



Simulasi PHET: Efektivitasnya Terhadap Pemahaman Konsep Bentuk Molekul

¹Aulia Nurul Aziza, ²Dedi Irwandi, ^{3*}Evi Sapinatul Bahriah

Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir H. Juanda No. 95, Tangerang Selatan 15412, Banten, Indonesia

Email: evi@uinjkt.ac.id

Article History

Received: September 2021

Revised: November 2021

Published: December 2021

Abstract

Students have problems in understanding Molecule Shapes Theory, this can be caused by the lack of visualization of the spatial structure of molecules. So that requires teachers to be creative and innovative, for example by utilizing technology-based learning media. One of the technology-based media that can be used to deliver molecular form material is the PhET simulation media. The purpose of this research is to see the effectiveness of PhET simulation media on mastering the concept of molecular shapes. The research method used was quasi-experimental. The research design used was nonequivalent control group design. The sample in this study were students of class X IPA 1 totaling 39 students and X IPA 2 totaling 40 students. The research instrument used was a multiple choice test to see student learning outcomes and a questionnaire to determine student responses to the use of PhET media. Data were analyzed using SPSS version 25. Research results from the Independent Sample T-Test hypothesis test showed that learning using the PhET simulation media in the experimental class was more effective in improving students' understanding of concepts in molecular form material compared to book media.

Keywords: PhET Simulation, conceptual understanding, Molecule Shapes

Sejarah Artikel

Diterima: September 2021

Direvisi: November 2021

Dipublikasi: Desember 2021

Abstrak

Siswa mempunyai masalah dalam memahami materi bentuk molekul, hal ini dapat disebabkan karena kurangnya visualisasi struktur ruang dari molekul. Sehingga mengharuskan guru untuk menjadi kreatif dan inovatif, misalnya dengan memanfaatkan media pembelajaran berbasis teknologi. Salah satu media berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi bentuk molekul adalah media simulasi PhET. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas media simulasi PhET terhadap penguasaan konsep bentuk molekul. Metode penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control grup design*. Sampel pada penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 1 berjumlah 39 siswa dan X IPA 2 berjumlah 40 siswa. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu soal tes pilihan ganda untuk melihat hasil belajar siswa. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 25. Hasil penelitian dari uji hipotesis *Independent Sample T-Tes* menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan media simulasi PhET pada kelas eksperimen lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi bentuk molekul dibandingkan dengan media buku

Kata kunci: Simulasi PhET, Pemahaman Konsep, Bentuk Molekul

PENDAHULUAN

Kimia merupakan mata pelajaran yang termasuk kedalam rumpun sains dan berhubungan erat dengan kehidupan. Mata pelajaran kimia umumnya secara spesifik disampaikan pada jenjang SMA/MA/SMALB. Mata pelajaran kimia mempunyai karakteristik diantaranya yaitu sebagian besar konsepnya bersifat abstrak, sederhana, berjenjang, dan terstruktur; merupakan ilmu untuk memecahkan masalah serta mendeskripsikan fakta-fakta dan peristiwa-peristiwa (Mentari et al., 2014). Umumnya belajar kimia memerlukan banyak pemahaman konsep. Pemahaman konsep sangat diperlukan siswa, sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah yang relevan dengan konsep yang sedang dipelajari. Bila pemahaman siswa terhadap suatu konsep tidak sesuai dengan pemahaman para ahli, maka dapat dikatakan siswa mengalami miskonsepsi atau kesalahan konsep (Inayah, 2003). Pemahaman konsep yang benar merupakan landasan yang memungkinkan terbentuknya pemahaman yang benar terhadap konsep-konsep lain yang berhubungan atau konsep yang lebih kompleks, fakta, hukum, prinsip dan teoriteori dalam ilmu kimia (Kurapov et al., 1989).

Salah satu materi yang membutuhkan pemahaman konsep adalah materi bentuk molekul. Materi bentuk molekul merupakan materi yang mengandung konsep yang bersifat abstrak. Agar memahami bentuk molekul dengan baik, siswa harus memahami beberapa konsep yang mendasarinya dengan baik, yaitu tentang konfigurasi elektron, elektron valensi, struktur Lewis, kestabilan molekul, dan pasangan elektron. Kemampuan daya bayang ruang juga diperlukan dalam memahami bentuk molekul (Sabekti et al., 2014). Oleh karena keabstrakan topik tersebut, maka topik bentuk dan kepolaran molekul relatif sulit diajarkan oleh guru maupun dipelajari oleh siswa. Akibatnya, pemahaman konsep siswa pada topik tersebut menjadi rendah (Rizkiana & Apriani, 2020).

Kesulitan siswa dalam memahami kimia, mengharuskan guru untuk menjadi kreatif dan inovatif dalam kegiatan belajar, misalnya dengan memanfaatkan media pembelajaran. Pernyataan serupa juga dikemukakan oleh (Prabowowati & Hadisaputro, 2015) yang menyatakan bahwa ilmu kimia perlu pemahaman daripada penghafalan, sehingga dalam pembelajarannya diperlukan media belajar. Media belajar merupakan alat bantu yang dapat mewakili sesuatu yang tidak dapat disampaikan guru melalui kata-kata atau kalimat (S. Priatmoko et al., 2012). Sebagai alat bantu, media mempunyai fungsi untuk mempermudah tujuan pengajaran. Hal ini dipengaruhi oleh keyakinan bahwa proses belajar mengajar dengan bantuan media mempertinggi kegiatan belajar peserta didik dalam tenggang waktu yang cukup lama. Dengan demikian berarti kegiatan belajar peserta didik dengan bantuan media akan menghasilkan proses dan hasil belajar yang lebih baik dari pada tanpa bantuan media (Djamarah & Zain, 2010, hlm.122).

Teknologi yang semakin berkembang saat ini mengharuskan guru untuk menggunakan teknologi untuk itu membuat dan mengembangkan media pembelajaran sesuai dengan kemajuannya. Karena saat ini dunia telah berada pada era revolusi industri 4.0, era ini ditandai dengan semakin berkembangnya bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), salah satunya berupa teknologi digital. Hal ini dapat dipengaruhi oleh perkembangan internet yang menjadi patokan utama konektivitas manusia. Sehingga tidak heran jika dalam dunia pendidikan muncul istilah "Pendidikan 4.0". Pendidikan 4.0 (*Education 4.0*) merupakan istilah umum yang digunakan oleh para ahli pendidikan untuk menggambarkan berbagai cara mengintegrasikan teknologi baik secara fisik maupun tidak ke dalam pembelajaran (Sigit Priatmoko, 2018).

Salah satu media yang dapat digunakan guru sebagai alat bantu yaitu media simulasi PhET. PhET (*Physic Education Technology*) Simulations Interactive merupakan media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dikembangkan oleh Universitas Colorado. PhET dapat menampilkan gambaran partikel-partikel kimia yang

abstrak dalam bentuk simulasi interaktif. University of Colorado Boulder telah mengembangkan PhET lebih dari 30 interaktif simulasi untuk proses belajar mengajar kimia (Moore et al., 2014). Setiap simulasi memiliki nama masing-masing sesuai dengan materi yang ada di dalamnya salah satu termasuk didalamnya adalah PhET *Molecule Shapes* (MS). PhET MS ini diperuntukan untuk menyajikan simulasi dari materi bentuk molekul. Karakteristik dari PhET *Molecule Shapes* yaitu memiliki sisi interaktif dan dapat menampilkan gambaran bentuk molekul secara tiga dimensi (3D) beserta tampilan besar sudut-sudut di dalamnya (Stiawan et al., 2014). Media simulasi PhET dapat diakses menggunakan komputer jinjing (laptop) dan juga *smartphone*.

Efektivitas PhET dalam pembelajaran kimia telah dibuktikan oleh para peneliti sebelumnya, seperti Elva dkk (2014) efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada topik teori domain elektron. Penelitian yang dilakukan oleh Zahratul dkk (2018) & Yuniar dkk (2015) menunjukkan bahwa PhET efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rizkiana & Apriani (2020) & Ismaun (2019) menunjukkan bahwa penerapan media simulasi (PhET) dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada bentuk molekul. Berkaitan dengan uraian-uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa pada topik bentuk molekul. Hasil penelitian ini sekaligus diharapkan mampu menginspirasi para guru sains, khususnya guru kimia agar dapat menggunakan simulasi PhET selama pembelajaran, serta dapat meningkatkan pemahaman siswa pada topik bentuk molekul.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental semu dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas simulasi PhET sebagai media pembelajaran terhadap penguasaan konsep bentuk molekul. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMAN 3 Tangerang Selatan tahun ajaran 2019/2020. Subjek penelitian adalah siswa kelas X-IPA 1 dan X IPA-2 SMAN 3 Kota Tangerang Selatan yang berjumlah 79 orang. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Subjek terdiri dari 39 siswa pada kelas X-IPA 1 yang dijadikan kelas eksperimen dengan menggunakan media pembelajaran simulasi PhET dan 40 siswa pada kelas X-IPA 2 yang dijadikan kelas kontrol dengan menggunakan media buku (konvensional). Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonequivalent Control-Group Design* dengan rancangan sebagai berikut :

Tabel 1. Rancangan Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	Y	O ₄

Keterangan :

- O₁ = Pemberian *pretest* kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan
- O₂ = Pemberian *posttest* kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan
- X = Perlakuan pembelajaran dengan media simulasi PhET
- Y = Perlakuan pembelajaran dengan media konvensional
- O₃ = pemberian *pretest* kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan
- O₄ = Pemberian *posttest* kelas kontrol setelah diberikan perlakuan

Instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen pengukuran tes pengetahuan kognitif. Instrumen berupa soal pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa pada materi bentuk molekul. Validitas instrumen pada penelitian ini menggunakan validitas isi dan validitas empiris. Validator yang dipilih untuk validitas isi adalah dua orang dosen kimia yang mengampu matakuliah kimia dasar. Pada instrumen tes, validator menilai terkait keterwakilan konsep-konsep yang diteliti, kesesuaian dengan level kognitif serta kelayakan bahasa dan format penulisan soal yang digunakan dalam tiap item soal. Selanjutnya validitas empiris (ujicoba) dilakukan kepada siswa yang telah mempelajari materi bentuk molekul

yaitu siswa kelas XI-IPA 4 dan XI-IPA 6. Hasil Validitas empiris kemudian dianalisis menggunakan SPSS (*Statistical Package for Social Science*) version 25 for windows untuk melihat validitas dan reliabilitas dari soal tersebut. Dari 34 soal pilihan ganda yang diuji cobakan terdapat 25 soal yang hasilnya valid dan reliabel sehingga layak digunakan untuk penelitian. Penelitian dilakukan sebanyak 4 kali tatap muka pada masing- masing kelas eksperimen dan kontrol. Pertemuan pertama untuk kegiatan *pretest*, pertemuan kedua dan ketiga untuk proses pembelajaran dan pertemuan ke empat untuk kegiatan *posttest*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektifitas penggunaan media simulasi PhET pada materi bentuk molekul dapat terlihat dari dari skor *pretest* dan *posttest*. Adapun nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Hasil Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Nilai Terendah	8	16	56	56
Nilai Tertinggi	48	40	96	92
Rata – rata	26,30	28,10	81,20	75,49

Berdasarkan tabel 2 di atas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata pretest kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa siswa kelas kontrol memiliki pemahaman awal yang lebih baik dibanding siswa pada kelas eksperimen. Sedangkan nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan dari media simulasi PhET.

Selanjutnya untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh PhET sebagai media pembelajaran, maka nilai *pretest* dan *posttest* kedua kelas tersebut dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis dengan berbantu *software* SPSS versi 25. Hasil dari uji tersebut dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Data Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji Hipotesis

Uji ($\alpha=0,05$)	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Normalitas	0,095	0,062	0,062	0,061
Homogenitas	0,060		0,672	
<i>Independent Sample T-test</i>	0,303		0,010	

Berdasarkan tabel 3 di atas, dapat diketahui bahwa nilai hasil uji-t *pretest* adalah 0,303 dengan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 sehingga sig (2-tailed) > α . Hal ini menunjukkan adanya penerimaan H_0 dan penolakan H_1 , artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata pada hasil *pretest* siswa kelas eksperimen dan kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas control adalah sama. Sedangkan hasil uji-t *posttest* diperoleh nilai 0,010 dengan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 sehingga sig (2-tailed) < α . Hal ini menunjukkan adanya penolakan H_0 dan penerimaan H_1 yang artinya terdapat perbedaan rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil tersebut menandakan bahwa pemahaman konsep materi bentuk molekul pada kedua kelas adalah berbeda.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Stiawan et al., 2014) menunjukkan nilai rata-rata hasil *posttest* kelompok eksperimen dengan menggunakan PhET lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa fitur virtual tiga dimensi yang dimiliki PhET *Molecul Shape* dapat menunjang peningkatan hasil belajar siswa pada topik bentuk molekul. Hal di atas dapat terjadi karena simulasi Interaktif PhET berfokus pada pemahaman dan memanfaatkan potensi untuk meningkatkan pendidikan sains. Simulasi dapat meningkatkan pemahaman konseptual kimia siswa melalui pengembangan model

dari proses kimia tingkat molekuler (Lancaster et al., 2013). Pemahaman konsep merupakan salah satu aspek yang perlu mendapatkan perhatian di dalam pembelajaran karena akan berujung pada hasil belajar siswa. Hasil belajar siswa diorientasikan sebagai refleksi untuk mengetahui ketuntasan belajar siswa maupun penguasaan siswa terhadap suatu materi (Sastrika, dkk 2013). Bertambahnya pemahaman konsep akan membuat hasil belajar yang didapat juga lebih baik sesuai dengan penelitian dari (Widiyowati, 2002) bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep dasar kimia membuat siswa menerima pelajaran dengan mudah dan dapat memacu siswa untuk mendapatkan hasil belajar yang baik pula.

Sehingga untuk melihat pemahaman siswa bisa diketahui melalui hasil belajar yang diperoleh. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Idami et al., 2018) menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik dengan menggunakan media PhET hal ini terlihat dari nilai rata-rata kelas eksperimen yang menggunakan media PhET mendapatkan hasil belajar yang lebih besar dibanding kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran secara konvensional. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Stiawan et al., 2014) menunjukkan nilai rata-rata hasil *posttest* kelompok eksperimen dengan menggunakan PhET lebih tinggi dari pada kelompok kontrol.

Pokok materi yang disampaikan dalam penelitian ini adalah bentuk molekul. Materi bentuk molekul disampaikan berdasarkan konsep teori VSEPR (*valence-shell electron-pair repulsion*). Teori VSEPR menjelaskan bahwa susunan geometrik pasangan elektron disekitar atom pusat disebabkan oleh tolakan pasangan electron (Chang, 2003, hlm.290). Pada proses pembelajarannya siswa harus memahami tentang pembentukan struktur lewis dari suatu molekul, pasangan elektron ikatan (PEI), pasangan elektron bebas (PEB), besar gaya tolakan antara PEB dan PEI, besar sudut ikatan yang terbentuk, kepolaran molekul serta mengetahui nama bentuk molekul yang dihasilkan. Disamping dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui seberapa besar hasil belajar siswa pada pokok materi bentuk molekul, maka dianalisis nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan tingkat kognitif taksonomi Bloom revisi. Berikut data persentase rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan tingkat kognitif yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data Persentase Rata-Rata Pemahaman Konsep Siswa

Level Kognitif	Pretest		Posttest	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
C1 (Mengingat)	25,00%	38,46%	80,00%	92,50%
C2 (Memahami)	27,83%	29,23%	85,83%	81,88%
C3 (Mengaplikasikan)	21,67%	26,07%	64,17%	63,25%
C4 (Menganalisis)	28,33%	23,08%	92,50%	63,25%

Berdasarkan tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa pemahaman konsep awal siswa terhadap materi bentuk molekul masih sangat kurang pada kedua kelas yang dilihat dari persen hasil *pretest*. Tetapi jika dilihat skor *posttest* menunjukkan persen yang lebih tinggi dari skor *pretest* di setiap level kognitif dari kedua kelompok. Level kognitif C1 (mengingat) diartikan mengambil pengetahuan dari ingatan jangka panjang. Proses mengingat meliputi proses mengenali dimana menemukan pengetahuan dalam jangka panjang memori yang konsisten dengan materi yang disajikan dan mengingat kembali merupakan mengambil pengetahuan yang relevan dari ingatan jangka panjang (Bracken & Weidemann, 1953). Peningkatan pemahaman konsep terlihat dari kenaikan hasil belajar pada jenjang kognitif C1 yang terjadi di kelas eksperimen dari 25,00% menjadi 80,00%. Sedangkan pada kelas kontrol dari 38,46% menjadi 92,50%. Selanjutnya pada jenjang kognitif C2 (memahami) terjadi ketika siswa membangun makna dari berbagai jenis fungsi. Mereka dapat menulis pesan grafik atau kegiatan menafsirkan seperti mengklasifikasikan, meringkas, menyimpulkan, membandingkan, atau menjelaskan (Wilson, 2016). Peningkatan hasil belajar siswa pada jenjang C2 yang terjadi di kelas eksperimen dari 27,83% menjadi 85,83%. Sedangkan pada kelas kontrol dari 29,23% menjadi 81,88%.

Pada proses kognitif C3 (mengaplikasikan) yaitu mengikutsertakan tahapan – tahapan proses tertentu untuk mengerjakan soal latihan atau menyelesaikan masalah (Anderson & Krathwohl, 2001). Peningkatan hasil belajar siswa pada jenjang C3 yang terjadi di kelas eksperimen dari 21,67% menjadi 64,17%. Sedangkan pada kelas kontrol dari 26,07% menjadi 63,25%. Terakhir pada level kognitif C4 (menganalisis) Menganalisis diartikan sebagai proses memecah-mecah materi menjadi bagian kecil dan menentukan hubungan antara bagian tersebut dengan struktur keseluruhannya (Out, 1990). Peningkatan hasil belajar siswa pada jenjang C4 yang terjadi di kelas eksperimen dari 28,33% menjadi 92,50%. Sedangkan pada kelas kontrol dari 23,08% menjadi 63,25%.

Pada level kognitif C4 (menganalisis) kelompok eksperimen mendapat rata-rata persentase 92,50% sedangkan kelas kontrol memperoleh persentase 63,25%. Kelas eksperimen mendapatkan rata-rata hasil belajar yang lebih tinggi karena penggunaan media Phet *Molecule Shapes* dirancang seluruhnya dengan representasi tiga dimensi sehingga siswa bisa melakukan proses analisis, dimana pada tab "Model" dari *Molecule Shapes*, siswa dapat berinteraksi dengan molekul model yang mengubah geometri berdasarkan penambahan dan penghapusan atom terminal dan pasangan elektron bebas (Lancaster et al., 2013). Tetapi pada level kognitif C1 Kelas kontrol mendapatkan rata-rata persentase lebih tinggi 89,74% dari kelas eksperimen yaitu 80,00%. Hal ini bisa dikarenakan salah satu kelemahan dari media simulasi PhET *Molecule Shapes* yaitu minimnya kata-kata dalam penyajian materi, sehingga proses kognitif untuk level C1 (mengingat) lebih sulit dilakukan oleh siswa. Diantara kelemahan media simulasi PhET lainnya yaitu: keterbatasan pengetahuan penggunaan berbasis simulasi karena terkadang penyajian menggunakan bahasa Inggris untuk pengantar dan keterbatasan Laptop/Gadget pada sekolah tersebut yang harus terhubung dengan internet (<http://mazguru.wordpress.com>).

Jika dilihat secara menyeluruh memang terjadi peningkatan pemahaman konsep pada kedua kelas dilihat dari perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*, tetapi jika dilihat lebih lanjut pada tabel 2 hasil *posttest* pada kelas eksperimen menunjukkan rata-rata nilai yang lebih besar yaitu 81,20 dibanding dengan rata-rata nilai kelas kontrol yaitu 75,49. Sehingga dapat terlihat bahwa penggunaan simulasi PhET lebih efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk memahami konsep bentuk molekul dibanding dengan menggunakan media buku (konvensional). Hal ini bisa dikarenakan ketika menggunakan media buku maka bentuk suatu molekul hanya bisa dilihat secara datar. Sedangkan saat menggunakan media simulasi PhET maka bentuk molekul akan terlihat lebih nyata dan dapat diputar 360° sehingga siswa dapat melihat dari sisi yang diinginkan. (Clark & Chamberlain, 2014) menyatakan bahwa PhET *Molecule Shapes* dapat memberikan gambar bentuk molekul yang mulanya abstrak menjadi lebih nyata. Suatu kegiatan yang didukung simulasi interaktif PhET disajikan dalam simulasi, yang menyediakan representasi visual eksplisit dari konsep yang abstrak sehingga materi tersebut dapat lebih mudah dipahami.

Temuan dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa siswa yang dibelajarkan menggunakan PhET memiliki pemahaman konsep yang lebih baik. Hal tersebut terjadi karena siswa diberi keleluasaan untuk mengotak atik konten yang terdapat pada PhET, seperti menambah atau mengurangi ikatan dan pasangan elektron bebas. Dengan demikian banyak pengalaman yang dapat diperoleh siswa dari aktivitas tersebut, seperti variasi bentuk molekul jika jumlah ikatan ditambah atau dikurangi, variasi bentuk molekul jika pasangan elektron bebas ditambah atau dikurangi, efek dari pasangan elektron bebas terhadap bentuk molekul yang dihasilkan, melihat posisi substituen dan pasangan elektron bebas secara nyata dari suatu molekul sehingga momen ikatan, momen pasangan elektron bebas dan momen dipol dapat ditentukan secara pasti (Rizkiana & Apriani, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran dengan menggunakan media simulasi PhET pada kelas eksperimen lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi bentuk molekul dibandingkan dengan media buku (konvensional) pada kelas kontrol. Hal ini dapat terlihat persentase rata-rata pemahaman konsep siswa berdasarkan taksonomi bloom revisi pada level kognitif C1-C4 sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Implikasi penggunaan *PhET Molecule Shapes* merupakan media simulasi interaktif yang dipilih karena siswa lebih terlibat dalam proses ilmiah seperti eksplorasi dan menghasilkan pembelajaran konsep ilmiah yang lebih dalam sehingga hasil belajar yang diperoleh dapat lebih meningkat.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yang pertama dalam penggunaan PhET guru harus tetap memberikan gambaran materi dan langkah-langkah menggunakan PhET *Molecule Shapes*. Kedua PhET *Molecule Shapes* hanya dapat mengukur level kognitif C1-C4, sehingga jika ingin mengukur level kognitif C5-C6 dibutuhkan kombinasi penggunaan media lainnya. Dan yang terakhir penggunaan *smartphone* atau laptop untuk mengakses PhET harus tetap mendapat pengawasan guru agar suasana belajar tetap kondusif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah menuntun dalam pembuatan artikel. Orang tua yang selalu setia mendukung dan mendoakan. Guru kimia ditempat penelitian yang telah memberikan izin. Teman-teman semua yang turut membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, Dan Asesmen Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom (Satu). Pustaka Pelajar.
- Bracken, H., & Weidemann, J. (1953). Der Einfluss Von Radix Valerianae Auf Die Flimmer-Verschmelzungs-Frequenzen Als Ausdruck Ihrer Psychischen Wirkung. *Arzneimittel-Forschung*, 3(6), 292–297.
- Chang, R. (2003). Kimia Dasar Edisi Ketiga Konsep-Konsep Inti (L. Simarmata (Ed.); Pp. 290–298). Erlangga.
- Clark, T. M., & Chamberlain, J. M. (2014). Use Of A Phet Interactive Simulation In General Chemistry. *Journal Of Chemical Education*, 91(8), 1–5.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2010). Strategi Belajar Mengajar (Cetakan 4). Rineka Cipta.
- Ekawati, Y., Haris, A., & Amin, B. D. (2015). Jurnal Pendidikan Fisika And Technology Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X Sma Muhammadiyah Limbung. *Pendidikan Fisika*, 3, 74–82.
- Idami, Z., Nasir, M., & Khaldun, I. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Physics Education Technology Pada Materi Struktur Atom Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Sma Negeri 9 Banda Aceh Pendahuluan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia (Jimpk)*, 3(1), 15–21.
- Inayah, I. (2003). Studi Miskonsepsi Pembelajaran Kimia Siswa Kelas Ii.Semestergasal Man Yogyakarta I Tahun Ajaran 2002/2003. Jurusan Tadris Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah Iain Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ismaun. (2019). Pengaruh Media Phet Simulations Terhadap Pemahaman Konsep Model Molekulsiswa Sma Negeri 1 Mawasangka. 8(5), 55.

- Kurapov, P. B., Afanasiadi, L. S., & Patsenker, L. D. (1989). Perlunya Konsep Kimia Secara Benar Pada Buku Ajar Kimia Sma. *Chemistry Of Heterocyclic Compounds*, 25(3), 319–325.
- Lancaster, K., Moore, E. B., Parson, R., & Perkins, K. K. (2013). Insights From Using Phet's Design Principles For Interactive Chemistry Simulations. *Acs Symposium Series*, 1142, 97–126. <https://doi.org/10.1021/Bk-2013-1142.Ch005>
- Mazguru. (2012). Ayo Manfaatkan Laboratorium Virtual. <https://mazguru.wordpress.com/2012/04/19/ayomanfaatkanlaboratoriumvirtual/>. Diakses Pada Juni 2020.
- Mentari, L., Suardana, N., Wayan, I., Jurusan, S., & Kimia, P. (2014). Analisis Miskonsepsi Siswa Sma Pada Pembelajaran Kimia Untuk Materi Larutan Penyangga. *Journal Kimia Visvitalis Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Pendidikan Kimia*, 2, 76–87.
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). Phet Interactive Simulations: Transformative Tools For Teaching Chemistry. *Journal Of Chemical Education*, 91(8), 1191–1197. <https://doi.org/10.1021/Ed4005084>
- Out, C. (1990). Active / Passive Learning And Bloom ' S Taxonomy. 1986, 7–9.
- Prabowowati, K., & Hadisaputro, S. (2015). Penerapan Media Chemscool Dengan Metode Guided Note Taking Pada Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2).
- Priatmoko, S., Saptorini, & Diniy, H. H. (2012). Penggunaan Media Sirkuit Cerdik Berbasis Chemo-Edutainment Dalam Pembelajaran Larutan Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 1(1), 37–42. <https://doi.org/10.15294/Jpii.V1i1.2011>
- Priatmoko, Sigit. (2018). Pendahuluan Seiring Dengan Perkembangan Zaman , Tantangan Dan Hambatan Pendidikan Islam Juga Terus Mengalami Perkembangan Dan Perubahan . Jika Pada Beberapa Dekade Silam Percakapan Akrab Antara Peserta Didik Dengan Guru Terasa Tabu , Maka Hari Ini Justru. 1(2), 1–19.
- Rizkiana, F., & Apriani, H. (2020). Simulasi Phet: Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep Bentuk Dan Kepolaran Molekul. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.20527/Quantum.V11i1.6412>
- Sabekti, A. W., Widarti, H. R., & Mahmudi. (2014). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Kelas Xi Ipa Sman 1 Malang Pada Topik Bentuk Molekul. *Jurnal Zarah*, 2(1). <https://doi.org/10.31629/Zarah.V2i1.24>
- Stiawan, E., Liliari, L., & Rohman, I. (2014). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma Pada Topik Teori Domain Elektron Melalui Simulasi Interaktif Phet Molecule Shapes. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 257. <https://doi.org/10.18269/Jpmipa.V19i2.468>
- Widiyowati, I. I. (2002). Hubungan Pemahaman Konsep Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur Dengan Hasil Belajar Kimia Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia Iis Intan Widiyowati 14.
- Wilson, L. O. (2016). Anderson And Krathwohl Bloom's Taxonomy Revised Understanding The New Version Of Bloom's Taxonomy. The Second Principle, 1–8. https://quincycollge.edu/content/uploads/Anderson-And-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.Pdf%0ahttps://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomyrevised/%0ahttp://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cog