

Modul Ajar dengan Simulasi *PhET* sebagai Implementasi Kurikulum Merdeka Guna Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Struktur Atom

Teaching Module with PhET Simulation as an Implementation of Independent Curriculum to Increase Students' Motivation and Learning Outcomes in Atomic Structure

Alimathus Sa'diyah*, Achmad Lutfi

Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Kota Surabaya, Indonesia

*corresponding author: alimathus.19012@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh modul ajar yang telah memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik pada materi struktur atom. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Research and Development (R&D) dengan model ADDIE, sedangkan desain uji coba yang digunakan adalah one group pretest-posttest design. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi, lembar respon peserta didik, lembar motivasi belajar dan lembar pretest-posttest. Analisis data yang digunakan menggunakan uji validitas, analisis persentase kepraktisan dan persentase keefektifan. Hasil penelitian ini persentase kepraktisan sebesar 82,3% sehingga dapat dikatakan modul ajar dibuat praktis untuk digunakan. Kemudian persentase efektivitas motivasi belajar sebelum perlakuan diperoleh hasil sebesar 50,6% dan setelah diberikan perlakuan sebesar 85,7%. Berdasarkan persentase tersebut maka dapat dikatakan bahwa modul ajar yang dibuat dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. sedangkan untuk hasil belajar peserta didik diperoleh skor N-Gain sebesar 0,71 yang berarti modul ajar berada pada kategori tinggi. Penelitian ini menghasilkan sebuah modul ajar dengan simulasi *PhET* yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Abstract. This study aims to obtain teaching modules that have met the eligibility criteria with valid, practical, and effective categories in increasing student motivation and learning outcomes in atomic structure material. This study used research and development (R&D) with the ADDIE model, while the trial design used was one group pretest-posttest design. The research instruments used included validation sheets, student response sheets, learning motivation sheets and pretest-posttest sheets. Analysis of the data used using the validity test, analysis of the percentage of practicality and the percentage of effectiveness. The result of this study is the practicality percentage of 82.3% so it can be said that the teaching modules are made practical to use. Then the percentage of the effectiveness of motivation to learn before treatment obtained results of 50.6% and after treatment of 85.7%. Based on this percentage, it can be said that the teaching modules created can increase student learning motivation. while for student learning outcomes an N-Gain score of 0.71 means that the teaching module is in the high category. This research produces a teaching module with PhET simulation that meets the criteria of being valid, practical and effective.

1. Pendahuluan

Kurikulum di Indonesia mengalami perubahan sebanyak sebelas kali dari mulai tahun 1947 dengan kurikulum yang sederhana hingga berganti dengan kurikulum 2013. Pergantian kurikulum dimaksudkan sebagai peningkatan kualitas pendidikan dan perbaikan kurikulum sebelumnya (Khoirurrijal et al., 2022).

Permendikbud Nomor 033/H/KR/2022 menerangkan perubahan kurikulum dari kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka. Implementasi kurikulum merdeka terdapat pada setiap jenjang sekolah. Kurikulum Merdeka mencakup beberapa fase. Terdapat dua fase pada tingkat pendidikan SMA yakni untuk kelas X disebut fase E sedangkan kelas XI dan XII adalah fase F.

Salah satu ciri khas dari perubahan yang terjadi adalah adanya modul ajar. Pada kurikulum 2013 terdapat istilah perangkat pembelajaran seperti RPP dan instrumen penilaian namun pada kurikulum merdeka perangkat pembelajaran berganti menjadi modul ajar. Modul ajar berlaku pada setiap mata pelajaran.

Kimia merupakan ilmu yang memiliki peranan penting dalam kehidupan, hal ini dikarenakan melalui kimia berbagai macam fenomena kehidupan dapat dijelaskan secara logis. Pembelajaran kimia memiliki cakupan konsep yang bersifat kompleks sehingga untuk dapat mempelajarinya dibutuhkan sebuah aktivitas mental guna melakukan pemikiran ilmiah yang tinggi, hal ini berpotensi menjadi penyebab kesulitan belajar bagi peserta didik (Purwandani et al., 2019).

Konten struktur atom merupakan bagian dari capaian pembelajaran pada Fase E kelas X SMA/MA. Konten struktur atom dinilai cukup abstrak karena peserta didik cenderung hanya mengetahui bagaimana struktur atom melalui penjelasan dari guru. Berdasarkan hasil pra penelitian didapatkan sebesar 69% peserta didik menganggap konten struktur atom itu sulit.

Faktor lain yang mengakibatkan kesulitan belajar peserta didik adalah dikarenakan metode belajar yang mereka dapatkan tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik. Kemampuan yang dimiliki peserta didik yang berbeda-beda sehingga inilah yang membuat guru masih mencari cara untuk yang cocok untuk mengajar (Desi et al., 2020).

Metode pembelajaran merupakan langkah-langkah, prosedur, urutan, serta cara yang dilakukan seorang guru dalam mencapai sebuah tujuan pembelajaran. Pemilihan metode yang baik dan sesuai oleh seorang guru akan dapat mengkondisikan peserta didik dalam proses pembelajaran. Sehingga dalam mempergunakan metode tersebut pada sebuah kelas, guru diharuskan memilih metode yang sesuai dengan cakupan materi dan karakteristik peserta didik (Kartiani, 2015).

Hasil pra penelitian yang telah dilakukan pada peserta didik salah satu SMA di Surabaya ditemukan bahwa 79,3% pembelajaran kimia dilapangan lebih banyak menggunakan model pembelajaran *Teacher Center Learning* (TCL). Guru lebih berperan aktif jika dibandingkan dengan peserta didik sehingga peserta didik cenderung hanya menerima materi yang diberikan, hal ini membuat motivasi serta keaktifan peserta didik dalam mengikuti pelajaran menjadi rendah (Viani, 2017). Berdasarkan hasil di lapangan didapatkan sebanyak 69% peserta didik menyatakan kurang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran kimia.

PhET (Physics Education Technology) merupakan sebuah proyek di University of Colorado yang mengembangkan serangkaian simulasi dengan memanfaatkan kecanggihan komputer untuk menangani masalah-masalah yang tidak dapat diselesaikan alat lain (Finkelstein et al., 2005).

PhET Simulations dikembangkan untuk membantu peserta didik mencapai tiga tujuan pembelajaran, yaitu:

- a. Digunakan sebagai menghubungkan pengetahuan prosedural dalam bentuk formula kimia dengan kenyataan yang ada(asli);
- b. Digunakan sebagai alat bantu peserta didik mengembangkan keterampilan dan pengetahuan prosedural, sehingga peserta didik bukan hanya belajar tentang melakukan urutan percobaan

Kategori	Skor
Sangat baik	5

(Riduwan, 2012).

Analisis data validasi didapat dengan mencari modus yang diperoleh dari penilaian ketiga validator. Hasil dari uji validitas akan menentukan kelayakan dari modul ajar yang dibuat.

Uji kepraktisan digunakan untuk mengetahui kepraktisan modul ajar sebagai perangkat pembelajaran. Data kepraktisan didapatkan melalui menyebarkan lembar respon kepada peserta didik. Lembar respon tersebut berisikan dua tujuan utama yakni untuk mengetahui ketertarikan terhadap pembelajaran dan kemudahan dalam memahami materi melalui pembelajaran. Uji kepraktisan dengan skala Guttman.

Tabel 2. Skala Guttman

Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

Hasil dari uji kepraktisan dianalisis dengan persen kepraktisan yaitu dengan:

$$\text{persentase kepraktisan}(\%) : \frac{\text{jumlah aktivitas muncul}}{\text{jumlah keseluruhan}} \times 100\%$$

Data keefektifan dibagi menjadi dua yakni data motivasi dan data hasil belajar peserta didik. Data motivasi berasal dari lembar motivasi yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran dengan modul ajar. Kemudian data ini dianalisis dengan uji persentase keefektifan. Modul ajar dengan simulasi *PhET* dinyatakan efektif apabila diperoleh persentase kepraktisan sebesar $\geq 61\%$. Berikut merupakan kriteria keefektifan motivasi belajar menggunakan skala Guttman.

Tabel 3. Persentase Kriteria Kepraktisan

Persentase	Kategori
0% - 20%	Sangat kurang efektif
21% - 40%	Kurang efektif
41% - 60%	Cukup efektif
61% - 80%	Efektif
81% - 100%	Sangat efektif

(Riduwan, 2012).

Data hasil belajar peserta didik diperoleh dari skor *pretest* dan *posttest*, kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 18 dengan uji *N-Gain*.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

TAHAP ANALISIS

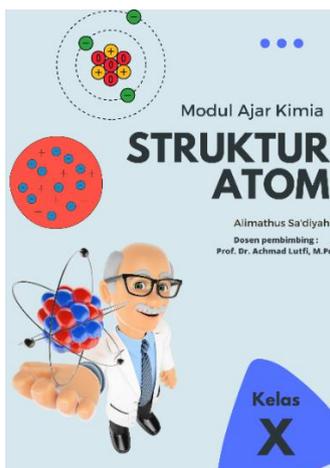
Tahap analisis terdiri dari beberapa pokok bahasan yaitu analisis karakteristik peserta didik, karakteristik materi dan gaya belajar peserta didik. Pada tahap analisis data diperoleh dari peserta didik dan guru kimia. Tahap analisis dapat dikatakan sebagai tahap awal penelitian atau pra penelitian. Peserta didik diminta mengisi sebuah angket yang berisikan pertanyaan-pertanyaan terkait pembelajaran dan materi struktur atom yang telah didapatkan.

Hasil dari tahap analisis yakni peserta didik kesulitan dalam memahami materi struktur atom dikarenakan konten struktur atom yang sifatnya abstrak serta penerapan metode pengajaran yang

diterapkan oleh guru lebih dominan pada metode ceramah. Hal ini berpengaruh terhadap rendahnya motivasi peserta didik pada konten struktur atom.

TAHAP DESAIN

Tahap desain atau perancangan, pada tahap ini peneliti merumuskan tujuan dari hasil tahap analisis. Tujuan tersebut yang nantinya akan tertuang pada isi modul ajar. Pembuatan modul ajar didasarkan pada aturan penyusunan modul ajar yang telah diberikan oleh Kemendikbud. Berikut merupakan gambaran modul ajar yang dibuat:



Gambar 1. Modul Ajar

Modul ajar yang didesain memuat beberapa bagian yakni:

- a. Informasi umum yang berisikan identitas penulis modul, kompetensi awal, Profil Pelajar Pancasila, sarana & prasarana, serta target peserta didik
- b. Komponen inti yang berisikan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, pertanyaan pemantik, persiapan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, asesmen, pengayaan & remedial, refleksi peserta didik dan pendidik, bahan bacaan, serta glosarium
- c. Lampiran yang berisikan LAPD (Lembar Aktivitas Peserta Didik).

Materi yang terdapat dalam modul ajar disesuaikan dengan hasil pada tahap analisis. Hasil yang didapatkan maka dibuat desain modul ajar yang mencakup tujuan pembelajaran berkaitan dengan teori pemodelan atom, analisis nomor atom, dan analisis isoton, isotop, serta isobar. Modul ajar yang dirancang merupakan modul ajar yang belum divalidasi atau diuji kelayakannya.

TAHAP PENGEMBANGAN

Tahap pengembangan adalah tahap merealisasi dari sebelumnya (tahap desain). Pada tahap ini dilakukan uji validitas yang dilakukan untuk mengetahui kelayakan dari modul ajar yang dibuat. Uji validasi terdiri dari tiga kategori yakni valid, kepraktisan, dan keefektifan. Uji validitas dilakukan oleh dua dosen pendidikan kimia dan satu guru SMA sesuai dengan Tahap develop meliputi kegiatan penilaian tingkat terpenuhinya persyaratan yang dilakukan oleh pakar, yaitu ahli media dan materi kimia/IPA (Lutfi, 2021). Uji validitas diperoleh dari analisis lembar validasi yang kemudian akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data yang diambil menggunakan skala Likert.

Analisis data validasi didapat dengan mencari modus yang diperoleh dari penilaian ketiga validator. Data dari validasi merupakan data ordinal yang bersifat setara atau dengan kata lain tidak

dapat dilakukan operasi matematika (Lutfi, 2021). Hasil dari uji validitas akan menentukan kelayakan dari modul ajar yang dibuat.

UJI VALIDITAS

Validasi dibagi menjadi dua bagian yakni validasi isi dan validasi konstruk. Validasi isi pada penelitian ini mencakup aspek kebenaran isi pada modul ajar yang dibuat. Hal ini sesuai dengan validitas isi merupakan kemutakhiran dan kebenaran konsep pengetahuan meliputi: kebenaran isi dan kesesuaian tujuan (Lutfi, 2021). Hasil dari validasi ini didapatkan modus skor 4 atau dapat dikatakan modul ajar telah layak digunakan sesuai kriteria isi. Sedangkan untuk validasi konstruk mencakup beberapa aspek diantaranya kebahasaan, kegrafikan, dan kesesuaian struktur modul ajar dengan kurikulum yang ada.

Validasi konstruk berdasarkan kebahasaannya meliputi kemudahan Bahasa yang digunakan, kesesuaian EYD, dan keefektifan Bahasa yang dipakai. Setiap butir aspek tersebut mendapatkan hasil skor 4 atau dapat dikatakan modul ajar yang dibuat layak sesuai kriteria kebahasaan.

Kegrafikan yang dinilai pada modul ajar berkaitan dengan tampilan modul ajar. Pada aspek ini didapatkan skor 4 sehingga dari segi tampilan modul ajar yang dikembangkan termasuk layak dan menarik. Hal ini berkaitan erat terhadap kesesuaian struktur modul ajar dengan komponen yang terdapat pada modul ajar sesuai dengan aturan Kemendikbud. Komponen tersebut diantaranya esensial, menarik, relevan dan kontekstual, serta berkesinambungan (Maulida, 2021). Setiap komponen tertuang pada validasi konstruk dan mendapatkan skor 4 pada masing-masing aspek. Berdasarkan perolehan skor pada setiap aspek, maka dapat dikatakan bahwa modul ajar yang dikembangkan tergolong pada kategori baik.

UJI KEPRAKTISAN

Terdapat dua tujuan pada uji kepraktisan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran dan kemudahan peserta didik dalam mengerjakan LAPD dengan berbantuan simulasi *PhET*. Praktis meliputi mudah digunakan atau luwes digunakan (Lutfi, 2021). *Design* uji coba yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan *One-Group Pretest Posttest Design*.

O1 X1 O2

Keterangan :

O1 – Motivasi dan hasil belajar (sebelum perlakuan)

O2 – Motivasi dan hasil belajar (sesudah perlakuan)

X1 – Pembelajaran menggunakan modul ajar dengan simulasi *PhET* (Sugiyono, 2015).

Uji coba ini akan dilakukan kepada peserta didik kelas X SMA Intensif Taruna Pembangunan Surabaya tahun ajaran 2022/2023.

Hasil dari uji kepraktisan didapatkan persentase sebesar 82,3% sehingga dapat dikatakan bahwa modul ajar yang telah dikembangkan termasuk pada kategori sangat baik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ilma et al., 2020) yang menyatakan bahwasanya penerapan *PhET* sebagai media pembelajaran pada konten struktur atom dan sistem periodik unsur dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan kategori baik, aktivitas belajar peserta didik ketika pembelajaran sangat aktif serta respon peserta didik juga tergolong baik. Modul ajar yang dibuat menunjukkan bahwasanya dengan penggunaan modul ajar dapat menjadikan pembelajaran menjadi lebih praktis dan menarik untuk peserta didik.

UJI KEEFEKTIFAN

Uji keefektifan dilakukan guna mengetahui keefektifan dari modul ajar yang dibuat. Hasil yang diharapkan dari keefektifan tersebut dapat berupa dampak akibat produk yang dikembangkan dapat berupa hasil belajar, aktivitas selama digunakan, motivasi, minat, retensi, dan keterampilan khusus lainnya (Lutfi, 2021). Pada penelitian ini keefektifan modul ajar diukur berdasarkan pada motivasi belajar dan hasil belajar.

Uji keefektifan untuk motivasi belajar sebelum dilakukannya perlakuan didapatkan persentase sebesar 50,6% sedangkan persentase keefektifan setelah perlakuan menggunakan modul ajar dengan simulasi *PhET* didapatkan hasil sebesar 85,7%. Berdasarkan analisis data maka dapat dikatakan bahwa modul ajar tersebut telah memenuhi kriteria efektif. Modul ajar dengan simulasi *PhET* terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik pada konten struktur atom. Hal ini sejalan dengan penggunaan media simulasi *PhET* dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik (Yusuf, 2016).

Berikut merupakan skor yang didapat pada uji N-Gain berdasarkan data yang ada:

Tabel 4. Skor Hasil Uji *N-Gain*

Data	Hasil Analisis
<i>Pretest</i>	35
<i>Posttest</i>	80
Nilai Gain	0,71
Persen Gain(%)	71

Berdasarkan tabel 4 diperoleh hasil skor *N-gain* sebesar 0,71 yang berarti masuk kategori tinggi. Skor tersebut menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar dengan simulasi *PhET* pada peserta didik kelas X SMA Intensif Taruna Pembangunan Surabaya pada konten struktur atom berada pada kategori tinggi atau dapat dikatakan cukup efektif digunakan.

Terdapat peningkatan antara skor pretest dan posttest, yang menandakan bahwasanya modul ajar dengan simulasi *PhET* tersebut berpengaruh pada peningkatan hasil belajar peserta didik. Hal ini sesuai dengan penggunaan media simulasi *PhET* berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik (Haerana et al., n.d.).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini maka ditarik kesimpulan bahwasanya modul ajar dengan simulasi *PhET* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Hal ini tercermin dari skor yang didapatkan dari uji validitas sebesar 4, persentase kepraktisan modul ajar sebesar 82,3% dan keefektifan terhadap peningkatan motivasi belajar yang semula 50,6% menjadi 85,7% serta skor *N-Gain* yang didapat sebesar 0,71 atau dapat dikatakan bahwa modul ajar ini memiliki keefektifan yang tinggi.

Saran

Adapun saran untuk peneliti selanjutnya yang melakukan penelitian serupa adalah untuk dapat menambahkan petunjuk penggunaan simulasi *PhET* yang lebih lengkap untuk memudahkan peserta didik dalam mengakses simulasi *PhET* yang ada pada LAPD. Peneliti berikutnya diharapkan dapat menambahkan latihan soal yang mencakup isi keseluruhan dari simulasi *PhET* agar peserta didik mampu lebih dalam mengeksplor pengetahuan mereka mengenai struktur atom.

Daftar Pustaka

- [1] Desi, D., & Lumbantoruan, J. H. (2020). Pengembangan Buku Cerita Matematika Pada Kelas Viismpdalam Materi Perbandingan. *Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 1(1), 23–34.
- [2] Finkelstein, Adam, Perkins, Podolefsky, Dubson, & Weiman. (2005). *A New Instrument for Measuring Student Beliefs About Physics and Learning Physics: the Colorado Learning Attitudes about Science Survey. Physics Education Research*. USA: University of Colorado.
- [3] Haerana, H. A., Ramlawati, & Yunus, S. R. (n.d.). *media simulasi PhET berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta Didik*.
- [4] Ilma, K., & Lutfi, A. (2020). Penerapan Phet Sebagai Media Pembelajaran Struktur Atom Dan Sistem Periodik Di Smk Nahdlatul Ulama Sugio Lamongan. *UNESA Journal of Chemical Education*, 9(3), 309–316.
- [5] Kartiani, B. S. (2015). Pengaruh Metode Pembelajaran dan Motivasi Belajar Terhadap Motivasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(2), 212–221.
- [6] Khoirurrijal, Fadriati, Sofia, Makrufi, A. D., Gandi, S., Muin, A., Tajeri, Fakhruddin, A., Hamdani, & Suprapno. (2022). *Pengembangan Kurikulum Merdeka*. Malang: Literasi Nusantara Abadi.
- [7] Lutfi, A. (2021). *Research and Development (R&D): Implikasi dalam Pendidikan Kimia*. Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- [8] Maulida, U. (2021). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Pendidikan Tambusai*, 5(1), 1617–1620.
- [9] Mulyatiningsih, E. (2016). *Pengembangan Model Pembelajaran*.
- [10] Muzana, S. R., & Astuti, D. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis PhET Simulations untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Inti pada Peserta didik SMA. *SEMDI-UNAYA*, 409–417.
- [11] Purwandani, Nugroho, A., Lutfi, A., & Hidayah, R. (2019). The Development of Chem Man Computer Game as Atomic Constituent Particles Learning Media For 10th Grade High School. *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(3), 380–389.
- [12] Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variable-Variable Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- [13] Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [14] Viani. (2017). Perbandingan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Media Chemopoly Permainan Dan Tournament Question Cards. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 1(1), 55–59.
- [15] Yusuf, M. (2016). *Deskripsi Simulasi PhET Terhadap Motivasi Belajar Peserta didik Pada Mata Pelajaran Fisika*. Gorontalo: UNG Repository.