

Visualisasi Perkembangan Pengetahuan Kognitif Mahasiswa pada Model Atom Bohr Menggunakan Microsoft Excel

Dinda Farida¹, Raihan Asy Shifa Arifin², Sandy Bernike Br Surbakti³, Vidya Afi Oktavia⁴

¹²³⁴Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli
Serdang, Sumatera Utara, Indonesia

dindafarida_@mhs.unimed.ac.id¹, raihanasyifa7@gmail.com²,
sandybernikke@gmail.com³, vidyaafioktavia@gmail.com⁴

ABSTRACT

This research aims to increase students' cognitive understanding of the concept of the Bohr Atomic Model through visualization using Microsoft Excel. The research design uses a one-group pre-test-post-test method to measure changes in understanding before and after providing the intervention. The pre-test results show that the majority of students have a low understanding of this concept, with an average score of 60 and a range of 20–60. After being given treatment in the form of an Excel-based simulation, the post-test results showed significant improvement, with the average score increasing to 80 and the range of scores being narrower (80–100). This improvement shows that Microsoft Excel-based simulations are effective in visualizing abstract concepts, reducing gaps in understanding, and improving students' cognitive learning outcomes. This research suggests the use of interactive learning media as an alternative to deepen understanding of complex physics concepts, such as the Bohr Atomic Model, in higher education.

Keywords: Bohr Atomic Model, Microsoft Excel, interactive learning, simulation, cognitive understanding

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman kognitif mahasiswa terhadap konsep Model Atom Bohr melalui visualisasi menggunakan Microsoft Excel. Desain penelitian menggunakan metode one-group pre-test-post-test untuk mengukur perubahan pemahaman sebelum dan setelah pemberian intervensi. Hasil pre-test menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki pemahaman yang rendah tentang konsep ini, dengan rata-rata nilai 60 dan rentang nilai 20–60. Setelah diberikan perlakuan berupa simulasi berbasis Excel, hasil post-test menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata nilai naik menjadi 80 dan rentang nilai lebih sempit (80–100). Peningkatan ini menunjukkan bahwa simulasi berbasis Microsoft Excel efektif dalam memvisualisasikan konsep abstrak, memperkecil kesenjangan pemahaman, dan meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa. Penelitian ini menyarankan penggunaan media pembelajaran interaktif sebagai alternatif untuk memperdalam pemahaman konsep fisika yang kompleks, seperti Model Atom Bohr, dalam pendidikan tinggi.

Kata Kunci: Microsoft Excel, Model Atom Bohr, pembelajaran interaktif, simulasi, pemahaman kognitif

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses penting dalam mengembangkan potensi individu untuk menghadapi tantangan perubahan zaman. Salah satu aspek utama pendidikan adalah keberhasilan dalam proses pembelajaran, yang ditentukan oleh berbagai faktor seperti metode pengajaran, media pembelajaran, dan keterlibatan aktif peserta didik. Dalam konteks pembelajaran di perguruan tinggi, terutama pada mata kuliah yang memuat konsep-konsep abstrak seperti fisika, diperlukan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Kualitas pendidikan yang baik diperlukan untuk menciptakan individu yang cerdas dan terampil sehingga mampu bersaing di era global. Keberhasilan proses pendidikan secara umum, termasuk pembelajaran, dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pendidik, mahasiswa, sarana dan prasarana, metode serta strategi pembelajaran, dan fasilitas belajar. Berbagai langkah telah diambil untuk meningkatkan kualitas pendidikan nasional, di antaranya melalui pembaruan kurikulum, peningkatan sarana dan prasarana pendidikan, sertifikasi bagi pendidik dan dosen, serta mendorong inovasi dalam proses pembelajaran.

Hasil belajar kognitif merupakan salah satu indikator keberhasilan pembelajaran yang penting. Hasil ini mencakup kemampuan berpikir mahasiswa dalam mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Anderson & Krathwohl, 2001). Pentingnya otonomi belajar dan literasi informasi digital dalam meningkatkan hasil belajar kognitif. Pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi, seperti simulasi interaktif, dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih efektif dan mendalam (Lestariani, 2023). Perkembangan kemampuan kognitif mahasiswa sangat dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Pembelajaran kontekstual dan deduktif, misalnya, dapat meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam mengolah dan menerapkan informasi. Dalam pembelajaran kontekstual, mahasiswa lebih mudah mengaitkan materi dengan situasi nyata, sementara pendekatan deduktif menekankan pada pemahaman konsep melalui penalaran logis. Kedua metode ini berperan penting dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Qusyairi, 2014).

Media pembelajaran berperan penting dalam mendukung proses transfer pengetahuan. Media yang interaktif dan visual mampu merangsang minat belajar mahasiswa dan mempermudah pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan (Korakakis et al., 2009). Salah satu media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan adalah Microsoft Excel. Sebagai aplikasi yang fleksibel, Microsoft Excel memungkinkan pembuatan simulasi interaktif untuk membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep-konsep fisika, termasuk Model Atom Bohr (Irfiandita & Hidayat, 2014).

Microsoft Excel atau Microsoft Office Excel adalah sebuah program aplikasi lembar kerja yang dibuat dan didistribusikan oleh Microsoft Corporation yang dapat dijalankan pada Microsoft Windows dan Mac OS. Aplikasi ini merupakan bagian dari Microsoft Office. Aplikasi ini memiliki fitur kalkulasi dan pembuatan grafik

dengan menggunakan strategi marketing Microsoft yang agresif, menjadikan Microsoft Excel sebagai salah satu program komputer yang populer digunakan di dalam komputer mikro hingga saat ini. Bahkan, saat ini program ini merupakan program spreadsheet paling banyak digunakan oleh banyak pihak, baik di platform PC berbasis Windows maupun platform Macintosh berbasis Mac OS, semenjak versi 5.0 diterbitkan pada tahun 1993.

Dalam kajian fisika, khususnya pada konsep Model Atom Bohr, tingkat pemahaman kognitif mahasiswa menjadi fokus utama karena konsep ini melibatkan penalaran kompleks tentang lintasan elektron, transisi energi, dan spektrum atom. Namun, rendahnya hasil belajar kognitif sering kali disebabkan oleh metode pembelajaran yang kurang mendukung eksplorasi dan visualisasi konsep abstrak.

Dalam pembelajaran Fisika Kuantum, khususnya konsep Model Atom Bohr, terdapat tantangan pemahaman karena sifatnya yang abstrak. Perkembangan teori atom dari Dalton hingga Rutherford menghasilkan konsep dasar seperti partikel penyusun inti, konfigurasi elektron, dan massa atom relatif (Sutomo et al., 2019). Namun, model Rutherford gagal menjelaskan stabilitas elektron yang mengelilingi inti atom. Niels Bohr, fisikawan Denmark, menyempurnakan teori ini dengan postulat bahwa elektron bergerak pada orbit tertentu yang stabil tanpa memancarkan energi, dan hanya memancarkan atau menyerap energi saat berpindah antar orbit (Sabarni, 2019). Kemudian Bohr juga berasumsi bahwa elektron setelah interaksi terjadi, telah menetap di orbit stasioner di sekitar nukleus atau inti atom. Orbit yang dimaksud merupakan lingkaran. Selama pengikatan elektron, radiasi homogen dipancarkan dengan frekuensi ν , sama dengan setengah frekuensi revolusi elektron pada orbit terakhirnya, dari teori plank, kita dapat memperkirakan bahwa jumlah energi yang dipancarkan oleh proses dianggap sama dengan $nh\nu$, dimana h adalah konstanta plank dan n bilangan bulat. Asumsi kedua tentang frekuensi radiasi menunjukkan dirinya sendiri, frekuensi elektron pada awal emisi adalah 0. Bohr menghitung jumlah energi Bohr menghitung jumlah energi W , yang diperlukan untuk memindahkan elektron ke jarak yang sangat jauh dari inti. Bohr memperoleh persamaan dari model atomnya:

$$W = \frac{2\pi^2 m e^2 E^2}{n^2 h^2}$$

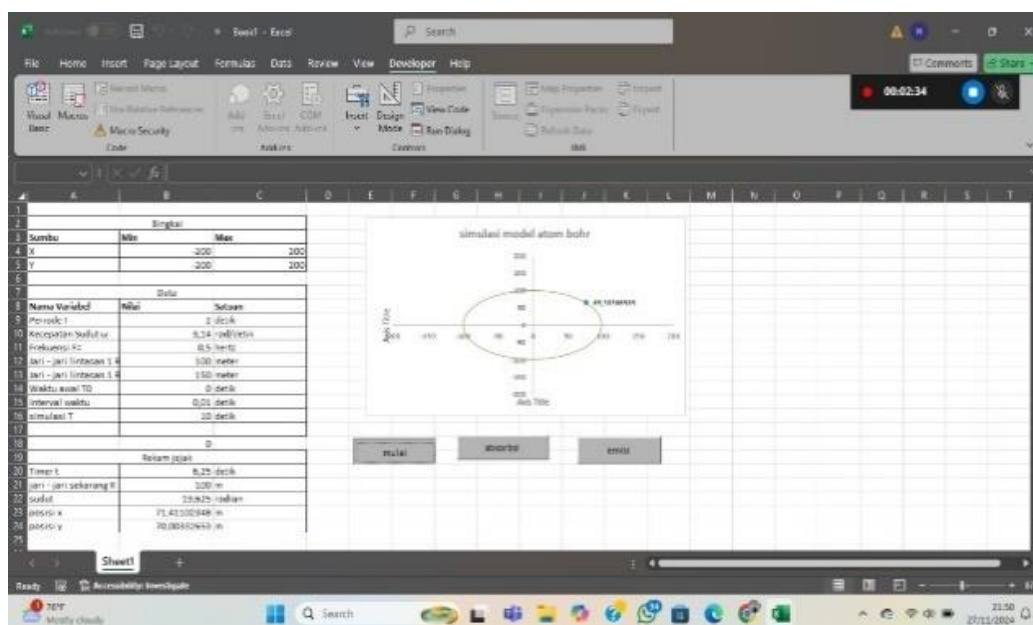
Di mana m adalah massa elektron, e adalah muatan elektron, E adalah muatan inti, n adalah bilangan kuantum, dan h merupakan konstanta planck. Bohr juga mengasumsikan bahwa momentum sudut orbital, $mvr = (h/2\pi)$ di mana m adalah massa elektron, v adalah kecepatannya, r adalah jari-jari orbitnya, dan n adalah bilangan bulat yang sekarang dikenal sebagai bilangan kuantum. Salah satu persamaan penting dalam model ini yaitu persamaan untuk energi tingkat yang diterima oleh elektron dalam orbit yang stabil, yang dirumuskan sebagai (Sani & Kadri, 2022):

$$E_n = -\frac{13,6 eV}{n^2}$$

Elektron bergerak pada orbit berbentuk lingkaran ketika mengelilingi inti atom, gerak elektron tersebut dipengaruhi oleh gaya tarik Coloumb yang menghasilkan percepatan sentripetal elektron sesuai dengan keadaan mekanika klasik (Subagyo & Nuryadin, 2018). Emisi dan absorpsi energi dijelaskan sebagai proses yang terjadi ketika elektron berpindah antar orbit dalam atom (Halliday et al., 2013). Emisi terjadi saat elektron turun ke orbit lebih rendah dan memancarkan foton, sementara absorpsi terjadi saat elektron menyerap energi dan pindah ke orbit lebih tinggi. Proses ini menjelaskan spektrum atom, seperti spektrum garis pada hidrogen, dan merupakan dasar dalam pengembangan mekanika kuantum. Konsep ini menjadi landasan penting dalam memahami interaksi energi dan materi di tingkat atom, sekaligus mendukung perkembangan mekanika kuantum sebagai penyempurna teori klasik (Nuryadin & Khan, 2018).

Berdasarkan survei, 80% mahasiswa menyatakan memahami konsep dasar Model Atom Bohr, tetapi 20% lainnya masih merasa kesulitan. Selain itu, 40% mahasiswa kurang memahami transisi elektron yang melibatkan emisi atau absorpsi energi. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang digunakan masih kurang optimal dalam mendukung pemahaman konsep abstrak seperti Model Atom Bohr.

Untuk mengatasi permasalahan ini, Microsoft Excel, sebagai aplikasi spreadsheet yang populer dan serbaguna, menawarkan berbagai fitur untuk mendukung pembelajaran interaktif (Irfiandita & Hidayat, 2014). Aplikasi ini memungkinkan pembuatan simulasi visual yang menggambarkan lintasan elektron dan transisi energi dalam Model Atom Bohr, yang dapat membantu mahasiswa memahami konsep dengan lebih baik. Simulasi ini juga dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dengan menyajikan materi secara interaktif dan visual.



Gambar 1. Simulasi Atom Bohr dengan Microsoft excel

Dalam konteks pembelajaran, simulasi berbasis Microsoft Excel memungkinkan penggunaannya untuk menjelajahi konsep Model Atom Bohr dengan cara yang interaktif. Fitur ini mempermudah visualisasi konsep abstrak yang sulit dipahami hanya melalui teori. Oleh karena itu, penggunaan Microsoft Excel sebagai media pembelajaran menjadi solusi inovatif untuk mendukung pemahaman konsep dasar Model Atom Bohr secara mendalam dan aplikatif.

Penelitian ini menggunakan metode *one-group pre-test-post-test* untuk mengukur efektivitas visualisasi perkembangan pengetahuan kognitif mahasiswa pada Model Atom Bohr menggunakan Microsoft Excel. Pendekatan ini dimulai dengan pengukuran awal (*pre-test*) untuk mengetahui tingkat pemahaman awal mahasiswa mengenai konsep Model Atom Bohr, seperti lintasan elektron dan transisi energi. Setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan visualisasi berbasis Excel, dilakukan pengukuran akhir (*post-test*) untuk mengevaluasi peningkatan pengetahuan kognitif mahasiswa.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat menjawab permasalahan terkait kesenjangan pemahaman kognitif mahasiswa pada konsep Model Atom Bohr. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur peningkatan pengetahuan kognitif mahasiswa setelah diterapkannya metode visualisasi menggunakan Microsoft Excel, serta mengevaluasi keefektifan media ini dalam mendukung pembelajaran fisika tingkat perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh tentang pengaruh intervensi terhadap pemahaman peserta. Subjek penelitian terdiri dari lima orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Medan, yang dipilih sebagai peserta. Para mahasiswa ini diwawancarai untuk menggali pemahaman awal mereka terhadap materi Model Atom Bohr serta persepsi mereka terhadap metode pembelajaran yang digunakan. Wawancara ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan atau kesulitan yang mungkin mereka hadapi dalam memahami konsep tersebut.

Setelah wawancara, mahasiswa mengikuti *pre-test* yang terdiri dari lima soal pilihan ganda. *Pre-test* ini dirancang untuk mengukur pemahaman awal mereka terhadap konsep-konsep utama terkait Model Atom Bohr. Setelah itu, peserta diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis simulasi dan media interaktif. Selanjutnya, dilakukan *post-test* dengan soal yang sama seperti pada *pre-test* untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman mereka.

Pendekatan kuantitatif melalui desain *one-group pretest-posttest* digunakan untuk membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test*, sehingga mempermudah peneliti dalam menilai perubahan pemahaman mahasiswa. Sementara itu, pendekatan kualitatif yang dilakukan melalui wawancara memberikan wawasan mendalam tentang respon peserta terhadap materi dan metode pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas

media pembelajaran berbasis simulasi dalam meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

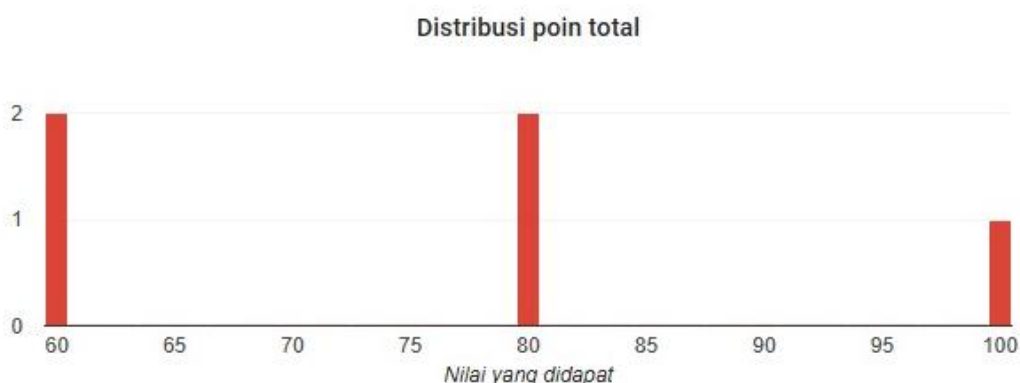
Hasil penelitian (*Results*)

Hasil Wawancara

Berdasarkan wawancara dengan lima mahasiswa, mayoritas peserta memiliki pemahaman yang cukup baik mengenai konsep dasar model atom bohr. Semua peserta menyadari bahwa konsep ini menjelaskan bahwa model atom bohr bisa menunjukkan Emisi dan Absorpsi Energi dan Hubungan dengan Spektrum Atom. Meski demikian, tidak ada satu pun yang pernah melakukan eksperimen atau simulasi terkait Model Atom Bohr.

Hasil Pre-test

Sebelum diberikan perlakuan berupa video pembelajaran dan simulasi, peserta diberikan pre-test dengan lima soal untuk mengukur pemahaman awal terhadap konsep Model Atom Bohr. Hasil pre-test menunjukkan rata-rata nilai peserta adalah 60 dari 100, dengan nilai median di angka 40, yang berarti lebih dari setengah peserta memperoleh nilai di bawah 40, mengindikasikan pemahaman yang rendah. Rentang nilai peserta bervariasi antara 20 hingga 60, mencerminkan perbedaan signifikan dalam pemahaman awal. Distribusi data yang menunjukkan mayoritas peserta berada pada kelompok nilai rendah mempertegas perlunya intervensi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman. Hasil pre-test ini menjadi dasar penting dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih inovatif, seperti penggunaan video pembelajaran dan simulasi, untuk meningkatkan hasil belajar peserta. Distribusi data hasil pre-test dapat divisualisasikan melalui diagram untuk menggambarkan pola nilai yang diperoleh peserta. Diagram ini penting untuk menunjukkan penyebaran nilai, rentang skor, serta mayoritas peserta yang berada di kelompok nilai rendah. Analisis ini memberikan gambaran yang jelas bahwa pemahaman awal peserta terhadap materi belum memadai dan membutuhkan intervensi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar.

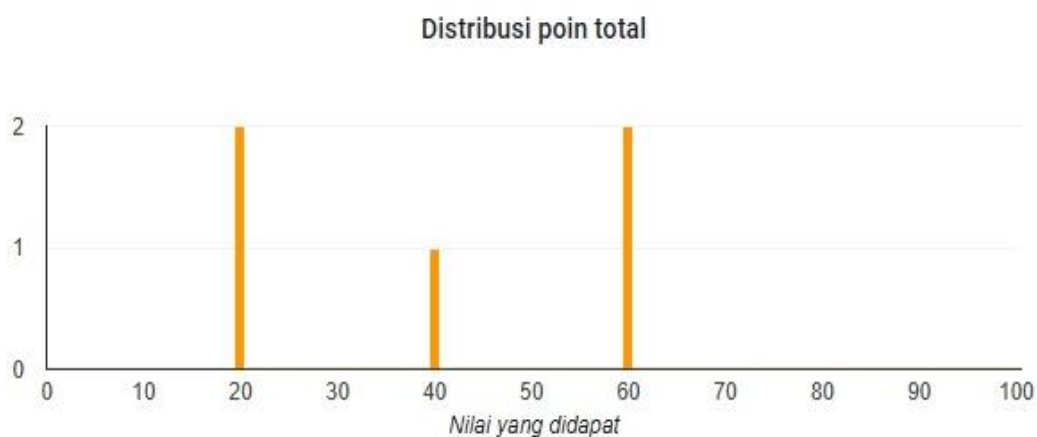


Gambar 2. Diagram distribusi data pre-test

Hasil Post-test

Setelah diberikan perlakuan berupa video pembelajaran dan simulasi, peserta kembali mengerjakan lima soal yang sama untuk mengevaluasi perubahan pemahaman mereka melalui post-test. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada skor peserta. Nilai rata-rata meningkat dari sebelumnya 60 menjadi 80, dengan nilai median yang juga naik menjadi 80.

Rentang nilai pada post-test menjadi lebih kecil dibandingkan pre-test, yakni antara 60 dan 100. Hal ini mengindikasikan bahwa performa peserta lebih merata setelah intervensi, dengan semua peserta berhasil mencapai nilai minimal 60. Kondisi ini berbeda jauh dari hasil pre-test, di mana nilai terendah hanya mencapai 20 dan terdapat variasi yang cukup besar di antara peserta.



Gambar 3. Diagram distribusi data post-test

Tabel 1. Tabel hasil uji variabel

Variabel	Pre-test (Rata-rata)	Post-test (Rata-rata)	Median Pre-test	Median Post-test	Rentang Nilai Pre-test	Rentang Nilai Post-test
Pemahaman Model Atom Bohr	60	80	40	80	20 - 60	80 - 100

Pembahasan

Berdasarkan hasil wawancara, meskipun sebagian besar mahasiswa memahami dasar Model Atom Bohr, mereka belum memiliki pengalaman praktis, seperti simulasi interaktif atau eksperimen langsung. Pembelajaran yang ada cenderung berfokus pada teori tanpa memberikan kesempatan untuk memahami konsep secara mendalam. Minimnya pengalaman praktis membuat mahasiswa kesulitan menghubungkan teori dengan aplikasi nyata, terutama dalam memahami transisi energi dan lintasan elektron yang abstrak. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan metode pembelajaran berbasis praktik, seperti simulasi transisi elektron, untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan mahasiswa.

Pembahasan Hasil Pre-test

Sebelum diberikan intervensi berupa video pembelajaran dan simulasi dari aplikasi microsoft excel, peserta terlebih dahulu mengerjakan lima soal pilihan ganda sebagai bagian dari pre-test untuk mengukur pemahaman awal mereka. Berdasarkan hasil pre-test, nilai rata-rata peserta adalah 60 dari total skor maksimal 100, dengan nilai median sebesar 40. Hasil ini menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam tingkat pemahaman awal peserta.

Analisis lebih lanjut terhadap rentang nilai menunjukkan disparitas yang cukup besar, di mana nilai terendah yang diperoleh adalah 20, sedangkan nilai tertinggi mencapai 60. Perbedaan ini mencerminkan bahwa terdapat kelompok peserta dengan pemahaman yang sangat rendah, sementara sebagian lainnya memiliki tingkat pemahaman yang lebih baik, meskipun belum optimal. Secara keseluruhan, mayoritas peserta mendapatkan skor yang berada di bawah nilai target yang diharapkan, mengindikasikan bahwa pemahaman awal mereka terhadap materi masih kurang merata. Variasi ini dapat disebabkan oleh perbedaan latar belakang pengetahuan, gaya belajar, atau kurangnya pengalaman sebelumnya dalam memahami konsep terkait. Temuan ini menegaskan perlunya intervensi yang dirancang untuk menjembatani kesenjangan pemahaman dan memastikan semua peserta mendapatkan peningkatan yang signifikan melalui pembelajaran berbasis video dan simulasi.

Pembahasan Hasil Post-test

Setelah diberikan intervensi dengan video pembelajaran dan simulasi menggunakan Microsoft Excel, peserta mengikuti post-test yang terdiri dari lima soal yang sama dengan pre-test. Hasil post-test menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata nilai peserta naik menjadi 80, dan nilai median mencapai 80, mencerminkan bahwa lebih dari setengah peserta memperoleh nilai ini atau lebih. Rentang nilai menjadi lebih sempit, antara 80 hingga 100, menunjukkan pemahaman yang lebih merata. Distribusi nilai yang terpusat di nilai tinggi menggambarkan peningkatan pemahaman peserta secara keseluruhan, yang menunjukkan bahwa intervensi efektif dalam meningkatkan pemahaman dan menciptakan keseragaman hasil pembelajaran.

Distribusi nilai pada post-test menunjukkan pola yang lebih terpusat di nilai tinggi, mencerminkan peningkatan pemahaman peserta secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta berhasil memahami materi dengan baik setelah diberikan intervensi. Sebagai ilustrasi, diagram distribusi data dapat digunakan untuk memperlihatkan pola peningkatan nilai dan meratahnyakan tingkat pemahaman peserta setelah intervensi. Diagram ini juga dapat membantu dalam menganalisis perbedaan distribusi nilai antara pre-test dan post-test.

Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa video pembelajaran dan simulasi berbasis Microsoft Excel sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap materi yang sebelumnya dianggap sulit, serta membantu menciptakan keseragaman hasil pembelajaran di antara peserta.

Pembahasan Tabel Uji Variabel

Berdasarkan hasil uji variabel yang diperoleh dari pre-test dan post-test dalam penelitian ini, terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep Model Atom Bohr setelah diterapkannya simulasi berbasis Microsoft Excel. Sebelum diberikan perlakuan, rata-rata nilai pre-test peserta hanya mencapai 60 dengan nilai median yang rendah, yaitu 40. Rentang nilai pre-test yang berada antara 20 hingga 60 menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap materi ini masih sangat bervariasi, dengan sebagian besar peserta belum sepenuhnya memahami konsep-konsep dasar seperti lintasan elektron dan transisi energi dalam atom.

Namun, setelah diterapkan simulasi berbasis Microsoft Excel sebagai media pembelajaran dalam penelitian ini, hasil post-test menunjukkan perubahan yang signifikan. Rata-rata nilai peserta meningkat menjadi 80, dan nilai median juga naik menjadi 80. Rentang nilai pada post-test menjadi lebih sempit, yaitu antara 80 hingga 100, yang mencerminkan peningkatan pemahaman yang lebih merata di antara peserta. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan simulasi berhasil memfasilitasi mahasiswa dalam memahami materi yang sebelumnya sulit dipahami, seperti transisi energi dan lintasan elektron yang bersifat abstrak.

Peningkatan yang terlihat pada hasil post-test ini dalam penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi berbasis Microsoft Excel efektif dalam memperbaiki pemahaman mahasiswa terhadap Model Atom Bohr. Dengan memberikan pengalaman praktis dan visualisasi konsep-konsep yang rumit, simulasi ini berhasil mengurangi kesenjangan pemahaman dan meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk menghubungkan teori dengan aplikasi nyata. Secara keseluruhan, hasil uji variabel dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang menggunakan simulasi interaktif dapat meningkatkan pemahaman kognitif mahasiswa secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi berbasis Microsoft Excel terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman kognitif mahasiswa

terhadap konsep Model Atom Bohr. Peningkatan yang signifikan terlihat dari hasil pre-test dan post-test, di mana rata-rata skor pre-test sebesar 60 meningkat menjadi 80 pada post-test. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi interaktif mampu mengatasi tantangan yang sering dihadapi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak, seperti lintasan elektron dan transisi energi. Simulasi yang dikembangkan menggunakan Microsoft Excel memberikan visualisasi yang jelas dan intuitif, sehingga mahasiswa dapat memahami konsep dengan lebih mendalam. Media ini tidak hanya membantu dalam memperjelas teori, tetapi juga mampu menghubungkan teori tersebut dengan aplikasi praktis. Dengan cara ini, mahasiswa dapat memahami bagaimana lintasan elektron dan transisi energi memengaruhi spektrum atom, serta relevansinya dalam konteks fisika kuantum.

Dengan demikian, Microsoft Excel sebagai media pembelajaran menjadi solusi inovatif yang tidak hanya meningkatkan hasil belajar tetapi juga merangsang minat mahasiswa terhadap materi fisika. Penelitian lanjutan juga direkomendasikan untuk menguji efektivitas metode ini pada materi fisika lainnya atau di berbagai konteks pembelajaran untuk memperluas cakupan manfaatnya. Dengan pendekatan ini, diharapkan pembelajaran fisika dapat menjadi lebih menarik, interaktif, dan memberikan dampak positif pada hasil belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of physics* (9th ed.). Wiley.
- Irfiandita, T., & Hidayat, A. (2014). Penggunaan Microsoft Excel dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 100-110.
- Korakakis, G., et al. (2009). The Use of Interactive Simulations in Physics Teaching. *Physics Education*, 44(6), 1-10.
- Lestariani, N. (2023). Analisis Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa melalui Peningkatan Otonomi Belajar dan Literasi Informasi Digital. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(2), 218-238.
- Nuryadin, E., & Khan, M. (2018). Model Atom Bohr dalam Perspektif Mekanika Kuantum. *Jurnal Fisika Kuantum*, 15(3), 45-53.
- Sabarni, M. (2019). Pemahaman Konsep Model Atom Bohr. *Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 40-45.
- Sani, R. A., & Kadri, M. (2022). *Fisika kuantum*. Bumi Aksara
- Subagyo, L., & Atin, N. (2018). *Penghantar Fisika Kuantum*. Mulawarman University Press; Kalimantan Timur.
- Sutomo, T., et al. (2019). Evolusi Teori Atom: Dari Dalton Hingga Model Kuantum Modern. *Jurnal Ilmiah Fisika Universitas Negeri Medan*, 8(1), 25-32.
- Qusyairi, L. A. H. (2014). Analisis Kemampuan Kognitif Mahasiswa dalam Pembelajaran Kontekstual dan Pembelajaran Deduktif pada Perkuliahan Media Pembelajaran PAI. *Palapa*, 2(1), 90-106.