

RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM EFEK *HALL* DAN PENENTUAN MUATAN ELEKTRON PADA MATA KULIAH FISIKA MODERN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Ummu Kalsum¹, Andi Rosman N²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Fisika/Universitas Sulawesi Barat

¹ummukalsum@unsulbar.ac.id, ²andirosman.n@unsulbar.ac.id

Abstrak: Telah dilakukan penelitian rancang bangun alat praktikum efek Hall dan penentuan muatan elektron menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat praktikum efek Hall serta penentuan muatan elektron menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model Borg & Gall, yang terdiri dari tujuh tahap. Hasil validasi alat menunjukkan bahwa alat yang dirancang mendapatkan nilai rata-rata 3,1 dari validator, yang menunjukkan kelayakan alat tersebut. Percobaan menggunakan alat ini melibatkan pengukuran arus dan medan magnet pada efek Hall serta arus pada LED dalam penentuan muatan elektron. Berdasarkan uji coba dan respon praktikan, alat ini dinilai mudah digunakan dan efektif dalam mendukung pemahaman konsep fisika modern, dengan rata-rata penilaian sebesar 3,42. Kesimpulannya, alat ini layak digunakan dalam praktikum fisika modern.

Kata Kunci: Fisika modern, alat praktikum, efek hall, muatan elektron, mikrokontroler Atmega 328.

Abstract: Research has been conducted on the design of the Hall effect practicum tool and the determination of electron charge using the Atmega 328 microcontroller. This study aims to design and build a Hall effect practicum tool and electron charge determination using an Atmega 328 microcontroller. The method used is research and development (*Research and Development*) with the Borg & Gall model, which consists of seven stages. The results of the tool validation show that the designed tool gets an average score of 3.1 from the validator, which indicates the feasibility of the tool. Experiments using this tool involve measuring the current and magnetic field in the Hall effect as well as the current in the LED in determining the electron charge. Based on trials and practitioner responses, the tool is considered easy to use and effective in supporting the understanding of modern physics concepts, with an average rating of 3.42. In conclusion, this tool is suitable for use in modern physics practicum.

Keywords: Modern physics, lab kit, hall effect, electron charge, Atmega 328 microcontroller

PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang beragam fenomena alam mulai dari tinjauan mikroskopik hingga makroskopik. Dalam ilmu fisika, salah satu kajian pada tataran mikroskopik adalah fisika modern. Oleh karena, fisika modern membahas konsep fisika pada tataran mikroskopik maka sebagian besar konsepnya bersifat abstrak. Pemahaman konsep pada skala abstrak membuat pebelajar kesulitan dalam memahami konsep fisika. Hal ini pun juga terjadi pada pembelajaran fisika modern untuk level perguruan tinggi.

Salah satu metode agar konsep fisika modern mudah dipahami oleh mahasiswa adalah dengan melakukan praktikum di laboratorium. Praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan proses, membangkitkan minat belajar serta membuktikan kebenaran teori serta memudahkan pebelajar memahami konsep yang

abstrak (Laeli, S, dkk, 2023). Kegiatan praktikum menjadi bagian penting untuk dilakukan dalam pembelajaran fisika modern karena menekankan pada aspek proses.

Melalui proses praktikum, kemampuan berpikir dan sikap ilmiah mahasiswa dapat dilatih dalam memahami materi fisika modern (Isra HH, dkk, 2023). Selain itu, kegiatan praktikum dapat melatih keterampilan mahasiswa yang mendasari eksperimen seperti keterampilan menggunakan alat-alat ukur, memilih metode pengambilan data yang tepat, mengolah data pengukuran dan sebagainya (Suyamto, S, 2022). Dengan demikian, kegiatan praktikum bertujuan mengonstruksi kerangka berpikir melalui eksperimen eksperimen eksploratif (Ramadiani S, dkk, 2022).

Kegiatan praktikum dapat berjalan dengan lancar jika ditunjang sarana dan prasarana yang memadai khususnya peralatan praktikum. Peralatan pada praktikum fisika modern

membutuhkan komponen alat yang tergolong mahal dan canggih. Keterbatasan persoalan biaya ini membuat alternatif solusi dengan membuat peralatan sederhana ataupun menggunakan aplikasi berbasis laboratorium virtual. Fenomena ini juga ditemukan di laboratorium prodi pendidikan fisika, Universitas Sulawesi Barat.

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa pelaksanaan praktikum fisika modern dilakukan dengan menggunakan alat praktikum sederhana berbasis arduino uno dan laboratorium virtual dengan menggunakan aplikasi Amrita. Jumlah percobaan yang dilaksanakan sebanyak 7 unit, 2 diantaranya menggunakan peralatan berbasis arduino uno dan 5 lainnya menggunakan aplikasi Amrita.

Perbedaan mendasar jika menggunakan aplikasi laboratorium virtual dengan praktikum dengan peralatan sederhana adalah pengalaman belajar yang dirasakan mahasiswa ketika menyentuh langsung peralatan praktikum. Jika menggunakan peralatan nyata mahasiswa dapat memiliki pengalaman belajar secara nyata karena dapat mengamati objek secara langsung dan bersentuhan dengan alat praktikum. Kelebihan praktikum secara langsung adalah mampu mendorong mahasiswa untuk aktif dan kreatif dalam bereksperimen dengan pengamatan objek secara langsung, menggunakan sarana dan prasarana praktikum secara langsung dan melatih kemampuan dalam memahami alat dan bahan yang ada di laboratorium (Dasar S, 2021).

Sementara jika praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual mahasiswa memperoleh gambaran visual dari tampilan alat dan obyek pada aplikasi. Mahasiswa kesulitan membayangkan alat dan obyek tersebut menjadi bentuk yang konkrit. Tahapan kegiatan praktikum secara daring ini menjadi imajiner dan kurang menarik motivasi mahasiswa dalam bereksperimen. Dengan demikian, praktikum secara langsung di laboratorium lebih baik dibandingkan praktikum menggunakan laboratorium virtual. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa rata-rata nilai praktikum secara langsung di laboratorium lebih baik dan efektif sebesar 68,73 dibandingkan secara virtual yang hanya 58,92 (Dasar S, 2021). Berangkat dari kelebihan praktikum secara langsung dan keterbatasan atas peralatan penunjang praktikum fisika modern di laboratorium prodi pendidikan fisika maka peneliti bermaksud membuat alat praktikum

sederhana dengan memanfaatkan Mikrokontroler Atmega 328. Pemanfaatan Mikrokontroler Atmega 328 pada praktikum fisika modern khususnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti pengembangan alat praktikum efek fotolistrik berbasis arduino uno dengan menggunakan LED 3 warna sebagai sumber cahaya (Doyan A, dkk, 2022) dan pengembangan alat ukur suhu LM 35 berbasis arduino uno sebagai media pembelajaran fisika (Hamzah H, 2021).

Pada dasarnya, arduino uno merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega 328 secara langsung dapat dihubungkan dengan komputer atau layar monitor menggunakan kabel USB sehingga data hasil pengukuran secara otomatis terekam dengan baik (Samsugi S, dkk, 2022). Alasan pemilihan Mikrokontroler Atmega 328 dalam pengembangan alat praktikum fisika modern adalah praktis dalam pengukuran dan mampu meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pengembangan alat praktikum berbasis arduino uno pada materi kesetimbangan benda tegar dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Purnama D, dkk, 2022).

Lebih lanjut, saat ini alat praktikum fisika Modern yang tersedia di laboratorium prodi pendidikan fisika sebanyak dua unit diantaranya radiasi termal dan efek fotolistrik. Dalam rangka menambah kuantitas dari alat praktikum yang tersedia maka peneliti tertarik untuk mengembangkan rancang bangun alat praktikum efek Hall dan alat praktikum penentuan muatan elektron menggunakan Mikrokontroler Atmega 328.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara atau alat yang digunakan peneliti untuk menemukan solusi permasalahan (Nurmalasari Y, 2020). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development). Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang menghasilkan suatu produk tertentu yang akan diuji keefektifannya (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini produk yang dimaksud adalah alat praktikum efek Hall dan penentuan muatan elektron berbasis Atmega 328.

Model penelitian pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Borg & Gall. Model Borg and Gall terdiri atas

10 langkah pelaksanaan sebagaimana yang ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Langkah langkah penelitian

Tahap pertama penelitian dimulai dengan mengidentifikasi potensi yang ada serta permasalahan yang dapat diselesaikan melalui penelitian. Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk menentukan kebutuhan pengembangan produk atau solusi inovatif berdasarkan kesenjangan yang ada dalam pengetahuan atau teknologi saat ini.

Pada tahap kedua yaitu pengumpulan data. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang relevan terkait dengan masalah yang telah diidentifikasi. Data ini dapat berupa hasil observasi, literatur terkait, wawancara, atau data empiris lainnya. Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang dapat digunakan sebagai dasar dalam perancangan produk atau pengembangan solusi.

Selanjutnya adalah Perancangan Produk. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah mendesain produk yang akan dikembangkan. Desain ini mencakup spesifikasi teknis, fungsi, dan karakteristik yang diinginkan dari produk. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan pengguna dan tujuan dari pengembangan produk.

Desain produk yang telah dibuat selanjutnya divalidasi untuk memastikan bahwa spesifikasi dan fitur yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan masalah yang ingin dipecahkan. Validasi dapat dilakukan melalui simulasi, perhitungan, atau uji coba model desain awal. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, yakni dengan menghitung indeks dari setiap indikator kelayakan alat eksperimen. Indikator-indikator yang digunakan untuk menentukan efektivitas instrumen eksperimen dalam penelitian ini adalah validitas dan praktikalitas menggunakan kategori: 1) sangat tinggi (>3-4), 2) tinggi (>2-3), 3) rendah (>1-2), dan 4) sangat rendah (<=1).

Berdasarkan hasil validasi, jika ditemukan

kekurangan atau ketidaksesuaian, dilakukan revisi desain. Revisi ini bertujuan untuk menyempurnakan produk agar lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan atau mengatasi masalah yang telah diidentifikasi.

Produk yang telah direvisi kemudian diuji coba untuk mengetahui kinerja dan fungsinya. Uji coba ini dilakukan di bawah kondisi yang mendekati situasi nyata guna memastikan bahwa produk dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Setelah uji coba dilakukan, hasil evaluasi dari uji coba akan digunakan untuk melakukan revisi produk. Tahap ini bertujuan untuk memperbaiki aspek-aspek yang belum optimal agar produk lebih baik dari segi performa dan ketahanan. Pada tahap ini, produk yang telah disempurnakan diuji dalam kondisi pemakaian sesungguhnya oleh pengguna akhir. Uji coba ini bertujuan untuk menilai bagaimana produk berfungsi ketika digunakan dalam konteks sebenarnya serta untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul selama penggunaan.

Pada hakikatnya, peneliti diperbolehkan memodifikasi tahapan penelitian sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari penelitian itu sendiri (10). Modifikasi yang dimaksud berupa pembatasan penelitian pada skala kecil. Pembatasan ini dilakukan peneliti mengingat keterbatasan waktu sehingga peneliti hanya menggunakan 7 tahapan dari model Borg and Gall mulai dari potensi dan rumusan masalah sampai pada tahap Revisi Produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan produk yang telah dibuat terdiri dari alat percobaan efek Hall dan alat percobaan penentuan muatan elektron. Setelah kedua alat telah dirancang kemudian dilakukan validasi oleh dua validator. Hasil penilaian dan masukan dari kedua validator dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil validasi alat

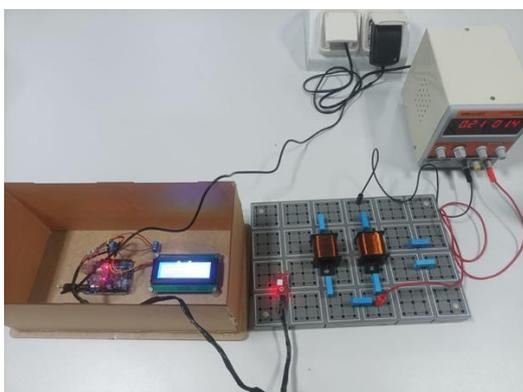
Indikator	Validator	Validator	rerata
	1	2	
Kemudahan	3	3	3
Fungsi	3	4	3,5
Ukuran	3	3	3
Nilai ekonomis	3	3	3
Keamanan	3	3	3
Rata-Rata			3,1

Hasil validasi oleh kedua validator menunjukkan nilai rata-rata yaitu 3,1 sehingga dapat dikatakan bahwa kedua alat ini telah layak digunakan.

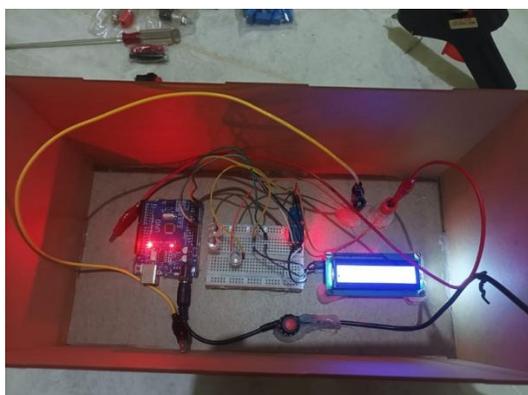
Alat eksperimen efek Hall dan penentuan muatan elektron masing-masing dirancang menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Prinsip kerja dari alat eksperimen efek Hall adalah mengukur besaran arus dan medan magnet yang akan terbaca pada sensor akibat pemberian medan magnet pada dua kumparan. Percobaan dilakukan beberapa kali dengan mengubah besaran arus dan tegangan yang diberikan kepada kumparan.

Sementara prinsip kerja dari alat praktikum penentuan muatan elektron bekerja dengan memberikan arus pada LED dengan durasi waktu tertentu. Variasi tegangan dan jenis LED yang digunakan dilakukan pada kegiatan praktikum ini. Arus akan terbaca melalui pembacaan sensor arus yang akan terkoneksi dengan mikrokontroler Atmega 328.

Adapun rancangan alat yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3 berikut.



Gambar 2. Rangkaian percobaan efek Hall



Gambar 3. Rangkaian percobaan penentuan muatan elektron

Pada percobaan efek Hall, pertama-tama dua kumparan dihubungkan dengan power supply untuk mengalirkan arus pada kedua kumparan tersebut. Kemudian sensor arus dan medan magnet yang terhubung dengan perangkat mikrokontroler Atmega 328 didekatkan pada antara kedua kumparan tersebut. Data pembacaan arus kemudian dicatat pada percobaan ini. Kegiatan percobaan dilakukan berulang dengan mengubah nilai tegangan pada power supply. Data hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data hasil pengukuran percobaan efek Hall

No	Tegangan (V)	ADC	Arus (A)
1	1	519	0,22
2	1,5	508	0,22
3	3,6	502	0,59
4	4,7	497	0,75
5	6	492	0,95

Pada percobaan penentuan muatan elektron dilakukan dengan pertama kali merangkai seperti pada gambar 3. Kemudian menyalakan saklar untuk proses inialisasi dan mengaktifkan perangkat mikrokontroler. Selanjutnya dipasang LED dan menghitung arus yang terbaca pada LED. Hal ini dilakukan secara berulang dengan durasi waktu tertentu dan penggunaan LED yang berbeda. Data hasil pengukuran pada percobaan ini dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data hasil pengukuran percobaan penentuan muatan elektron

No	Waktu (s)	Arus LED Biru (A)	Arus LED Hijau (A)
1	5	0,07	0,04
2	10	0,09	0,15
3	15	0,07	0,09
4	20	0,09	0,22
5	25	0,15	0,17
6	30	0,04	0,09
7	35	0,04	0,12
8	40	0,01	0,07
9	45	0,01	0,15
10	50	0,01	0,12

Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui angket mengenai pendapat praktikan terhadap kegiatan kedua praktikum, ditemukan bahwa secara keseluruhan para praktikan memberikan tanggapan yang baik dan positif. Namun demikian ada beberapa hal seperti

ketersediaan waktu praktikum masih perlu disesuaikan. Data dan analisis respons praktikan terhadap percobaan kedua alat yang diuji coba dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Respon praktikan

No	Deskripsi	Rata-rata
1	Alat eksperimen mudah digunakan	4
2	Fenomena fisika yang dipelajari mudah dipraktikkan	3
3	Arus listrik dapat terukur dengan baik pada LCD	4
4	Waktu dapat terukur dengan baik pada LCD	4
5	Peralatan eksperimen mendukung pemahaman konsep tentang efek Hall dan penentuan muatan elektron	3
6	Panduan percobaan jelas dan mudah dipahami	4
7	Waktu yang digunakan setiap percobaan efisien	2
Rata-rata		3,42

Pada tabel 4 memperlihatkan bahwa respon para praktikan sangat tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata yang dihasilkan sebesar 3,42. Sesuai dengan kriteria yang ditetapkan pada penilaian pada aspek ini, maka praktikalitas kedua alat percobaan efek Hall dan penentuan muatan elektron dapat dinyatakan sangat tinggi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data yang telah disampaikan sebelumnya, diperoleh hasil bahwa kedua alat percobaan baik alat percobaan efek Hall maupun alat percobaan penentuan muatan elektron layak untuk digunakan. Hasil uji validasi dan respon praktikan menunjukkan bahwa kedua alat percobaan berada pada kategori sangat tinggi. Hasil rata-rata uji validitas sebesar 3,1 dan hasil rata-rata respon praktikan sebesar 3,42.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRTPM) Kemdikbudristek atas adanya program Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2024. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan

kepada Universitas Sulawesi Barat atas dukungannya terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dasar S. 3 1,2,3. Media Powtoon Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Sekolah dasar. 2021;8(1):322–8.
- Doyan A, Melita AS. Percobaan Efek Foto listrik Berbasis Arduino Uno dengan LED 3 Warna sebagai Sumber Cahaya. *Kappa J.* 2022;6(1):31–7.
- Hamzah H, M M, Hasrul H. Pengembangan Alat Ukur Suhu Menggunakan Sensor Lm35 Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Phydogogic J Fis dan Pembelajarannya.* 2021;4(1):6–15.
- Isra HH, Rahman MH. Keefektifan Penggunaan Virtual Lab Terhadap Penguasaan Konsep Materi Fisika Modern. *Edukasi.* 2023;21(3): press.
- Laeli S, Mustava O. Alternatif Praktikum Penentuan Percepatan Gravitasi Menggunakan Aplikasi Phyphox di Masa Pasca Pandemi. *Bul EdukasiIndonesia.* 2023;2(02):61–8.
- Nurmalasari Y, Erdiantoro R. Perencanaan Dan Keputusan Karier: Konsep Krusial Dalam Layanan BK Karier. *Quanta [Internet].* 2020;4(1):44–51.
- Purnama D, Harpian, Pereira VV, Rusdiana D SI. No Title. *J Pendidik Indones [Internet].* 2022;3(2):144–52.
- Ramadiani S, Silvianti N, Putra RP, Uji Perbandingan Kegiatan Laboratorium IoT dengan Virtual Laboratory Berbasis HOT-LAB. *J Penelit Ilmu [Internet].* 2022;15(1):11–21.
- Samsugi S, Gunawan RD, Priandika AT, Prastowo AT. Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Rtc Ds3231. *J Teknol dan Sist Tertanam.* 2022;3(2).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta; 2019.
- Suyamto S. Implementasi Praktikum Fisika Dengan Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Pembangkit Listrik Sederhana Tenaga Air. *Sci J Inov Pendidik Mat dan IPA.* 2022;2(1):106–12.