

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATION* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP KIMIA PADA MATERI LAJU REAKSI

Rika Rahmawati^{*1)}, Cucu Zenab Subarkah²⁾, Yulia Sukmawardani³⁾
^{1,2,3)} Prodi Magister Tadris IPA, Pasca Sarjana, UIN Sunan Gunung Djati Bandung,
Jawa Barat, Indonesia.

**Penulis korespondensi*

e-mail: rahmarika220@gmail.com^{* 1)}, zenabsc@uinsgd.ac.id²⁾, yulia.sukmawardani@uinsgd.ac.id³⁾

Article history:

Submitted: Jan.. 14th, 2025; Revised: Feb. 14th, 2025; Accepted: March 15th, 2025; Published: July 18th, 2025

ABSTRAK

Kimia dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit oleh siswa karena banyaknya konsep abstrak yang sulit dipahami. Hal ini sering menyebabkan miskonsepsi pada siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat miskonsepsi kimia siswa SMA pada materi laju reaksi serta mengevaluasi efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis *multiple representation* untuk menguranginya. Metode penelitian mencakup studi literatur dan studi pendahuluan dengan menggunakan *three-tier diagnostic test*. Hasil menunjukkan bahwa tingkat miskonsepsi pada siswa sebesar 41,42%, dengan mayoritas miskonsepsi terjadi pada faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (19,52%). Studi literatur mengungkapkan bahwa pendekatan *multiple representation* mampu mereduksi miskonsepsi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa dengan memanfaatkan level representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara simultan. Penelitian ini merekomendasikan pendekatan tersebut sebagai strategi pembelajaran yang efektif dalam pendidikan kimia.

Kata Kunci: Laju reaksi; miskonsepsi; *multiple representation*

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang membutuhkan pemahaman konsep yang mendalam. Kimia dianggap salah satu mata pelajaran yang membosankan karena banyaknya konsep yang sulit dipahami (Rohimat, 2021). Mata pelajaran kimia secara khusus biasanya diberikan di Sekolah Menengah Atas (SMA), meskipun sejak SMP siswa sudah mengenal materi-materi kimia. Pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah sering menghadapi tantangan terkait dengan pemahaman konsep yang benar oleh siswa. Siswa yang memahami sebuah konsep akan dapat mengerjakan soal dengan baik dan terhindar dari miskonsepsi. Miskonsepsi adalah perbedaan pemahaman seseorang dengan konsep ilmiah yang diakui oleh para ahli

atau masyarakat ilmiah dan bersifat sistematis (Mukhlisa, 2021). Banyak faktor yang dapat menyebabkan miskonsepsi pada siswa di antaranya kurangnya motivasi belajar siswa, metode pembelajaran yang kurang tepat, penggunaan buku teks yang kurang maksimal (Ginting *et al.*, 2022; Rohmah *et al.*, 2023), kurangnya keberanian siswa untuk bertanya (Lestari *et al.*, 2021), dan kurangnya penggunaan media pembelajaran oleh para guru di kelas (Nurrahmah & Sukarmin, 2023). Miskonsepsi ini dapat menghambat kemampuan siswa untuk memahami prinsip-prinsip dasar kimia serta mengaplikasikannya dalam konteks yang lebih luas.

Adanya miskonsepsi pada siswa dapat diketahui dengan memberikan salah satu instrumen evaluasi berupa *three tier*

diagnostic test. Instrumen *three tier diagnostic test* lebih akurat daripada *one tier* atau *two tier diagnostic test* dalam menentukan miskonsepsi siswa (Haryono & Aini, 2021). Dalam instrumen ini diberikan soal *multiple choice* dalam bentuk tiga tingkatan (*tier*). Instrumen *three tier diagnostic test* dapat memfasilitasi siswa untuk memilih tingkat keyakinan mereka atas jawaban dan alasan yang diberikan (D. N. Sari et al., 2024). Sesuai namanya, pada *three tier diagnostic test* terdapat tiga tingkatan. Tingkat pertama berupa soal biasa, tingkat kedua merupakan alasan untuk jawaban pada tingkat pertama, dan tingkat ketiga berupa pertanyaan keyakinan siswa terhadap jawaban yang diberikan. Siswa yang menjawab yakin namun ada kesalahan jawaban pada tingkat pertama atau tingkat kedua dikatakan mengalami miskonsepsi. Sedangkan siswa yang menjawab yakin dan benar pada tingkat pertama dan kedua dikatakan paham konsep. Namun bagi siswa yang menjawab tidak yakin meskipun jawabannya benar maka dapat dikatakan tidak paham konsep. Dengan memberikan *three tier diagnostic test* kepada siswa, guru atau peneliti dapat mengetahui berapa persen miskonsepsi yang terjadi pada siswa serta menganalisis konsep apa yang banyak mengalami miskonsepsi. Tabel 1 menunjukkan kategorisasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa.

Salah satu konsep kimia yang sering mengalami miskonsepsi adalah materi laju reaksi. Materi ini memiliki banyak konsep abstrak sehingga membuat siswa kesulitan untuk memahaminya dan dapat menyebabkan miskonsepsi (Rumapea & Silaban, 2022). Miskonsepsi pada materi laju reaksi terjadi pada pemahaman tentang orde reaksi, persamaan laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi,

pengertian laju reaksi, dan teori tumbukan (Lestari et al., 2021).

Tabel 1. Kategorisasi Miskonsepsi

<i>Tier 1</i>	<i>Tier 2</i>	<i>Tier 3</i>	Kategori	Kode
Benar	Benar	Yakin	Paham Konsep	PK
Benar	Benar	Tidak Yakin	Tidak paham konsep	TPK
Benar	Salah	Yakin	Miskonsepsi positif	M2
Benar	Salah	Tidak Yakin	Tidak paham konsep	TPK
Salah	Benar	Yakin	Miskonsepsi negatif	M3
Salah	Benar	Tidak Yakin	Tidak paham konsep	TPK
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi	M1
Salah	Salah	Tidak Yakin	Tidak paham konsep	TPK

Miskonsepsi dapat dicegah jika siswa memahami konsep yang diberikan sehingga perlu adanya upaya agar para siswa dapat memahami setiap konsep yang dipelajari. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mencegah miskonsepsi adalah dengan memberikan pembelajaran dengan mengaitkan semua dimensi pada ilmu kimia atau dikenal dengan istilah *multiple representation*. *Multiple representation* pada mata pelajaran kimia meliputi representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Kurangnya pembelajaran yang memuat semua level representasi kimia di sekolah membuat siswa sulit untuk menjelaskan hubungan makro dan submikro (Saritaş et al., 2021). Memahami *multiple representation* dapat meningkatkan pemahaman konsep pada siswa sehingga dapat menghindari miskonsepsi (Widarti, 2022), sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Priyasmika, 2021).

Untuk mereduksi miskonsepsi ini, pendekatan *multiple representation* dapat diaplikasikan pada model pembelajaran yang mendukung seperti inquiri terbimbing (Rahmawati & Mubarak, 2021; Tarsiyah et al., 2022) atau *discovery learning* (Chusni, 2022).

Selain itu dapat juga dimasukkan ke dalam berbagai media ajar seperti aplikasi berbasis android (Eka Setiawan et al., 2021), *e-module* (Ramdhani et al., 2020), *e-magazine* (Jariati & Yenti, 2020), e-LKPD (Y. P. Sari & Silfianah, 2024) atau pada video pembelajaran (Fitriani et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk memaparkan pentingnya pembelajaran kimia berbasis *multiple representation* untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mengurangi miskonsepsi pada materi laju reaksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep kimia dan mengurangi miskonsepsi pada siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode campuran, yaitu studi literatur dan eksperimen awal. Studi Literatur: Mengumpulkan informasi dari jurnal ilmiah, artikel konferensi, dan buku akademik terkait: (1) Konsep dasar laju reaksi, (2) Miskonsepsi umum pada materi laju reaksi, (3) Efektivitas pendekatan *multiple representation* dalam pembelajaran kimia.

Eksperimen Awal: Mengukur tingkat miskonsepsi siswa kelas XI di salah satu Madrasah Aliyah di Kota Bandung menggunakan *three-tier diagnostic test*. Proses eksperimen meliputi: (1)

Penyusunan soal berbasis *multiple representation*, (2) Validasi instrumen oleh dosen ahli, (3) Pelaksanaan tes dan analisis hasil jawaban siswa menggunakan kategorisasi miskonsepsi (Tabel 1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen menunjukkan tingkat miskonsepsi siswa sebesar 41,42% pada materi laju reaksi. Miskonsepsi paling besar terjadi pada M1 yaitu sebesar 19,52%, kemudian M2 sebesar 14,76%, dan M3 sebesar 7,14%. M1 atau miskonsepsi dimana siswa menjawab soal dengan yakin namun salah pada *tier 1* maupun *tier 2* banyak terjadi pada soal menentukan faktor penentu laju reaksi dengan level representasi makroskopis. M2 atau miskonsepsi dimana siswa menjawab dengan yakin, benar pada *tier 1* namun salah pada *tier 2* banyak terjadi pada soal tentang orde reaksi dimana soal ini menempati level representasi simbolik. Sementara M3 atau miskonsepsi dimana siswa menjawab dengan yakin, salah pada *tier 1* namun benar pada *tier 2* banyak terjadi pada soal menentukan orde reaksi total, soal ini menempati level representasi simbolik. Secara umum miskonsepsi terbesar dari setiap kategori yaitu M1 (miskonsepsi makroskopik) sebesar 19,52%, M2 (miskonsepsi simbolik) sebesar 14,76%, dan M3 (miskonsepsi submikroskopik) sebesar 7,14%. Miskonsepsi hasil analisis eksperimen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase miskonsepsi siswa pada materi laju reaksi

Jenis Miskonsepsi	Persentase (%)	Konsep	Level Representasi
M1	19,52	Faktor-faktor yang mempengaruhi	Makroskopik

		aruhi laju reaksi	
M2	14,76	Orde reaksi	Simbolik
M3	7,14	Orde reaksi	Simbolik

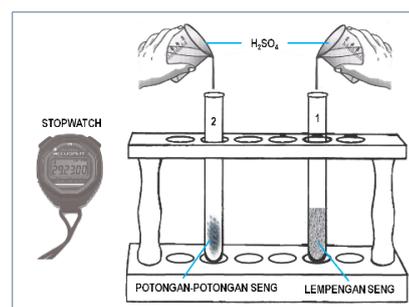
Adanya miskonsepsi yang terjadi pada siswa menunjukkan kurangnya pemahaman terhadap konsep laju reaksi. Jika hal ini terus berlanjut maka akan menurunkan efektifitas belajar dan sulit untuk memahami konsep-konsep selanjutnya (Warsito *et al.*, 2020). Miskonsepsi yang terjadi pada siswa akan menurunkan hasil belajar sehingga harus segera diatasi agar siswa memahami konsep dengan benar dan meningkatkan pemahamannya.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi miskonsepsi adalah dengan pembelajaran berbasis *multiple representation*. Ada 3 level representasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran kimia yaitu level representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Level representasi makroskopik menggambarkan fenomena nyata yang dapat diamati oleh siswa melalui sentuhan, penciuman, dan penglihatan. Sementara level representasi submikroskopik menjelaskan fenomena kimia pada tingkat partikulat yang tidak dapat diamati seperti atom, molekul, dan ion. Sedangkan untuk level representasi simbolik dijelaskan dengan simbol, angka, huruf, dan tanda lain (Widarti, 2022), misalnya pada persamaan reaksi.

Beberapa penelitian yang melibatkan *multiple representation* memberikan hasil yang positif terhadap pembelajaran kimia. Pendekatan *multiple representations* dapat mereduksi miskonsepsi dalam pembelajaran kimia karena menekankan

pada penguasaan materi pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Suparwati, 2022). Pendekatan ini juga terbukti berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa (Syam & Louise, 2023). Pengembangan LKS eletronik berbasis *multiple representation* juga mempengaruhi keaktifan saat belajar dan pemahaman siswa tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (Meutia *et al.*, 2021).

Ketiga level representasi ini diberikan sesuai dengan konsep yang dipelajari. Pada materi laju reaksi pendekatan ketiga level representasi dapat dicontohkan dengan reaksi antara logam seng dengan larutan asam sulfat. Representasi makroskopik dapat dijelaskan melalui praktikum dimana 2 bentuk logam seng (lempeng dan serbuk) direaksikan dengan asam sulfat dalam tabung reaksi. Pengamatan dilakukan dengan melihat munculnya gelembung gas dari kedua tabung tersebut. Tabung yang pertama kali menghasilkan gelembung gas berarti memiliki laju reaksi lebih cepat. Praktikum ini divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi antara logam seng dengan asam sulfat

Pada praktikum di atas, logam seng (Zn) akan bereaksi dengan larutan asam sulfat (H_2SO_4) menghasilkan larutan seng sulfat ($ZnSO_4$) dan gas hidrogen (H_2). Reaksi di atas dapat dituliskan dalam

bentuk persamaan reaksi. Persamaan reaksi memuat simbol unsur dan senyawa serta angka koefisien reaksi. Penulisan simbol-simbol ini termasuk pada level representasi simbolik. Persamaan reaksi di atas digambarkan pada Gambar 2.

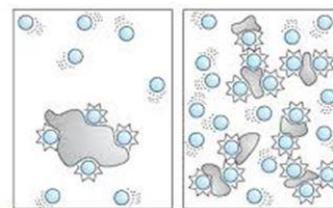


Gambar 2. Persamaan reaksi logam seng dengan asam sulfat

Pada gambar tersebut diperlihatkan rumus kimia reaktan dan produk serta wujud zat yang terlibat dalam reaksi. Huruf dalam tanda kurung menunjukkan wujud zatnya. Pada persamaan reaksi di atas, Zn memiliki simbol zat *s* (solid) artinya seng yang direaksikan berwujud padat. H₂SO₄ berbentuk larutan dengan simbol *aq* (aqueous) artinya larutan dengan pelarut air. Sementara H₂ berwujud gas yang dilambangkan dengan huruf *g* (gas). Dengan memahami persamaan reaksi, siswa dapat membayangkan wujud dari setiap reaktan atau produk sehingga lebih mudah saat melakukan pengamatan.

Pada konsep laju reaksi ada faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Salah satu faktor penentu laju reaksi adalah luas bidang sentuh zat yang bereaksi. Laju reaksi akan berlangsung lebih cepat jika zat yang direaksikan memiliki luas bidang sentuh yang besar. Pada praktikum di atas, seng yang berbentuk serbuk memiliki luas bidang sentuh yang lebih besar daripada seng dalam bentuk lempengan. Dengan demikian seng berbentuk serbuk akan memiliki laju reaksi yang lebih cepat dibandingkan lempengan seng. Hal ini terjadi karena bagian yang bereaksi hanya bagian permukaan dari zat saja, maka semakin kecil ukuran suatu zat semakin besar luas permukaannya sehingga

kemungkinan untuk bereaksi semakin besar. Suatu reaksi terjadi karena adanya tumbukan antara partikel-partikel terluar dari zat pereaksi. Semakin luas bidang sentuh maka semakin besar kemungkinan untuk bertumbukan dan semakin cepat pula laju reaksi yang terjadi. Terjadinya tumbukan ini berlangsung pada dimensi yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat oleh mata. Di sinilah representasi submikroskopik berperan, yaitu untuk menggambarkan atom dan molekul yang terlibat dalam suatu reaksi. Visualisasi reaksi pada level submikroskopik antara seng berbentuk lempeng dengan seng berbentuk serbuk diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi reaksi zat dengan bidang sentuh besar dan kecil

Pada gambar tersebut diperlihatkan zat yang berukuran besar luas permukaannya kecil sehingga lebih sedikit tumbukan dengan molekul lain untuk bereaksi. Sementara zat yang berukuran kecil memiliki banyak sisi yang dapat bertumbukan dengan molekul lain sehingga lebih banyak yang bertumbukan dan bereaksi.

Siswa membutuhkan kemampuan untuk menghubungkan ketiga level representasi ini agar dapat memahami konsep kimia secara utuh (Azhar, 2020). Kemampuan menghubungkan ketiga level representasi ini bisa dilatih jika setiap materi kimia yang dipelajari memuat ketiga level tersebut agar siswa terbiasa dan dapat

mengkonstruksi pemahamannya dengan baik.

Hasil studi literatur mendukung temuan bahwa pendekatan *multiple representation* mampu mereduksi miskonsepsi dengan memperkuat hubungan antar level representasi (Suparwati, 2022). Pendekatan ini juga meningkatkan hasil belajar siswa dengan melibatkan mereka dalam eksplorasi visual dan analisis data dari berbagai perspektif. Studi oleh Suparwati (2022) juga mengonfirmasi bahwa *multiple representation* secara signifikan meningkatkan keaktifan siswa di kelas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur, pembelajaran berbasis *multiple representation* dalam materi laju reaksi dapat meningkatkan pemahaman konsep kimia siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk melihat dan menginterpretasikan konsep kimia dari berbagai perspektif, yaitu pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Melalui variasi representasi ini, siswa tidak hanya mampu memahami konsep secara lebih mendalam, tetapi juga dapat mengurangi miskonsepsi yang sering terjadi pada materi laju reaksi. Pendekatan *multiple representation* pada pembelajaran kimia dapat mereduksi miskonsepsi, meningkatkan hasil belajar siswa dan keaktifan siswa di kelas. Dengan demikian, pendekatan *multiple representation* dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi laju reaksi, merupakan pendekatan yang efektif dan dapat direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman konsep siswa.

REFERENSI

- Azhar, M. (2020). *Mudah Memahami STOIKIOMETRI: Perhitungan Zat pada Rumus Kimia dan Persamaan Reaksi*. Sukabina Press. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.591>
- Chusni, M. M., Saputro, S., Suranto., & Rahardjo, S. B. (2022). Enhancing critical thinking skills of junior high school students through discovery-based multiple representations learning model. *International Journal of Instruction*, 15(1), 927-944. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15153a>
- Eka Setiawan, N. C., Sulistina, O., Habiddin, H., & Pavita, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Untuk Memfasilitasi Kebutuhan Pembelajaran Multiple Representation. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(1), 38. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v9i1.3801>
- Fitriani, F., Erlina, E., Melati, H. A., Muharini, R., & Lestari, I. (2023). Pengembangan Video Ikatan Kimia Dengan Pendekatan Multipel Representasi Untuk Mengatasi Miskonsepsi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 86-95. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.3476>
- Ginting, N. F., Prastowo, P., & Yusuf, M. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMP Negeri 3 Binjai. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 145-153. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.1432>
- Haryono, H. E., & Aini, K. N. (2021). Diagnosis misconceptions of junior high school in Lamongan on the heat concept using the three-tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012002>
- Jariati, E., & Yenti, E. (2020). Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi untuk Pembelajaran Kimia di SMA pada

- Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), 138. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i2.10131>
- Khairunnisa, K., & Sudrajat, A. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Five-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada Materi Laju Reaksi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 127–136. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.127-136>
- Lestari, L. A., Subandi, S., & Habiddin. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Laju Reaksi dan Perbaikannya Menggunakan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E dengan Strategi Konflik Kognitif. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(6), 888—894. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i6.14876>
- Meutia, F., Nurdin, N., & Winarni, S. (2021). Development of e-Student Worksheets Based on Multiple Representations of Factors Affecting Reaction Rates. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 129. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.533>
- Mukhlisa, N. (2021). Miskonsepsi Pada Peserta Didik. *SPEED Journal : Journal of Special Education*, 4(2), 66–76. <https://doi.org/10.31537/speed.v4i2.403>
- Nurmartarina, D., & Novita, D. (2021). Strategi Konflik Kognitif sebagai Pembelajaran Remedial Materi Laju Reaksi untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Kelas XI MIPA SMAN 2 Blitar. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 328–336. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.328-336>
- Nurrahmah, N. A., & Sukarmin. (2023). Pengembangan E-flipbook Interaktif dengan Strategi Conceptual Change sebagai Media Reduksi Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Laju Reaksi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 185–194. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.185-194>
- Priyasmika, R. (2021). The Effect of Multiple Representation-Based Guided Inquiry on Learning Outcomes Reviewed from Scientific Thinking Skills. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 6(1), 55. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v6i1.8985>
- Rahmawati, A. A., & Mubarak, I. (2021). The Implementation of Guided Inquiry in the Learning Subject of Virus Based on Multiple Representations toward Students ' Critical Thinking. 10(3), 310–315. <https://doi.org/10.15294/jbe.v10i3.48115>
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation Pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167. <https://doi.org/10.55732/jrt.v6i1.152>
- Rohimat, S. (2021). Pemanfaatan Slide Master Power Point Untuk Pembelajaran Kimia Pada Materi Penerapan Laju Reaksi. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.51878/strategi.v1i1.286>
- Rohmah, M., Priyono, S., & Septika Sari, R. (2023). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Miskonsepsi Peserta Didik Sma. *UTILITY: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Ekonomi*, 7(01), 39–47. <https://doi.org/10.30599/utility.v7i01.2165>
- Rumapea, C. F., & Silaban, R. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice Berbasis Android Based Test Untuk Mengukur Miskonsepsi Siswa Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI SMA. *EDUCENTER Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2), 95–104. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i2.44>
- Sari, D. N., Arif, K., Yurnetti, Y., & Putri, A. N. (2024). Identification of Students' Misconceptions in Junior High Schools Accredited A using the Three Tier Test Instrument in Science

- Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i1.5064>
- Sari, Y. P., & Silfianah, I. (2024). E-LKPD Interaktif Berbasis Multipel Representasi pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 32–42. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.46498>
- Saritaş, D., Özcan, H., & Adúriz, A. (2021). Observation and Inference in Chemistry Teaching : a Model - Based Approach to the Integration of the Macro and Submicro Levels. *Science & Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00216-z>
- Suparwati, N. M. A. (2022). Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi : Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 341–348. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.591>
- Syam, I. K., & Louise, I. S. Y. (2023). Implementation of Electronic Module Based Multiple Representation on Buffer Solution Materials to Improve Students' Self-Regulated Learning and Cognitive Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 7816–7825. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.3656>
- Tarsiyah, I., Hakim, A., & Komariyah, L. (2022). The effect of guided inquiry learning model oriented multi-representation on multi-representation ability of senior high students in temperature and heat chapter. *AIP Conference Proceeding*, 2468(1). <https://doi.org/10.1063/5.0102540>
- Warsito, J., Subandi, S., & Parlan, P. (2020). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya dengan Pembelajaran Model ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(11). doi 10.17977/jptpp.v5i11.14158.
- Widarti, H. R. (2022). *Desain Program Pembelajaran Berbasis Multiple Representation melalui Cognitive Dissonance untuk Mereduksi Miskonsepsi Kimia*.