



## **Rancang Bangun Alat Praktikum Menentukan Percepatan Gravitasi pada Gerak Jatuh Berbasis Arduino Nano**

**Umi Uswatun Khasanah<sup>1</sup>, Mila Nurfaniyah<sup>2</sup>, Halimatus Sa'diyah<sup>3</sup>,  
Nikmatu Sholikhah<sup>4</sup>, Tri Choirul Nur Amalia<sup>5</sup>, Maryani<sup>6</sup>, Subiki<sup>7</sup>**

*Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember*

Email: [Tik.9d.umi.33@gmail.com](mailto:Tik.9d.umi.33@gmail.com), [milanurfania12@gmail.com](mailto:milanurfania12@gmail.com), [alifahdiah863@gmail.com](mailto:alifahdiah863@gmail.com),  
[nikmatussolehah896@gmail.com](mailto:nikmatussolehah896@gmail.com), [trichoirulnuramalia@gmail.com](mailto:trichoirulnuramalia@gmail.com),  
[maryani.fkip@unej.ac.id](mailto:maryani.fkip@unej.ac.id), [subiki.fkip@unej.ac.id](mailto:subiki.fkip@unej.ac.id)

---

### **Abstrak**

Peralatan Gerak Jatuh Bebas (GJB) yang ada disekolah umumnya masih sangat sederhana. Hal ini ditunjukkan dari alat praktikum yang masih menggunakan stopwatch untuk menghitung waktu tempuh benda. Berdasarkan hal tersebut, kami merancang sebuah alat praktikum untuk menentukan percepatan gravitasi pada gerak jatuh bebas berbasis arduino nano. Dengan adanya sensor pada alat praktikum ini dapat mendeteksi kapan benda mulai dijatuhkan dan kapan benda mencapai permukaan, dan hasilnya akan tertera pada tampilan LCD. Alat praktikum ini dapat meminimalisir kegagalan dalam pelaksanaan praktikum Gerak Jatuh Bebas (GJB) untuk menentukan percepatan gravitasi yang dialami suatu benda. Berdasarkan data hasil percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat praktikum gerak jatuh bebas memiliki nilai presisi yang tepat.

---

**Kata kunci: Gravitasi, Alat Praktikum, Arduino Nano**

---

### **A. Pendahuluan**

Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari fenomena alam. Dalam fisika, fenomena alam dapat diselidiki melalui pendekatan teoritis maupun eksperimental (Atani, dkk., 2019). Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang memfokuskan pada materi, gerak, dan perilaku mereka dalam konteks ruang dan waktu, serta konsep terkait seperti energi dan gaya. Dalam pengembangan teknologi dan

pemahaman tentang alam semesta, fisika memberikan kontribusi yang signifikan. Selain itu, fisika juga memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan alam agar semua komponen di alam dapat berinteraksi secara harmonis. Pembelajaran fisika sangat penting karena merupakan dasar yang fundamental. Alasan mengapa kita harus mempelajari fisika adalah bahwa (1) ini merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang paling mendasar, dan (2) semua bidang ilmu teknologi dan rekayasa didasarkan pada pemahaman fisika (Darmaji, 2019).

Meskipun ada banyak manfaat dalam mempelajari ilmu fisika, banyak orang menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit. Pandangan ini terbentuk karena siswa sering kali hanya menghafal persamaan fisika dan menyelesaikan masalah tanpa benar-benar memahami konsep yang mendasarinya (Sundari dan Sarkity, 2021). Situasi ini bisa terjadi karena dalam beberapa sekolah, pembelajaran fisika masih didominasi oleh peran guru, sehingga siswa sulit untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Dalam hal ini, proses pembelajaran hanya berfokus pada penjelasan materi oleh guru, padahal sebagian materi fisika akan lebih mudah dipahami jika diimplementasikan dalam bentuk praktek. Dengan demikian, siswa akan lebih cepat memahami konsep-konsep yang diajarkan.

Salah satu praktik yang dapat dilakukan dalam pelajaran fisika adalah melalui eksperimen atau praktikum. Menurut definisi di KBBI, praktikum adalah kegiatan yang bertujuan untuk menguji dan menerapkan teori yang telah dipelajari agar peserta didik dapat mengalami langsung. Pengalaman langsung ini dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mengingat informasi sebesar 70% lebih banyak daripada metode ceramah (Sari, 2021). Dalam praktikum, alat peraga juga menjadi bagian penting. Alat peraga digunakan sebagai bantuan pembelajaran untuk memperjelas dan memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep dan teori, sehingga proses belajar dapat lebih efektif dan efisien (Saputro, dkk., 2021).

Alat praktikum adalah pendukung dalam pembelajaran dan merupakan perangkat miniatur dari peralatan yang digunakan secara nyata (Irianto dan Dzulfikar, 2018). Istilah "alat praktikum" berasal dari kata "alat" dan "praktikum". "Alat" merujuk pada objek yang digunakan untuk melakukan suatu tindakan, sedangkan "praktikum" mengacu pada cara menerapkan apa yang diajarkan dalam teori. Alat praktikum adalah alat yang secara visual dan auditori dapat diterima oleh siswa dengan tujuan

membantu pendidik meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Karena alat praktikum adalah bagian dari media pembelajaran, ia memiliki fungsi dan manfaat yang serupa dengan media pembelajaran. Kegiatan praktikum yang dilakukan di laboratorium dapat digunakan untuk melatih dan mengembangkan keterampilan siswa dalam proses sains. Widyaningsih & Yusuf (2016) menjelaskan bahwa terdapat enam indikator dasar keterampilan dalam proses sains, yaitu pengamatan, komunikasi, pengelompokan, pengukuran, kesimpulan, dan ramalan. Keenam indikator tersebut dapat dicapai melalui pembelajaran berbasis praktikum (Zuhra et al., 2021).

Rancang bangun adalah rangkaian proses menerjemahkan hasil dari sistem menjadi bahasa pemrograman. Tujuan dari rancang bangun sendiri yaitu untuk menjelaskan secara detail komponen-komponen yang ada dapat diaplikasikan. Selain itu, rancang bangun juga dapat diartikan sebagai kegiatan mengartikan hasil analisa menjadi bentuk kemasan *software* lalu merenovasi sistem yang telah ada (Surahman et al, 2022).

Peralatan Gerak Jatuh Bebas (GJB) yang tersedia di sekolah umumnya masih sangat sederhana. Gerak jatuh bebas terjadi ketika suatu benda dilepaskan dari ketinggian tertentu tanpa kecepatan awal. Benda tersebut akan jatuh ke bumi karena dipercepat oleh gravitasi ( $g$ ) yang mengarah ke pusat bumi (Bara et al., 2021). Dalam praktikum ini, penggunaan stopwatch masih umum untuk mengukur waktu jatuhnya benda. Namun, penggunaan alat tersebut dapat menyebabkan kegagalan karena kesulitan dalam menekan tombol on dan off secara bersamaan dengan melepaskan benda dan saat benda berhenti. Di beberapa sekolah, pembelajaran masih cenderung fokus pada konsep yang terkait dengan persamaan matematika. Padahal, di era abad ke-21, diharapkan bahwa siswa dapat mengikuti perkembangan teknologi modern yang lebih praktis (Maulani et al., 2021). Untuk mengatasi masalah ini, kami mengambil inisiatif untuk merancang alat praktikum Gerak Jatuh Bebas (GJB) yang menggunakan sensor. Alat praktikum ini dilengkapi dengan sensor yang dapat mendeteksi waktu mulai benda dilepaskan dan waktu benda mencapai permukaan tanah, dan hasilnya ditampilkan pada layar LCD. Dengan adanya alat praktikum ini, diharapkan dapat mengurangi kegagalan dalam pelaksanaan praktikum Gerak Jatuh Bebas (GJB) dalam menentukan percepatan gravitasi yang dialami oleh suatu benda.

Menentukan percepatan gravitasi biasanya menggunakan teori gerak jatuh bebas namun, dilakukan secara manual. Seperti, menjatuhkan penghapus dari ketinggian tertentu kemudian untuk waktunya diukur menggunakan bantuan *stopwatch*. Lalu, dari data yang sudah diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan menentukan gravitasi menggunakan persamaan berikut (Ainiyah, 2018: 73-74): rumus

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = 0 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

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

Perbedaan alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis Arduino Nano yang telah kami buat dengan alat praktikum manual yang biasanya berada disekolah terletak pada pengukuran waktu. Pada alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis Arduino Nano yang telah kami buat, pengukuran waktunya sudah otomatis deprogram menggunakan *software* IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino 1.8.19.

## B. Metode

Perancangan alat praktikum dalam penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan antara lain Modul, Arduino nano V3 3.0 Atm 328 P, Sensor Proximity IR Infrared Obstacle, Breadboard Mini, Kabel USB, Kabel Jumper Male To Female 10 cm, LCD Hijau, Box, dan Tongsis. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino 1.8.19.

Pada tahap perancangan, langkah awal yang dilakukan adalah membuat kotak untuk tempat komponen-komponen sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Langkah berikutnya yaitu merakit komponen seperti LCD, Kabel

Commented [MHI1]: Rumus di  
screenshot, /foto

Jumper, Modul, dan Arduino menjadi satu rangkaian. Kemudian menghubungkan kedua Sensor dengan Breadboard menggunakan Kabel Jumper. Selanjutnya melakukan pemograman *coding* menggunakan *software* IDE Arduino 1.8.19, kemudian ditransfer ke Arduino Nano melalui kabel USB. Langkah terakhir adalah merakit semua komponen menjadi satu termasuk memasang sensor pada tongsis.

Pada tahap uji coba alat praktikum ini, sebuah benda dengan massa tertentu dan pada ketinggian yang telah ditentukan dijatuhkan didekat sensor. Kemudian sensor 1 akan membaca posisi awal benda dan sensor 2 akan membaca posisi benda saat berada di dasar. Setelah itu, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino dan kemudian hasil dari waktu tempuh benda tersebut akan ditampilkan pada layar LCD.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### Tahap Pendefinisian

Analisis literatur pada tahap pendefinisian terdiri dari review beberapa artikel terkait tentang alat praktikum materi Gerak Jatuh Bebas berbasis arduino. Berdasarkan hasil analisis tersebut perlu dirancang alat praktikum yang dapat meminimalisir kegagalan dan miskonsepsi pada materi gerak jatuh bebas dalam menentukan percepatan gravitasi yang dialami suatu benda. Oleh karena itu, tim peneliti merancang suatu alat yang memanfaatkan sensor untuk mendeteksi waktu tempuh suatu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu hingga mencapai permukaan. Percobaan yang dilakukan dengan menghitung waktu tempuh secara manual kemungkinan dapat terjadi kegagalan, misalnya dalam menekan tombol on dan off pada stopwatch yang tidak serentak sehingga dapat berpengaruh terhadap hasil perhitungan gravitasi benda.

Perhitungan waktu tempuh pada alat ini memanfaatkan cara kerja sensor yang menggunakan prinsip perubahan intensitas cahaya. Ketika benda melewati sumber cahaya maka sensor akan membaca perubahan tersebut menjadi sinyal yang disalurkan melalui rangkaian sensor tersebut sebagai waktu tempuh sepanjang lintasan bola. Praktikum dengan menggunakan alat digital akan lebih akurat dalam menghitung waktu tempuhnya. Maka dari itu, penggunaan alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis arduino nano menjadi lebih efisien sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang

mungkin akan terjadi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sri Maiyena *et.al* dalam artikel yang berjudul “Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Sensor Phototransistor Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Jatuh Bebas”.

### **Tahap Perancangan**

Hasil alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis arduino nano dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Tampilan akhir alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis arduino nano

Pada Gambar 1. dapat dilihat alat yang sudah siap digunakan untuk praktikum gerak jatuh bebas. Adapun peyangga yang digunakan untuk mengukur ketinggian benda yang dijatuhkan terbuat dari tongsis dengan ketinggian maksimal 67 cm. Pada Ujung tongsis ditempelkan sebuah sensor untuk mendeteksi benda jatuh. Rangkaian arduino diletakkan dalam box plastik yang kemudian ditempelkan sebuah LCD untuk menampilkan waktu tempuh suatu benda.



Gambar 2. Rangkaian arduino nano

Pada Gambar 2. dapat dilihat rangkaian dari arduino nano yang terdiri dari beberapa rangkaian yakni rangkaian LCD dan rangkaian sensor inframerah. Prinsip kerja dari sensor inframerah dalam rancang bangun alat peraga ini yaitu ketika cahaya inframerah yang dipancarkan oleh LED ke fotodiode terhalang maka output akan berlogika HIGH dan juga sebaliknya ketika cahaya inframerah tidak terhalang maka keluaran rangkaian berlogika LOW. Dari kedua kondisi sensor tersebut yang nantinya akan mendeteksi setiap benda sehingga didapatkan bentuk keluaran yakni waktu yang akan ditampilkan pada arduino.

### **Tahap Pengembangan**

Pada tahap ini, dilakukan percobaan pada alat dengan 3 kali pengulangan. Besarnya ketinggian yang digunakan pada setiap percobaan yakni 60 cm. Suatu sensor yang mendeteksi benda dapat dilihat dari sumber cahaya nya yang telah hidup dan sumber daya telah aktif. Pada percobaan pertama, setelah benda dijatuhkan sensor mendeteksi pergerakan benda. Waktu benda yang dihasilkan adalah 0,36 sekon. Pada percobaan kedua dengan ketinggian yang sama dihasilkan waktu 0,36 sekon kemudian pada percobaan ketiga dihasilkan waktu 0,37 sekon. Dari hasil waktu tempuh

benda, diperoleh nilai rata-rata waktu sebesar 0,36 sekon. Data tersebut menunjukkan bahwa alat praktikum gerak jatuh bebas memiliki nilai presisi yang tepat.

#### E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan alat praktikum yang telah dilakukan dan diuji coba dalam menentukan percepatan gravitasi pada gerak jatuh bebas berbasis arduino nano diperoleh kesimpulan bahwa alat praktikum ini dapat menentukan waktu jatuh sebuah benda yang dijatuhkan pada ketinggian tertentu. Ketika benda dijatuhkan sensor akan mendeteksi kapan benda akan mulai jatuh dan kapan benda akan berhenti yang dapat dilihat dari cahaya yang ada pada sensor. Setelah sensor mendeteksi benda tersebut, kemudian akan mengirimkan sinyal ke Arduino dan hasil dari waktu tempuh benda tersebut akan ditampilkan pada LCD. Kegiatan uji coba yang dilakukan sebanyak tiga kali menghasilkan waktu 0.36 sekon, 0.36 sekon, dan 0.36 sekon. Dari hasil uji coba tersebut, dapat diketahui bahwa alat praktikum ini memiliki nilai presisi yang tepat.

#### G. Daftar Pustaka

- Ainiyah, K. 2018. *Bedah Fisika Dasar*. Sleman: Penerbit Deepublish
- Atani, O. A., L. A, Lapono, & A. C. Louk. 2019. Rancang Bangun Alat Peraga Praktikum Gerak Jatuh Bebas. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*. 4(1):33-39.
- Bara, F. M. (2021). Analisis Percepatan Gravitasi Menggunakan Aplikasi Phyphox Pada Gerak Jatuh Bebas. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(2), 11-17.
- Darmaji, D., D. A. Kurniawan, A. Astalini, & N. R. Nasih. 2019. Persepsi Mahasiswa Pada Penuntun Praktikum Fisika Dasar II Berbasis Mobile Learning. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 4(4):516-523.



- Irianto, F. S. dan M. Dzulfikar. 2018. PERANCANGAN ALAT PRAKTIKUM KONDUKTIVITAS TERMAL. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 8-16
- Maiyena, S., M. Imamora., F. Ningsih. 2017. PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM GERAK JATUH BEBAS MENGGUNAKAN SENSOR PHOTOTRANSISTOR UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA PADA MATERI GERAK JATUH BEBAS. *Journal of Sainstek*. 9(1): 54-67
- Maulani, N., Setiawan, D., Supriyadi, S., & Sulhadi, S. (2021). Pengembangan Alat Praktikum Digital Gerak Jatuh Bebas Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 6(1), 76-81.
- Sari, D. K. 2021. Pengembangan E-Modul Praktikum Fisika Dasar 1 Dengan Pendekatan STEM Untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*. 5(1):44-54.
- Saputro, K. A, C. K. Sari, & S. W. Winarsi. 2021. Penggunaan Alat Peraga Beton Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(4):1735-1742.
- Sundari, P. D., & D. Sarkity. 2021. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Suhu dan Kalor Dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*. 4(2):149-161.
- Surahman, A., Prastowo, A. T., & Aziz, L. A. (2022). Rancang Alat Keamanan Sepeda Motor Honda Beat Berbasis Sim Gsm Menggunakan Metode Rancang Bangun. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(1).
- Zuhra, F., Nurhayati, dan Septian. 2021. PENGENALAN ALAT-ALAT LABORATORIUM IPA UNTUK MENINGKATKAN

KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA DI ERA NEW  
NORMAL. JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri). 5(2): 401