

TREND PEMBELAJARAN KIMIA PADA MATERI ELEKTROKIMIA: STUDY LITERATUR TAHUN 2018-2022

Putri Nadhifa Tiara Nita¹, Anastasia Maharani Fauziah¹, Aprilia Candra Maharani¹, Eka Malihatul Hayati¹, Ririn Nur Fadila Hafid¹, Sri Mulyanti¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
*ririnnurfadila@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui trend pembelajaran yang efektif dalam proses pembelajaran terutama materi elektrokimia. Elektrokimia merupakan salah satu materi ilmu kimia yang bersifat abstrak, dibutuhkan adanya bahan ajar sebagai penunjang proses pembelajaran. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode pencarian dengan memanfaatkan situs google scholar, google search dengan kata kunci “electrochemistry learning” atau “pembelajaran elektrokimia”. Dalam penelitian ini peneliti menemukan beberapa model pembelajaran yakni model pembelajaran PBL, CTL, *Inquiry*, PjBL, dan *Discovery Learning*. Kemudian, media pembelajaran yaitu e-modul berbasis STEM, flipbook, game papan kartu, audiovisual, aplikasi smart book, Game RedOx mobile, animasi, M-learning Dan assessment yang digunakan diantaranya adalah *two tier multiple choice*, *three tier diagnostic test*, angket, wawancara, soal tes *open ended*, dan essay. Dari hasil beberapa literatur jurnal yang telah dianalisis dan diketahui bahwa model pembelajaran serta media pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, selain itu beberapa assessment yang digunakan dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman peserta didik, miskonsepsi, maupun identifikasi kemampuan berpikir kritis

Kata Kunci : elektrokimia, studi literatur, berpikir kritis

PENDAHULUAN

Salah satu pokok bahasan dalam mata pelajaran kimia kelas XII SMA adalah elektrokimia. Materi ini merupakan salah satu materi yang penting dalam bidang kimia. Elektrokimia adalah salah satu cabang ilmu kimia yang menyelidiki hubungan antara energi listrik dan energi kimia, elektrokimia dibedakan menjadi dua, yaitu sel volta yang mempelajari proses energi kimia menjadi energi listrik sedangkan sel elektrolisis merupakan kebalikan dari sel volta mempelajari proses energi listrik menjadi energi kimia (Febyanti et al., 2020)¹.

Permasalahan yang sering terjadi dalam proses pembelajaran adalah siswa yang kurang aktif, menurunnya semangat siswa belajar kimia khususnya elektrokimia karena dirasa materi yang sulit. Hal tersebut tidak lain karena elektrokimia merupakan materi dengan tiga tingkat representasi kimia, diantaranya adalah makroskopik, yakni berkaitan dengan fenomena nyata yang terjadi sehari-hari, submikroskopik, berkaitan dengan materi tingkat partikel seperti

pergerakan electron, dan simbolik, yakni yang berkaitan dengan symbol-simbol seperti persamaan reaksi yang terjadi, lambang unsur, dll (Sari, 2021).

Kebanyakan siswa selalu mengalami kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia tersebut. dikarenakan banyaknya konsep yang bersifat abstrak yang harus diterima oleh siswa. Keabstrakan konsep-konsep kimia harus melalui pendefinisian, sementara dalam definisi tersebut biasanya selalu mengandung istilah-istilah lain yang membutuhkan pemahaman ekstra oleh siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan modifikasi bahan belajar agar siswa lebih termotivasi untuk belajar dan sesuai dengan model pembelajaran yang diterapkan. Pengembangan bahan belajar sangat penting dilakukan guru agar proses pembelajaran lebih menyenangkan, efektif, efisien, dan tidak bertolak dari kompetensi yang akan dicapai (Rokhim et al., 2020).

Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, berbudi pekerti, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (Sa'adah & Sigit, 2018).

Bukan peserta didik saja yang memungkinkan mengalami miskonsepsi, guru juga sangat mungkin mengalami miskonsepsi mengingat materi elektrokimia merupakan materi yang bersifat abstrak, miskonsepsi peserta didik harus diidentifikasi sehingga tenaga pendidik dapat memberikan arahan dan bimbingan sehingga dapat menghilangkan atau meminimalisir miskonsepsi peserta didik (Rares et al., 2020).

Suatu perangkat pembelajaran dinyatakan valid jika perangkat tersebut sesuai dengan subjek ilmu dan semua komponen dalam perangkat tersebut saling berkaitan. Efektivitas perangkat pembelajaran dapat diukur dari meningkatnya hasil belajar siswa (Tuqa et al., 2017).

Salah satu perangkat pembelajaran yakni penilaian (*assessment*), penilaian pencapaian kompetensi keterampilan merupakan penilaian yang dilakukan terhadap siswa untuk menilai sejauh mana pencapaian Standar Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) dalam suatu keterampilan pada pembelajaran. Penilaian tersebut dapat berupa proyek, praktikum, portofolio, maupun tes praktik (Sa'adah & Sigit, 2018).

Saat ini kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang tengah dilaksanakan di Indonesia untuk mencapai keberhasilan pendidikan nasional. Saat ini, sistem pendidikan Indonesia mengalami tantangan besar dalam menghadapi era modernisasi, serba teknologi, pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran juga media pembelajaran maupun model pembelajaran sebagai penunjang proses pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan semangat belajar kimia, meminimalisir miskonsepsi, dan meningkatkan pemahaman kontekstual peserta didik. Menurut (Zahroh, 2020), menyatakan bahwa dengan penggunaan model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan uji signifikansi 44,89%. Sedangkan, menurut (Krisnandry & Bahri, 2020), menyatakan bahwa dengan menggunakan

bantuan teknologi terutama didasarkan pada *Augmented Reality* ini akan memberi gambaran secara nyata, dan informasi yang dikemas lebih menarik dan mampu menambah nilai penyampaian informasi yang lebih tinggi.

Pemahaman konsep tidak dapat tersampaikan secara sempurna hanya dalam sekali pembelajaran menggunakan multimedia, alat teknologi, maupun lainnya. Media dapat digunakan dalam jangka pendek sebagai sarana prasarana penunjang proses pembelajaran dan peserta didik dapat mengambil manfaat yang banyak dari periode waktu yang cukup panjang, sehingga media berbasis teknologi bukan hanya sebagai sarana penunjang proses pembelajaran tetapi juga bertujuan untuk dapat membantu peserta didik dalam mereview materi yang sudah dipelajari sebelumnya (Rares et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui trend pembelajaran yang efektif dalam proses pembelajaran terutama materi elektrokimia. Dengan demikian diharapkan Elektrokimia yang lebih menarik, bermakna, terintegrasi lingkungan serta menunjang peserta didik untuk mempelajari ilmu kimia secara mandiri.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur yang dilakukan melalui identifikasi dan analisis jurnal. Jurnal yang kami temukan merupakan jurnal Nasional dan Internasional terbitan tahun 2018-2022. Studi literatur sendiri merupakan serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengumpulan sebuah buku atau referensi untuk mendapatkan informasi dan data pustaka yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian melalui membaca, mencatat, serta mengolah bahan penelitian tersebut. Strategi pencarian literatur jurnal-jurnal yang dianalisis pada penelitian ini dilakukan melalui google scholar dan google search sejumlah 50 jurnal yang kemudian kami pilah menjadi 30 jurnal yang sesuai dengan topik. Pada penelitian review jurnal kali ini digunakan kata kunci “electrochemistry learning” atau “pembelajaran elektrokimia”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Media, Model, dan Assesment dalam Pembelajaran Elektrokimia

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui trend pembelajaran materi elektrokimia berdasarkan *study literatur*, sehingga didapatkan bahan ajar yang cocok pada materi elektrokimia. Kebanyakan guru dalam mengajar menggunakan metode konvensional seperti ceramah dan penggunaan media pembelajaran hanya sebatas LKS dan power point. Hal tersebut cukup menyimpang dari kurikulum 2013 ini dimana siswa harus aktif dan pembelajaran berbasis dua arah. Oleh karena itu, bahan ajar yang didapatkan kemudian dipilah menjadi tiga kelompok besar yaitu media, model, dan assesment.

a. Media Pembelajaran

Media yang ditemukan dalam analisis jurnal ini yaitu sebuah media yang dapat dikembangkan dan digunakan oleh pendidik dalam proses pembelajaran terutama dalam materi elektrokimia.

- *E-Modul*
E-modul merupakan media pembelajaran mandiri yang dapat dikembangkan dengan karakteristik peserta didik. Dalam media ini menggunakan metode *Research and Development* dengan subyek penelitian adalah peserta didik, dosen, dan guru (Purwanto et al., 2020). Pengaruh positif penggunaan *e-modul* dalam topik reaksi kimia mampu meningkatkan sikap dan pemahaman peserta didik terhadap ilmu kimia.
- Audiovisual
Media yang dapat menggabungkan antara peran indera penglihatan (visual) dan indera pendengaran (audio) dikenal sebagai *audiovisual*. Menurut (Auliah & Makassar, 2021) pengaruh positif dari penggunaan media audiovisual dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi pelajaran sehingga efektif dalam meningkatkan pencapaian hasil belajar.
- Animasi
Media ini menggunakan animasi dan simulasi computer interaktif yang bernama *Interactive Electrolysis of Aqueous Solution (IEAS)*. Menurut (Ahmad et al., 2021) pengaruh positif penggunaan IEAS adalah dapat membantu kemampuan siswa untuk memvisualisasikan interaksi dinamis dan memprediksi perilaku entitas submikroskopik.
- M-learning
Mobile learning merupakan salah satu alternatif layanan pembelajaran dapat dilaksanakan di mana saja dan kapan saja. Media pembelajaran yang dikembangkan adalah EML (*Electrochemistry On Mobile Learning*). Menurut (Kristin, 2021) keunggulan produk EML adalah dapat diakses dengan gratis, tersedia di playstore, dan dapat dibagikan menggunakan bantuan aplikasi pengirim data yaitu SHARE, Bluetooth, dan aplikasi pengirim data lainnya. Sedangkan kelemahannya adalah penggunaan kuota dalam mengunduh aplikasi tidak diketahui secara pasti.
- *Game Red and Ox Mobile*
Permainan ini bercerita tentang karakter utama “Red” yang berpetualang ke berbagai dimensi untuk mencari sebuah artefak dimana didalamnya terdapat 3 level (Cahyadhi & Lutfi, 2021). Kelebihan dari media pembelajaran tersebut adalah menghibur, menarik, menyenangkan untuk dilakukan, terdapat materi dan Latihan soal pada masing-masing levelnya, serta dapat menjadi alternatif media pembelajaran daring/ jarak jauh pada materi penyetaraan reaksi reduksi dan oksidasi.
- Flipbook
Bahan ajar flipbook menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminated*) (Candra Eka Setiawan et al., 2020). Flipbook berisi gambar-gambar berbeda di setiap lembarnya, tampilan buku flipbook yang sangat menarik dan juga bahasa yang mudah dipahami oleh siswa mampu meningkatkan pemahaman

belajar secara mandiri dengan atau bimbingan minimal dari guru. Flipbook ini dikembangkan menggunakan aplikasi *Flipbook PDF Profesional* dan bantuan *Adobe Flash Profesional*.

- Aplikasi *Smart Book*
Smart book merupakan salah satu implementasi AR. *Augmented Reality* (AR) merupakan sebuah teknologi digital yang mampu menggabungkan objek maya di dalam dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) kedalam lingkungan nyata secara bersama atau *real time*. Pada pengembangan *smart book* menggunakan metode *marker based tracking* berbasis *desktop* dengan model yang digunakan adalah model *waterfall* (Krisnandry & Bahri, 2020).

b. Model pembelajaran

Model pembelajaran adalah pedoman berupa program atau petunjuk strategi mengajar yang dirancang untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran. Ada empat model pembelajaran yang disarankan oleh K-13 yaitu inkuiri, belajar penemuan (*discovery learning*), berbasis masalah (*problem based learning*), dan berbasis proyek (*project based learning*). Namun, model pembelajaran selain dari keempat tersebut juga dapat digunakan.

- PBL
Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang melatih dan mengembangkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan autentik dalam kehidupan, sehingga diperlukan suasana yang kondusif, terbuka, negosiasi dan demokratis. Penggunaan model pembelajaran PBL memiliki kelebihan adalah memudahkan siswa dalam pemahaman konsep, meningkatkan sikap antusiasme siswa, efektif meningkatkan pencapaian hasil belajar kimia siswa (Auliah & Makassar, 2021).
- PjBL
Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang membutuhkan kerjasama dari anggota kelompok dalam setiap tahapannya, agar siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya. Penggunaan model pembelajaran menurut (Rahmawati et al., 2021) tersebut memiliki kelebihan adalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, melatih kreatifitas siswa dalam membuat keputusan, membantu dalam merancang solusi, serta bertanggung jawab dalam mencari dan mengelola informasi.
- CTL
Contextual Teaching and Learning (CTL) merupakan metode pembelajaran yang dapat membantu siswa menghubungkan pelajaran akademik dengan konteks kehidupan nyata yang mereka hadapi. Penggunaan CTL ini memiliki kelebihan dan kelemahan (Firdausy et al., 2020). Kelebihannya adalah siswa dapat membangun konsep sendiri yang dilengkapi dengan video pembelajaran, dan membantu siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan sekitarnya. Kemudian kelemahannya adalah materinya masih perlu diperjelas baik pada

kegiatan maupun tugas yang mendukung siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

- *Inquiry*
Inquiry merupakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman siswa karena dalam kelas eksperimen siswa akan berpikir kritis dan logis dari pengamatan hipotesis yang dibuat, terbukti dengan assessment yang dilakukan oleh beberapa peneliti seperti pretest dan posttest, diperoleh hasil yang cukup signifikan dimana siswa mengalami peningkatan hasil belajar (Sari, 2021).
- *Discovery Learning*
Model *discovery learning* merupakan model pembelajaran yang membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak. Penggunaan model pembelajaran ini memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihannya adalah dapat melatih keterampilan bekerja sama dalam kelompok dan mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Sedangkan kelemahannya adalah banyak siswa yang belum paham terkait model tersebut sehingga diperlukan pembahasan yang lebih mendalam (Hasanah, 2021).

c. *Assessment*

Assessment adalah upaya untuk mendapatkan data/informasi dari proses dan hasil pembelajaran untuk mengetahui seberapa baik kinerja siswa, mata pelajaran/kelas, dibandingkan tujuan/kriteria/capaian pembelajaran tertentu. Beberapa *assessment* yang sering digunakan untuk mengukur miskonsepsi siswa terutama dalam materi elektrokimia, adalah sebagai berikut.

- *Two Tier Multiple Choice*
Two tier multiple choice adalah sebuah tes diagnostic berupa soal pilihan ganda bertingkat dua. Tingkatan pertama merupakan isi soal yang memiliki dua alternatif jawaban dan tingkatan kedua merupakan alasan jawaban yang dipilih atas dasar pilihan pertama. Kelebihan penggunaan *two tier multiple choice* adalah membantu siswa mengingat pengetahuan mereka dan memiliki kesempatan untuk membandingkan jawaban yang benar dengan beberapa jawaban yang salah di kedua tingkat, serta dapat menghemat waktu. Namun, terdapat kelemahan karena tidak selalu tepat dalam membedakan siswa yang paham konsep, miskonsepsi.
- *Angket*
Angket adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan tertulis untuk dijawab secara tertulis pula oleh responden. Kelebihan dari penggunaan *angket* adalah dapat dibagikan secara serentak kepada responden. Namun, kelemahan *angket* adalah tidak teliti dalam menjawab sehingga ada pertanyaan yang terlewat atau tak terjawab dan berdampak pada hasil akhir yang tidak konkret.
- *Three Tier Diagnostic Test*
Three tier diagnostic test adalah suatu tes diagnostic yang tersusun dari tiga tingkatan soal dimana tingkat pertama (*one tier*) yaitu berupa pilihan ganda biasa,

tingkat kedua (*two tier*) berupa pilihan alasan memilih jawaban pada tingkat pertama dan yang terakhir yaitu tingkat ketiga (*three tier*) yang berupa keyakinan dari siswa berdasarkan jawaban pada tingkat pertama dan kedua. Penggunaan *three tier diagnostic test* memberikan hasil yang lebih akurat untuk membedakan miskonsepsi dengan kurangnya pengetahuan (Rares et al., 2020).

- *Soal Open Ended*

Menurut Takahashi (dalam Mahmudi 2008) *Soal open ended* adalah soal yang mempunyai banyak solusi atau strategi penyelesaian. Pertanyaan open-ended yang baik adalah menampilkan konteks kehidupan nyata yang relevan, harus memiliki lebih dari satu jawaban, siswa seharusnya dapat menjawab pertanyaan dalam waktu 5 menit, dan jawaban yang diberikan siswa lebih dari mengingat fakta. Penggunaan *soal open ended* ini memberikan dampak positif yaitu mampu meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa yang ditinjau dari tiga komponen adalah kefasihan (*fluency*), fleksibilitas (*fleksibility*) dan kebaruan (*originality*) (Jumi et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil review jurnal yang telah kami lakukan, dapat disimpulkan bahwa Bahan ajar yang didapatkan yaitu media, model, dan assessment. Media pembelajaran merupakan sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi pembelajaran seperti buku, film, video, dan sebagainya. Adapun media yang didapatkan adalah *E-modul*, *audiovisual*, animasi, *M-learning*, *Game Red and Ox Mobile*, *Flipbook*, dan Aplikasi *Smart Book*. Sedangkan model pembelajaran merupakan pedoman berupa program atau petunjuk strategi mengajar yang dirancang untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran. Ada empat model pembelajaran yang disarankan oleh K-13 yaitu inkuiri, belajar penemuan (*discovery learning*), berbasis masalah (*problem based learning*), dan berbasis proyek (*project based learning*). Dan selanjutnya *assessment* merupakan upaya untuk mendapatkan data/informasi dari proses dan hasil pembelajaran untuk mengetahui seberapa baik kinerja siswa, mata pelajaran/kelas, dibandingkan tujuan/kriteria/capaian pembelajaran tertentu. Adapun assesment yang didapatkan yaitu *Two Tier Multiple Choice*, *Angket*, *Three Tier Diagnostic Test*, dan *Soal Open Ended*.

Dari hasil beberapa literatur jurnal yang dianalisis dapat diketahui bahwa model pembelajaran dan media pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, selain itu beberapa assessment yang digunakan dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman peserta didik, miskonsepsi, maupun identifikasi kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. J., Yakob, N., Bunyamin, M. A. H., Winarno, N., & Akmal, W. H. (2021). The effect of interactive computer animation and simulation on students' achievement and motivation in learning electrochemistry. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3). <https://doi.org/10.15294/JPII.V10I3.26013>

- Auliah, A., & Makassar, U. N. (2021). *Pengaruh Media Audiovisual pada Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XII MIA SMA Negeri 2 Makassar (Studi pada Materi Pokok Reaksi Redoks dan Sel Elektrokimia) The Influence of Audiovisual Media in Problem Base. 2*, 89–98.
- Cahyadi, R. H., & Lutfi, A. (2021). Development of Red and Ox Game for Android Mobile Phone as Learning Media for Balancing Redox Equations. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 5(1). <https://doi.org/10.26740/jcer.v5n1.p22-31>
- Candra Eka Setiawan, N., Dasna, I. W., & Muchson, M. (2020). Pengembangan Digital Flipbook untuk Memfasilitasi Kebutuhan Belajar Multiple Representation pada Materi Sel Volta. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2). <https://doi.org/10.33394/hjkk.v8i2.3194>
- Dwiningsih, K. (2022). *The Development of Android-Based Mobile Learning (M-Learning) on Voltaic Cell Sub Materials to Increase Learning Effectiveness in Pandemic Covid-19 Era. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 183-187.
- Febyanti, A. D., Sidauruk, S., & Fatah, A. H. (2020). Kesulitan Siswa Kelas XII MIA SMA Negeri Di Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Konsep Sel Elektrolisis Yang Ditelusuri Menggunakan Instrumen Two Tier Multiple Choiche. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1). <https://doi.org/10.37304/jikt.v11i1.68>
- Firdausy, S., Rokhim, D. A., & Widarti, H. R. (2020). *Application of Contextual Teaching And Learning (CTL) Model to Improve Learning Outcomes and Critical Thinking Ability in Redox and Application of Contextual Teaching And Learning (CTL) Model to Improve Learning Outcomes and Critical Thinking Ability . December*. <https://doi.org/10.23960/jppk.v9.i3.202008>
- Hasanah, H. (2021). MODEL DISCOVERY LEARNING DALAM MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA KELAS 12 IPA. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(3). <https://doi.org/10.47387/jira.v2i3.102>
- Hatimah, H., & Khery, Y. (2021). *Pemahaman Konsep dan Literasi Sains dalam Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android. Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 8(1), 111-120.
- Herunata, H., & Maghfiroh, R. K. (2021, March). *An analysis of the student's critical thinking skills in the redox and electrochemistry learning*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2330, No. 1, p. 020018). AIP Publishing LLC.
- Jumi, W., Suleman, N., & Tangio, J. S. (2018). *Identifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Menggunakan Soal Tes Open Ended Problem Pada Materi Elektrokimia di SMA Negeri 1 Telaga*. 13, 35–43.
- Krisnandry, F., & Bahri, S. (2020). Implementasi Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Aplikasi Smart Book Reaksi Redoks dan Elektrokimia Menggunakan Metode Marker Based Tracking Berbasis Desktop. *Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 08(01).
- Kristin, N. (2021). E-ML (Electrochemistry On Mobile Learning) sebagai Belajar Peserta Didik SMA/MA Kelas XII. In *Skripsi*.

- Kurniawan, R. A., Kurniasih, D., & Jukardi. (2017, December). *Board and card games for studying electrochemistry: Preliminary research and early design*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1911, No. 1, p. 020003). AIP Publishing LLC.
- Munawwarah, M., & Anwar, S. *Kelayakan E-Book Interaktif sebagai Bahan Ajar E-Learning pada Materi Elektrokimia yang Dikembangkan Melalui 4S TMD*. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 21(2), 228-235.
- Nisa, N. A., & Fitriza, Z. (2021). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menengah Atas (SMA) Pada Pembelajaran Kimia Materi Redoks dan Elektrokimia: Studi Literatur*. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 3(4), 1191-1198.
- Nurdiyanti, D., Permanasari, A., Mulyani, S., & Hernani, H. (2019, February). *Perceptions of prospective chemistry teachers about the skills of writing argument-based teaching material on voltaic cell subject*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042038). IOP Publishing.
- Purwanto, A., Nurjayadi, M., & Tantaruna, J. E. (2020). Pengembangan e-Modul Elektrokimia Terintegrasi Lingkungan Berbasis Kontekstual Untuk SMK Kompetensi Keahlian Teknik Otomotif. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(1). <https://doi.org/10.21009/jrpk.101.03>
- Rahayu, S., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2021). *High School and Preservice Chemistry Teacher Education Students' Understanding of Voltaic and Electrolytic Cell Concepts: Evidence of Consistent Learning Difficulties Across Years*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.
- Rahmawati, Y., Hadinugrahaningsih, T., Ridwan, A., Palimbunga, U. S., & Mardiah, A. (2021). Developing the critical thinking skills of vocational school students in electrochemistry through STEM - Project-based learning (STEM-PjBL). *AIP Conference Proceedings*, 2331. <https://doi.org/10.1063/5.0041915>
- Rares, H. F., Caroles, J. D. S., & Soru, E. A. (2020). *Pemetaan Tingkat Penguasaan Konsep Elektrokimia Mahasiswa Kimia Semester II dengan Three-tier Diagnostic Test*. 2(1), 1–9.
- Rasmawan, R., & Erlina, E. (2021). *Pengembangan Aplikasi E-Book Elektrokimia Berbasis Android Untuk Menumbuhkan Self-Directed Learning Mahasiswa*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 346-362.
- Rokhim, D. A., Widarti, H. R., & Fajaroh, F. (2020). PENGEMBANGAN BAHAN BELAJAR FLIPBOOK PADA MATERI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA BERBASIS PENDEKATAN STEM-PjBL BERBATUAN VIDEO PEMBELAJARAN. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v8n2.p234--250>
- Rudibyani, R. B., Perdana, R., & Elisanti, E. (2020). *Development of problem-solving-based knowledge assessment instrument in electrochemistry*. *International Journal of Instruction (IJI)*, 13(4), 957-974.
- Sa'adah, E. N. L., & Sigit, D. (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap dan Keterampilan Psikomotorik pada Materi Elektrokimia. *Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(8).
- Sari, D. A. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis Inquiry pada Materi Elektrokimia terhadap Pemahaman Konseptual, Model Mental dan Sikap Siswa. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(2). <https://doi.org/10.19109/ojpk.v5i2.9178>

- Setiawan, N. C. E., Dasna, I. W., & Muchson, M. (2020). *Pengembangan Digital Flipbook untuk Memfasilitasi Kebutuhan Belajar Multiple Representation pada Materi Sel Volta*. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 107-115.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). *Pengembangan Modul Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia*. *J. Pijar MIPA*, 15(4), 317-324.
- 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). <https://doi.org/10.26740/jpps.v7n1.p1447-1454>
- Zahroh, F. (2020). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ELEKTROKIMIA. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 10(2). <https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.2.4283>