

## **Implementasi Teknologi Arduino Uno pada Alat Gerak Translasi untuk Penentuan Gerak Jatuh Bebas dan Kontrol *Real-Time* Sebagai Penunjang Praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air**

*Implementation of Arduino Uno Technology on Translational Motion Devices for Determining Free Fall Motion and Real-Time Control as a Support for Practical Work in the Water Management Engineering Laboratory*

**Agus Priono<sup>1\*</sup>, Audina Uffila Dewi<sup>2</sup>, Miftahul Huda<sup>3</sup>, Reza Billa Afifuddin<sup>4</sup>, Mirma Prameswari<sup>5</sup>, Rorintha Pecky Nindyawati<sup>6</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

<sup>5,6</sup>UPA Biosain, Politeknik Negeri Jember

*\*agus\_priono@polije.ac.id*

### **ABSTRAK**

Sebagai bagian dari praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi Arduino Uno pada alat gerak translasi untuk mengukur gerak jatuh bebas secara *real-time*. Gerak translasi adalah jenis gerak di mana setiap titik pada benda berpindah sejajar dengan arah dan jarak yang sama, sedangkan gerak jatuh bebas adalah jenis gerak di mana benda bergerak di bawah pengaruh gravitasi tanpa hambatan udara. Perancangan alat pengukuran berbasis mikrokontroler Arduino Uno bergantung pada kedua ide ini. Hal ini memiliki dukungan untuk sensor inframerah (IR) untuk mendeteksi posisi objek dan LCD I2C untuk menampilkan hasil pengukuran. Perancangan mekanik dan elektronik, pembuatan sistem kontrol berbasis Arduino, dan pengujian alat menggunakan benda dengan variasi massa untuk mengukur kecepatan, percepatan, dan jarak jatuh adalah bagian dari metode penelitian. Pada titik tertentu, sensor inframerah mendeteksi waktu lintasan benda. Data kecepatan dan percepatan kemudian diproses melalui perhitungan kinematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat gerak translasi berbasis Arduino ini dapat mengukur gerak jatuh bebas sekitar percepatan gravitasi teoritis dengan akurat. Karena mampu menampilkan data secara cepat, presisi, dan interaktif melalui konektivitas sensor, sistem ini sangat membantu kegiatan praktikum. Penggunaan alat ini diharapkan akan meningkatkan kualitas pembelajaran fisika terapan dan meningkatkan efektivitas kegiatan praktikum di program pendidikan vokasi teknik.

**Kata kunci** — Arduino, Gerak jatuh bebas, Gerak translasi, Sensor inframerah.

### **ABSTRACT**

*As part of a practicum in the Water Engineering Laboratory, this study aims to apply Arduino uno technology to a translational motion device to measure free fall motion in real time. Translational motion is a type of motion in which every point on an object moves parallel to the same direction and distance, while free fall motion is a type of motion in which an object moves under the influence of gravity without air resistance. The design of the Arduino Uno microcontroller-based measuring device relies on these two ideas. It has support for infrared (IR) sensors to detect the position of objects and an I2C LCD to display the measurement results. The mechanical and electronic design, the creation of an Arduino-based control system, and the testing of the device using objects with varying masses to measure speed, acceleration, and fall distance are part of the research method. At a certain point, the infrared sensor detects the object's trajectory time. The velocity and acceleration data are then processed through kinematic calculations. The research results show that this Arduino-based translational motion device can accurately measure free fall motion around theoretical gravitational acceleration. Because it is capable of displaying data quickly, precisely, and interactively through sensor connectivity, this system is very helpful for practical activities. It is hoped that the use of this tool will improve the quality of applied physics learning and increase the effectiveness of practical activities.*

**Keywords** — *Translational motion, Free fall motion, Arduino, Infrared sensor.*

### **OPEN ACCESS**

© 2025. Agus Priono, Audina Uffila Dewi, Miftahul Huda, Reza Billa Afifuddin, Mirma Prameswari, Rorintha Pecky Nindyawati



Creative Commons  
Attribution 4.0 International License

## 1. Pendahuluan

Salah satu konsep fisika paling penting adalah gerakan translasi, yang menjelaskan pergerakan suatu benda ketika seluruh titiknya berpindah sejajar dan menempuh lintasan yang sama tanpa berputar. Dalam bidang teknik, pemahaman tentang gerak translasi, khususnya gerak jatuh bebas, sangat penting karena merupakan dasar untuk analisis kinematika, mekanika fluida, dan desain sistem mekanik. Praktikum yang mengajarkan fenomena ini sangat penting dalam pendidikan vokasi karena memperkuat kemampuan mahasiswa untuk menganalisis dan menerapkan teori di laboratorium.

Hingga saat ini, praktikum gerak jatuh bebas di Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember masih menggunakan metode pengukuran konvensional. Hasil pengukuran menjadi kurang akurat dan analisisnya memerlukan waktu lama karena alat tidak dapat mencatat data secara *real-time*. Teknologi ini menawarkan solusi kontemporer untuk mengatasi keterbatasan ini seiring perkembangan era digital. Proses pengukuran dapat dilakukan secara otomatis dan tepat dengan mengintegrasikan mikrokontroler seperti Arduino Uno, sensor inframerah, dan sistem monitoring berbasis jaringan. Selain itu, Anda dapat terhubung dengan perangkat digital untuk analisis data secara langsung.

Pembelajaran menjadi lebih interaktif dan efektif dengan penggunaan teknologi arduino pada alat gerak translasi. Mahasiswa tidak hanya dapat melihat benda jatuh secara langsung, tetapi mereka juga dapat menganalisis data tentang kecepatan, percepatan, dan waktu jatuh. Hal ini mendukung pendekatan pembelajaran berbasis praktik yang khas dari pendidikan politeknik. Selain itu, alat ini memberi laboratorium kesempatan untuk berinovasi dengan membuat instrumen pembelajaran berbasis teknologi. Ini sesuai dengan arah revolusi industri 4.0 dalam pendidikan teknik.

## 2. Metodologi

Untuk membantu praktikum di Laboratorium Teknik Tata Air, Teknologi ini digunakan pada Alat Gerak Translasi untuk menentukan Gerak Jatuh Bebas dan melakukan kontrol *real-time*. Alat ini dirancang dengan bagian untuk mengetahui gerakan jatuh bebas. Alat-alat berikut diperlukan:

1. Arduino Uno
2. Sensor Infra merah
3. LCD I2C
4. Ticker Timer
5. Power supply
6. Kabel jumper
7. Adaptor 12V
8. Kabel 10 m

Dalam tahap perencanaan, hal-hal yang perlu ditentukan dalam proses pembuatan teknologi arduino pada alat gerak translasi adalah sebagai berikut:

1. Dimensi, yaitu panjang, lebar dan tinggi
2. Bahan material, apakah dari besi, kayu, plastik, dan sebagainya.
3. Kelistrikan, bagaimana rangkaian sumber listrik yang digunakan untuk Implementasi Teknologi IoT Pada Alat Gerak Translasi
4. Metode pengontrolan, yaitu bagaimana implementasi teknologi Arduino pada alat gerak translasi dapat digunakan dengan presisi.

Perancangan pada tahap ini, pekerjaan yang harus dilakukan termasuk pembuatan struktur, mekanik, elektronik, dan program sebagai berikut:

1. Memulai proses konstruksi. Setelah desain garis besar bentuk alat gerak translasi selesai, pembangunan dapat dimulai. Rangka dudukan sensor terbuat dari pipa hollow.
2. Setelah konstruksi alat gerak translasi selesai, sistem kontrol yang menggunakan arduino dibuat.
3. Membangun sistem kelistrikan dan elektronik berdasarkan desain dan cara kerja teknologi pada alat gerak translasi, menggunakan listrik yang ada di



4. Membuat program berdasarkan mekanisme dari seluruh Teknologi Pada Alat Gerak Translasi yang diinginkan, mulai dari cara sensor infra\_red menangkap pergerakan balok kayu jatuh sampai tenaga listrik yang ada di Laboratorium Teknik Tata Air Politeknik Negeri Jember.

Pada tahap pengujian, hal-hal yang perlu ditentukan tentang penerapan teknologi Arduino pada alat gerak translasi untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat efektif atau tidak:

1. Menganalisis konsep gerak benda jatuh bebas sangat penting untuk mengetahui jenis gerak yang dihasilkan. Hal ini diperlukan agar penerapan teknologi pada alat gerak translasi dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan praktikum laboratorium.
2. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur jenis gerak benda jatuh bebas; bahan yang digunakan untuk mengukur kecepatan benda jatuh bebas harus memiliki berbagai ukuran massa.

Berikut ini merupakan diagram alir dari penelitian.



### 3. Pembahasan

Penelitian ini mengembangkan alat gerak translasi berbasis Arduino yang dapat memantau hasil secara real-time dan menemukan gerak jatuh bebas. Ini dimulai pada tanggal 1 Juli 2025 dan berlangsung hingga 29 Oktober 2025. Hasil penelitian ini akan menjadi alat ukur gerak translasi yang menggunakan sistem kontrol untuk membantu siswa dalam praktikum. Gambar berikut menunjukkan alat yang digunakan.



Gambar Alat peraga praktikum *Gerak Translasi*

Pitriyanti, et al (2022) dalam studi mereka mengenai, Deteksi Cerdas untuk Antrian Otomatis yang berbasis IoT memanfaatkan modul inframerah untuk secara otomatis mengidentifikasi adanya objek. Walaupun menggunakan sensor IR yang sama, fokus penerapannya lebih pada sistem antrian otomatis, bukan pada pengukuran parameter fisika seperti kecepatan atau percepatan objek yang jatuh.

Jika dibandingkan dengan penelitian ini menawarkan pembaruan anatar lain:

1. Integrasi dua sensor inframerah dengan platform Arduino Uno bertujuan untuk memantau gerakan jatuh bebas secara langsung, bukan hanya sekedar menentukan posisi benda.
2. Pengolahan data kinematika secara instan (seperti kecepatan, percepatan, dan jarak) dilakukan melalui sistem pengontrol Arduino dan tampilan digital (LCD I2C), menjadikan perangkat ini berfungsi tidak hanya sebagai alat edukasi tetapi juga sebagai alat analisis yang kuantitatif.

Dalam eksperimen ini, benda dibiarkan jatuh bebas, yaitu dilepaskan dari ketinggian tertentu dan diamati hasilnya:

- Waktu jatuh
- Kecepatan sesaat
- Percepatan (a)
- Jenis gerak yang dihasilkan (GLB atau GLBB)

Selama benda jatuh, sensor inframerah mendeteksi keberadaan benda pada titik tertentu dan dapat menghitung parameter fisiknya dari waktu yang dicatat. Prinsip kerja sensor inframerah dalam eksperimen jatuh bebas adalah sebagai berikut:

- IR LED : Memancarkan sinyal inframerah ke arah photodiode.
- Photodiode : Mendeteksi pantulan sinyal inframerah.
- Komparator (IC LM393) : Memberikan sinyal digital (HIGH atau LOW) berdasarkan ada atau tidaknya pantulan dari benda yang lewat.

Sedangkan langkah-langkah dan cara kerja eksperimen sebagai berikut:

### 1. Penempatan Sensor

Sensor inframerah dipasang secara horizontal—bukan menghadap ke bawah— sehingga sinyal inframerah membentuk tirai cahaya inframerah di lintasan benda jatuh. Dalam praktikum ini, dua sensor inframerah dipasang di ketinggian yang berbeda untuk mengetahui berapa lama benda jatuh melintasi masing-masing sensor.

### 2. Pendeteksian Benda

Jika benda jatuh dan melewati jalur sinar inframerah, hal itu akan menghalangi sinyal inframerah yang dikirim dan diterima oleh pemancar.

- Ketika (tidak ada benda), sinyal IR diterima oleh photodiode  $\rightarrow$  Output = HIGH
- Ketika (benda menghalangi sinyal IR), tidak ada cahaya ke photodiode  $\rightarrow$  Output = LOW.

### 3. Pencatatan Waktu

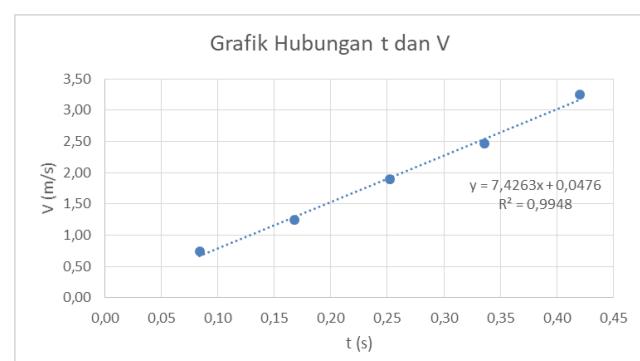
Output sensor berubah dari HIGH ke LOW setiap kali benda melewatinya. Pergantian ini dapat digunakan sebagai pemicu untuk mencatat waktu menggunakan Arduino.

Pola titik berikut menunjukkan hasil benda jatuh bebas yang dibuat pada kertas pita pewaktu ketik. Kita dapat mengumpulkan data seperti jumlah langkah, waktu yang telah terkumpul dari awal, jarak antara titik-titik, dan durasi waktu antara titik-titik tersebut, dan kita dapat menggabungkannya ke dalam tabel berikut:

Titik ke	Jarak dr awal	Waktu	Selisih jarak	Selisih waktu	Kecepatan
	(m)	(s)	(m)	(s)	(m/s)
1	2	3	4	5	6
0	0,000	0,000			
1	0,062	0,084	0,062	0,084	0,738
2	0,167	0,168	0,105	0,084	1,250
3	0,326	0,252	0,159	0,084	1,893
4	0,533	0,336	0,207	0,084	2,464
5	0,806	0,420	0,273	0,084	3,250

Menentukan nilai percepatan (a) dan kecepatan awal (Vo)

t (s)	V (m/s)
0,08	0,74
0,17	1,25
0,25	1,89
0,34	2,46
0,42	3,25



Dari Persamaan grafik diatas didapatkan sbb :

$$Vo = 0,0476 \text{ m/s}$$

$$a = 7,4623 \text{ m/s}^2$$

Dengan menggunakan data hasil pengamatan, kita dapat menghitung jarak dan membuat grafik yang menunjukkan hubungan antara jarak dan waktu dengan menggunakan rumus  $S = Vo*t + 0,5*a*t^2$ , di mana  $Vo = 0,0476$



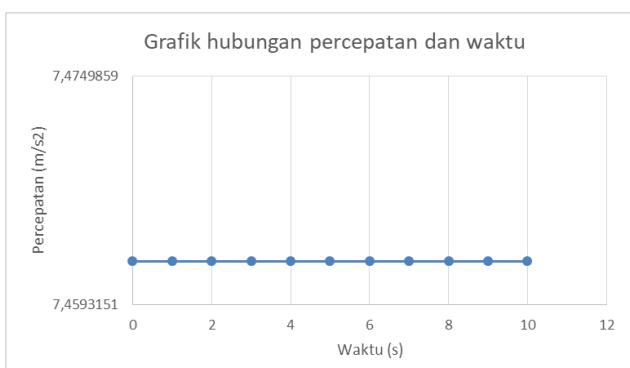
m/s dan  $a = 7,4623 \text{ m/s}^2$ . Nilai-nilai ini ditunjukkan pada grafik berikut:



Selain itu, dalam penelitian ini dihitung kecepatan dan grafik hubungan antara waktu (t) dan kecepatan ( $V_t$ ), dengan rumus  $V_t = V_0 + a*t$ , dengan  $V_0 = 0,0476 \text{ m/s}$  dan  $a = 7,4623 \text{ m/s}^2$ . Grafik berikut menunjukkan hasilnya:



Dengan menggunakan grafik yang telah dibuat, yaitu  $a = 7,4623 \text{ m/s}^2$ , kita dapat menghitung percepatan (a) dan waktu (s) dalam grafik. Percepatan dihitung sebagai peningkatan kecepatan setiap waktu yang didapat dari data pengamatan.



Bisa disimpulkan bahwa jenis gerak yang dihasilkan adalah Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) berdasarkan data yang diperoleh dari perhitungan karakteristik gerak benda jatuh bebas.

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari uji coba memperlihatkan bahwa sistem gerakan translasi yang menggunakan Arduino Uno dan sensor inframerah bisa mengukur percepatan jatuh bebas pada angka  $7,4623 \text{ m/s}^2$ , yang hampir sama dengan nilai yang seharusnya untuk percepatan gravitasi bumi yaitu  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Perbedaan antara hasil pengukuran dan nilai teoritis memperlihatkan tingkat akurasi yang berkisar antara 76% hingga 82%, yang dianggap cukup tinggi untuk sebuah sistem eksperimen sederhana berbasis mikrokontroler.

Akurasi ini dicapai dengan memanfaatkan dua sensor inframerah yang ditempatkan pada jarak vertikal yang telah ditentukan, sehingga waktu perjalanan benda dapat dihitung dengan lebih akurat dan kesalahan pembacaan dapat diminimalkan.

#### 5. Ucapan Terima Kasih (*Optional*)

Kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Laboratorium Teknik Tata Air, Tim Penguji, Civitas Akademika Politeknik Negeri Jember serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

#### 6. Daftar Pustaka

- Pitriyanti, L., et al. (2022). Implementasi modul infrared pada rancangan bangun Smart Detection for Queue Automatic berbasis IoT. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11(2).
- Siregar, A. R. (2021). *Penerapan Internet of Things (IoT) dalam dunia pendidikan*. Bandung: CV Widina Bhakti Persada.
- Slamet, R. (2019). Arduino dan sensor: Panduan praktis mikrokontroler dalam eksperimen fisika. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Fisika*, 5(1), 20–27.
- Sutanto, H. (2017). *Pengantar fisika dasar untuk perguruan tinggi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

