



SIMULASI PhET: PENGARUHNYA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP BENTUK DAN KEPOLARAN MOLEKUL

PhET Simulation: Its Effect on Conceptual Understanding in Topic Shapes and Molecule Polarity

Fitria Rizkiana*, Herlina Apriani

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari
Jl. Adyaksa No. 2 Kayutangi, Banjarmasin 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia

*email: adhygusti7@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan membandingkan pemahaman konsep siswa yang dibelajarkan dengan media simulasi PhET dan tanpa menggunakan media simulasi PhET. Penelitian ini menggunakan nonequivalent control group design dengan 70 orang siswa sebagai sampel dan dipilih menggunakan teknik cluster sampling. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes berupa soal uraian. Data dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan pemahaman siswa pada indikator menginferensi dan memberikan contoh, sedangkan pemahaman siswa pada indikator membandingkan dan menjelaskan adalah sama, baik dibelajarkan menggunakan PhET ataupun tanpa menggunakan PhET.

Kata kunci: PhET, pemahaman konsep, bentuk dan kepolaran molekul

Abstract. This study aimed to compare students' understanding of the concepts learned with the PhET simulation media and without using the PhET simulation media. This study used a nonequivalent control group design with 70 students as samples and selected using cluster sampling techniques. The data collection technique used was a test technique in the form of a description item. Data were analyzed using the Mann-Whitney U test. The results showed that there were differences in students' understanding of the indicators inference and giving examples, while the students' understanding of the indicators comparing and explaining was the same, whether taught using PhET or without using PhET.

Keywords: PhET, conceptual understanding, shapes and molecules polarity

PENDAHULUAN

Bentuk dan kepolaran molekul merupakan salah satu topik yang harus dipelajari oleh siswa SMA/MA di kelas X. Topik ini harus dipahami siswa secara benar, karena pada topik tersebut terdapat konsep dasar yang menjadi prasyarat untuk mempelajari topik selanjutnya, seperti gaya antar molekul dan larutan (Kalay, Subandi, & Budiasih, 2017). Konsep yang terdapat pada topik bentuk molekul adalah abstrak. Bentuk molekul tidak dapat dilihat oleh alat apapun, terlebih lagi dengan mata telanjang. Bentuk molekul merupakan bentuk mikro, sedangkan yang dapat kita lihat adalah bentuk makronya (Sukardjo, 1988). 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.

Pemahaman konsep menunjukkan kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep dengan menggunakan bahasanya sendiri (Alighiri, Drastisianti, &

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA(Peringkat 4), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD dan Garuda.

Received : 13-05-2019, Accepted : 20-09-2019, Published : 30-04-2020

Susilaning Sih, 2018). Pemahaman konsep yang benar menjadi dasar terbentuknya pemahaman yang benar terhadap konsep lain yang lebih kompleks (Jannah, Ningsih, & Ratman, 2016). Oleh sebab itu, siswa dapat memahami konsep menjadi tujuan utama dalam pembelajaran.

Memahami konsep merupakan modal untuk belajar secara bermakna. Guru sebagai fasilitator selama pembelajaran harus mampu memfasilitasi dan memberikan pandangan kepada siswa, bahwa konsep yang mereka pelajari tidak untuk dihafalkan, melainkan untuk dipahami (Setyaningrum, Hendikawati, & Nugroho, 2018). Pernyataan serupa juga dikemukakan oleh Prabowowati & Hadisaputro (2014) 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 (Priatmoko, Saptorini, & Diniy, 2012). Menurut Wibawanto (2017) pemakaian media pembelajaran dapat: (1) memperjelas penyajian pesan supaya tidak terlalu verbalitas, (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, (3) meningkatkan motivasi belajar, dan (4) memperjelas materi pelajaran yang sulit.

Media pembelajaran berkembang sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut semakin mendorong upaya-upaya pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses pembelajaran. Salah satu media pembelajaran hasil teknologi tersebut adalah *PhET* (*Physic Education Technology*) *simulations*. *PhET* merupakan simulasi interaktif fenomena-fenomena fisis berbasis riset yang diberikan secara gratis. *PhET* memungkinkan para siswa untuk menghubungkan fenomena kehidupan nyata dan ilmu yang mendasarinya, membuat yang tidak tampak menjadi dapat dilihat. Selain itu, *PhET* dapat memberikan umpan balik langsung terhadap efek perubahan yang dibuat oleh siswa ataupun guru selama menggunakan media tersebut, sehingga memungkinkan siswa untuk menyelidiki hubungan sebab akibat dan pertanyaan ilmiah melalui eksplorasi simulasi. Dengan demikian, penggunaan media *PhET* diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa, khususnya pada topik bentuk dan kepolaran molekul.

Efektivitas *PhET* dalam pembelajaran kimia telah dibuktikan oleh para peneliti sebelumnya, seperti Setiadi & Muflika (2012), Sumargo & Yuanita (2014), dan Hikmah, Saridewi, & Agung, (2017). *PhET* dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan (Setiadi & Muflika, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *PhET* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi laju reaksi (Sumargo & Yuanita, 2014). Hasil penelitian Hikmah *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penerapan laboratorium virtual (*PhET*) dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi laju reaksi.

Berkaitan dengan uraian-uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan simulasi *PhET* terhadap pemahaman konsep siswa pada topik bentuk dan kepolaran 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 dan kepolaran molekul.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. Secara lengkap desain penelitiannya dijelaskan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian

Kelas	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	Pembelajaran menggunakan simulasi PhET	O ₁
Kontrol	Pembelajaran tanpa menggunakan simulasi PhET	O ₂

(Creswell, 2009)

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X IPA SMA Negeri 13 Banjarmasin tahun pelajaran 2018/2019 yang terdiri atas 3 kelas. Kelas yang dipilih sebagai sampel penelitian adalah X IPA 1 dan X IPA 3 dengan teknik *cluster random sampling*.

Instrumen pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe uraian yang berjumlah 4 butir soal, dan diberikan di akhir kegiatan penelitian. Data pemahaman konsep yang diperoleh pada setiap indikator diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang terdapat pada Tabel 2. Hasil klasifikasi tersebut selanjutnya diuji prasyarat (homogenitas dan normalitas) serta uji komparasi.

Tabel 2. Klasifikasi pemahaman konsep

Nilai	Kriteria
>80-100	Sangat baik
>60-79	Baik
>40-59	Cukup
>20-39	Kurang
0-19	Sangat kurang

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data pemahaman konsep yang telah diperoleh diklasifikasikan berdasarkan kategori pada Tabel 2 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata pemahaman konsep siswa

Indikator	Pembelajaran Menggunakan PhET	Klasifikasi	Pembelajaran Tanpa Menggunakan PhET	Klasifikasi
Menginferensi	69,2	Baik	49,41	Cukup
Membandingkan	65	Baik	56,6	Cukup
Memberikan contoh	45	Cukup	10,7	Sangat kurang
Menjelaskan	27	Kurang	20	Kurang

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang meliputi uji homogenitas dan normalitas. Hasil masing-masing uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji homogenitas

Indikator	Uji Homogenitas
Menginferensi	Homogen
Membandingkan	Homogen
Memberikan contoh	Tidak homogen
Menjelaskan	Homogen

Tabel 5. Hasil uji normalitas

Kelas	Indikator	Menginferensi	Membandingkan	Memberikan Contoh	Menjelaskan
X IPA 1		Normal	Tidak Normal	Tidak Normal	Tidak Normal
X IPA 3		Tidak Normal	Tidak Normal	Tidak Normal	Tidak Normal

Dari hasil uji prasyarat yang telah dilakukan, diketahui bahwa data pemahaman konsep siswa pada setiap indikator tidak memenuhi syarat uji parametrik, sehingga digunakan uji nonparametrik berupa uji Mann-Whitney U. Hasil uji Mann-Whitney U diberikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji mann-whitney u

Indikator	Asymp.Sig. (2-tailed)	Kesimpulan
Menginferensi	0,01	Ha diterima
Membandingkan	0,33	Ha ditolak
Memberikan Contoh	0,00	Ha diterima
Menjelaskan	0,47	Ha ditolak

Dari Tabel 3 dan Tabel 6 diketahui bahwa: (1) rata-rata pemahaman konsep siswa yang dibelajarkan menggunakan PhET lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan tanpa menggunakan PhET, (2) hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep pada indikator membandingkan dan menjelaskan, dan (3) hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap pemahaman konsep pada indikator menginferensi dan memberikan contoh.

Temuan dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa siswa yang dibelajarkan menggunakan PhET memiliki pemahaman konsep yang lebih baik, khususnya pada indikator menginferensi dan memberikan contoh. 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.

Hasil temuan tersebut sejalan dengan pendapat bahwa, tentang tujuan PhET itu sendiri yaitu untuk membantu siswa terlibat dalam pembelajaran melalui simulasi yang telah disediakan pada konten PhET yang memungkinkan siswa untuk memperoleh pengalaman-pengalaman bermakna, dan mampu memunculkan rasa ingin tahu siswa terhadap konsep yang sedang mereka pelajari (Moore, Chamberlain, Parson, & Perkins, 2014). Hasil temuan ini juga sejalan dengan hasil temuan Kozma dan Russel (2005) yang menjelaskan bahwa simulasi dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep sulit yang berkaitan dengan molekul dan reaksi.

Selain simulasi pada konten PhET, hal lain yang dapat menyebabkan pemahaman siswa menjadi lebih baik dalam memahami konsep bentuk molekul adalah bentuk dimensinya. PhET mampu memvisualisasikan molekul dalam bentuk 3 dimensi. Model molekul 3 dimensi mampu menampilkan bentuk molekul dari sudut pandang yang lebih baik, karena objek tersebut dapat dimanipulasi (rotasi dan

transformasi), sehingga informasi yang diperoleh siswa mengenai posisi substituen terhadap atom pusat, sudut ikatan dan pasangan elektron bebas pada suatu objek bentuk molekul menjadi jelas. Berbeda dengan model molekul 3 dimensi, model molekul 2 dimensi menampilkan objek (bentuk molekul) tidak bergerak atau diam, sehingga informasi yang diperoleh siswa mengenai posisi substituen terhadap atom pusat, sudut ikatan, dan pasangan elektron bebas suatu objek bentuk molekul menjadi kabur atau tidak jelas. Jika posisi substituen dan pasangan elektron bebas tidak tampak jelas, maka siswa cenderung kesulitan menentukan polar atau tidaknya suatu molekul, karena berkaitan dengan penentuan momen dipol dari suatu molekul.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah (2013) mengenai pengaruh penggunaan gambar statis (2 dimensi), gambar dinamis *ball-and-stick* dengan bantuan komputer, dan model molekul sederhana dari jarum pentul memperlihatkan bahwa ketiga model molekul tersebut memberikan informasi berbeda-beda dalam memprediksi kepolaran suatu molekul. Gambar statis dapat memberikan informasi yang salah atau kurang tepat mengenai posisi substituen dan pasangan elektron bebas, sehingga bentuk molekul yang diimajinasikan juga kurang tepat. Sebagai akibatnya, terjadi kesalahan dalam penentuan arah momen ikatan dan arah momen pasangan elektron bebas. Gambar dinamis 3 dimensi *ball-and-stick* tidak menampakkan adanya pasangan elektron bebas di sekitar atom pusat, sehingga siswa beranggapan bahwa kepolaran molekul hanya dipengaruhi oleh arah momen ikatan.

Model molekul sederhana menggunakan jarum pentul mampu memfasilitasi siswa untuk mengetahui posisi pasangan elektron bebas dan substituen secara jelas, sehingga siswa faham mengenai kepolaran suatu molekul yang ditentukan oleh jumlah vektor momen ikatan dan momen pasangan elektron bebas. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa model molekul 3 dimensi baik yang menggunakan bantuan komputer ataupun menggunakan jarum pentul memberikan representasi bentuk molekul yang lebih jelas daripada model molekul berupa gambar statis. Penelitian lain yang menegaskan tentang kelebihan model molekul 3 dimensi bahwa, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemodelan molekul menggunakan program spartan mampu meningkatkan pemahaman siswa mengenai bentuk molekul 3 dimensi (Savec, Vrtacnik, & Gilbert, 2005).

Temuan lain dari penelitian yang telah dilakukan adalah pengetahuan atau pemahaman awal siswa juga mempengaruhi pemahaman siswa pada materi bentuk molekul. Hal tersebut diketahui dari adanya beberapa siswa baik di kelas kontrol ataupun eksperimen yang belum mampu menentukan konfigurasi elektron dengan benar. Padahal konfigurasi elektron merupakan dasar untuk menentukan elektron valensi dari suatu atom, yang setelah itu akan digunakan dalam perhitungan untuk menentukan jumlah pasangan elektron total. Jika siswa belum mampu menentukan jumlah pasangan elektron total, maka siswa juga tidak dapat menentukan jumlah pasangan elektron bebas dan menentukan tipe molekul yang dihasilkan.

Selain temuan di atas, menurut peneliti terdapat beberapa hal lain yang mungkin menjadi penyebab pemahaman konsep siswa tidak berbeda pada 2 indikator pemahaman konsep lainnya, yaitu: (1) Siswa tidak hafal banyaknya elektron yang disumbangkan oleh substituen (ES) karena informasi mengenai ES ini memang tidak diberikan dalam soal; dan (2) Berkaitan dengan kemampuan spasial. Menurut Mustofa, Pikoli, & Suleman (2013) bahwa, terdapat hubungan antara kemampuan menggambar bentuk molekul dengan kemampuan spasial, karena kemampuan ini membantu siswa untuk berimajinasi, dan memahami objek 3 dimensi secara akurat dari representasi 2 dimensi, yang berhubungan langsung dengan kemampuan merotasi, merefleksi dan menginversi (Ferk, Vrtacnik, Blejec,

& Gril, 2003).

Berdasarkan hasil temuan dari penelitian ini, peneliti merekomendasikan agar guru mampu memaksimalkan penggunaan media pembelajaran berupa PhET *simulation*, karena melibatkan siswa dalam mengeksplorasi konsep, memberikan *feedback* dinamis sehingga mendorong siswa bertanya dan menjawab pertanyaan yang mereka buat sendiri, membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan *multiple representations*, menyediakan tantangan dan permainan yang memicu rasa ingin tahu siswa, yang berujung pada peningkatan pemahaman siswa terhadap suatu konsep yang dipelajari.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap pemahaman konsep siswa, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman konsep siswa pada indikator menginferensi dan memberikan contoh, sedangkan pemahaman siswa pada indikator membandingkan dan menjelaskan adalah sama.

DAFTAR RUJUKAN

- Alighiri, D., Drastisianti, A., & Susilaningsih, E. (2018). Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran *Multiple Representasi*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2192-2200.
- Ardiansyah, M. (2013). Keefektifan Gambar Statis, Gambar Dinamis *Ball-and-Stick*, dan Model Molekul Sederhana Dibuat dari Jarum Pentul pada Pembelajaran Bentuk dan Kepolaran Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains*, 1(3), 307-314.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3rd Edition. Los Angeles: Sage Publication.
- Ferk, V., Vrtacnik, M., Blejec, A., & Gril, A. (2003). Students' Understanding of Molecular Structure Representations. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1227-1245.
- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 2(2), 186-195.
- Jannah, M., Ningsih, P., & Ratman. (2016). Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah pada Pembelajaran Larutan Penyangga dengan CRI (*Certainty of Response Index*). *Jurnal Akademika Kimia*, 5(2), 85-90.
- Kalay, B. A., Subandi., & Budiasih, E. (2017). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Bentuk dan Kepolaran Molekul dengan Teknik *Certainty of Response Index (CRI)*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*, Malang: 5 November 2017, 499-507.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). Student Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *Visualization in Science Education*, 7, 121-145.
- Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET Interactive Simulation: Transformative tools for Teaching Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1191-1197.
- Mustofa., Pikoli, M., & Suleman, N. (2013). Hubungan antara Kemampuan Berpikir Formal dan Kecerdasan Visual-Spasial dengan Kemampuan Menggambarkan Bentuk Molekul Siswa Kelas XI MAN Model Gorontalo Tahun Ajaran 2010/2011. *Jurnal Entropi*, 7(1), 551-561.

- Prabowowati, K., & Hadisaputro, S. (2014). Penerapan Media *Chemschool* dengan Metode Guided Note Taking pada Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2), 1319-1329.
- 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.
- Savec, F. S., Vrtacnik, M., & Gilbert, J. K. (2005). Evaluating The Educational Value of Molecular Structure Representation. *Visualitation in Science Education*, 269-300.
- Setiadi, R., & Muflika, A. A. (2012). Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(2), 258-268.
- Setyaningrum, V. F., Hendikawati, P., & Nugroho, S. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep dan Kerjasama Siswa Kelas X Melalui Model *Discovery Learning*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika XI 2017 UNNES*, Semarang: 21 Oktober 2017, Hal. 810-813.
- Sukardjo. (1988). Bentuk Molekul Senyawa kovalen, Problema dan Pemecahannya dalam Pengajaran Ilmu Kimia. *Cakrawala Pendidikan*, 2, 35-48.
- Sumargo, E., & Yuanita, L. (2014). Penerapan Media Laboratorium Virtual (PhET) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119-133.
- Wibawanto, W. (2017). *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Jember: Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.