

Membuat Pembelajaran Kimia Lebih Menyenangkan: Kiat Dan Inovasi Di Ruang Kelas

Jakub Saddam Akbar¹, Djakariah²

¹Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Manado, Tondano, Indonesia;

²Pendidikan Sejarah, Universitas Negeri Cendana, Kupang, Indonesia

Email: jakubakbar@unima.ac.id¹, djakariah@staf.undana.ac.id²

Abstract

Pembelajaran kimia yang menyenangkan dan menarik memiliki peran krusial dalam meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia. Kajian literatur ini mengeksplorasi kiat dan inovasi yang dapat diterapkan di ruang kelas untuk menciptakan pengalaman belajar kimia yang lebih mengasyikkan. Melalui analisis mendalam terhadap literatur-literatur yang relevan, kajian ini mengungkap beragam strategi yang meliputi penggunaan teknologi dalam pengajaran, eksperimen praktis yang melibatkan interaksi langsung siswa, penggunaan permainan serta aktivitas interaktif, dan penyesuaian kurikulum yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan pembelajaran yang berfokus pada siswa, interaktif, dan aplikatif dalam menciptakan lingkungan pembelajaran kimia yang lebih dinamis dan menyenangkan.

Article History:

Received 13 May 2024

Revised 21 May 2024

Accepted 26 May 2024

Published 08 April 2024

Keyword:

Inovasi; Menyenangkan; Pembelajaran Kimia;

© 2024 The Authors. This open access article is distributed under a (CC-BY License) 

DOI: <https://doi.org/10.47945/search.v2i2.1333>

How to Cite:

Akbar, Jakub Saddam., Djakariah. (2024). Membuat Pembelajaran Kimia Lebih Menyenangkan: Kiat dan Inovasi di Ruang Kelas. *Science Education Research Journal*, 2(2), 1-8.

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah rangkaian proses yang rumit dan beragam dimensi yang ditujukan untuk mendukung pertumbuhan siswa dalam berbagai bidang kehidupan (Pongpalilu et al., 2023). Proses pendidikan melibatkan banyak aspek, tidak hanya sebatas transfer pengetahuan, tetapi juga mencakup pengembangan kemampuan sosial, keterampilan, nilai-nilai, serta pertumbuhan secara keseluruhan dalam berbagai bidang kehidupan. Pendidikan memiliki peran penting dalam melestarikan kehidupan manusia (Ramli et al., 2023). Selain itu, pendidikan juga dianggap sebagai lembaga dalam setiap masyarakat yang memiliki adat tertentu. Namun, tujuan pendidikan dapat berbeda-beda di setiap Masyarakat, salah satunya Pendidikan kimia. Pendidikan kimia telah menjadi aspek vital dalam perkembangan akademis para siswa di seluruh dunia. Namun, seringkali, ketika kita berbicara tentang pembelajaran kimia, kita menemukan reaksi yang kurang antusias dari para siswa. Pertanyaannya adalah, mengapa topik yang sangat penting ini sering dianggap membosankan atau sulit untuk dinikmati. Kimia itu sendiri merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari susunan materi, perubahan materi, sifat-sifat zat, hukum-hukum, prinsip-prinsip, dan gagasan-gagasan yang menjelaskan transformasi materi (Effendy, 2016). -]

Banyak faktor yang berkontribusi pada tantangan dalam pembelajaran kimia. Salah satunya adalah sebagian besar konsep-konsep dalam bidang kimia bersifat abstrak, sehingga

menyulitkan pemahaman, terutama ketika siswa harus memahami hal-hal yang tidak dapat dilihat secara langsung (Stojanovska, 2014). Thummathong & Thathong (2018) juga menegaskan bahwa ilmu kimia memiliki karakteristik khusus yang melibatkan aspek abstrak, penyederhanaan konsep kimia, progresi dari materi yang sederhana ke kompleks, dan penekanan pada pemecahan masalah. Berbagai faktor seperti keterlibatan matematika dalam pemahaman kimia, penggunaan terminologi kimia yang beragam, kompleksitas materi yang seringkali bersifat abstrak, serta pendidikan kimia yang memerlukan lebih dari sekadar pembelajaran di dalam kelas, semuanya berkontribusi pada mengapa belajar kimia dianggap sebagai sesuatu yang sulit. Selain itu, kurangnya keterlibatan langsung dalam eksperimen atau aplikasi praktis sering kali membuat pembelajaran kimia terasa jauh dari kehidupan sehari-hari mereka. Selain kompleksitas materi, metode pengajaran yang kaku dan kurangnya inovasi dalam pendekatan pembelajaran juga berperan dalam menurunkan minat siswa terhadap mata pelajaran kimia. Penggunaan papan tulis dan presentasi berbasis slide seringkali tidak cukup untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan memikat bagi siswa. Para peneliti telah menekankan pentingnya mengaitkan pengetahuan kimia dengan fenomena sehari-hari agar konsep-konsep kimia yang abstrak dapat dijelaskan dengan lebih konkret (Sevian et al., 2018). Namun, banyak orang, termasuk siswa, belum menyadari bahwa berbagai produk dan teknologi sebenarnya bergantung pada pengetahuan kimia (Priest, 2013). Oleh karena itu, masalah ini mungkin timbul karena siswa sering kali mengalami pembelajaran kimia yang lebih berfokus pada pemahaman konsep tanpa penekanan pada penerapan konsep-konsep tersebut dalam konteks kehidupan sehari-hari (Holbrook, 2005).

Namun, terdapat harapan. Banyak guru dan pendidik telah mulai mengeksplorasi metode baru untuk membuat pembelajaran kimia lebih menyenangkan dan menarik bagi siswa. Di zaman pembelajaran abad ke-21, para pengajar dihadapkan pada tuntutan yang besar untuk terus menunjukkan kreativitas dan inovasi dalam metode pengajaran mereka (Ariani et al., 2023). Penggunaan teknologi, seperti simulasi digital, aplikasi interaktif, dan eksperimen virtual, telah membuka pintu bagi pemahaman yang lebih mendalam dengan cara yang lebih menyenangkan. Pernyataan tersebut sejalan dengan pandangan Birisci & Kul (2019) bahwa guru di masa mendatang akan membutuhkan pemahaman dan keahlian dalam menggunakan teknologi yang terkait dengan pengetahuan materi dan metodologi pengajaran, agar mampu menciptakan pengalaman pembelajaran yang efektif di dalam kelas. Berdasarkan penemuan terbaru, diketahui bahwa keberhasilan pembelajaran abad ke-21 dapat dicapai dengan memanfaatkan informasi teknologi, pemahaman materi, dan strategi pengajaran yang saling terkait secara efektif (Rosenberg & Koehler (2015). Implementasi pembelajaran perlu mengintegrasikan pengetahuan tentang teknologi, materi, dan metode pengajaran secara holistik, sehingga mendukung proses belajar-mengajar (Koehler & Mishra (2009). Perkembangan dalam kecerdasan buatan (AI), pengolahan data besar (big data), dan Internet of Things (IoT) telah membuka potensi baru dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang berpengaruh pada Pendidikan (Akbar et al., 2023). Hal tersebut tidak hanya membuat konsep-konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami, tetapi juga membantu siswa melihat relevansi dan aplikasi praktis dari apa yang mereka pelajari dalam

kehidupan sehari-hari. Selain itu, pendekatan yang lebih kolaboratif dan berbasis proyek, di mana siswa diundang untuk melakukan eksperimen, mendesain proyek, atau bahkan membuat presentasi tentang konsep kimia tertentu, telah terbukti efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman mereka terhadap konsep kimia. Melalui penerapan strategi pembelajaran yang tepat tentunya akan berpengaruh besar pada prestasi belajar siswa (Akbar et al., 2019).

Meskipun terdapat kemajuan yang signifikan dalam menciptakan pembelajaran kimia yang lebih menarik, tantangan terus ada. Diperlukan upaya lebih lanjut dalam mengintegrasikan teknologi secara maksimal ke dalam kurikulum, memberikan dukungan yang memadai bagi guru untuk menerapkan metode inovatif, dan menciptakan lingkungan yang merangsang kreativitas dan eksplorasi bagi siswa. Dalam artikel ini, akan dibahas berbagai kiat dan inovasi yang telah terbukti berhasil dalam membuat pembelajaran kimia lebih menyenangkan dan relevan. Dari pendekatan teknologi hingga strategi kelas yang berpusat pada siswa, akan ditelaah lebih dalam bagaimana kita dapat mengubah paradigma pembelajaran kimia agar lebih menarik bagi generasi pelajar saat ini.

METODE PENELITIAN

Pada dasarnya, metode penelitian merupakan pendekatan ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan manfaat khusus (Kurniawan et al., 2023). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Peneliti juga mengacu pada beberapa studi terdahulu yang relevan dengan topik penelitian, yakni membuat pembelajaran kimia lebih menyenangkan: kiat dan inovasi di ruang kelas. Untuk mengumpulkan data, penelitian ini menggunakan teknik studi literatur, mengambil informasi dari sumber bacaan yang berkaitan dengan membuat pembelajaran kimia lebih menyenangkan: kiat dan inovasi di ruang kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi Pembelajaran kimia sering dianggap sulit dan membosankan bagi sebagian siswa. Namun, ada banyak cara inovatif untuk membuatnya lebih menarik dan menyenangkan. Artikel ini akan mengeksplorasi beberapa kiat dan inovasi yang dapat diterapkan dalam ruang kelas untuk meningkatkan pengalaman belajar kimia bagi siswa.

A. Menggugah Minat Siswa terhadap Kimia

1. Penerapan Metode Pembelajaran Interaktif

Penerapan metode pembelajaran interaktif dalam pelajaran kimia membawa banyak manfaat signifikan bagi siswa. Integrasi eksperimen praktis, permainan peran, dan proyek kolaboratif tidak hanya membuat pembelajaran menjadi lebih menarik tetapi juga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep kimia yang kompleks. Eksperimen praktis memainkan peran penting dalam mengubah teori-teori abstrak menjadi pengalaman konkret bagi siswa. Melalui eksperimen ini, mereka dapat melihat sendiri bagaimana reaksi kimia terjadi, mengukur hasilnya, dan menarik kesimpulan langsung dari pengamatan mereka. Contoh eksperimen yang menunjukkan reaksi asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari atau eksperimen sederhana yang mengilustrasikan konsep struktur molekuler sangat bermanfaat. Misalnya, melalui demonstrasi sederhana tentang

asam dan basa, siswa dapat memahami peran penting pH dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam pembuatan minuman atau produk pembersih. Di sisi lain, eksperimen yang memvisualisasikan struktur molekuler membantu siswa memahami bagaimana molekul-molekul saling berinteraksi dalam reaksi kimia. Selain itu, permainan peran memungkinkan siswa untuk secara aktif terlibat dalam proses kimia dengan cara yang menyenangkan dan interaktif. Dengan berperan sebagai atom atau molekul dalam suatu reaksi, siswa dapat memahami bagaimana interaksi antar zat terjadi secara mikroskopis. Ini membantu mengurangi kesenjangan antara konsep abstrak dalam kimia dengan dunia nyata, sehingga siswa dapat mengaitkan teori dengan pengalaman langsung.

Selain itu, proyek kolaboratif memungkinkan siswa untuk belajar dari satu sama lain dan mengembangkan keterampilan sosial seperti kerjasama dan komunikasi. Misalnya, proyek kolaboratif yang melibatkan penyelidikan tentang aplikasi kimia dalam teknologi atau lingkungan memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkolaborasi dalam mengeksplorasi topik yang menarik dan relevan. Secara keseluruhan, penerapan metode pembelajaran interaktif dalam pembelajaran kimia tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga memperdalam pemahaman mereka tentang konsep-konsep kimia yang kompleks melalui pengalaman langsung, permainan peran, dan kolaborasi proyek.

2. Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran

Pemanfaatan aplikasi, simulasi, dan perangkat lunak interaktif dapat membantu siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam kimia dengan cara yang menarik. Simulasi memungkinkan siswa untuk menjalankan eksperimen virtual dan melihat dampak dari variasi parameter tertentu dalam suatu reaksi kimia. Dengan menggunakan simulasi ini, mereka dapat mengeksplorasi berbagai skenario tanpa risiko, mengamati bagaimana perubahan kondisi tertentu memengaruhi hasil reaksi, dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep kimia yang mendasarinya. Aplikasi mobile atau perangkat lunak khusus dapat dirancang untuk memberikan pendekatan belajar yang interaktif. Misalnya, aplikasi yang menyediakan flashcards interaktif untuk istilah kimia, permainan edukatif, atau ujian praktik untuk menguji pemahaman siswa secara berkala. Selain itu, Perangkat lunak khusus memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan struktur molekuler dalam tiga dimensi. Dengan kemampuan ini, siswa dapat menggali lebih dalam tentang bentuk, interaksi, dan sifat kimia dari molekul-molekul yang tidak dapat dilihat secara langsung. Ini memungkinkan mereka untuk memahami konsep-konsep kimia seperti ikatan kimia, struktur molekuler, dan reaktivitas dengan cara yang lebih nyata. Perangkat lunak kimia canggih memungkinkan siswa untuk menganalisis data kimia secara lebih mendalam. Mereka dapat memasukkan data eksperimen mereka sendiri atau data yang disediakan dalam simulasi untuk melakukan analisis, grafik, dan menarik kesimpulan yang dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep kimia. Penggunaan teknologi ini tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar, tetapi juga memfasilitasi eksplorasi yang lebih dalam dan memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan materi pembelajaran secara lebih aktif. Hal ini dapat memberikan pendekatan yang lebih dinamis

dan menyenangkan dalam mempelajari kimia, menjadikan pembelajaran lebih relevan dengan dunia digital yang terus berkembang.

B. Memperkuat Hubungan Guru-Siswa dalam Pembelajaran Kimia

1. Mentoring dan Tutoring Personal

Membangun koneksi personal antara guru dan siswa dapat membantu dalam pemahaman konsep yang sulit dan memberikan dukungan individual. Membangun hubungan yang dekat dan personal antara guru dan siswa dapat menciptakan lingkungan yang nyaman dan aman bagi siswa. Hal ini membuat mereka merasa lebih percaya diri untuk bertanya, berbagi pemikiran, serta mengemukakan kebingungan atau kesulitan yang mereka hadapi dalam memahami konsep kimia. Melalui mentoring personal, guru dapat lebih memahami gaya belajar individu setiap siswa. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana siswa belajar dan memproses informasi, guru dapat menyesuaikan pendekatan pembelajaran mereka, memungkinkan penyampaian materi yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Siswa sering menghadapi kesulitan dalam memahami konsep-konsep kimia yang kompleks. Melalui mentoring personal, guru dapat memberikan penjelasan tambahan, contoh konkret, atau bahkan analogi yang sesuai dengan minat dan kebutuhan siswa secara spesifik. Ini dapat membantu siswa mengatasi hambatan dalam pemahaman mereka terhadap materi pelajaran. Hubungan personal antara guru dan siswa juga dapat menjadi platform untuk membahas tujuan-tujuan pribadi dan akademis siswa. Guru dapat memberikan saran, motivasi, dan dukungan untuk mencapai tujuan-tujuan ini. Ini tidak hanya relevan dalam konteks pembelajaran kimia, tetapi juga dalam pengembangan kepribadian siswa secara keseluruhan. Dengan adanya hubungan yang kuat antara guru dan siswa, siswa lebih cenderung merasa terlibat dan termotivasi dalam pembelajaran. Mereka merasa didukung dan dipahami, sehingga lebih termotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam kelas, mengerjakan tugas, dan bahkan melakukan eksplorasi tambahan terkait materi pembelajaran.

Melalui mentoring dan tutoring personal, guru dapat memainkan peran yang lebih aktif dalam mendukung kemajuan akademis dan pribadi setiap siswa. Hubungan yang kuat ini dapat membuka pintu untuk pembelajaran yang lebih efektif, memungkinkan pencapaian yang lebih baik dalam pemahaman konsep kimia, serta membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan yang relevan dalam kehidupan mereka.

2. Pembelajaran Kolaboratif

Mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok dapat meningkatkan keterlibatan mereka, serta memungkinkan pertukaran ide dan pemecahan masalah secara bersama. Kolaborasi dalam kelompok memungkinkan siswa untuk belajar bagaimana berinteraksi, berkomunikasi, dan bekerja sama dengan orang lain. Ini tidak hanya memperkuat keterampilan sosial mereka, tetapi juga membantu mereka memahami perspektif orang lain terhadap konsep-konsep kimia yang diajarkan. Melalui kerja kelompok, siswa dapat menghadapi tantangan dan masalah kimia secara kolektif. Diskusi dan pertukaran ide antar siswa memungkinkan terciptanya pemahaman yang lebih dalam tentang berbagai konsep dan strategi untuk memecahkan masalah yang kompleks. Kolaborasi

memotivasi siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Mereka merasa lebih termotivasi untuk berkontribusi dan berbagi pengetahuan mereka dalam sebuah tim, dibandingkan dengan belajar secara individu. Hal ini dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran kolaboratif memberikan platform bagi siswa untuk memperluas pemahaman mereka melalui interaksi dan diskusi aktif dengan teman sekelompok. Dengan memanfaatkan kekuatan dari berbagai sudut pandang, strategi, dan keahlian, siswa dapat memperkaya pengalaman belajar mereka dalam memahami konsep-konsep kimia dengan lebih mendalam.

C. Mengintegrasikan Konsep Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari

1. Studi Kasus yang Relevan

Menghubungkan konsep kimia dengan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dapat membantu siswa untuk melihat relevansi dan pentingnya pelajaran kimia. Menggunakan studi kasus yang relevan membantu siswa untuk melihat bagaimana konsep-konsep kimia digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, menjelaskan bagaimana konsep kimia tentang reaksi asam-basa terkait dengan keasaman makanan atau minuman yang mereka konsumsi setiap hari. Studi kasus yang terkait dengan aplikasi praktis dari kimia membantu siswa memahami bahwa pelajaran kimia bukan hanya tentang rumus dan teori di dalam buku teks, tetapi memiliki implikasi langsung dalam kehidupan mereka. Ini dapat meningkatkan minat mereka terhadap mata pelajaran ini. Melalui studi kasus, siswa dapat melihat bagaimana konsep kimia digunakan dalam industri dan teknologi. Contohnya, aplikasi kimia dalam pembuatan bahan plastik, obat-obatan, atau bahan bakar dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kontribusi kimia dalam kemajuan teknologi. Selain itu, studi kasus yang relevan juga dapat membantu siswa memahami dampak lingkungan dari proses kimia tertentu. Ini dapat membuka kesadaran tentang pentingnya memahami dan mengelola kimia dengan bijak demi keberlanjutan lingkungan. Dengan mengaitkan pelajaran kimia dengan aplikasi dunia nyata melalui studi kasus yang relevan, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan berarti tentang pentingnya ilmu kimia dalam kehidupan mereka sehari-hari. Hal ini juga membuka pintu untuk memotivasi mereka dalam menggali lebih dalam konsep-konsep kimia dengan lebih antusias.

2. Kunjungan Lapangan dan Pengalaman Praktis

Mengadakan kunjungan ke laboratorium, pabrik, atau tempat terkait lainnya dapat memberikan pengalaman langsung yang memperkaya pemahaman siswa terhadap kimia dalam konteks nyata. Kunjungan ke laboratorium, pabrik, atau fasilitas terkait kimia memberikan kesempatan bagi siswa untuk melihat konsep-konsep kimia dalam tindakan nyata. Melihat proses-proses kimia secara langsung memungkinkan mereka untuk mengaitkan teori yang dipelajari di kelas dengan aplikasinya di dunia nyata. Siswa dapat melihat proses-proses kimia secara langsung, termasuk eksperimen, analisis, atau produksi. Ini membantu mereka memahami tahapan, alat, dan teknik yang digunakan dalam proses kimia, memberikan wawasan yang lebih mendalam daripada yang bisa diberikan oleh buku teks. Pengalaman langsung ini dapat memotivasi siswa untuk belajar lebih dalam tentang kimia. Melihat bagaimana konsep-konsep kimia diaplikasikan dalam kehidupan nyata dapat

menginspirasi minat yang lebih besar terhadap subjek ini. Kunjungan lapangan juga memungkinkan siswa untuk belajar tentang aspek keselamatan dalam lingkungan kerja kimia serta etika dalam penggunaan bahan kimia. Hal ini penting untuk membentuk sikap yang bertanggung jawab terhadap penggunaan dan penanganan bahan kimia. Melalui kunjungan lapangan, siswa dapat melihat bagaimana teori yang mereka pelajari di kelas diaplikasikan dalam situasi dunia nyata. Ini membantu mereka menghubungkan teori dengan praktik, memperkuat pemahaman mereka tentang materi pelajaran.

Kunjungan lapangan membuka pintu untuk pengalaman belajar yang berbeda dan menyenangkan bagi siswa. Ini tidak hanya memperkaya pemahaman mereka tentang kimia, tetapi juga memberikan wawasan praktis yang tak ternilai tentang penggunaan kimia dalam berbagai industri dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Melalui kiat dan inovasi yang disebutkan di atas, pembelajaran kimia dapat diubah menjadi pengalaman yang lebih menyenangkan dan menarik bagi siswa. Memahami pentingnya kreativitas dalam pengajaran dapat membantu menciptakan ruang kelas yang inspiratif dan membangun minat yang berkelanjutan terhadap kimia.

KESIMPULAN

Melalui pendekatan yang inklusif, strategis, dan terukur, tujuannya adalah untuk mengubah persepsi bahwa kimia sulit dan membosankan menjadi pengalaman yang menyenangkan dan relevan. Berbagai strategi telah dibahas, mulai dari penerapan metode pembelajaran interaktif seperti eksperimen praktis dan permainan peran, hingga pemanfaatan teknologi seperti aplikasi dan simulasi untuk memvisualisasikan konsep kimia secara lebih menarik. Tidak hanya itu, artikel juga membahas pentingnya memperkuat hubungan guru-siswa melalui mentoring personal dan pembelajaran kolaboratif. Integrasi konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari melalui studi kasus dan kunjungan lapangan juga menjadi fokus, memberikan gambaran nyata tentang aplikasi ilmu kimia dalam dunia nyata. Melalui pendekatan yang inovatif, kolaboratif, dan relevan dengan kehidupan nyata, pembelajaran kimia dapat diubah menjadi pengalaman yang menarik, bermanfaat, dan lebih menyenangkan bagi siswa. Langkah-langkah ini tidak hanya mengubah cara siswa memandang kimia, tetapi juga meningkatkan keterlibatan, pemahaman, dan penerapan konsep-konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. S., Dasna, I. W., & Wonorahardjo, S. (2019). The Effect Of Guided Inquiry-Based Practicum Learning And Prior Knowledge On Learning Outcomes And Science Process Skills Of High School Students On Solubility And Solubility Products. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(3), 80-84.
- Akbar, J. S., & Djakariah, D. (2023). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Pendekatan Inkuiri Untuk Memperkuat Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) Calon Guru. *Oxygenius Journal Of Chemistry Education*, 5(1), 46-53.
- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., ... & Yuliasuti, C. (2023). *Model & Metode Pembelajaran Inovatif: Teori Dan Panduan Praktis*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.

- Ariani, M., Zulhawati, Z., Haryani, H., Zani, B. N., Husnita, L., Firmansyah, M. B., ... & Hamsiah, A. (2023). *Penerapan Media Pembelajaran Era Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Birisci, S., & Kul, U. (2019). Predictors Of Technology Integration Self-Efficacy Beliefs Of Preservice Teachers. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 75-93.
- Effendy. (2016). *Ilmu Kimia Untuk Siswa SMA Dan MA*. Malang: Academic Publishing Indonesian.
- H. Kurniawan et al., (2023). *Teknik Penulisan Karya Ilmiah: Cara Membuat Karya Ilmiah Yang Baik Dan Benar*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Holbrook, J. (2005). Making Chemistry Teaching Relevant. *Chemical Education International*, Vol. 6(1), pp. 1-12.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, 60-70.
- Pongpalilu, F., Hamsiah, A., Raharjo, R., Sabur, F., Nurlela, L., Hakim, L., Waliulu, H., Hasanah, N., Maruddani, R. T. J., & Suroso, S. (2023). *Perkembangan Peserta Didik: Teori & Konsep Perkembangan Peserta Didik Era Society 5.0*. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Priest, S. 2013. "Critical Science Literacy: What Citizens and Journalists Need to Know to Make Sense of Science". *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 33(5-6), pp. 138-145.
- Ramli, Akhmad, Rahmadani Putri, Eliza Trimadona, Ayuliamita Abadi, Yolla Ramadani, Andi Muh Akbar Saputra, Pebrina Pirmani, Nurhasanah Nurhasanah, Iin Nirwana, and Khotimah Mahmudah. (2023). *Landasan Pendidikan: Teori Dan Konsep Dasar Landasan Pendidikan Era Industri 4.0 Dan Society 5.0 Di Indonesia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Systematic Review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186-210.
- Sevian, H., Dori, Y. J., & Parchmann, I. (2018). How Does STEM Context-Based Learning Work: What We Know And What We Still Do Not Know. *International Journal of Science Education*. Vol. 40(10), pp. 1095-1107.
- Stojanovska, M. (2014). "Study of the use of the three levels of thinking and representation". Vol. 35(1), pp. 37-46.
- Thummathong, R., & Thathong, K. (2018). Chemical Literacy Levels Of Engineering Students In Northeastern Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, Vol. 39(3), pp. 478-487.