



Penerapan Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan dalam Memfasilitasi Penguasaan Konsep Peserta Didik

Implementation of the Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan to Facilitate Students' Conceptual Understanding

Oleh:

Sela Sobrina^{1*}, Muhamad Nurul Hana¹, Gun Gun Gumilar¹, Ijang Rohman¹, Sjaeful Anwar², Miarti Khikmatun Nais¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

²Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: ssobrina21@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menerapkan Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan dalam memfasilitasi penguasaan konsep peserta didik. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif pendekatan deskriptif yang diawali dengan menganalisis karakteristik simulator yang dapat menjadi acuan dalam menentukan model pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan. Model pembelajaran yang sesuai juga diperoleh dari hasil analisis pada setiap sintaks model pembelajaran yang relevan. Keterlaksanaan model pembelajaran diperoleh dari hasil observasi dan dokumentasi. Penguasaan konsep diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil analisis, simulator memiliki karakteristik mampu menyimulasikan eksperimen dengan aktivitas menuangkan, memilih, dan menambahkan larutan pada suatu reaksi keseimbangan. Aktivitas tersebut didukung oleh visualisasi alat, visualisasi perubahan konsentrasi spesi yang terlibat dalam reaksi, dan perubahan warna larutan. Model pembelajaran yang paling sesuai dengan simulator ini yaitu model POE. Keterlaksanaan model pada pembelajaran ini menunjukkan hampir seluruhnya terlaksana pada tahap *predict* dan *observe*, serta sebagian besar terlaksana pada tahap *explain*. Penerapan Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan menggunakan model POE ini memberikan fasilitas yang mendukung penguasaan konsep peserta didik, meskipun belum terjadi secara menyeluruh. Di samping itu, peningkatan penguasaan konsep hanya terjadi pada sebagian kecil peserta didik.

Info artikel:

Diterima: 7 Oktober 2025

Direvisi: 20 Desember 2025

Disetujui: 15 Januari 2026

Terpublikasi online: 1 April 2026

Tanggal publikasi: 1 April 2026

Kata Kunci:

Simulator,
Keseimbangan kimia,
Penguasaan Konsep.

Key Words:

Simulator,
Chemical equilibrium,
Conceptual understanding.

ABSTRACT

The purpose of this study is to implement the the Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan to support students' conceptual understanding. This study uses a qualitative descriptive approach method that begins with analyzing the characteristics of the simulator that can be used as a reference in determining the appropriate learning model to be applied. The appropriate learning model is also obtained from the analysis results of each relevant learning model syntax. The implementation of the learning model is obtained from the results of observations and documentation. Conceptual understanding is obtained from the results of the pretest and posttest. Based on the analysis results, the simulator has the characteristic of being able to simulate experiments with the activity of pouring, selecting, and adding solutions to an equilibrium reaction. These activities are supported by visualization of the equipment, visualization of changes in the concentration of species involved in the reaction, and changes in the color of the solution. The learning model that best suits this simulator is the POE model. The implementation of the model in this learning shows that almost all of it is implemented at the predict and observe stages, and most of it is implemented at the explain stage. The implementation of the Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan using the POE model provides facilities that support students' conceptual understanding, although not yet fully realized. In addition, increased mastery of concepts only occurred in a small proportion of students.

1. PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk menciptakan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain sebagai alat bantu proses belajar mengajar, media juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Nurrita, 2018). Selain itu, sekolah yang sarana penunjang kegiatan praktikumnya masih belum memadai sangat terbantu dengan adanya media pembelajaran berbasis digital seperti virtual lab kimia, yang juga dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam pelajaran kimia (Darojat, 2022).

Media pembelajaran telah banyak dikembangkan terutama oleh mahasiswa KBK Media Program Studi Pendidikan Kimia UPI diantaranya yaitu simulator (Azzahra, 2024; Hasanah, 2024; Pratiwi, 2023; Abdussalam, 2023; Adella, 2023; Gusmayanti, 2023; Safitri, 2022; Octaviana, 2022), multimedia berbasis *website* (Anggraeni, 2024), dan game digital (Chaerunisa, 2024). Diantara beberapa media tersebut, salah satunya yaitu Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan yang dikembangkan oleh Gusmayanti (2023).

Pengaruh Konsentrasi terhadap arah pergeseran kesetimbangan termasuk ke dalam salah satu capaian elemen pemahaman pada pembelajaran kimia fase F yaitu kesetimbangan kimia. Oleh karena itu, peserta didik perlu menguasai konsep berkenaan dengan elemen pemahaman tersebut. Dengan adanya penguasaan konsep, kemampuan intelektual seseorang dapat meningkat dan dapat membantu proses pemecahan masalah, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Nurita, 2022). Penguasaan konsep juga penting untuk dimiliki oleh peserta didik, karena dengan adanya penguasaan konsep yang tepat dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep kimia dari berbagai pendekatan (Ummah *et al.*, 2022).

Penelitian Haryati & Hernani (2022) menunjukkan kesulitan utama siswa dalam mempelajari faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia yaitu mengaitkan data observasi berupa pengamatan perubahan warna dan kepekatan warna dengan penjelasan yang melibatkan aspek submikroskopik. Pemahaman dan penguasaan pada suatu materi pelajaran

tergantung keefektifan dalam menjalankan proses pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan penggunaan model, metode atau strategi, dan media pembelajaran yang tepat dalam proses pembelajaran (Yustiqvar *et al.*, 2019).

Media pembelajaran Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan hasil produksi Gusmayanti (2023) dikembangkan untuk memberikan pengalaman eksperimen secara maya atau virtual berupa simulasi eksperimen. Akan tetapi, media pembelajaran tersebut baru dikembangkan dan diuji secara terbatas, belum diimplementasikan secara menyeluruh dalam proses pembelajaran yang utuh di kelas. Oleh karena itu, perlu diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas. Hal ini dimaksudkan untuk melihat keterlaksanaannya pada proses pembelajaran dalam memfasilitasi penguasaan konsep peserta didik sebagai salah satu hasil dari penggunaan media tersebut.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif pendekatan deskriptif. Tahapan yang dilakukan terdiri atas tiga tahap penelitian kualitatif menurut Rahardjo (2010, dalam Arifin *et al.*, 2011) yaitu tahap pralapangan, tahap pekerjaan lapangan, dan tahap pascalapangan. Instrumen yang digunakan berupa format analisis karakteristik media pembelajaran, format analisis model pembelajaran, format observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta soal tes penguasaan konsep peserta didik. Data diperoleh dari proses pengisian format analisis karakteristik media dan analisis model model pembelajaran, melakukan observasi kegiatan pembelajaran, serta pelaksanaan *pretest* dan *posttest* penguasaan konsep peserta didik.

Hasil analisis karakteristik simulator dideskripsikan sehingga diperoleh informasi karakteristik dari simulator. Adapun model pembelajaran dipilih sebagai model yang paling relevan, kemudian dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel, sehingga diperoleh irisan model yang paling sesuai dengan karakteristik simulator untuk digunakan pada proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari hasil observasi keterlaksanaan setiap aktivitas pada proses pembelajaran diolah ke dalam bentuk persentase, kemudian mendeskripsikan hasil interpretasi keterlaksanaan yang terjadi. Hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik diolah dengan memberikan skor pada setiap jawaban peserta didik dan diubah menjadi nilai dalam bentuk persentase, lalu penguasaan konsep diinterpretasikan. Adapun peningkatan penguasaan konsep peserta didik dapat dilihat dengan perhitungan N-Gain.

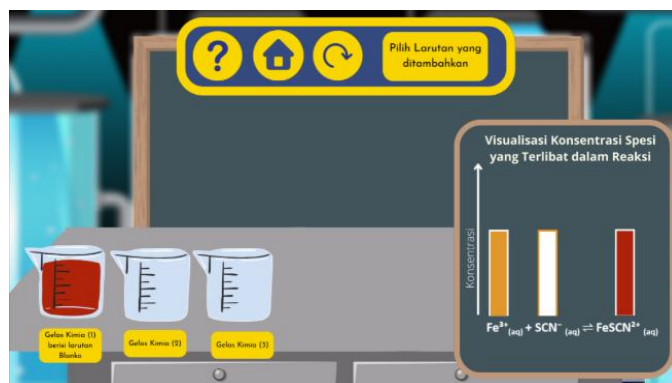
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Karakteristik Simulator

Simulator yang digunakan yaitu Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan yang dikembangkan oleh Gusmayanti di Bandung pada tahun 2023. Simulator dapat dijalankan setelah proses instalasi tanpa harus menggunakan internet. Aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna yaitu melakukan simulasi eksperimen atau eksperimen maya dengan menambahkan suatu zat ke dalam suatu larutan blanko yang berada dalam reaksi kesetimbangan besi(III) tiosianat.

Proses memulai simulasi dapat dilakukan dengan menekan tombol “mulai simulasi”, kemudian simulator akan menampilkan informasi mengenai larutan blanko yang digunakan dalam simulasi. Larutan blanko tersebut terbuat dari 1,5 mL larutan FeCl_3 0,1M; 1,5 mL larutan KSCN 0,1M; dan 20 mL aquades. Selanjutnya, simulator akan menampilkan petunjuk penggunaan simulasi yang dapat menjadi panduan dalam menggunakan simulator tersebut. Setelah menutup tampilan petunjuk penggunaan, simulator akan masuk ke

halaman simulasi dengan menampilkan peralatan yang digunakan yaitu gelas kimia di atas meja kerja simulasi dan visualisasi konsentrasi spesi yang terlibat dalam reaksi serta persamaan reaksi kesetimbangannya seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

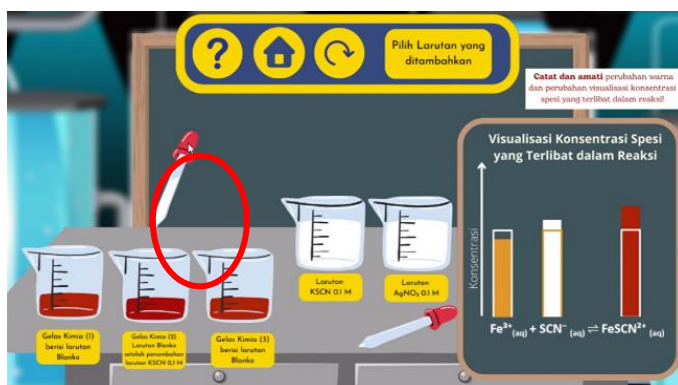


Gambar 1. Tampilan Awal Halaman Simulasi

Gelas kimia 1 berisi larutan blanko, sedangkan gelas kimia 2 dan 3 kosong. Larutan blanko yang berwarna merah diakibatkan oleh adanya kompleks FeSCN^{2+} . Visualisasi konsentrasi ditampilkan melalui grafik berupa diagram batang dari setiap spesi Fe^{3+} yang berwarna kuning, SCN^- berwarna putih, dan FeSCN^{2+} berwarna merah yang terlibat dalam reaksi pada larutan yang disediakan. Fenomena yang ditampilkan pada halaman awal simulasi dapat menjadi informasi awal bagi peserta didik bahwa fenomena tersebut merupakan suatu reaksi yang berada dalam kesetimbangan. Melalui fenomena tersebut, peserta didik dapat digali pengetahuannya mengenai perubahan warna dan perubahan konsentrasi yang dapat terjadi dari kondisi tersebut.

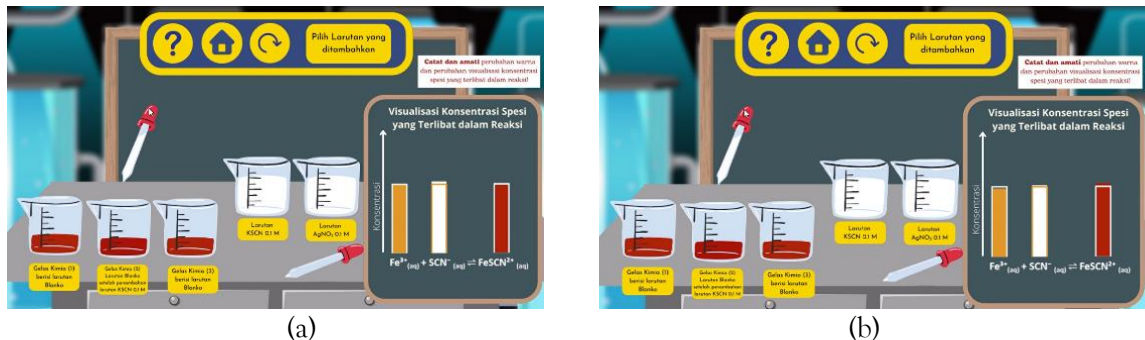
Dalam kegiatan simulasi, peserta didik dapat menuangkan larutan blanko dari gelas kimia 1 ke dalam gelas kimia 2 dan 3, serta menambahkan larutan yang akan ditambahkan ke dalam larutan blanko tersebut. Aktivitas ini dapat menjadi sarana bagi peserta didik dalam melakukan percobaan sebagai bagian dari salah satu sintaks model pembelajaran, seperti pada tahap mengobservasi (*observe*), pengumpulan data, maupun penyelidikan. Peserta didik juga dapat menambahkan suatu zat ke dalam reaksi kesetimbangan, dalam simulator ini zat yang ditambahkan berupa larutan.

Aktivitas pemilihan larutan pertama yaitu penambahan larutan KSCN dan larutan AgNO_3 ke dalam gelas kimia 2 yang berisi larutan blanko. Pada penambahan larutan KSCN, setiap tetesan yang ditambahkan mengakibatkan perubahan warna larutan dari merah menjadi merah yang lebih pekat (Gambar 2).



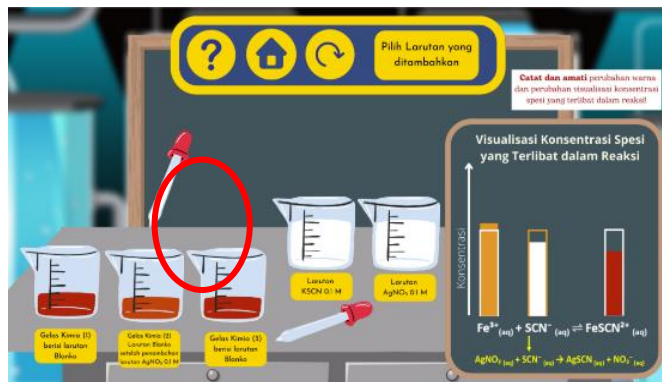
Gambar 2. Perubahan Warna Akibat Penambahan Larutan KSCN

Penambahan larutan KSCN pada setiap tetesannya juga disertai perubahan konsentrasi yaitu naiknya diagram batang pada spesi SCN^- yang menunjukkan adanya penambahan konsentrasi SCN^- (Gambar 3a). Tidak lama kemudian, diagram batang pada spesi SCN^- dan Fe^{3+} mengalami penurunan, sedangkan diagram batang spesi FeSCN^{2+} mengalami kenaikan (Gambr 3b). Hal tersebut menunjukkan bahwa berkurangnya spesi SCN^- dan Fe^{3+} karena digunakan untuk bereaksi membentuk lebih banyak FeSCN^{2+} .



Gambar 3. Perubahan Konsentrasi (a) Sebelum dan (b) Setelah Penambahan KSCN

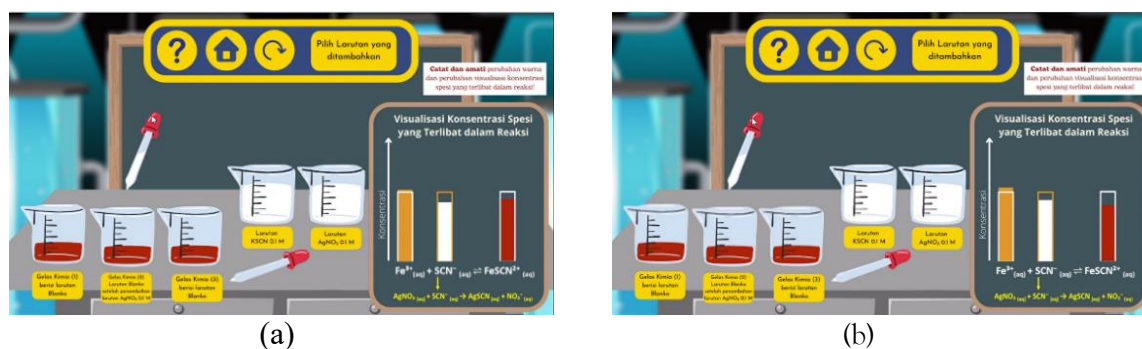
Pada penambahan larutan AgNO_3 0,1M, setiap tetesan yang ditambahkan mengakibatkan warna merah larutan memudar. Semakin banyak tetesan yang ditambahkan, intensitas warna merah semakin berkurang dibanding warna awalnya, bahkan dapat berubah menjadi warna jingga, sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Warna Akibat Penambahan Larutan AgNO_3

Perubahan konsentrasi yang divisualisasikan oleh simulator yaitu terjadi penurunan diagram batang pada spesi SCN^- yang menunjukkan bahwa konsentrasi spesi SCN^- berkurang karena digunakan untuk bereaksi dengan Ag^+ membentuk AgSCN (Gambar 5a). Tidak lama kemudian, diagram batang pada spesi FeSCN^{2+} mengalami penurunan, sedangkan diagram spesi SCN^- dan Fe^{3+} naik kembali (Gambar 5b). Hal tersebut menunjukkan bahwa berkurangnya spesi FeSCN^{2+} disebabkan oleh penguraian kembali menjadi SCN^- dan Fe^{3+} .

Aktivitas pemilihan larutan kedua yaitu memilih larutan FeCl_3 dan larutan NaOH . Larutan FeCl_3 dan larutan NaOH ditambahkan ke dalam gelas kimia 3 yang berisi blanko. Aktivitas ini dilakukan dengan cara yang sama seperti pada penambahan larutan pertama.



Gambar 5. Perubahan Konsentrasi (a) Sebelum dan (b) Sesudah Penambahan Larutan AgNO_3

Data yang diperoleh dari fenomena yang disajikan oleh simulator digunakan untuk membantu menyampaikan materi untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran. Mengacu pada Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Nomor 32 tahun 2024 tentang Capaian Pembelajaran jenjang Pendidikan Menengah Atas dalam kurikulum merdeka, salah satunya adalah memahami kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level mikroskopik. Pada simulator ini, materi yang disajikan hanya pada sub-materi pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan kimia. Oleh karena itu, tujuan pembelajaran yang dikembangkan mengacu pada salah satu Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Tujuan pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia; ikatan kimia dalam kaitannya dengan interaksi antar partikel materi dan sifat fisik materi; teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi; kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level mikroskopik ; korelasi antara pH larutan asam, basa, garam dan larutan penyangga serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; termokimia; konsep redoks dan sel elektrokimia sebagai implikasi perubahan materi dan energi yang menyertai reaksi kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; serta senyawa karbon, hidrokarbon dan turunannya beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.	1. Peserta didik mampu mengidentifikasi perubahan warna akibat penambahan zat ke dalam reaksi kesetimbangan. 2. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara penambahan zat dengan perubahan warna pada suatu reaksi kesetimbangan. 3. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara perubahan warna dengan perubahan konsentrasi pada suatu reaksi kesetimbangan. 4. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan.

3.2. Hasil Analisis Model Pembelajaran

Analisis model pembelajaran bertujuan agar model pembelajaran yang diterapkan dalam proses pembelajaran sesuai dengan karakteristik yang dimiliki simulator. Beberapa model pembelajaran yang dianalisis diantaranya model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE), model *Discovery Learning*, dan model *Problem Based Learning* (PBL). Ketiga model ini mendorong peserta didik untuk terlibat aktif untuk melakukan proses ilmiah dalam

pembelajaran. Selain itu, simulator yang telah dianalisis juga memiliki fasilitas melakukan simulasi eksperimen dan menampilkan visualisasi konsep abstrak, sehingga cocok digunakan dalam model pembelajaran yang berorientasi pada keterlibatan aktif peserta didik.

Setiap sintaks dianalisis dengan melihat kesesuaian antara sintaks yang dimiliki oleh suatu model dengan fitur atau aktivitas yang tersedia pada simulator, sehingga diperoleh gambaran apakah simulator tersebut mampu memfasilitasi aktivitas yang sesuai dengan sintaks model atau tidak. Hasil analisis setiap sintaks model disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Model Pembelajaran

No.	Model Pembelajaran	Sintaks	Ketersediaan Sintaks Model pada Simulator	
			Ya	Tidak
1.	<i>Predict-Observe-Exlain (POE)</i>	<i>Predict</i> (Memprediksi)	✓	
		<i>Observe</i> (Mengamati)	✓	
		<i>Explain</i> (Menjelaskan)		✓
2.	<i>Discovery Learning</i>	<i>Stimulation</i> (Stimulasi)		✓
		<i>Problem Statement</i> (Identifikasi Masalah)	✓	
		<i>Data Collection</i> (Pengumpulan Data)	✓	
		<i>Data Processing</i> (Pengolahan Data)		✓
		<i>Verification</i> (Pembuktian)		✓
		<i>Generalization</i> (Generalisasi/Menarik Kesimpulan)		✓
3.	<i>Problem Based Learning (PBL)</i>	Orientasi peserta didik pada masalah	✓	
		Mengorganisasi peserta didik untuk belajar		✓
		Penyelidikan oleh individu atau kelompok	✓	
		Mengembangkan dan menyajikan hasil karya		✓
		Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah		✓

Simulator Pengaruh Konsentrasi Terhadap Arah Pergeseran Keseimbangan tidak memfasilitasi keseluruhan sintaks yang ada pada setiap model pembelajaran. Hal ini dikarenakan simulator tidak didesain secara khusus untuk suatu model pembelajaran tertentu. Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis, salah satu model pembelajaran yang paling sesuai untuk diterapkan bersama dengan simulator yaitu model POE. Hal ini dikarenakan irisan antara aktivitas yang difasilitasi oleh simulator dengan sintaks yang ada pada model pembelajaran POE lebih banyak dibanding model pembelajaran yang lainnya.

3.3. Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dilakukan pada satu kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung pada bulan Mei 2025. Dalam penelitian ini, keterlaksanaan model pembelajaran POE dilihat dari hasil observasi aktivitas setiap peserta didik selama kegiatan pembelajaran, serta didukung oleh hasil jawaban yang dituliskan peserta didik pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan transkrip video kegiatan pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran diawali dengan pendahuluan yang merupakan tahapan penting untuk menciptakan kondisi agar peserta didik siap belajar dan mempunyai motivasi yang tinggi untuk belajar (Nasirun *et al.*, 2019). Apersepsi dilakukan dengan memberikan pertanyaan mengenai kesetimbangan kimia dan contoh penerapan kesetimbangan kimia di kehidupan sehari-hari. Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjelaskan definisi kesetimbangan kimia, sementara peserta didik yang lain mengatakan bahwa mereka memiliki pemahaman yang sama dengan penjelasan dari peserta didik tersebut. Beberapa peserta didik juga aktif menjawab pertanyaan tentang kesetimbangan kimia di lingkungan sekitar, selain itu jawaban yang diharapkan pada tahap telah muncul. Peserta didik juga diberikan gambaran mengenai manfaat mempelajari materi yang akan dipelajari berkenaan dengan kehidupan sehari-hari. Harapannya setelah peserta didik mengetahui manfaatnya, peserta didik mendapatkan motivasi untuk mengikuti kegiatan pembelajaran dengan sungguh-sungguh. Hampir seluruh peserta didik menyimak pemberian motivasi dan acuan, hanya beberapa peserta didik tidak menyimak penjelasan dari pendidik, sehingga dapat dikatakan kegiatan ini telah terlaksana hampir seluruhnya.

3.3.1. *Predict*

Predict atau memprediksi adalah membuat dugaan terhadap suatu fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar atau disajikan oleh pendidik. Peserta didik memberikan dugaan berdasarkan pengetahuan awal yang dimilikinya (Yupani *et al.*, 2013). Pada tahap awal *predict*, peserta didik menyimak video yang ditampilkan pendidik berupa perubahan warna pada reaksi kesetimbangan yang terjadi pada larutan kalium kromat. Hal ini bertujuan untuk mengonstruksi pengetahuan awal yang tidak terfasilitasi oleh simulator mengenai fenomena yang akan diprediksi oleh peserta didik. Berdasarkan hasil observasi, hampir seluruh peserta didik menyimak video yang ditampilkan oleh pendidik. Ketika menyimak video, beberapa peserta didik juga memberikan tanggapan terhadap hal yang teramati dari video tersebut.

Pada tahap *predict* ini, peserta didik diarahkan untuk memulai simulasi menggunakan simulator. Peserta didik dididik memprediksi perubahan warna larutan dan perubahan konsentrasi spesi Fe^{3+} , SCN^- , dan FeSCN^{2+} jika dilakukan penambahan zat tertentu ke dalam sistem kesetimbangan. Hampir setengah peserta didik memprediksi dengan tepat bahwa penambahan larutan KSCN dapat menyebabkan perubahan warna larutan menjadi merah pekat, penambahan larutan AgNO_3 menjadi pudar dan ada pula yang menjawab jingga, penambahan larutan FeCl_3 mengubah warna menjadi merah pekat, dan penambahan larutan NaOH mengakibatkan warna menjadi pudar ada pula yang menjawab jingga.

Pada prediksi perubahan konsentrasi terdapat variasi jawaban, sebagian kecil peserta didik memprediksi bahwa penambahan larutan KSCN mengakibatkan konsentrasi Fe^{3+} berkurang, SCN^- bertambah, dan FeSCN^{2+} nya bertambah; penambahan larutan AgNO_3 mengakibatkan konsentrasi Fe^{3+} bertambah, SCN^- berkurang, dan FeSCN^{2+} nya berkurang; penambahan larutan FeCl_3 mengakibatkan konsentrasi Fe^{3+} bertambah, SCN^- berkurang, dan FeSCN^{2+} nya bertambah; penambahan larutan NaOH mengakibatkan Fe^{3+} berkurang, SCN^- bertambah, dan FeSCN^{2+} nya berkurang. Perubahan konsentrasi yang diprediksi

peserta didik tersebut merupakan perubahan konsentrasi yang terjadi setelah kondisi kesetimbangan tercapai. Akan tetapi, sebagian besar peserta didik lainnya masih menunjukkan ketidaksesuaian perubahan konsentrasi dengan prinsip kesetimbangan.

Lebih dari setengah peserta didik belum memprediksi keseluruhan perubahan warna larutan dan perubahan konsentrasi yang sesuai dengan prinsip kesetimbangan kimia, terdapat peserta didik yang menyatakan perubahan warna menjadi kuning pada penambahan larutan KSCN dan larutan FeCl_3 . Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum memiliki pemahaman yang baik mengenai kesetimbangan kimia terutama pada pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan, yang dalam hal ini ditunjukkan melalui perubahan warna larutan.

3.3.2. *Observe*

Kegiatan mengobservasi dilakukan untuk membuktikan kebenaran dari dugaan atau prediksi yang telah dibuat. Pembuktian tersebut dapat dilakukan melalui sebuah percobaan atau eksperimen. Dalam memulai menggunakan simulator untuk melakukan percobaan, seluruh peserta didik dapat melaksanakannya dengan lancar. Dalam melakukan penambahan larutan, sebagian peserta didik dapat melaksanakannya dengan lancar, sebagian yang lain tidak lancar karena terjadi kemacetan pada pipet yang digunakan.

Peserta didik mengamati perubahan warna dan konsentrasi yang diakibatkan oleh penambahan dari setiap tetesan larutan disertai dengan menuliskan hasil pengamatannya pada tabel pengamatan yang tersedia pada LKPD bagian *observe*. Berdasarkan hasil observasi, seluruh peserta didik mampu menuliskan hasil pengamatannya pada LKPD. Selain itu, seluruh aktivitas dalam kegiatan observasi ini terlaksana dan hampir seluruh peserta didik mengikuti setiap aktivitas yang ada. Jika dilihat dari hasil pengamatan peserta didik pada LKPD, sebagian besar peserta didik mampu mengamati perubahan warna yang terjadi dengan tepat, namun masih banyak terjadi kesalahan pada pengamatan perubahan konsentrasi berdasarkan visualisasi yang disajikan oleh simulator.

Pada pengamatan perubahan warna dan perubahan konsentrasi, hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menuliskan seluruh perubahan dengan tepat. Peserta didik telah mampu menyatakan bahwa pada penambahan larutan KSCN, setiap tetesannya mengakibatkan perubahan warna menjadi lebih pekat. Perubahan konsentrasi yang terjadi saat penambahan larutan KSCN yaitu bertambahnya konsentrasi SCN^- , kemudian konsentrasi SCN^- dan Fe^{3+} berkurang sedangkan konsentrasi FeSCN^{2+} bertambah. Pada penambahan larutan AgNO_3 , setiap tetesannya mengakibatkan perubahan warna menjadi lebih pudar, semakin banyak penambahan yang dilakukan maka akan semakin pudar, hingga pada akhirnya warna larutan menjadi jingga. Perubahan konsentrasi yang terjadi saat penambahan larutan AgNO_3 yaitu berkurangnya konsentrasi SCN^- , kemudian FeSCN^{2+} juga berkurang sedangkan spesi SCN^- dan Fe^{3+} bertambah kembali. Pada penambahan FeCl_3 , mengakibatkan warna menjadi lebih pekat. Perubahan konsentrasi yang terjadi saat penambahan larutan FeCl_3 yaitu bertambahnya konsentrasi Fe^{3+} , setelah itu konsentrasi SCN^- dan Fe^{3+} berkurang sedangkan konsentrasi FeSCN^{2+} bertambah. Begitupun pada penambahan larutan NaOH setiap tetesannya mengakibatkan perubahan warna menjadi lebih pudar, semakin banyak penambahan yang dilakukan maka akan semakin pudar, hingga pada akhirnya warna larutan menjadi jingga. Adapun perubahan konsentrasi yang terjadi saat penambahan larutan NaOH yaitu berkurangnya konsentrasi Fe^{3+} , kemudian setelah itu konsentrasi spesi FeSCN^{2+} juga berkurang sedangkan spesi SCN^- dan Fe^{3+} bertambah kembali. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan fenomena yang disajikan oleh simulator.

Sebagian besar peserta didik telah berhasil menuliskan hasil pengamatan perubahan warna dan perubahan konsentrasi pada saat penambahan larutan, namun peserta didik masih keliru dalam menuliskan proses perubahan konsentrasi setelahnya. Misalnya pada saat penambahan larutan KSCN, peserta didik dapat menuliskan bahwa terjadi penambahan konsentrasi pada spesi SCN^- . Namun untuk perubahan konsentrasi setelahnya, peserta didik belum mampu menuliskan perubahan konsentrasi dengan tepat sesuai dengan yang disajikan simulator. Peserta didik cenderung menuliskan kondisi akhir yang menunjukkan tinggi rendahnya diagram konsentrasi setiap spesi, begitupun pada percobaan penambahan larutan AgNO_3 , FeCl_3 , dan NaOH . Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan perubahan konsentrasi yang divisualisasikan oleh simulator terjadi dengan sangat cepat, sehingga kemungkinan besar peserta didik tidak menangkap proses perubahan tersebut.

Terdapat peserta didik yang menuliskan perubahan konsentrasi setelah penambahan larutan KSCN dan larutan AgNO_3 hanya pada spesi Fe^{3+} dan FeSCN^{2+} , sedangkan setelah penambahan larutan FeCl_3 dan larutan NaOH hanya pada spesi SCN^- dan FeSCN^{2+} saja. Hal tersebut juga dapat terjadi karena perubahan kedua setelah penambahan larutan KSCN dan AgNO_3 , naik dan turunnya spesi SCN^- perubahannya hanya sedikit. Begitupun pada perubahan kedua setelah penambahan larutan FeCl_3 dan NaOH , naik dan turunnya spesi Fe^{3+} hanya terlihat sedikit. Dengan demikian, kemungkinan peserta didik melewatkan adanya perubahan pada spesi tersebut. Adapula peserta didik yang belum seluruhnya tepat dalam menuliskan hasil pengamatan baik pada perubahan warna maupun perubahan konsentrasi.

Kendala yang terjadi dalam menggunakan simulator pada tahap *observe* diantaranya pipet yang eror pada saat penetesan dan harus mengulangi proses penetesan larutan dari awal untuk melihat perubahan setiap tetesannya. Selain itu, pada proses penambahan larutan AgNO_3 beberapa kendala yang dialami peserta didik yaitu hanya dapat menambahkan larutan tersebut sebanyak 2 tetes saja sebagaimana berdasarkan hasil observasi terdapat beberapa peserta didik yang mengalami ketidaklancaran simulator dalam melakukan penetesan larutan. Meskipun demikian, berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pada tahap ini hampir seluruhnya terlaksana.

3.3.3. *Explain*

Tahap selanjutnya yaitu *explain* atau menjelaskan hasil sebuah percobaan dan dugaan yang ada dengan suatu konsep yang tepat. Apabila hasil dari dugaan atau prediksi telah sesuai dengan hasil observasi, kemudian setelah memperoleh penjelasan tentang kebenaran prediksinya, peserta didik akan semakin yakin dengan konsepnya. Jika dugaan atau prediksinya tidak sesuai, maka peserta didik dapat mencari penjelasan tentang ketidaktepatan prediksinya, sehingga terjadi perubahan konsep dari yang tidak benar menjadi benar (Muna, 2017). Pada tahap ini, untuk menjelaskan kebenaran dari hasil percobaannya, peserta didik dituntun melalui pertanyaan-pertanyaan pada bagian *explain* dalam LKPD.

Seluruh peserta didik mampu menjawab terjadi perubahan warna merah menjadi lebih pekat pada penambahan larutan KSCN dan penambahan larutan FeCl_3 , hal ini dikarenakan jawaban tersebut sesuai dengan hasil pengamatan yang diperoleh langsung melalui aplikasi. Sebagian besar peserta didik juga mampu menjawab bahwa yang merepresentasikan warna larutan menjadi lebih pekat adalah bertambahnya komposisi FeSCN^{2+} . Hal ini sejalan dengan visualisasi yang disajikan oleh simulator bahwa pada perubahan warna larutan

menjadi merah yang lebih pekat, terjadi kenaikan atau penambahan pada diagram spesi FeSCN^{2+} yang berwarna merah.

Sebagian peserta didik mampu menjawab bahwa penambahan larutan KSCN artinya menambah spesi SCN^- yang berasal dari disosiasi KSCN menjadi K^+ dan SCN^- , sebagian peserta didik lainnya hanya menjawab bahwa terjadi penambahan spesi SCN^- , tanpa menyertakan alasannya dengan tepat. Hal ini dikarenakan penambahan spesi SCN^- dapat diamati oleh peserta didik pada visualisasi yang disajikan pada simulator, namun simulator tidak memberi penjelasan dari mana penambahan spesi SCN^- tersebut berasal. Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjawab dengan tepat dan lengkap bahwa penambahan KSCN mengakibatkan bertambahnya spesi SCN^- dalam reaksi yang kemudian bereaksi dengan Fe^{3+} membentuk FeSCN^{2+} yang artinya konsentrasi FeSCN^{2+} meningkat, sehingga warna larutan menjadi lebih pekat. Hal ini terjadi karena simulator tidak memberikan penjelasan yang secara eksplisit terjadinya reaksi antara Fe^{3+} dan SCN^- membentuk FeSCN^{2+} .

Sebagian peserta didik mampu menjawab bahwa penambahan larutan FeCl_3 artinya menambah spesi Fe^{3+} karena adanya penambahan Fe^{3+} karena FeCl_3 terdisosiasi menjadi Fe^{3+} dan Cl^- . Hal ini dikarenakan penambahan spesi Fe^{3+} dapat diamati oleh peserta didik pada visualisasi yang disajikan pada simulator, namun simulator tidak memberi penjelasan dari mana munculnya penambahan spesi Fe^{3+} tersebut. Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjawab dengan tepat dan lengkap bahwa penambahan larutan FeCl_3 mengakibatkan bertambahnya spesi Fe^{3+} dalam reaksi yang kemudian bereaksi dengan SCN^- membentuk FeSCN^{2+} yang artinya konsentrasi FeSCN^{2+} meningkat sehingga terjadi perubahan warna menjadi lebih pekat. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tidak adanya penjelasan secara langsung bahwa terjadi reaksi antara Fe^{3+} dan SCN^- membentuk FeSCN^{2+} .

Sebagian besar peserta didik menjawab perubahan warna merah menjadi lebih pudar terjadi pada penambahan larutan AgNO_3 dan penambahan larutan NaOH. Hal ini dapat terjadi karena jawaban tersebut sesuai dengan hasil pengamatan yang diperoleh langsung melalui aplikasi. Sebagian besar peserta didik juga mampu menjawab bahwa representasi dari warna larutan yang lebih pudar adalah berkurangnya komposisi FeSCN^{2+} . Hal ini dikarenakan simulator dapat memvisualisasikan spesi FeSCN^{2+} melalui diagram yang berwarna merah, sehingga jika warnanya memudar atau intensitas warna merahnya berkurang peserta didik memahami bahwa adanya penurunan pada diagram FeSCN^{2+} yang artinya konsentrasi FeSCN^{2+} nya berkurang. Meskipun demikian, terdapat peserta didik yang belum menjawab dengan tepat, yang jawabannya malah mengaitkannya dengan semakin bertambahnya larutan NaOH pada FeSCN^{2+} maka warna larutan semakin pudar. Selain itu, terdapat peserta didik yang menjawab karena Fe^{3+} menambah. Hal ini dapat terjadi karena pada saat penambahan larutan AgNO_3 yang mengakibatkan warna larutan menjadi pudar, simulator menunjukkan adanya penambahan pada spesi Fe^{3+} .

Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjawab dengan tepat bahwa penambahan larutan AgNO_3 artinya menambah spesi Ag^+ yang berasal dari disosiasi AgNO_3 . Sementara peserta didik lainnya hanya menjawab menambah Ag^+ . Bahkan terdapat peserta didik yang menyatakan menambah spesi Fe^{3+} , hal ini dapat terjadi karena simulator memvisualisasikan adanya kenaikan pada diagram Fe^{3+} pada saat menambahkan AgNO_3 , padahal bertambahnya Fe^{3+} tersebut bermakna bahwa terjadi penguraian dari FeSCN^{2+} menjadi Fe^{3+} dan SCN^- , bukan secara langsung pada saat penambahan AgNO_3 . Sebagian besar peserta didik mampu menjawab dengan tepat bahwa terjadi reaksi antara Ag^+ dengan

SCN^- membentuk AgSCN . Hal ini didukung oleh fasilitas simulator yang menampilkan reaksi baru ketika terjadi penambahan larutan tersebut. Meskipun demikian, masih ada peserta didik yang belum dapat menjawab dengan tepat. Diantaranya terdapat peserta didik yang menjawab reaksi yang terjadi adalah perubahan warna dan perubahan konsentrasi dari spesi Fe^{3+} , SCN^- , dan FeSCN^{2+} . Sebagian besar peserta didik juga mampu menjawab bahwa konsentrasi FeSCN^{2+} berkurang, namun belum mampu menyertakan alasan dengan tepat berkurangnya konsentrasi FeSCN^{2+} . Hal ini dapat terjadi dikarenakan setelah penambahan AgNO_3 tersebut simulator dapat memvisualisasikan melalui diagram berkurangnya konsentrasi FeSCN^{2+} , namun tidak ada penjelasan secara langsung alasan mengenai berkurangnya tersebut. Peserta didik juga hanya menyatakan bahwa penambahan AgNO_3 mengurangi konsentrasi FeSCN^{2+} melalui adanya reaksi Ag^+ dengan SCN^- . Selain itu, terdapat peserta didik yang hanya menyatakan bahwa penambahan AgNO_3 mengakibatkan ion SCN^- menurun yang dapat mempengaruhi FeSCN^{2+} menjadi turun sehingga warnanya lebih pudar. Hal ini dapat terjadi diduga peserta didik belum bisa mengaitkan hubungan antara bertambah atau berkurangnya konsentrasi spesi pada proses simulasi yang juga telah ditanyakan pada pertanyaan sebelumnya dengan perubahan warna yang terjadi, selain itu tidak adanya penjelasan yang diperoleh peserta didik secara langsung juga dapat mengakibatkan ketidaklengkapan jawaban tersebut.

Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjawab dengan tepat bahwa penambahan larutan NaOH artinya menambah spesi OH^- yang berasal dari disosiasi NaOH menjadi Na^+ dan OH^- . Sementara sebagian besar peserta didik lainnya masih belum mampu menjawab dengan lengkap, terdapat peserta didik yang hanya menjawab OH^- . Ada pula peserta didik yang menjawab penambahan SCN^- , hal ini dapat terjadi karena simulator memvisualisasikan adanya kenaikan pada diagram SCN^- setelah penambahan NaOH , padahal bertambahnya SCN^- tersebut maknanya terjadi setelah adanya penguraian FeSCN^{2+} menjadi Fe^{3+} dan SCN^- , bukan secara langsung pada saat penambahan NaOH .

Sebagian besar peserta didik mampu menjawab dengan tepat bahwa terjadi reaksi antara OH^- dengan Fe^{3+} membentuk $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Hal ini didukung oleh fasilitas yang dimiliki oleh simulator yang menampilkan reaksi baru ketika terjadi penambahan larutan tersebut. Meskipun demikian, masih ada peserta didik yang belum dapat menjawab dengan tepat diantaranya terdapat peserta didik yang menjawab reaksi yang terjadi adalah perubahan warna dan perubahan konsentrasi dari spesi Fe^{3+} , SCN^- , dan FeSCN^{2+} . Hal ini diduga terjadi karena persamaan reaksi baru yang disajikan oleh simulator tersebut kemungkinan tidak teramati oleh peserta didik.

Sebagian besar peserta didik mampu menjawab dengan tepat bahwa konsentrasi FeSCN^{2+} berkurang, namun belum mampu menyertakan alasan berkurangnya konsentrasi FeSCN^{2+} karena terjadi penguraian FeSCN^{2+} menjadi bentuk reaktannya yakni Fe^{3+} dan SCN^- . Hal ini dapat terjadi dikarenakan setelah penambahan larutan AgNO_3 tersebut simulator dapat memvisualisasikan melalui diagram berkurangnya konsentrasi FeSCN^{2+} , namun tidak ada penjelasan secara langsung alasan mengenai berkurangnya tersebut.

Sebagian besar peserta didik belum menjawab dengan lengkap mengapa penambahan larutan NaOH mengakibatkan perubahan warna larutan, peserta didik menyatakan bahwa karena setelah penambahan NaOH mengakibatkan berkurangnya Fe^{3+} dan FeSCN^{2+} berkurang, sehingga warna memudar karena memudarnya warna merah. Peserta didik lainnya hanya menjawab FeSCN^{2+} berkurang, warna merah jadi lebih pudar. Peserta didik belum mampu menjelaskan dengan lengkap proses reaksi yang mengakibatkan berkurangnya

FeSCN^{2+} tersebut. Peserta didik diduga belum mampu mengaitkan hubungan antara bertambah atau berkurangnya konsentrasi spesi yang diperoleh dari proses simulasi dan telah ditanyakan pada pertanyaan sebelumnya dengan perubahan warna yang terjadi, selain itu tidak adanya penjelasan yang diperoleh peserta didik secara langsung juga dapat mengakibatkan ketidaklengkapan jawaban tersebut.

Hanya sebagian kecil peserta didik yang dapat menjelaskan dengan tepat bahwa pergeseran kesetimbangan terjadi ketika menambahkan suatu zat, akan ada konsentrasi yang berubah yang artinya reaksi tidak setimbang, agar reaksi setimbang harus ada yang direaksikan baik ke arah produk maupun reaktan. Sebagian besar peserta didik belum mampu menjelaskan dengan lengkap dan tepat, yang hanya menyatakan bahwa pergeseran kesetimbangan terjadi karena adanya penambahan larutan lain ke dalam larutan blanko yang menyebabkan terjadinya pergeseran kesetimbangan, tanpa mengaitkannya dengan perubahan konsentrasi yang terjadi dan keadaan setimbang. Adapula peserta didik yang tidak menjawab pertanyaan tersebut. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tidak adanya penjelasan yang secara eksplisit menerangkan adanya pergeseran kesetimbangan, peserta didik perlu mengaitkan dan memperoleh pemahamannya sendiri melalui kegiatan simulasi dan analisis berdasarkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan pada nomor sebelumnya.

Hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan dengan tepat. Peserta didik menyatakan bahwa apabila konsentrasi spesi bertambah, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah ke arah lawannya, namun jika konsentrasi diturunkan maka kesetimbangan akan bergeser ke dirinya sendiri. Beberapa peserta didik lainnya menyatakan bahwa menambah konsentrasi reaktan dapat menggeser reaksi ke kanan (produk), sedangkan mengurangi reaktan dapat mendorong reaksi ke kiri seperti. Sementara sebagian besar peserta didik lainnya belum mampu menjawab dengan tepat diantaranya peserta didik hanya menjawab konsentrasi berpengaruh terhadap perubahan warna dan perubahan konsentrasi spesi. Selain itu, ada pula peserta didik yang tidak menjawab. Ketidaktepatan peserta didik dalam menjawab pertanyaan ini diduga peserta didik belum memahami keterkaitan konsep yang ada berdasarkan jawaban pada pertanyaan-pertanyaan sebelumnya, hal ini juga dapat terjadi jika jawaban-jawaban pada pertanyaan sebelumnya masih belum tepat. Selain itu, tidak ada pernyataan yang secara eksplisit menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan.

Peserta didik diminta untuk menjelaskan apakah prediksi yang dilakukan diawal sesuai dengan hasil observasi. Sebagian kecil peserta didik menyatakan telah sesuai dengan alasan bahwa menambah larutan KSCN dan larutan FeCl_3 mengakibatkan konsentrasi FeSCN^{2+} bertambah sehingga warna larutan bertambah pekat, sedangkan pada penambahan larutan AgNO_3 dan NaOH mengakibatkan konsentrasi FeSCN^{2+} berkurang sehingga warna larutan semakin pudar. Namun jawaban peserta didik tidak lengkap karena tidak menyertakan perubahan konsentrasi spesi yang terlibat yaitu Fe^{3+} dan SCN^- serta reaksi yang menunjukkan adanya pergeseran kesetimbangan di dalamnya. Adapula peserta didik yang menyatakan bahwa ada prediksi yang sesuai dan ada yang tidak dengan alasan peserta didik tersebut belum mengetahui perubahan konsentrasi baik bertambah atau berkurang dengan arah pergeseran kesetimbangan. Selain itu, terdapat peserta didik yang menjawab salah dalam memprediksi dengan alasan bahwa pada saat memprediksi hanya mengira-ngira saja.

Masih banyaknya peserta didik yang belum mampu menjelaskan atau menjawab dengan tepat pada tahap ini sejalan dengan pernyataan Rahmi *et al.* (2020) dalam penelitiannya tentang pengaruh ion senama terhadap kelarutan, bahwa meskipun sudah ditunjukkan

fenomena secara makroskopiknya peserta didik tetap tidak mampu menjelaskan baik secara submikroskopik maupun simboliknya.

Peserta didik juga diminta untuk menyampaikan hasilnya dan peserta didik lain menanggapi. Melalui aktivitas ini, harapannya peserta didik yang tadinya belum mampu menjawab pertanyaan LKPD dengan tepat, bisa mengubah pemahamannya menjadi pemahaman yang benar dan bermakna. Dalam menyampaikan hasil LKPD, sebagian kecil peserta didik aktif menyampaikan hasil dan menanggapi jawaban peserta didik lainnya, sementara peserta didik lainnya menyimak. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pada tahap *explain* ini yaitu sebagian besar terlaksana.

Pada kegiatan penutup, peserta didik mengumpulkan LKPD ke meja pendidik di depan kelas. Berdasarkan hasil observasi, kegiatan penutup hampir seluruhnya terlaksana, bagian yang tidak terlaksana yaitu terdapat peserta didik yang tidak menyimak pengarahannya dari pendidik untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu faktor-faktor lain yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan. Berdasarkan transkrip video pembelajaran, pada saat tersebut peserta didik ada yang sedang merapikan meja dan tasnya karena aktivitas ini telah menuju penghujung kegiatan pembelajaran.

3.4. Penguasaan Konsep Peserta Didik

Penguasaan konsep didasarkan pada indikator penguasaan konsep yang mengacu pada Tujuan Pembelajaran (TP) yang tertera pada Tabel 1. Penguasaan konsep yang diperoleh peserta didik dilihat dari tes akhir (*posttest*) setelah melaksanakan pembelajaran.

Hasil *posttest* menunjukkan 1 peserta didik dengan penguasaan konsep dalam kategori sangat baik, 2 peserta didik dalam kategori baik, 6 peserta didik dalam kategori cukup, 4 peserta didik dalam kategori kurang, dan 13 peserta didik dengan kategori sangat kurang. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik belum sepenuhnya menguasai konsep yang telah dipelajari.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan penguasaan konsep perlu digunakan data tes awal (*pretest*) sebelum melaksanakan kegiatan pembelajaran dan tes akhir (*posttest*) setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan perhitungan *Normalized Gain* (N-Gain). Perhitungan N-Gain menghitung selisih antara *pretest* dan *posttest* terhadap skor maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing peserta didik (Hake, 1998). Ditemukan bahwa 4 peserta didik memperoleh nilai N-Gain dengan kategori sedang dan 22 peserta didik memperoleh nilai N-Gain dengan kategori rendah. Artinya, sebanyak 4 peserta didik mengalami peningkatan penguasaan konsep dengan kategori sedang dan 22 peserta didik dengan kategori rendah.

Menurut Sarah et al. (2022), rendahnya nilai yang diperoleh peserta didik juga dapat terjadi karena peserta didik belum terbiasa dengan media pembelajaran yang digunakan, sehingga perlu adanya bantuan penjelasan dari pendidik untuk memahami materi yang menjadi tujuan pembelajaran tersebut. Sebagaimana berdasarkan pernyataan dari salah satu peserta didik bahwa peserta didik menginginkan lebih banyak penjelasan dari pendidik selain melakukan simulasi dari simulator. Sedangkan pada penelitian ini, media pembelajaran yang digunakan berupa simulator yang tidak memfasilitasi sintaks *explain* pada model pembelajaran yang digunakan. Meskipun demikian, peserta didik tetap diberi fasilitas untuk mengonstruksi pengetahuannya dengan panduan berupa pertanyaan-pertanyaan yang ada pada LKPD bagian *explain*.

Penguasaan konsep yang diperoleh juga dapat ditinjau dari setiap Tujuan Pembelajaran (TP). Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik telah mampu

mengidentifikasi perubahan warna akibat penambahan zat ke dalam reaksi kesetimbangan, sebagian besar peserta didik telah mampu menganalisis hubungan penambahan zat dengan perubahan warna pada reaksi kesetimbangan, sebagian kecil peserta didik telah mampu menganalisis hubungan perubahan warna dengan perubahan konsentrasi pada reaksi kesetimbangan, dan hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu menganalisis pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan.

Tabel 3. Capaian Penguasaan Konsep Setiap Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Nomor Butir Soal	Persentase rata-rata	Interpretasi
1	1	51,92	Sebagian besar
	2		
2	3	67,31	Sebagian besar
	4		
3	5	44,23	Sebagian kecil
	6		
4	7	15,38	Sebagian kecil
	8		

Namun, apabila dibandingkan dengan hasil *pretest*, dapat dilihat bahwa persentase skor pada setiap TP ada yang mengalami peningkatan dan adapula yang mengalami penurunan. Selain itu, melalui perhitungan diperoleh skor N-Gain dari masing-masing tujuan pembelajaran sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perolehan N-Gain Masing-Masing Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran (TP)	Skor <i>Pretest</i>	Skor <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
1	59,61	51,92	0,19	Rendah
2	51,92	67,31	0,32	Sedang
3	39,61	44,23	0,15	Rendah
4	21,15	15,38	0,07	Rendah

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep yang diperoleh peserta didik belum sepenuhnya terjadi pada setiap tujuan pembelajaran. Implementasi Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan dengan model pembelajaran POE hanya mampu meningkatkan penguasaan konsep pada Tujuan Pembelajaran (TP) ke-2 dan ke-3.

4. SIMPULAN

Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan memiliki karakteristik yaitu mampu memfasilitasi simulasi eksperimen yang mencakup aktivitas menuangkan, memilih, dan menambahkan larutan pada reaksi kesetimbangan besi(III) tiosianat. Aktivitas tersebut didukung oleh fasilitas visualisasi alat berupa gelas kimia dan pipet tetes. Aktivitas penambahan larutan digunakan untuk menambah ataupun mengurangi konsentrasi spesi yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan. Perubahan konsentrasi spesi yang terlibat dalam reaksi divisualisasikan oleh grafik dalam bentuk diagram batang dari masing-masing spesi Fe^{3+} yang berwarna kuning, spesi SCN^- yang berwarna putih, dan spesi FeSCN^{2+}

yang berwarna merah. Simulator menggambarkan perubahan konsentrasi dalam bentuk naik turunnya grafik dan perubahan kepekatan warna larutan dari setiap penambahan spesi. Model pembelajaran yang paling sesuai digunakan dengan simulator yaitu model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE). Keterlaksanaan model pembelajaran POE menggunakan Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan yaitu terlaksana hampir seluruhnya pada tahap *predict*, terlaksana hampir seluruhnya pada tahap *observe*, dan sebagian besar terlaksana pada tahap *explain*. Penerapan Simulator Pengaruh konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan pada pembelajaran dengan model POE mampu mendukung penguasaan konsep peserta didik, meningkatkan penguasaan konsep peserta didik dalam kategori sedang dan rendah, serta peningkatan yang terjadi pada tujuan pembelajaran ke-2 dan ke-3.

5. REFERENSI

- Aisyah, S., Ramadani, A.F., Wulandari, A.E., Astutik, C. (2025). Pemanfaatan Teknologi Digital sebagai Media Pembelajaran Interaktif untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Sadewa: Publikasi Ilmu Pendidikan, Pembelajaran dan Ilmu Sosial*, 3(1), 388-401.
- Arifin, Z. (2011). *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Darojat, A. (2022). Studi Literatur Efektivitas Penggunaan Virtual Laboratory dalam Pembelajaran Kimia Secara Luring. *International Journal of Educational Resources*, 3(3).
- Gusmayanti, S. (2023). *Pengembangan Simulator Pengaruh Konsentrasi terhadap Arah Pergeseran Kesetimbangan Kimia Berbasis Smartphone*. [Skripsi]. Repositori Universitas Pendidikan Indonesia. <https://repository.upi.edu/104630/>.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Haryati, S., & Hernani. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Kelas XI MIPA SMAN 17 Garut pada Materi Pergeseran Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 2(10), 133-140.
- Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *ElWasathiya: Jurnal Studi Agama*, 5(1).
- Nasirun, M., Yulidesni, & Daryati Melia Eka. (2019). Studi Kemampuan Mengajar *Peer Teaching* Mahasiswa Semester V Program Studi S1 Pendidikan Guru Paud Tahun Ajaran 2018/2019 FKIP Universitas Bengkulu. *Jurnal Siliwangi: Seri Pendidikan*, 5(2), 71-76.
- Nurita, T., Fauziah, A. N. M., Astriani, D., & Susiyawati, E. (2022). Meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 340-347).
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran Hadits Syari'ah dan Tarbiyah*, 3(1), 171-210.

- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi Pendidikan: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi di Era Digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19-28.
- Rahmi, C., Wiji, & Mulyani, S. (2020). Model Mental Miskonsepsi pada Konsep Kesetimbangan Kelarutan. *Lantanida Journal*, 8(1), 1-95.
- Sarah, M., Muna, K., & Rahmawati, H. (2022). Pengaruh Media Infografis dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Discovery Learning* terhadap Pemahaman Konsep Kesetimbangan Kimia Peserta Didik. *SPIN Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 4(2), 197-206. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i2.5847>
- Silmi, T. A., & Hamid, A. (2023.). Urgensi Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi. *Inspiratif Pendidikan*, 12(1), 69-77.
- Ummah, K., Mardhiya, J., & Mulyanti, S. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Penguasaan Konsep Representasi Kimia pada Lima Indikator Asam Basa dari Alam : Analisis Dengan Rasch Model. *JURNAL TARBIYAH*, 29(2), 212.
- Yupani, N. Pt. E., Garminah, N. N., & Mahadewi, L. Pt. P. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbantuan Materi Bermuatan Kearifan Lokal terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV. *Mimbar PGSD UNDIKSHA*, 1(1).
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis Penguasaan Konsep Siswa yang Belajar Kimia Menggunakan Multimedia Interaktif Berbasis Green Chemistry Analysis of Student Concepts Mastery for the Interactive Multimedia Based Green Chemistry Application. *J. Pijar MIPA*, 14(3), 135-140.