

## APLIKASI SENSOR *INFRARED* DAN ARDUINO UNO UNTUK ALAT PERAGA SEDERHANA GERAK JATUH BEBAS

Nurul Qomariyah<sup>1</sup>, Rahadi Wirawan<sup>1</sup>

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram

Email : [nurulqomariyah@unram.ac.id](mailto:nurulqomariyah@unram.ac.id)

### ABSTRAK

Fisika sebagai ilmu pengetahuan alam membutuhkan eksperimen-eksperimen dan pengamatan-pengamatan dalam penggalian dan penanaman konsep fisika secara utuh. Salah satu upaya penanaman konsep tersebut dapat dibantu dengan adanya multimedia interaktif seperti alat peraga saat pembelajaran. Sehingga tujuan dari Pengabdian Kepada Masyarakat ini untuk mengembangkan alat peraga sederhana Fisika pada materi gerak jatuh bebas berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan sensor *Infrared*. Alat Peraga ini menentukan waktu tempuh dari benda jatuh bebas pada jarak yang telah ditentukan sehingga dapat dihitung nilai kecepatan gerak benda untuk mengetahui percepatan gravitasinya. Rangkaian alat peraga terdiri dari Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali yang diintegrasikan dengan tiga buah sensor infrared yang dipasang secara vertikal, sensor infrared digunakan sebagai switch sekaligus mengaktifkan perhitungan waktu (timer) saat dilewati benda sehingga didapatkan selisih untuk melewati posisi pada sensor. Saat pengambilan data, sensor telah terintegrasi dengan pemrograman pada Arduino Uno untuk mengatur fungsi utama dari alat peraga yaitu sebagai penghitung waktu. Dari tiga kali pengambilan data pengujian untuk penentuan nilai percepatan gravitasi dilakukan pada jarak antara sensor IR pertama (S1) dan sensor IR ketiga (S3) berturut-turut 10 cm, 30 cm dan 40 cm, sementara untuk sensor IR pertama (S1) dengan sensor IR kedua (S2) berjarak 10 cm. Nilai percepatan gravitasi rata-rata berturut-turut adalah 9,75 m/s<sup>2</sup>, 9,8 m/s<sup>2</sup> dan 9,76 m/s<sup>2</sup>. Nilai dari hasil perhitungan ini mendekati nilai percepatan gravitasi secara teoritis. Dengan demikian alat peraga ini mampu memberikan visualisasi fenomena benda jatuh bebas serta menjadi pembanding antara hasil teori yang berlaku.

**Kata kunci :** Gerak Jatuh Bebas, Arduino Uno, Sensor *Infrared*

### 1. PENDAHULUAN

Fisika sebagai ilmu pengetahuan alam membutuhkan eksperimen-eksperimen dan pengamatan-pengamatan dalam proses penggalian dan penanaman konsep fisika secara utuh. Salah satu upaya penanaman konsep tersebut dapat dilakukan dengan bantuan multimedia interaktif seperti alat peraga. Penggunaan alat peraga merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat digunakan oleh pengajar untuk mengkomunikasikan bahan ajar kepada peserta didik (Murphy, 2006). Namun, kendala yang umum dihadapi oleh guru dalam penerapan metode tersebut adalah kurangnya ketersediaan alat-alat praktikum penunjang pembelajaran. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, maka kami selaku tim pengabdian kepada masyarakat bidang minat Instrumentasi dan Komputasi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Mataram mengembangkan sebuah media pembelajaran Fisika berupa alat peraga sederhana untuk materi “Gerak Jatuh Bebas” berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor Infrared. Pengembangan alat peraga

ini merupakan implementasi penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi dalam pengembangan alat peraga dapat membuat guru dan siswa lebih aktif, kreatif, dan inovatif dalam melaksanakan pembelajaran.

Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol dan dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan. Mikrokontroler mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Adapun prinsip kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data dalam bahasa tingkat-tinggi (*high-level language*) misalnya bahasa ‘C’ atau ‘BASIC’ (Bejo, 2008). Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya.

Pada pembuatan alat peraga ini digunakan Arduino Uno karena Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino (Kadir, 2013)

Diharapkan pengembangan alat peraga fisika berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor infrared ini dapat membuat para guru lebih kreatif dan inovatif dalam menciptakan alat peraga pembelajaran Fisika serta dapat pengetahuan lebih tentang instrument-instrumen elektronika dan pemogramman komputer sehingga membuat para siswa lebih bersemangat dalam mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam khususnya mata pelajaran Fisika. Hal ini akan lebih memudahkan bagi peserta didik dan guru dalam belajar dan membelajarkan fisika.

## 2. METODE

Pembuatan alat peraga Fisika Gerak Jatuh Bebas ini dikembangkan menggunakan sebuah mikrokontroler ATMega328 berbasis rangkaian minimum Arduino Uno yang diintegrasikan dengan sensor infrared (IR) pada Gambar 1. Arduino Uno berfungsi untuk mengendalikan sistem kerja dari sensor yang dirancang dan proses akuisisi data secara serial.

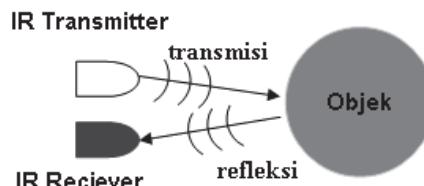


**Gambar 1.** Skematik diagram akuisisi sensor infrared

Arduino Uno dengan mikrokontroller ATMega 328 merupakan salah satu versi dari arduino yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Mikrokontroler tersebut diprogram menggunakan bahasa pemrograman yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Pada gambar 1 ditunjukkan bahwa arduino uno terdiri dari tombol reset,

penghubung USB, pin- pin sumber tegangan (GND, 3,3V dan 5V), ATMega 328 sebagai mikrokontrollernya, dan memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog yang berfungsi sebagai input atau output yang dapat diatur oleh program (Djunaidi dkk., 2011).

Sedangkan sensor yang digunakan adalah sensor infrared, sistem sensor ini menggunakan radiasi infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmpter. Untuk aplikasi sensor pendekripsi obyek (Gambar 2), sensor ini mengidentifikasi keberadaan obyek tersebut berdasarkan radiasi pantulan obyek yang diterima reciever.



Gambar 2. Prinsip kerja sensor *infrared* (IR)

Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodiode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar (Marjuni, 2015).

Dalam pergerakan jatuh bebas, benda melakukan pergerakan vertikal tanpa kecepatan awal dan hanya dipengaruhi oleh medan grafitasi bumi yang diwakilkan melalui parameter percepatan gravitasi  $g$  ( $\text{m/s}^2$ ) yang dirumuskan sebagai (Serway, 2004).

$$g = \frac{v^2}{2y} \quad (1)$$

dengan

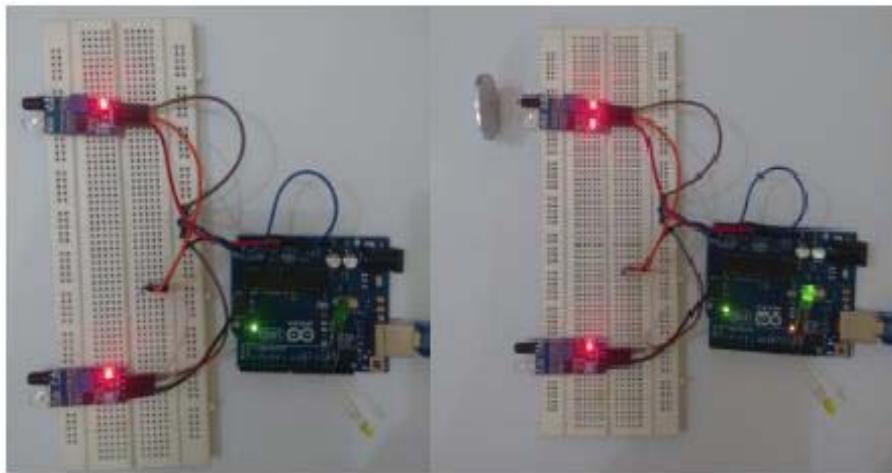
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2)$$

dimana  $v$  adalah kecepatan ( $\text{m/s}$ ),  $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ ),  $\Delta x$  adalah perpindahan ( $\text{m}$ ),  $y$  adalah jarak tempuh ( $\text{m}$ ) dan  $t$  adalah waktu ( $\text{s}$ ).

Tahapan-tahapan dalam pengembangan alat peraga fisika ini yaitu rancang bangun alat peraga dan teknik pemrograman Arduino Uno.

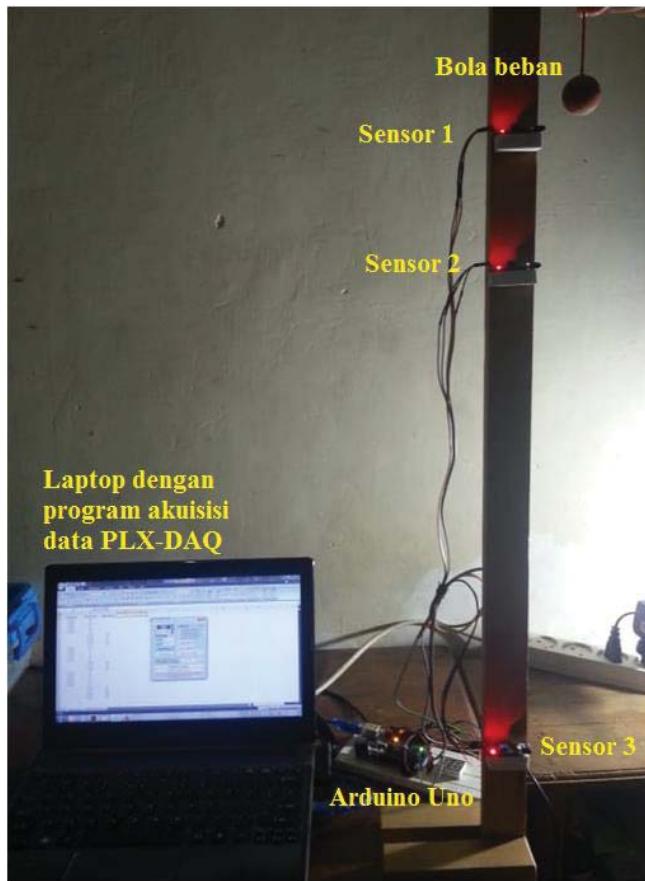
## 2.1 PERANCANGAN ALAT PERAGA GERAK JATUH BEBAS

Pada tahap perancangan alat dilakukan berupa perancangan fisik dari alat peraga. Perancangan ini dibuat untuk menggambarkan fenomena Gerak Jatuh Bebas Benda yaitu menentukan nilai kecepatan benda berdasarkan waktu tempuh benda jatuh dengan posisi yang sudah ditentukan, dari nilai kecepatan dapat dihitung percepatan gravitasnya. Pada alat peraga terdiri dari satu set Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, kabel data untuk menghubungkan Arduino pada komputer, tiga sensor infrared untuk mendekripsi pergerakan benda, dua buah led sebagai indikator bahwa sensor bekerja dengan baik saat dilewati benda dan kabel untuk menghubungkan sensor pada tiap komponen Arduino. Secara garis besar rancangan alat peraga ini ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rancangan awal alat peraga sebelum benda melewati sensor infrared led mati (kiri) dan setelah terdapat benda melewati sensor infrared (kanan) led menyala

Gambar 3 di atas merupakan desain awal dari alat peraga. Bagian *input* alat peraga didapat dari sensor infrared yang digunakan untuk mendeteksi adanya benda sehingga jika terdapat benda yang melewati sensor infrared maka led akan menyala sebagai indikator benda terdeteksi oleh sensor. Rangkaian sensor infrared ini berjumlah tiga yang dipasangkan pada ujung tempat benda diletakkan ditengah dan pada dasar benda jatuh. Sensor infrared pada bagian atas dekat benda diletakkan berfungsi untuk memicu awal perhitungan waktu benda mulai jatuh. Sedangkan sensor infrared pada bagian tengah berfungsi memicu penghentian waktu karena benda melewati jarak tertentu dan sensor ketiga berfungsi memicu penghentian waktu karena sudah mencapai dasar. Sehingga didapatkan waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh pada ketinggian yang sudah ditentukan.



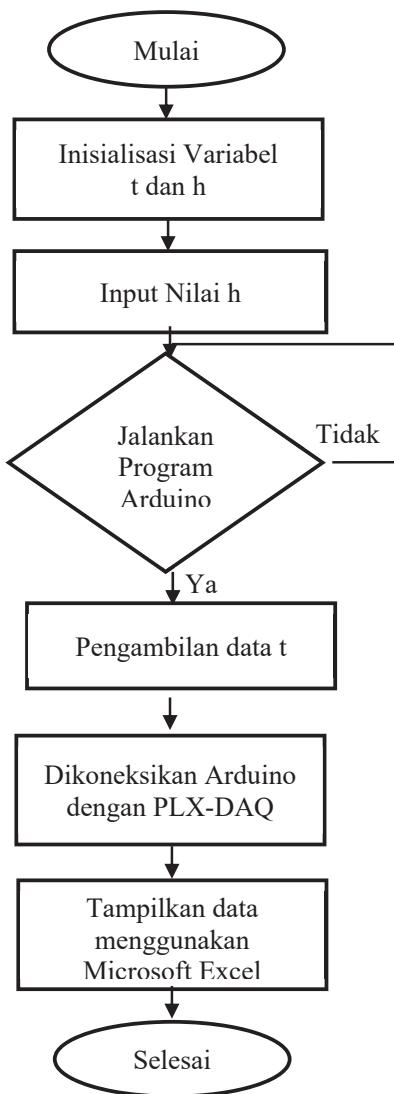
**Gambar 4.** Bentuk fisik alat peraga sederhana gerak jatuh bebas

Pada Gambar 4 di atas ditunjukkan bentuk fisik alat peraga yang telah dibuat. Benda uji berupa bola diletakkan dekat sensor 1 dan dilepas saat pengambilan data. Data waktu tempuh benda melewati sensor infrared (sensor 2 dan sensor 3) akan tercatat secara otomatis dan ditampilkan pada layar laptop menggunakan komunikasi serial dengan program akuisisi data PLX-DAQ v2.

## 2.2 PEMOGRAMAN PADA ARDUINO UNO

Sebelum digunakan, perangkat Arduino perlu diprogram terlebih dahulu melalui *Arduino development environment* (DE). Ada tiga tahapan pemrograman Arduino yaitu penulisan program, kompilasi program dan upload program. Tiga langkah ini sangat mudah dilakukan pada Arduino DE. Suatu program Arduino umumnya terdiri atas instruksi void setup () dan void loop (). Arduino DE menyediakan pustaka atau library yang lengkap sehingga mempermudah dalam interface antara Arduino dan sensor atau modul elektronika lainnya. Jika tidak tersedia pada Arduino DE, pustaka dapat diperoleh di internet dan dapat ditambahkan dengan mudah pada Arduino DE (Sudiarta, 2014).

Pemrograman pada Arduino uno untuk mengatur fungsi utama dari alat peraga ini yaitu sebagai penghitung waktu dari benda jatuh bebas pada jarak yang telah ditentukan dengan jarak antara sensor infrared. Pada *software* yang dibuat memiliki diagram alir sesuai ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini.



**Gambar 5.** Diagram alir pengambilan data

### 3. PEMBAHASAN

Pengambilan data waktu tempuh benda dilakukan dengan cara menjatuhkan benda dari suatu ketinggian dekat dengan sensor pada bagian atas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pengujian untuk penentuan nilai percepatan gravitasi dilakukan pada jarak antara sensor IR pertama (S1) dan sensor IR ketiga (S3) berturut-turut 20 cm, 30 cm dan 40 cm, sementara untuk sensor IR pertama (S1) dengan sensor IR kedua (S2) berjarak 10 cm. Saat setelah benda dijatuhkan dan melewati sensor IR pertama (S1) yang berfungsi sebagai switch dimana mikrokontroler mengaktifkan pencuplikan waktu (*timer*) awal ( $T_0$ ) dari sistem pewaktu komputer. Selanjutnya, saat benda melewati sensor IR kedua (S2) dan sensor IR ketiga (S3), mikrokontroler juga melakukan pencuplikan ( $T_1$ ) dan ( $T_2$ ) untuk masing-masing jarak sensor dari sensor IR (S1). Penentuan waktu benda (waktu tempuh 1 dan waktu tempuh 2) diperoleh berdasarkan selisih waktu ( $T_1-T_0$ ) dan ( $T_2-T_0$ ). Proses akuisisi data waktu tempuh dilakukan menggunakan program PLX-DAQ v2 melalui komunikasi serial. Adapun hasil akuisisi data waktu tempuh tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengambilan data waktu tempuh benda

| Pengukuran | Jarak S1-S2 (cm) | Jarak S1-S3 (cm) | Waktu tempuh 1 (ms) | Waktu tempuh 2 (ms) | Kecepatan v (m/s) | $v^2$   | Percepatan g (m/s <sup>2</sup> ) | g rerata (m/s <sup>2</sup> ) |
|------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|----------------------------------|------------------------------|
| 1          | 10               | 20               | 68                  | 140                 | 1.38888889        | 1.92901 | 9.65                             |                              |
| 2          | 10               | 20               | 71                  | 143                 | 1.38888889        | 1.92901 | 9.65                             |                              |
| 3          | 10               | 20               | 65                  | 136                 | 1.4084507         | 1.98373 | 9.92                             | 9.75                         |
| 4          | 10               | 20               | 69                  | 140                 | 1.4084507         | 1.98373 | 9.92                             |                              |
| 5          | 10               | 20               | 64                  | 136                 | 1.38888889        | 1.92901 | 9.65                             |                              |
| 6          | 10               | 30               | 79                  | 181                 | 1.96078431        | 3.84468 | 9.61                             |                              |
| 7          | 10               | 30               | 62                  | 163                 | 1.98019802        | 3.92118 | 9.80                             |                              |
| 8          | 10               | 30               | 63                  | 164                 | 1.98019802        | 3.92118 | 9.80                             | 9.80                         |
| 9          | 10               | 30               | 68                  | 169                 | 1.98019802        | 3.92118 | 9.80                             |                              |
| 10         | 10               | 30               | 62                  | 162                 | 2                 | 4       | 10.00                            |                              |
| 11         | 10               | 40               | 55                  | 180                 | 2.4               | 5.76    | 9.60                             |                              |
| 12         | 10               | 40               | 47                  | 171                 | 2.41935484        | 5.85328 | 9.76                             |                              |
| 13         | 10               | 40               | 54                  | 178                 | 2.41935484        | 5.85328 | 9.76                             | 9.76                         |
| 14         | 10               | 40               | 48                  | 172                 | 2.41935484        | 5.85328 | 9.76                             |                              |
| 15         | 10               | 40               | 50                  | 173                 | 2.43902439        | 5.94884 | 9.91                             |                              |

Dari data nilai waktu tempuh benda dan rentang jarak pergerakan benda, nilai percepatan gravitasi bumi (g) dapat ditentukan menggunakan persamaan 1. Perhitungan nilai percepatan gravitasi untuk jarak sensor 1 sampai sensor 3 (S1-S3) berturut-turut 20 cm, 30 cm dan 40 cm berturut-turut adalah 9,75 m/s<sup>2</sup>, 9,8 m/s<sup>2</sup> dan 9,76 m/s<sup>2</sup>. Nilai dari hasil perhitungan ini mendekati nilai percepatan gravitasi secara teoritis, sehingga rancangan alat preraجا sederhana ini bekerja dengan baik dan dapat digunakan dalam pengembangan alat peraga gerak jatuh bebas serta praktikum yang berhubungan dengan gerak benda yang lain.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengujian alat peraga Fisika Gerak jatuh Bebas benda berbasis Arduino Uno dan Sensor infrared dapat disimpulkan alat peraga yang dibuat dapat merepresentasi fenomena fisika gerak jatuh bebas, alat peraga mampu melakukan penghitungan waktu tempuh benda jatuh sehingga dapat digunakan untuk menghitung nilai kecepatan dan nilai percepatan gravitasi. Dari perhitungan percepatan gravitasi rata-rata didapatkan berturut-turut adalah 9,75 m/s<sup>2</sup>, 9,8 m/s<sup>2</sup> dan 9,76 m/s<sup>2</sup>. Nilai dari hasil perhitungan ini mendekati nilai percepatan gravitasi secara teoritis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Mataram atas dukungan pendanaan melalui skema BOPTN No. Kontrak 1698/UN.18.L1/PP/2018.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, A. 2008. *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Dan Mikrokontroler ATMega8535*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Djunaidi, Samsudin Anis dan Feddy Setio Pribadi.2011. *Sistem Akuisisi Data Berbasis Telemetri*.Jurnal Universitas Negeri Semarang.vol. 9 no.1 juli 2011.
- Jewett, Serway. 2004. Physics for Scientists and Engineers. John W. Jewett- California State Polytechnic University. Pomona

- 
- Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Penggunaannya menggunakan Arduino*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Marjuni, 2015. Rancang Bangun Pemadam Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Vol 4 no.1.2015
- Murphy, (2006), *The Impact of ICT on Primary Science*, New York: Open University Press.
- Sudiarta, I.W., 2014, <http://ayoduino.blogspot.com>, diakses pada tanggal 10 Agustus 2018.