 0,37 | 8,8 |

| Massa (kg) | Ketinggian (m) | Waktu Tempuh (s) | Percepatan Gravitasi (m/s²) |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| | 0,4 | 0,30 | 8,7 |

Dari ketiga bola diperoleh hasil seperti di atas, meskipun ketiganya memperoleh percepatan gravitasi yang bervariasi. Hasil menunjukkan bahwa massa benda tidak mempengaruhi besarnya nilai percepatan gravitasi. Berbeda halnya dengan waktu tempuh dan jarak yang mempengaruhi besarnya percepatan gravitasi.

Jarak atau ketinggian yang tidak signifikan, akan mengurangi faktor hambatan udara meskipun tetap saja hambatan udara berpengaruh pada pengukuran. Hasil di atas pun dipengaruhi oleh kondisi alat baik dalam sensor maupun dalam pemrogramannya, sehingga berpengaruh pada pengukuran waktu tempuh dan hasil akhir percepatan gravitasi. Jika dibandingkan melalui tampilan grafik, terlihat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1. Nilai Percepatan Gravitasi Berbagai Objek

Belum diketahui pengaruh diameter bola dan jenis bahan bola. Karena kemampuan sensor untuk mentransmisikan dan menangkap sinyal dari berbagai jenis bahan, bisa saja memberi pengaruh yang berbeda-beda. Diameter memiliki pengaruh. Bola pertama merupakan bola kasti terbuat dari bahan karet, bola kedua ialah bola bekel, dan yang ketiga ialah bola plastik.



Gambar 2. Set Eksperimen Bagian Atas



Gambar 3. Set Eksperimen

Kesimpulan

Dapat disimpulkan dari pengukuran ini diantaranya ialah:

1. Nilai percepatan gravitasi memiliki hasil yang bervariasi. Meskipun demikian, hal tersebut tidak dipengaruhi oleh massa benda.
2. Variabel waktu dan jarak mempengaruhi hasil percepatan gravitasi.
3. Koreksi variabel waktu jika dibandingkan dengan pengukuran manual dengan *stopwatch* berkisar antara 0,05 s - 2,3 s terhadap waktu yang ditampilkan dari sensor infrared.

Saran

Selama proses pembuatan dilakukan sampai pada tahap akhir, diperoleh nilai percepatan gravitasi yang bervariasi dan terdapat koreksi sekitar 0,05 s - 2,3 s terhadap variabel waktu yang diukur secara manual. Hal ini dikarenakan pemasangan sensor yang kurang tepat dan pemrogramannya.

Meskipun demikian hal lain yang dapat diperbaiki untuk penelitian selanjutnya ialah melibatkan penggunaan media berbasis internet untuk mengakses hasil percepatan gravitasi sehingga seluruh fungsi dari set eksperimen ini dapat dikendalikan dalam jarak jauh.

Ternyata hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang mengatakan bahwa bahan ajar interaktif dapat membantu siswa untuk aktif, mandiri, dan bertanggung jawab dalam proses pembelajaran (Rafianti, 2018) terutama internet. *The concept of internet-based learning is one of the concepts of learning that provides opportunities for students to appear critical thought process* (Muali et al., 2018). Hal tersebut didukung oleh penelitian lainnya yang menyatakan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar (Arsyad, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2010). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Asrizal. (2007). Pengembangan Sistem Timer Dikendalikan Counter Digital dengan Sensor Infra Merah Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional UNAND*.
- Bali, M. M. E. I. (2019). *Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Distance Learning*. *Tarbiyatuna* (Vol. 3).
- Bali, M. M. E. I., Zuhri, R. A. A., & Agustini, F. (2019). *RAGAM MEDIA PEMBELAJARAN Desain Produksi dan Implementasinya di Madrasah Ibtidaiyah*. *Pustaka Nurja*. <https://doi.org/9786025318894>.
- Brusco. (2010). Using Smartphone Application in Perioperative Practice. *AORN Jurnal*, 92(5).
- Daryanto. (2013). *Inovasi Pembelajaran Efektif*. Bandung: Yrma Widya.

- Depdiknas. (2003). *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis*.
- Fitriyanto, Indra & Sucahyo, Imam. (2016). Penerapan Software Tracker Video Analyzer pada Praktikum Kinematika Gerak. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 5 (3).
- Karo, R. Isran., Rohani. 2018. Manfaat Media dalam Pembelajaran. *AXIOM*, 7(1).
- Muali, C., Islam, S., Bali, M. M. E. I., Hefniy, H., Baharun, H., Mundiri, A., ... Fauzi, A. (2018). Free Online Learning Based on Rich Internet Applications; The Experimentation of Critical Thinking about Student Learning Style. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1114, pp. 1-6). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1114/1/012024>
- Rafianti, I, dkk. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Tutorial dalam Pembelajaran Matematika Siswa SMP. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 11(2).

- Rismala, dkk. (2013). Game Angry Birds dan Program Tracker sebagai Media Pembelajaran Fisika pada Topik Gerak Parabola. *Salatiga*, 4(1).
- Saputra, Zulhipni. (2016). Perancangan Smart Home Berbasis Arduino. *Jurnal Sigmata*, 4(1).
- Septianto, D. Suhendra & 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*, 52(1).
- Shrivastava & A. Pardeshi. (2013). To Study and Design a Cross-Platform Mobile Application for Student Information System Using PhoneGap Framework. *IJETAE*, 3(9).
- Suciarahmat & Y. Pramudya. (2015). Aplikasi Sensor Smartphone dalam Eksperimen Penentuan Percepatan Gravitasi. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(50).
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.