

Penerapan Pembelajaran Berbasis *Inquiry* terhadap Pemahaman Konseptual, Model Mental dan Sikap Siswa

Dwivelia A Sari

Institut Agama Islam Negeri Batusangkar, Indonesia

E-mail: dwiveliaaftikasari@iainbatusangkar.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received July 2021

Revised form November 2021

Accepted December 2021

Published December 2021

Abstract: Electrochemistry is an abstract chemical material and is considered difficult by students. This material requires understanding at the submicroscopic level so that a learning model is needed that can improve conceptual understanding, mental models and students attitudes in order to understand the interrelationships of the three levels of chemical representation. The research conducted is document analysis which is a type of qualitative research with secondary data. Data was collected through literature study and analyzed qualitatively. The purpose of this document analysis is to determine the effect of the application of inquiry-based learning on electrochemical material on conceptual understanding, mental models and attitudes of students. Based on articles that have been reviewed, it can be concluded that the application of inquiry-based learning can improve conceptual understanding, mental models and positive attitudes of students on electrochemical material. The 5E inquiry (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation) can be combined with the galvanic cell kit model to improve students' understanding of electrochemistry at the submicroscopic (molecular) level. Inquiry-based learning can be applied both in laboratory activities and in the classroom learning process. Students' understanding of chemistry will be intact if students are able to relate the three levels of chemical representation (macroscopic, submicroscopic and symbolic).

Keywords: conceptual understanding, electrochemistry, inquiry-based learning, mental model, student attitudes

Abstrak: Elektrokimia merupakan materi kimia yang bersifat abstrak dan dianggap sulit oleh siswa. Materi ini membutuhkan pemahaman pada tingkat submikroskopik sehingga diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep, model mental dan sikap siswa agar dapat memahami keterkaitan tiga level representasi kimia. Penelitian yang dilakukan adalah analisis dokumen yang merupakan jenis penelitian kualitatif dengan data sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui *study literatur* dan dianalisis secara kualitatif. Tujuan dari analisis dokumen ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia terhadap pemahaman konsep, model mental dan sikap siswa. Berdasarkan beberapa artikel yang telah diulas, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* dapat meningkatkan pemahaman konsep, model mental dan sikap positif siswa pada materi elektrokimia. *Inquiry 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation)* dapat dikombinasikan dengan model kit sel galvani untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang elektrokimia pada tingkat submikroskopik (molekuler). Pembelajaran berbasis *inquiry* dapat diterapkan baik dalam kegiatan laboratorium maupun proses pembelajaran di kelas. Pemahaman siswa tentang kimia akan utuh jika siswa mampu menghubungkan tiga tingkat representasi kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik).

Kata Kunci: elektrokimia, model mental, pemahaman konsep, pembelajaran inquiry, sikap siswa

PENDAHULUAN

Elektrokimia merupakan materi pembelajaran kimia yang dianggap sulit oleh siswa karena bersifat abstrak dan membutuhkan pemahaman pada tingkat submikroskopik (molekuler). Hal ini menyebabkan kebanyakan siswa memiliki konsepsi alternatif bahkan terdapat miskonsepsi pada materi ini. Siswa dituntut untuk mampu menggambarkan dan menjelaskan representasi molekuler dari eksperimen elektrokimia untuk mengungkapkan pemahaman siswa dan mengidentifikasi konsepsi alternatif mereka (Supasorn et al., 2014).

Karsli & Muammer Calik (2011) mengulas beberapa artikel mengenai konsepsi alternatif utama dalam materi elektrokimia, yaitu: (1) Katoda merupakan elektroda negatif, setengah sel oksidasi yang kehilangan elektron, dan mengalami pengurangan massa, (2) Anoda merupakan elektroda positif, setengah sel reduksi yang menerima elektron, dan mengalami penambahan massa, (3) Jembatan garam memungkinkan elektron untuk mengalir dari anoda ke katoda, memasok ion yang diperlukan dari katoda ke anoda, memungkinkan kation untuk bermigrasi ke arah anoda, sedangkan anion bermigrasi ke arah katoda, (4) Kurangnya pelaporan reaksi sel dengan benar (Supasorn, 2015).

Representasi kimia mengacu pada berbagai jenis rumus, struktur, dan simbol untuk menggambarkan proses kimia yang terjadi. Ada tiga tingkat representasi kimia yaitu :

1. Representasi makroskopik : menjelaskan sifat atau fenomena nyata dan dapat diamati oleh indera manusia. Contohnya dalam kehidupan sehari-hari, saat siswa mengamati perubahan sifat materi seperti perubahan warna, pembentukan gas, dan pembentukan endapan dalam reaksi kimia.
2. Representasi mikroskopik atau submikroskopik : menjelaskan materi pada tingkat partikulat dimana materi tersusun dari atom, molekul dan ion.
3. Representasi simbolik : melibatkan penggunaan simbol kimia, rumus, persamaan reaksi, struktur molekul, diagram, dan model untuk melambangkan materi (Supasorn et al., 2014).

Hasil penelitian Çalik et al., (2010) menyatakan bahwa adanya konsepsi alternatif disebabkan karena siswa merasa kesulitan untuk membayangkan fenomena kimia atau proses kimia pada tingkat submikroskopik dan menghubungkan ketiga level representasi kimia (Supasorn, 2015). Kemampuan siswa menghubungkan ketiga level representasi kimia (tingkat makroskopik, submikroskopik dan simbolik) akan mempengaruhi model mental mereka.

Model mental adalah representasi objek, gagasan, pemikiran, atau proses individu yang secara intrinsik dibangun selama fungsi kognitif. Model mental digunakan untuk memberi alasan, menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena ilmiah. Model mental dianggap sebagai bagian penting dari kerangka konseptual siswa dan memainkan peran penting dalam pembelajaran kimia pada tingkat molekuler. Pemahaman tentang kimia akan utuh jika siswa mampu untuk menghubungkan kejadian ditingkat makroskopik dengan kejadian pada tingkat submikroskopik dan simbolik (Supasorn et al., 2014). Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi model mental siswa, diantaranya adalah strategi dan model pembelajaran serta pengolahan bahan ajar dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat mempengaruhi model mental siswa adalah kegiatan pembelajaran berbasis *inquiry* (Haliq et al., 2020).

Kegiatan pembelajaran berbasis penyelidikan (*inquiry*) 5E dianggap efektif dalam mengajarkan kimia dan sangat direkomendasikan pada beberapa dekade terakhir karena dapat mendorong siswa untuk berlatih menggunakan sumber belajar dan bekerja dalam kelompok untuk meningkatkan pemahaman konseptual mereka dan memberi kesempatan kepada guru untuk berperan sebagai fasilitator yang memotivasi dan menantang siswa untuk melakukan proses penyelidikan sains (Deters, 2005). Langkah-langkah dalam pembelajaran *inquiry* 5E (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*) adalah sebagai berikut:

1. *Engagement*: siswa dilibatkan dalam pertanyaan ilmiah.
2. *Exploration*: siswa mengeksplorasi dan menjawab pertanyaan dengan merencanakan, merancang, melakukan percobaan, dan merekam data hasil percobaan.
3. *Explanation*: siswa membuat penjelasan dari data percobaan untuk menjawab pertanyaan.
4. *Elaboration*: siswa menguraikan dan menerapkan hasil temuan mereka dalam konteks yang baru.
5. *Evaluation*: siswa mengevaluasi proses percobaan yang dilakukan.

Pembelajaran penyelidikan (*inquiry*) 5E efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa dan dapat dikombinasikan dengan model yang menampilkan tingkat submikroskopik dari materi yang dipelajari sehingga bisa lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan model mental siswa. Kombinasi dari pembelajaran berbasis penyelidikan (*inquiry*) 5E dan kit model sel galvanik yang menampilkan tingkat submikroskopik digunakan sebagai alat intervensi untuk mengurangi kesulitan siswa dalam memvisualisasikan dan menghubungkan apa yang terjadi pada tingkat submikroskopik ke tingkat makroskopik dan tingkat simbolik pada sel galvanik (Supasorn, 2015).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa siswa yang diajar menggunakan POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi dalam bidang kimia dan memiliki sikap positif terhadap metode yang digunakan daripada siswa yang diajar menggunakan pendekatan tradisional (Farrell et al., 1999). Metode POGIL dapat mengubah konsepsi alternatif tentang sifat partikulat materi sehingga siswa yang diajar dengan metode POGIL memiliki konsepsi alternatif yang lebih sedikit daripada siswa yang diajar dengan menggunakan metode pengajaran tradisional (Barthlow & Watson, 2014).

Standar Pendidikan Sains Nasional menggunakan istilah penyelidikan (*inquiry*) dengan dua cara (VN Lunetta, 1998) yaitu: (a) penyelidikan sebagai pemahaman konten yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun konsep dan pola, serta menciptakan makna tentang ide mereka (b) penyelidikan dalam hal keterampilan dan kemampuan termasuk kemampuan mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, membuat hipotesis, merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah, merumuskan dan merevisi penjelasan ilmiah, mengkomunikasikan serta memberikan argumen ilmiah. Dalam lingkungan laboratorium berbasis penyelidikan (*inquiry*), siswa dapat mengamati benda dan kejadian, mengajukan pertanyaan, merancang investigasi, mengajukan penjelasan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta membandingkan penjelasan yang diajukan dengan data baru.

Hofstein et al., (2004) menyatakan bahwa adanya kegiatan eksperimen dalam kurikulum kimia SMA memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempraktikkan keterampilan *inquiry* seperti mengajukan pertanyaan, membuat hipotesis, dan menyarankan pertanyaan untuk penyelidikan lebih lanjut. Hasil penelitian Hofstein et al., (2005) juga menunjukkan bahwa percobaan yang dilakukan siswa di laboratorium dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk mengajukan lebih banyak pertanyaan terkait dengan pengamatan dan temuan data hasil eksperimen. Siswa membangun pengetahuan mereka dengan memecahkan masalah selama kegiatan praktikum di laboratorium. Dengan demikian, praktikum laboratorium berbasis penyelidikan menjadi cara belajar yang efektif untuk memperbaiki pemahaman siswa, keterampilan proses ilmiah, sikap terhadap ilmu, motivasi untuk belajar sains, pemahaman tentang sifat sains dan kemampuan komunikasi (Acar Sesen & Tarhan, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya untuk melakukan *study literature* dengan melakukan *review* terhadap beberapa artikel. Ulasan mengenai ini belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga dipandang perlu untuk dikaji lebih jauh tentang penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi

elektrokimia terhadap pemahaman konseptual, model mental dan sikap siswa. Ulasan ini bertujuan untuk mengkaji *literature* penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia dapat memberikan manfaat informasi bahwa pembelajaran berbasis *inquiry* ini dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi elektrokimia pada tingkat submikroskopik.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah analisis dokumen yang merupakan salah satu jenis penelitian kualitatif. Dokumen yang dianalisis atau direview adalah artikel-artikel terkait topik penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia.

Sasaran Penelitian

Sasaran dalam penelitian ini adalah artikel-artikel tentang penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia. Artikel-artikel terkait dianalisis untuk memperoleh kesimpulan tentang pengaruh pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia terhadap pemahaman konseptual, model mental dan sikap siswa.

Data Penelitian

Jenis data dalam penelitian ini adalah data sekunder yakni data yang sudah ada sebelumnya dan tidak langsung diperoleh dari sumber data. Data sekunder diperoleh melalui buku, artikel jurnal, situs, dan lain sebagainya (Sugiyono, 2009). Data dalam penelitian ini berupa informasi tentang pengaruh penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia terhadap pemahaman konsep, model mental dan sikap siswa yang diperoleh dari proses analisis beberapa artikel terkait topik ini.

Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan instrumen dokumentasi melalui *study literatur* dan analisis artikel-artikel terkait topik yang diteliti. Instrumen dokumentasi dikembangkan untuk penelitian dengan pendekatan analisis (Clemmens, 2003).

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif berdasarkan hasil analisis dokumen dan artikel tentang penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* pada materi elektrokimia terhadap pemahaman konseptual, model mental dan sikap siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran berbasis *inquiry* merupakan pembelajaran yang melibatkan kemampuan siswa untuk menyelidiki sesuatu secara sistematis, kritis dan logis. Penelitian tentang penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* telah banyak

dilakukan, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Supasorn et al., (2014) yang bertujuan untuk mengembangkan percobaan elektrokimia skala kecil berdasarkan pendekatan pembelajaran penyelidikan (*inquiry*) menggunakan eksperimen untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang materi elektrokimia terutama pada tingkat molekuler. Percobaan yang dilakukan di laboratorium terdiri dari percobaan reaksi oksidasi dan reduksi, sel galvanik, perlindungan katoda, dan rangkaian baterai. Sampel dalam penelitian ini adalah 31 orang siswa kelas 12 di Satrisiriket School pada semester pertama tahun akademik 2014. Instrumen pengumpulan data terdiri dari 24 item soal uji konseptual *two-tier* dan gambar model mental dari sel galvanik.

Analisis uji t berpasangan pada penelitian yang dilakukan oleh Supasorn et al., (2014) ini menunjukkan bahwa rata-rata skor *post-experiment* (mean 30,68, SD 10.86) uji konseptual secara statistik lebih tinggi daripada rata-rata skor *pra-experiment* (mean 20,81, SD 10,95) pada tingkat signifikansi 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa percobaan elektrokimia berbasis *inquiry* efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Selain itu, rata-rata skor *post-experiment* (mean 12.10, SD 5.49) model mental secara statistik lebih tinggi daripada rata-rata skor *pra-experiment* (mean 7,69, SD 5,47) pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa percobaan elektrokimia skala kecil berbasis *inquiry* efektif untuk meningkatkan model mental siswa pada tingkat molekuler.

Adapun pemahaman konseptual siswa dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu:

- Semua konsep yang dijelaskan sesuai dengan kedua konsensus ilmiah dan konsep ilmiah ilmuwan diberi poin 1 dan didefinisikan sebagai "*Sound Understanding* : SU".
- Setidaknya satu konsep yang dijelaskan sesuai dengan konsensus ilmiah dan konsep ilmiah ilmuwan diberi poin 0,75 dan didefinisikan sebagai "*Partial Understanding* : PU".
- Setidaknya satu konsep yang dijelaskan sesuai dengan konsensus ilmiah dan konsep ilmiah para ilmuwan namun sebagian tidak sesuai dengan konsep ilmiah diberi poin 0,5 dan didefinisikan sebagai "*Partial Understanding with Specific Misunderstanding*: PU + MU".
- Tidak ada konsep yang sesuai dengan konsensus ilmiah dan konsep ilmiah ilmuwan diberi poin 0,25 dan didefinisikan sebagai "*Specific Misunderstanding*: MU".
- Tidak ada detail atau tidak ada konsep ilmiah diberi poin 0 dan didefinisikan sebagai "*No understanding*: NU" (Supasorn et al., 2014).

Sebelum melakukan eksperimen, sebagian besar pemahaman siswa berada pada *Partial Understanding with Specific Misunderstanding* (PU+MU) sampai kategori *No understanding* (NU). Setelah dilakukan eksperimen, kategori utama siswa beralih ke konsepsi ilmiah yang lebih benar, yaitu *Partial Understanding* (PU) hingga *Partial Understanding with Specific Misunderstanding* (PU+MU). Hal ini menunjukkan bahwa eksperimen berbasis *inquiry* dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan model mental siswa pada materi elektrokimia. Setelah melakukan eksperimen, siswa mendapatkan

informasi yang relevan dengan informasi saat pengamatan yang mengarah pada modifikasi model mental mereka untuk memberikan penjelasan lebih logis tentang apa yang terjadi pada tingkat molekuler dari sel galvanik. Namun, beberapa model mental siswa masih terdapat miskonsepsi, untuk itu guru kimia harus mempertimbangkan untuk menggunakan alat simulasi, animasi, atau alat visualisasi lainnya yang dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep pada tingkat molekuler dan menghubungkan konsep ini dengan prosedur atau fitur pada level makroskopik.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Supasorn (2015) dengan tujuan utama untuk menginvestigasi pemahaman konseptual dan model mental siswa tentang materi elektrokimia khususnya sel galvanik sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan percobaan skala kecil dan model kit berbasis pembelajaran penyelidikan (*inquiry*) 5E. Instrumen penelitian terdiri dari percobaan skala kecil mengenai elektrokimia, yakni percobaan reaksi oksidasi dan reduksi, sel galvanik, perlindungan katoda, dan menghubungkan baterai secara seri, serta model kit sel galvanik. Adapun instrumen pengumpulan data yang digunakan terdiri dari (1) tes konseptual tentang elektrokimia yang terdiri dari 24 item *two-tier three-choice test* (soal 2 tingkat dengan 3 pilihan) dan (2) gambar model mental dari sel galvanik untuk mengetahui pemahaman siswa tentang apa yang terjadi pada tingkat molekuler sel galvanik. Sampel dalam penelitian ini adalah 34 orang siswa kelas 12 di Srimuang Wittayakhan School, SMA reguler, di Ubon Ratchathani, Thailand yang mengikuti rangkaian kegiatan belajar *inquiry* 5E.

Analisis uji t berpasangan menunjukkan bahwa nilai rata-rata *post-test* konseptual (mean 36,63, SD 7,69) secara statistik lebih tinggi dari pada *pre-test* (mean 21,51, SD 6,83) pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa percobaan skala kecil untuk materi elektrokimia yang dikombinasikan dengan model kit sel galvanik ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang materi elektrokimia. Selain itu, nilai rata-rata *post-test* model mental pada level makroskopik (mean 3,56, SD 1,30) dan level submikroskopik (mean 5,98, SD 2,93) secara statistik lebih tinggi dari pada rata-rata *pre-test* (mean 1,85, SD 1,11 dan mean 2,20, SD 2,45) pada tingkat signifikansi 0,05. Dengan demikian, percobaan skala kecil untuk materi elektrokimia yang dikombinasikan dengan model kit sel galvanik efektif dalam meningkatkan model mental siswa.

Sebelum dilakukan pembelajaran *inquiry* 5E, umumnya pemahaman siswa termasuk dalam kategori konsepsi yang kurang benar yakni pada *Partial Understanding with Specific Misunderstanding* (PU+MU) dan *No understanding* (NU). Namun, setelah pembelajaran *inquiry* 5E diterapkan, kategori pemahaman konsepsi siswa menjadi lebih benar, yakni *Partial Understanding* (PU) hingga *Sound Understanding* (SU). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *inquiry* dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan model mental siswa mengenai materi elektrokimia khususnya pada sel galvanik. Peningkatan model mental siswa pada sel galvanik dan perubahan kategori model mental mereka ke kategori yang lebih tepat karena model kit sel galvanik memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengakses level submikroskopik dari materi ini. Siswa

dapat membangun dan mengubah model mental mereka berdasarkan informasi submikroskopik yang diperoleh dari model dan informasi makroskopik melalui percobaan. Hal ini mendukung siswa untuk menghubungkan informasi pada level makroskopik dan simbolik dengan informasi submikroskopik sehingga menghasilkan model mental yang benar. Selain itu, pendekatan pembelajaran *inquiry* 5E menjadikan siswa aktif dalam menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan ilmiah dan mengeksplorasi jawaban melalui proses penyelidikan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Widarti et al., (2017) menyatakan bahwa tingkat pemahaman konseptual siswa yang belajar dengan strategi *inquiry* terbimbing lebih tinggi dibanding siswa yang belajar dengan strategi verifikasi. Hal ini dikarenakan pada kelas eksperimen, siswa dapat menggali pengetahuan mereka sebelumnya atau pengetahuan yang didapatkan dari proses pengamatan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari untuk merumuskan hipotesis, sehingga informasi yang masuk diproses dalam struktur kognitif dan tersimpan dalam memori jangka panjang. Dengan demikian, siswa yang belajar dengan strategi *inquiry* terbimbing dapat menyelesaikan soal-soal konseptual dengan mudah dibandingkan dengan kelas kontrol.

Şen et al., (2016) juga melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh proses pembelajaran berbasis *inquiry* terbimbing atau POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional terhadap pemahaman konseptual siswa tentang materi elektrokimia. Sampel dalam penelitian ini adalah 115 siswa dari SMA negeri di Turki. Penelitian ini menggunakan desain kelompok kontrol nonekuivalen. Dua kelompok eksperimen dan dua kelompok kontrol dipilih secara acak. Kelompok eksperimen diajar menggunakan metode POGIL, sedangkan kelompok kontrol diajar dengan metode pengajaran tradisional. Uji Konseptual Elektrokimia (ECT) diberikan kepada kedua kelompok sebagai *pre-test* dan *post-test* untuk menilai miskonsepsi siswa dan pemahaman konseptual mereka tentang konsep elektrokimia.

Hasil penelitian Şen et al., (2016) ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan metode POGIL menyebabkan siswa memiliki konsepsi ilmiah yang lebih baik dan dapat mengubah miskonsepsi pada materi elektrokimia dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Kegiatan POGIL efektif dalam meluruskan beberapa konsepsi alternatif siswa yang berkaitan dengan materi elektrokimia. Hasil belajar siswa juga meningkat dengan penggunaan metode POGIL. Siswa dalam kelompok eksperimen mengatakan bahwa lingkungan belajar yang disediakan dengan metode POGIL lebih baik daripada pendekatan tradisional. Metode pembelajaran POGIL menjadikan siswa lebih aktif untuk membangun struktur pengetahuan mereka sendiri dan mengembangkan tatanan yang lebih tinggi dalam kemampuan berpikir ilmiah dan pemahaman konseptual. Berdasarkan hasil penelitian ini, POGIL memiliki efek positif pada konsepsi alternatif siswa tentang materi elektrokimia. Menurut analisis jawaban *post-test* ECT, hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah intervensi, miskonsepsi siswa dalam kelompok eksperimen berkurang dan pemahaman konseptual siswa mengalami peningkatan yang signifikan daripada kelompok kontrol. Kegiatan penyelidikan memastikan partisipasi fisik dan mental siswa dalam proses

pembelajaran. Oleh karena itu, guru harus mendukung metode pembelajaran yang didasarkan pada penyelidikan (*inquiry*).

Aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* juga dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan mengurangi miskonsepsi siswa terhadap kimia khususnya pada materi elektrokimia. Penelitian laboratorium berbasis *inquiry* yang dilakukan Cullen & Pentecost (2011) bertujuan untuk mengatasi miskonsepsi siswa pada materi elektrokimia. Laboratorium berbasis *inquiry* memberi kesempatan kepada siswa untuk menggunakan manipulatif yang mensimulasikan aktivitas pada level partikel (submikroskopik) di dalam sel elektrokimia, selain menggunakan sel elektrokimia yang sebenarnya. Siswa dipandu melalui *review* pengetahuan awal yang berkaitan dengan setengah reaksi oksidasi dan reduksi. Kemudian siswa mengamati tingkat makroskopik dengan merancang dan menggunakan sel elektrokimia serta membuat hubungan antara dua level melalui diskusi kelas. Miskonsepsi siswa pada materi elektrokimia ini diantaranya mengenai pergerakan elektron dan ion melalui larutan dan jembatan garam, muatan yang dihasilkan dari setengah sel, dan tanda muatan pada anoda dan katoda sel elektrokimia. Selain itu, aktivitas ini mencakup reaksi oksidasi dan reduksi serta menggambar dan memberi label bagian-bagian dari sel elektrokimia.

Di laboratorium, siswa merangkai sel volta dan memanipulasi elektron, atom, dan ion dalam model kertas. Hubungan antara model tingkat molekuler dan makroskopik diuji menggunakan pertanyaan dan diskusi kelompok kecil yang mengarah pada penemuan atau pemahaman yang lebih dalam tentang konsep elektrokimia. Siswa mengaitkan setengah reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi di sel sebenarnya (tingkat makroskopik) terhadap model kertas (tingkat molekuler) dan kemudian ke persamaan kimia (tingkat simbolik) yang mereka tulis. Penggunaan model kertas memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dimana transfer elektron terjadi dan gerakan elektron serta ion yang terjadi pada sel volta. Model ini tidak digunakan oleh instruktur sebagai bagian dari demonstrasi atau ceramah, tapi digunakan oleh siswa untuk membangun pemahaman mereka tentang sel elektrokimia yang mereka gunakan di laboratorium. Peran instruktur adalah sebagai fasilitator yang memfasilitasi siswa untuk bekerja berdasarkan masalah dan pertanyaan yang muncul, sehingga memungkinkan mereka untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam. Selain itu, siswa merasa senang ketika merancang sel elektrokimia di laboratorium karena bisa melihat voltase yang dihasilkan dan reaksi yang terjadi. Model yang sederhana ini membantu siswa memahami proses elektrokimia dan memvisualisasikan apa yang terjadi dengan elektron dan ion. Hasil *pre-test* dan *post-test* serta komentar siswa menunjukkan bahwa aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* ini memfasilitasi pemahaman konseptual siswa terhadap sel elektrokimia (Cullen & Pentecost, 2011).

Penelitian Acar Sesen & Tarhan, (2013) tentang pembelajaran *inquiry* bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* pada pemahaman siswa SMA tentang materi elektrokimia, sikap siswa terhadap kimia dan kegiatan laboratorium. Sampel dalam penelitian ini adalah 62 orang siswa SMA yang diajar oleh guru yang sama di SMA negeri di Izmir,

Turki. Siswa dibagi menjadi kelompok eksperimen ($N = 30$) dan kelompok kontrol ($N = 32$). Kelompok eksperimen melakukan aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* dan kelompok kontrol melaksanakan aktivitas laboratorium tradisional. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah soal *pre-test* yang terdiri dari 13 item pilihan ganda untuk mengidentifikasi pengetahuan prasyarat siswa tentang materi elektrokimia, Tes hasil belajar Elektrokimia (EAT) yang terdiri dari 8 soal “*open-ended*” dan 12 item pilihan ganda, Sikap terhadap Pelajaran Kimia (ATCS) dan Skala Laboratorium (ATCLS) menggunakan skala likert dan Formulir Penilaian Laboratorium (LAF) yang mencakup tiga subskala yaitu (1) kesiapan untuk melakukan percobaan di laboratorium, (2) sikap di laboratorium, dan (3) evaluasi temuan serta penulisan laporan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* memberikan akuisisi yang lebih baik secara signifikan terhadap konsep ilmiah siswa tentang materi elektrokimia dan menghasilkan sikap positif siswa yang jauh lebih tinggi terhadap kimia dan kegiatan laboratorium. Tanggapan siswa terhadap EAT menunjukkan bahwa persentase kesalahpahaman dari kelompok eksperimen lebih sedikit daripada kelompok kontrol. Hasil ini menunjukkan efek positif dari instruksi laboratorium berbasis *inquiry* pada pemahaman siswa tentang materi elektrokimia dan mencegah miskonsepsi. Kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* membantu siswa mencapai hasil belajar yang lebih tinggi dan pengembangan kemampuan kognitif mereka seperti pemecahan masalah, menganalisis dan mengambil keputusan.

Hasil LAF menunjukkan bahwa skor rata-rata kelompok eksperimen meningkat secara signifikan setelah melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa saja, tetapi juga dapat mendukung pengembangan kemampuan kognitif dan keterampilan sosial siswa. Keterampilan laboratorium seperti menggunakan alat dan bahan dengan cara yang baik dan benar, merekam pengamatan eksperimen dan hasilnya dengan cara yang akurat, berbagi, berdiskusi, saling membantu selama proses eksperimen di laboratorium, dan kemampuan untuk memecahkan masalah juga meningkat secara signifikan. Skor siswa pada pembuatan laporan yang dibutuhkan juga meningkat. Hasil ini memberikan bukti perkembangan kemampuan siswa untuk berpikir kritis, menganalisis temuan eksperimen, dan mengomentari hasil eksperimen.

Dalam studi ini, skor kelompok eksperimen yang melakukan kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* secara signifikan lebih tinggi pada ATCS dan ATCLS dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan persentase siswa kelompok eksperimen yang menyukai kimia dan ingin mempelajari kimia menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* berdampak positif pada minat siswa terhadap pelajaran kimia (dimensi pertama dari ATCS). Oleh karena itu, aktivitas laboratorium berbasis *inquiry* harus dikembangkan dan diterapkan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam mata pelajaran kimia dan untuk memperbaiki sikap positif siswa terhadap kimia (Acar Sesen & Tarhan, 2013).

Ural (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh percobaan laboratorium berbasis *inquiry* terbimbing terhadap sikap mahasiswa, prestasi akademik dan kecemasan mahasiswa di laboratorium kimia. Sampel dalam penelitian ini adalah 37 orang mahasiswa pendidikan sains tahun ketiga di Kahramanmaraş Sütçü İmam University tahun ajaran 2013-2014. Pada awal tahun akademik, mahasiswa diberi *pre-test* untuk melihat sikap dan skala kecemasan mereka di laboratorium kimia dan kemudian diberi *post-test* setelah percobaan berbasis *inquiry* terbimbing dilakukan. Instrumen yang digunakan adalah *Chemistry Laboratory Attitude Scale* (CLA) untuk mengidentifikasi sikap mahasiswa terhadap laboratorium, dan *Chemistry Laboratory Anxiety Scale* (CLAx) untuk mengidentifikasi kecemasan mahasiswa di laboratorium. CLA dan CLAx menggunakan skala likert. Untuk mengetahui pandangan mahasiswa mengenai percobaan laboratorium yang dilakukan digunakan instrumen format wawancara semi terstruktur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percobaan laboratorium berbasis *inquiry* terbimbing menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam hal sikap mahasiswa terhadap laboratorium kimia dan prestasi akademik mahasiswa serta terjadinya penurunan kecemasan mahasiswa di laboratorium kimia.

Pembelajaran berbasis *inquiry* juga dapat mempengaruhi aktivitas siswa/mahasiswa di dalam kelas dan kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Subarkah et al., (2017) melakukan penelitian dengan menggunakan model pembelajaran *Argument Based Science Inquiry* (ABSI) untuk mempelajari konsep sel volta. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan aktivitas siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan model ABSI dan untuk menganalisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan lembar kerja sel volta berbasis ABSI. Metode penelitian yang digunakan adalah "*mixmethod-quantitative-embedded*" dengan sampel 39 orang mahasiswa semester dua program studi Pendidikan Kimia di salah satu Universitas Negeri di Kota Bandung.

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi masalah, persiapan, implementasi, dan pelaporan. Data aktivitas siswa diperoleh melalui observasi selama proses pembelajaran sedangkan data kemampuan siswa dalam menyelesaikan lembar kerja berbasis ABSI diperoleh melalui analisis penyelesaian lembar kerja dengan memberikan skor pada setiap tahap pembelajaran pada lembar kerja. Hasil penelitian Subarkah et al., (2017) ini menyatakan bahwa aktivitas siswa cukup baik selama pembelajaran ABSI dan kemampuan rata-rata siswa dalam menyelesaikan lembar kerja untuk setiap fase adalah baik. Dengan demikian, pembelajaran ABSI dapat meningkatkan aktivitas siswa dan kompetensi siswa untuk menyelesaikan Lembar Kerja berbasis ABSI.

Penelitian tentang pengembangan bahan ajar berbasis *inquiry* terbimbing juga telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Tuqa et al., (2017) yang mengembangkan lembar kerja siswa berbasis *inquiry* terbimbing pada materi elektrokimia. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa lembar kerja siswa yang dikembangkan valid, praktis dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa yang aktif melakukan penyelidikan ilmiah dalam proses pembelajaran akan memiliki pemahaman konseptual yang lebih baik daripada

strategi yang mengandalkan teknik pasif (Berg et al., 2003). Lembar kerja siswa yang valid, praktis dan efektif diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa melalui kegiatan *inquiry* terbimbing.

Selain berpengaruh pada pemahaman konseptual, model mental dan sikap siswa pada materi elektrokimia, pembelajaran berbasis *inquiry* juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Herawati et al., (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis *inquiry* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis *inquiry* dengan *multiple representation* (tiga level representasi kimia).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan artikel yang telah di *review*, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis *inquiry* dapat meningkatkan pemahaman konseptual, model mental dan sikap positif siswa pada materi elektrokimia serta mengurangi konsepsi alternatif dan miskonsepsi siswa. Pembelajaran *inquiry* 5E dapat dikombinasikan dengan model kit sel galvanik untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang elektrokimia pada tingkat submikroskopik (molekuler). Pembelajaran berbasis *inquiry* bisa diterapkan dalam aktivitas laboratorium maupun proses pembelajaran di kelas. Pemahaman siswa tentang kimia akan utuh jika siswa mampu menghubungkan ketiga level representasi kimia yaitu level makroskopik, submikroskopik dan simbolik.

Berdasarkan pertimbangan kelebihan dan kekurangan dari pembelajaran *inquiry* maka pembelajaran ini sangat menarik untuk diimplementasikan pada materi ajar kimia dan mata pelajaran kimia lain. Pembelajaran *inquiry* ini melatih kemampuan proses berpikir tingkat tinggi siswa. Pembelajaran *inquiry* ini juga membuat siswa menjadi aktif dalam penyelidikan ilmiah, dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar Sesen, B., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-Based Laboratory Activities in Electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413–435. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9275-9>
- Barthlow, M. J., & Watson, S. B. (2014). The Effectiveness of Process-Oriented Guided Inquiry Learning to Reduce Alternative Conceptions in Secondary Chemistry. *School Science and Mathematics*, 114(5), 246–255. <https://doi.org/10.1111/ssm.12076>
- Berg, C. A. R., Bergendahl, V. C. B., Lundberg, B. K. S., & Tibell, L. A. E. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. *International Journal of Science Education*, 25(3), 351–372. <https://doi.org/10.1080/09500690210145738>
- Çalik, M., Kolomuç, A., & Karagölge, Z. (2010). The Effect of Conceptual Change Pedagogy on Students' Conceptions of Rate of Reaction. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 422–433.

- <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9208-9>
- Clemmens, D. (2003). Adolescent motherhood: A Meta-Synthesis of Qualitative Studies. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 28(2), 93–99.
- Cullen, D. M., & Pentecost, T. C. (2011). A model approach to the electrochemical cell: An inquiry activity. *Journal of Chemical Education*, 88(11), 1562–1564. <https://doi.org/10.1021/ed101146u>
- Deters, K. M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. *Journal of Chemical Education*, 82(8), 1178–1180. <https://doi.org/10.1021/ed082p1178>
- Farrell, J. J., Moog, R. S., & Spencer, J. N. (1999). A Guided Inquiry General Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 76(2–4), 570–574. <https://doi.org/10.1021/ed076p570>
- Haliq, M. I., Diantoro, M., & Muhandjito, M. (2020). Model Mental dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas IV SD pada Materi Sifat-Sifat Cahaya melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(1), 70. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i1.14067>
- Herawati, H., Hakim, A., & Nurhadi, M. (2020). The effectiveness of inquiry-based learning with multiple representation to improve critical thinking skill in learning electrochemistry. *AIP Conference Proceedings*, 2215. <https://doi.org/10.1063/5.0001060>
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791–806. <https://doi.org/10.1002/tea.20072>
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47–62. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070342>
- Karsli, F., & Muammer Calik. (2011). Can Freshman Science Student Teachers' Alternative Conceptions of Electrochemical Cells' Be Fully Diminished. *Asian Journal of Chemistry*, 24(2), 485.
- Şen, Ş., Yilmaz, A., & Geban, Ö. (2016). The effect of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) on 11th Graders' conceptual understanding of electrochemistry. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(2).
- Subarkah, C. Z., Fadilah, A., & Aisyah, R. (2017). Argument Based Science Inquiry (ABSI) Learning Model in Voltaic Cell Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012008>
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 393–407. <https://doi.org/10.1039/c4rp00247d>

- Supasorn, S., Khattiyavong, P., Jarujamrus, P., & Promarak, V. (2014). *Small-Scale Inquiry-Based Experiments to Enhance High School Students' Conceptual Understanding of Electrochemistry*. 81, 85–91. <https://doi.org/10.7763/IPEDR.2014.V81.14>
- Tuqa, E. T. N. U., Suyono, S., & Sugiarto, B. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Model Inkuiri Terbimbing Materi Elektrokimia Kelas Xii Sma. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 7(1), 1447. <https://doi.org/10.26740/jpps.v7n1.p1447-1454>
- Ural, E. (2016). The Effect of Guided-Inquiry Laboratory Experiments on Science Education Students' Chemistry Laboratory Attitudes, Anxiety and Achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217–227. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1395>
- VN Lunetta. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. *International Handbook of Science Education*, 1, 249–262.
- Widarti, A., Subandi, & Munzil. (2017). Efektifitas Pembelajaran Elektrokimia SMA dengan Inkuiri Terbimbing Berbantuan Multimedia terhadap Pemahaman Konseptual dan Algoritmik. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 1(1), 12–18.