

PENGEMBANGAN ALAT ELEKTROFORESIS KOLOID MELALUI MODIFIKASI SUMBER ARUS LISTRIK DI SMA NEGERI 1 INDRALAYA UTARA

Risti Darojatun Aisyah¹, Andi Suharman², Made Sukaryawan², Sanjaya²

¹Alumni Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

²Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya
Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662, Sumatera Selatan
Email penulis pertama: ristiaisyah66@gmail.com

Abstract

The purpose of the research is to develop a valid, practical, and reliable tool for colloidal electrophoresis through the modification electric current for class XI source at the SMA Negeri 1 Indralaya Utara. The type of research that the researchers use refers to the 4-D development model that has four stages: Define, Design, Develop and Disseminate. Data collection techniques are obtained from observations, interviews, and lifts. The researchers produced a practical learning medium that can test the positive or negative charge of a colloid from a clamp that sticks to one of the electrodes. Validation results using formula 'Aiken obtained data of 0.82 with high validity criteria. The student's practicality test result was 96.7% with a very practical interpretation. The reliability test results using the Cronbach Alpha formula obtained a score of 0.70 with reliable criteria.

Keywords: *Research Development, Learning Media, Koloid Electrophoresis Tool*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat elektroforesis koloid melalui modifikasi sumber arus listrik kelas XI di SMA Negeri 1 Indralaya Utara yang valid, praktis, dan reliabel. Jenis penelitian yang digunakan peneliti mengacu pada model pengembangan 4-D yang memiliki 4 tahap yaitu *Define, Design, Develop dan Disseminate*. Teknik pengumpulan data diperoleh dari observasi, wawancara, dan angket. Peneliti menghasilkan sebuah media pembelajaran alat praktikum yang dapat menguji muatan positif atau negatif suatu koloid dari gumpalan yang menempel pada salah satu elektroda. Hasil validasi menggunakan rumus V Aiken diperoleh data sebesar 0,82 dengan kriteria kevalidan tinggi. Hasil uji kepraktisan peserta didik diperoleh persentase sebesar 96,7 % dengan interpretasi sangat praktis. Hasil uji reliabilitas menggunakan rumus Cronbach Alpha diperoleh nilai sebesar 0,70 dengan kriteria reliabel.

Kata kunci: Penelitian Pengembangan, Media Pembelajaran, Alat Elektroforesis Koloid

Untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, kurikulum belajar merdeka menggunakan berbagai konten untuk menekankan pembelajaran. Dalam pendidikan kimia, salah satu prinsip ini sangat penting. Kimia adalah cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari bagaimana materi berubah dan fenomena yang menyertainya (Wibowo, 2013). Untuk itu dibutuhkan sumber belajar dengan konsep yang lebih nyata dalam proses pembelajaran, salah satunya adalah konsep pada materi koloid menggunakan alat elektroforesis koloid.

Koloid termasuk campuran zat heterogen antara dua zat atau lebih yang memiliki ukuran partikel-partikel zat yang sangat kecil dan termasuk fase terdispersi yang terpecah dan menyebar secara rata dalam zat lain sebagai medium pendispersinya (Rohmatun, 2020). Sedangkan, Menurut Santoso dkk. (2021), elektroforesis mengacu pada perpindahan partikel koloid dalam medan listrik yang didorong oleh muatan bawaan koloid. Dalam proses elektroforesis, ketika koloid diuji, partikel-partikel di dalam koloid akan berpindah tempat secara berhamburan karena pengaruh medan listrik. Partikel

bermuatan positif akan mencoba berpindah menuju elektroda negatif yang dikenal dengan katoda, sedangkan partikel bermuatan negatif akan bergerak menuju elektroda positif yang disebut dengan anoda. Pergerakan dan menempelnya partikel koloid ke salah satu elektroda tersebutlah yang dapat menentukan jenis muatan pada koloid. Perbedaan muatan atau ukuran partikel koloid juga akan mengakibatkan pemisahan berdasarkan mobilitasnya dalam medan listrik yaitu dalam bentuk koagulan.

Alat elektroforesis koloid berupa rangkaian yang berasal dari sumber arus listrik baterai yang dihubungkan dengan kabel dan menggunakan elektroda yang dimasukkan dalam koloid (Saputra, 2019). Karena hanya bersumber dari baterai, sehingga pengguna tidak dapat menyetel tegangan yang diinginkan dan penggunaan baterai yang tidak dapat tahan lama jika digunakan terus menerus. Maka, diperlukan modifikasi alat elektroforesis koloid berupa pengontrol tegangan dimana besaran tegangan yang digunakan bisa disesuaikan dengan keinginan pengguna dari sumber arus listrik. Hal ini perlu dilakukan karena tegangan berperan besar dimana semakin tinggi suatu tegangannya yang digunakan maka semakin kecil pula waktu yang diperlukan arus listrik dalam mengalir agar lebih efisien (Al Amin, 2017). Sehingga, ketika menggunakan alat elektroforesis akan menjadi lebih hemat waktu dan kegiatan praktikum koloid akan menjadi lebih cepat.

Modifikasi dilakukan dengan menggunakan Regulator DC yang dirangkai sebagai pengontrol tegangan berupa komponen yang terdiri dari transistor, potensiometri, dan voltmeter DC (*Direct Current*). Sedangkan bagian konverter sumber aliran arus listrik dari AC (*Alternating Current*) menjadi DC (*Direct Current*) adalah menggunakan adaptor yang disesuaikan dengan banyaknya kebutuhan tegangan dan arus listrik (Listiyarini, 2018).

Melalui modifikasi tersebut, pengguna dapat menguji koloid menggunakan alat elektroforesis yang telah dimodifikasi dan dapat menyesuaikan seberapa tinggi tegangan yang diinginkan, sehingga dapat melihat dan mengamati pergerakan partikel koloid yang bergerak ke salah satu elektroda dan seberapa banyak koagulan yang didapatkan dari tegangan tertentu. Oleh karena itu, pengembangan alat elektroforesis koloid dapat difungsikan sebagai sarana untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan *Development Research* dengan model 4-D dengan tahapan *define, design, development* dan *dissemination*. Penelitian ini menghasilkan produk berupa hasil pengembangan alat elektroforesis koloid hasil modifikasi untuk siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Indralaya Utara. Langkah-langkah kegiatan tersusun secara sistematis dalam upaya mengatasi masalah yang berkaitan dengan alat praktikum yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Produk modifikasi alat elektroforesis selanjutnya akan di uji kevalidan, uji kepraktisan, dan uji reliabilitas.

Rancangan Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 sampai dengan selesai. Dengan lokasi penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Indralaya Utara. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI.3 SMA Negeri 1 Undralaya Utara dengan jumlah 30 siswa. Sampel yang diambil yakni kelas XI.3 sebagai sampel penelitian dengan jumlah 9 orang. Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berupa instrumen angket dan juga dokumentasi. Instrumen penelitian divalidasi secara teoritik, yaitu dengan dikonsultasikan dengan dosen pembimbing penelitian. Hasil validasi tersebut adalah instrumen yang siap digunakan untuk pengumpulan data penelitian.

Teknik Analisis Data

Data dikumpulkan melalui hasil validasi alat yang berfungsi untuk mengetahui kevalidan alat yang telah dikembangkan, uji kepraktisan untuk itu digunakan mengetahui kepraktisan alat praktikum, dan uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui kekonsistenan dan kestabilan alat dari waktu ke waktu. Analisis data dari validasi alat dan uji kepraktisan menggunakan rumus V 'Aiken sedangkan uji reliabilitas menggunakan SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penelitian ini terdiri dari pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pada tahap definisi, peneliti melakukan penilaian kebutuhan yang meliputi observasi, wawancara, dan analisis karakteristik siswa. Analisis karakteristik siswa melibatkan penyebaran kuesioner kepada 30 siswa di kelas XI.3 SMA Negeri 1 Indralaya Utara yang menghasilkan sebanyak 90% siswa menyatakan setuju jika media berupa alat bantu elektroforesis koloid dikembangkan. Selanjutnya untuk tahap pada perancangan dengan sedikit memodifikasi mulai dari sumber listrik yang menggunakan konektor berupa adaptor untuk menyambungkan listrik dari sumber listrik yang tersedia ke elektroforesis koloid yang akan digunakan. Dengan menggunakan regulator tegangan yang telah dirangkai untuk menyetel tegangan yang dibutuhkan oleh pengguna dan memasang voltameter agar terlihat besaran tegangan dan arus ketika praktikum sedang berlangsung. Hal ini dilakukan karena tegangan berperan besar dimana semakin besar tegangan yang digunakan maka semakin kecil pula waktu yang diperlukan. Sehingga, ketika menggunakan alat elektroforesis akan menjadi lebih hemat waktu dan kegiatan praktikum koloid akan menjadi lebih cepat. Hal tersebut menjadikan hasil pengembangan alat praktikum menjadi lebih efisien.

Lalu, peneliti melakukan evaluasi yaitu bekerjasama dengan rekan kerja dan dosen pembimbing untuk menilai produk yang dikembangkan. Peneliti memperbaiki menambahkan *box* sebagai pelindung rangkaian alat dan mengganti *voltmeter* dengan *voltmeter* serta memakai peletakan tabung U agar memudahkan pengamatan sampel koloid saat dilakukan percobaan. Produk yang telah direvisi dan diperbaiki tersebut menjadi *prototype* I. Tahap pengembangan selanjutnya yaitu penilaian ahli dan pengujian hasil. Pada penilaian ahli, peneliti mendemonstrasikan dan menguji alat.

Evaluasi dari ahli media yaitu peneliti sebaiknya mengganti tempat peletakan tabung U dari *styrofoam* putih dengan peletakan yang lebih baik dan aman.

Pengujian hasil pengembangan alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang sudah dikembangkan sudah cukup baik untuk dikembangkan dan sudah sesuai kriteria valid, praktis, dan serta reliabel. Uji validasi, uji kepraktisan, dan uji reliabilitas adalah bagian dari proses ini.

Uji Validasi

Hasil dari *Prototype I* dinilai oleh berbagai ahli media untuk diuji nilai validitasnya dengan terhadap alat praktikum yang dikembangkan oleh peneliti untuk menjamin validitas produk. Kuesioner yang dikeluarkan oleh peneliti mencakup beragam pernyataan yang berkaitan dengan daya tahan, efisiensi, relevansi dengan bahan ajar, daya tarik estetika, dan penyimpanan peralatan elektroforesis.

Tabel 1. Hasil Rata-Rata Data *Expert Appraisal*

Butir	Penilai		s1	s2	Σs	n(c-1)	V	Ket
	I	II						
Butir1-5	19	20	14	15	29	35	0,82	tinggi

Hasil analisis menunjukkan bahwa skor validasi alat praktikum yang dikembangkan peneliti tergolong valid dengan skor 0,82 yang diartikan tinggi. Luaran yang diperoleh pada tahap expert appraisal dinotasik.

Uji Kepraktisan

Setelah hasil yang diperoleh dari Prototipe II, tahap selanjutnya memerlukan pengujian pengembangan, dimana hasil dari Prototipe II segera dinilai oleh siswa kelas XI.3. Pada tahap ini, peneliti menampilkan alat-alat praktis dan menjelaskan fungsinya kepada siswa. Selanjutnya siswa diberi kesempatan untuk menguji alat praktikum. Setelah demonstrasi praktik, siswa diberikan kuesioner untuk menilai kepraktisan alat yang dikembangkan oleh peneliti. Kegiatan pengujian pengembangan diilustrasikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Kegiatan *Development Testing*

Setelah angket oleh siswa diisi, peneliti melanjutkan dengan analisis angket kepraktisan.

Tabel 2. Analisa Angket *Development Testing*

Angket Pertanyaan	Jumlah Peserta Didik		Persentase (%)	
	Ya	Tdk	Ya	Tdk
	1.	9	-	100%
2.	9	-	100%	-
3.	9	-	100%	-
4.	9	-	100%	-
5.	9	-	100%	-
6.	9	-	100%	-
7.	9	-	100%	-
8.	7	2	78%	22%
9.	8	1	89	11%
10.	9	-	100%	-
Rata – Rata			96,7%	

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel di atas, rata-rata hasil angket yang diperoleh adalah 96,7% yang menunjukkan bahwa alat praktikum yang dikembangkan peneliti sangat praktis dan layak digunakan di sekolah.

Uji Reliabilitas

Selanjutnya peneliti melakukan uji reliabilitas untuk memastikan konsistensi alatelektroforesis koloid yang dikembangkan melalui penggunaan berulang kali. Uji reliabilitas ini melibatkan 10 mahasiswa sebagai responden. Masing-masing dari 10 responden secara independen mendemonstrasikan alat tersebut, setelah itu peneliti memberikan kuesioner yang terdiri dari 8 pertanyaan untuk menilai keandalan alat tersebut. Hasil analisis data dengan menggunakan rumus *Cronbach Alpha* disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Analisa Data Uji Reliabilitas

Variabel	Cut-Off Cronbach Alpha (α)	Cronbach Alpha (α)	Keterangan
Konsistensi Alat Praktikum	0,60	0,70	Reliabel

Hasil analisis pada tabel menunjukkan bahwa alat praktik yang dikembangkan peneliti

menunjukkan konsistensi dan reliabilitas, dibuktikan dengan nilai *Cronbach alpha* (α) yang melebihi 0,60.

KESIMPULAN

Berdasarkan konsep penelitian dan pengembangan yang dilakukan dengan penggunaan model 4D, dapat diambil kesimpulan bahwa peneliti telah mengembangkan hasil alat bantu pembelajaran berupa alat praktikum elektroforesis koloid yang mampu menentukan muatan suatu sampel koloid melalui sedikit modifikasi pada sumber arus listrik. Hal ini dapat dilihat dari perolehan data berupa hasil validasi ahli media yang diolah dengan rumus V Aiken menghasilkan skor 0,82 memenuhi kriteria validitas tinggi. Uji praktikalitas yang dilakukan siswa SMA Negeri 1 Indralaya Utara memperoleh skor 96,7% yang menunjukkan interpretasi sangat praktis. Uji reliabilitas dengan rumus *Cronbach Alpha* menghasilkan nilai 0,70 memenuhi kriteria reliabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1):131–142.
- Al Amin, M. (2017). Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2).
- Arikunto, S. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Karya.
- Fuady, A., Kadaritna, N., & Rudibyani, R. B. (2017). Pengembangan E-book Interaktif pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 6(2).
- Ghozali, I. (2009). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Listiyarini, R. (2018). *Dasar Listrik dan Elektronika*. Daerah Istimewa Yogyakarta: Deepublish.
- Maulida, M. (2020). Teknik Pengumpulan Data Dalam Metodologi Penelitian. *Darussalam*, 21(2).
- Mawarnis, E. R. (2021). *Kimia Dasar II*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ningrum, L. S. (2020). *Makalah Koloid*. Semarang: Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Ponto, H. (2018). *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Risky, T. M. (2018). Pengembangan modul berbasis PAIKEM pada materi koloid di kelas XI SMA negeri 7 banda aceh (*Doctoral dissertation*, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Rochmad, R. (2012). Desain model pengembangan perangkat pembelajaran matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1): 59- 72.
- Rohmatun, Y. (2020). *Ensiklopedia Sistem Koloid dan Senyawa Hidrokarbon*. Semarang: Alprin.
- Rovita, C. A. (2020). Pengembangan Alat Evaluasi Pembelajaran Matematika Berbasis Two Tier Multiple Choice Menggunakan Ispring Suite 9. (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Santoso, P. H., Kurniawan, Y., Pamungkas, H. N., & Suparno, S. (2021). Karakterisasi Muatan Nanopartikel Silika (SiO₂) dengan Metode Elektroforesis. *Indonesian Journal Of Applied Physics*, 11(1): 1-10.
- Saputra, Y. (2019). Uji Kualitas Minuman Menggunakan Sensor Potensiometrik, Konduktivitas Listrik,

Optik Dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Doctoral dissertation*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Thiagarajan., Sivasailam., dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.

Wibowo, A. M. (2013). Peningkatan Pemahaman Konsep Perubahan Materi Melalui Perbaikan Bahan Ajar. *Madrasah: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 5(2): 14.