



JIPK 17 (1) (2023)

Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia

<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK>



Analisis Miskonsepsi Kimia dan Instrumen Diagnosis: *Literatur Review*

Deni Ainur Rokhim^{1,2}, Sri Rahayu¹✉, I Wayan Dasna¹

¹Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5 Malang

²Kimia, SMAN 3 Sidoarjo, Jalan Dr. Wahidin No. 130, Sekaradangan, Sidoarjo

Info Artikel

Diterima September 2022

Disetujui November 2022

Dipublikasikan Januari
2023

Keywords:

Instrumen diagnostik
Materi kimia
Miskonsepsi
Review

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis trend penelitian miskonsepsi kimia peserta didik pada tingkat SMA dan instrumen diagnosis. Metode penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Data penelitian diperoleh, dari 20 artikel yang diseleksi pada basis data *Eric*, *Scopus*, *Google Scholar*, *Crossref* yang terindikasi dari tahun 2015 hingga 2021. Artikel yang dipilih memiliki kesamaan topik terhadap analisis miskonsepsi. Hasil analisis data menunjukkan bahwa publikasi artikel miskonsepsi peserta didik di tingkat SMA enam tahun terakhir mengalami penurunan miskonsepsi, dan ditemukan lagi miskonsepsi yang lain, yang berarti penelitian miskonsepsi masih menjadi fokus penelitian saat ini dan masalah miskonsepsi kimia masih sering terjadi pada peserta didik SMA. Penyebab miskonsepsi kimia pada peserta didik mayoritas terjadi karena faktor internal berupa ketidaksesuaian prakonsepsi peserta didik dengan konsep ilmuwan. Pengembangan instrumen diagnostik yang digunakan tes *two-tier*, tes *three-tier*, tes *four-tier*, tes *five-tier*, kuesioner dan soal pilihan ganda bersifat *open-ended Jager*, dan *essay diagnostic test of chemistry* merupakan metode untuk mendeteksi miskonsepsi kimia yang sering dikembangkan dalam penelitian. Selain itu, penelitian ini juga mengungkap bahwa tidak ada perbedaan hasil tentang instrumen yang digunakan dan miskonsepsi yang ditemukan antar lintas negara.

Abstract

This study aims to analyze the research trends of chemical misconceptions of high school students and the diagnostic instrument used to investigate the misconceptions. This research method utilized the Systematic Literature Review (SLR) method. Research data was obtained from 20 articles selected on the *Eric*, *Scopus*, *Google Scholar*, and *Crossref* databases from 2015 to 2021. The selected articles had similar topics to the analysis of misconceptions. The results of data analysis showed that the publication of articles on students' misconceptions at the high school level in the last six years had decreased misconceptions, and other misconceptions have been found, which means that misconception research is still the focus of current research and the problem of chemical misconceptions still often occurs in high school students. The cause of chemical misconceptions in most students occurs due to internal factors in the form of a discrepancy between the preconceptions of students and the concept of scientists. Development of diagnostic instruments using Two-Tier tests, Three-Tier tests, Four-Tier tests, Five-Tier tests, open-ended Jager questionnaires, and multiple choice questions, and the Essay Diagnostic Test of Chemistry is a method for detecting chemical misconceptions that are often developed in research. In addition, this study also revealed no differences in results regarding the instruments used and misconceptions found between countries.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: sri.rahayu.fmipa@um.ac.id

p-ISSN 1979-0503
e-ISSN 2503-1244

PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu cabang sains yang mempelajari tentang materi, struktur, sifat, perubahan, dan reaksi yang menyertai perubahan tersebut. Ruang lingkup kajian kimia ada yang kasat mata, dan ada pula yang bersifat abstrak, sehingga menjadikan mata pelajaran ini cenderung sulit dipahami oleh siswa. Representasi kimia dibagi menjadi tiga level, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Sari & Helsy (2018) dalam penelitiannya menemukan fakta bahwa representasi makroskopik ke submikroskopik lebih mudah dicapai oleh siswa daripada simbolik ke submikroskopik, makroskopik ke simbolik, dan submikroskopik ke simbolik. Zidny *et al.*, (2015) merangkum bahwa ketidakmampuan siswa dalam menerjemahkan satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya merupakan salah satu penyebab terjadinya miskonsepsi.

Analisis miskonsepsi siswa pada materi kimia telah banyak dilakukan oleh para peneliti, diantaranya yaitu pada materi struktur atom (Hidayat *et al.*, 2020), konsep asam-basa (Yunitasari *et al.*, 2019), kesetimbangan kimia dan laju reaksi (Jusniar *et al.*, 2020). Miskonsepsi merupakan kondisi dimana pemahaman siswa menyimpang dari konsep yang benar, namun siswa cenderung mempertahankan pemahaman yang salah tersebut. Adanya miskonsepsi ini dapat tersimpan dalam struktur kognitif peserta didik dalam jangka waktu yang lama sehingga berpengaruh terhadap konstruk pengetahuan konsep selanjutnya. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis dalam rangka mengetahui letak miskonsepsi siswa beserta penyebabnya.

Analisis miskonsepsi memerlukan instrumen yang dapat mengungkapkan penyebab miskonsepsi secara mendalam. Selama ini, tipe soal pilihan ganda menjadi instrumen yang paling sering digunakan untuk mendiagnosis miskonsepsi siswa (Sadler & Sonnert, 2016). Namun, soal pilihan ganda memiliki kelemahan diantaranya yaitu memungkinkan siswa untuk menebak jawaban, tidak bisa memperoleh informasi mendalam mengenai jawaban siswa dan pemahaman konseptualnya, ada batasan pilihan jawaban sehingga siswa tidak dapat memberikan jawabannya sendiri (Anam *et al.*, 2019). Instrumen *two-tier diagnostic test*, memiliki kelebihan dibandingkan tipe pilihan ganda biasa. Pada *two-tier diagnostic test* ini, *tier* pertama berupa jawaban pilihan ganda, kemudian *tier* kedua berupa alasan atas jawaban pada *tier* pertama (Mutlu & Sesen, 2015). Tipe ini juga memungkinkan siswa memilih jawaban secara acak sehingga masih belum cukup menggambarkan miskonsepsi. Jawaban siswa bisa saja benar, tetapi belum tentu siswa mengetahui alasan atas jawaban tersebut (Habiddin & Page, 2019). Selanjutnya, yaitu *three-tier diagnostic test* dengan menambahkan tingkat keyakinan atas jawaban dan alasan yang dipilih (Jusniar *et al.*, 2020). Jika jawaban dan alasan yang dipilih siswa salah, tetapi memiliki tingkat keyakinan yang tinggi, maka mengindikasikan terjadinya miskonsepsi.

Instrumen diagnostik miskonsepsi dikembangkan kembali dengan menambahkan satu tingkatan, yaitu *four-tier diagnostic test*. Pada instrumen tersebut terdiri dari jawaban soal pilihan ganda (*tier* 1), tingkat keyakinan atas jawaban *tier* pertama (*tier* 2), alasan atas jawaban *tier* pertama (*tier* 3), dan tingkat keyakinan atas alasan tersebut (*tier* 4) (Jusniar *et al.*, 2020). Pada *four-tier*, siswa terkadang meyakini bahwa jawaban dan alasan keduanya benar, tetapi seringkali tidak yakin ada hubungan sebab akibat diantara keduanya (Setiawan & Faoziyah, 2020), sehingga diperlukan satu tingkatan lagi untuk menentukan keyakinan korelasi antara jawaban dan alasan, yaitu dengan mengembangkan *five-tier diagnostic test*. Instrumen *five-tier diagnostic test* terdiri dari lima tingkatan yaitu pilihan ganda konseptual dengan lima pilihan jawaban (*tier* 1), tingkat keyakinan jawaban pada *tier* pertama (*tier* 2), empat pilihan alasan, dan satu alasan terbuka (*tier* 3), tingkat keyakinan alasan (*tier* 4), dan gambar atau representasi yang menunjukkan hubungan sebab akibat atas jawaban dan alasan yang dipilih (*tier* 5) (Setiawan & Faoziyah, 2020). Dengan menggambarkan hubungan sebab akibat antara jawaban dan alasan, maka dapat mengungkapkan mengenai pemahaman siswa secara mendalam. Oleh karena itu, instrumen *five-tier diagnostic test* dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi kimia.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dengan melihat urgensi dan tren penelitian miskonsepsi kimia dan instrumen diagnosis nya, peneliti melakukan *review* artikel hasil penelitian tentang analisis miskonsepsi kimia dan instrumen diagnosis nya. Pertanyaan yang mendasari *review* artikel ini yaitu:

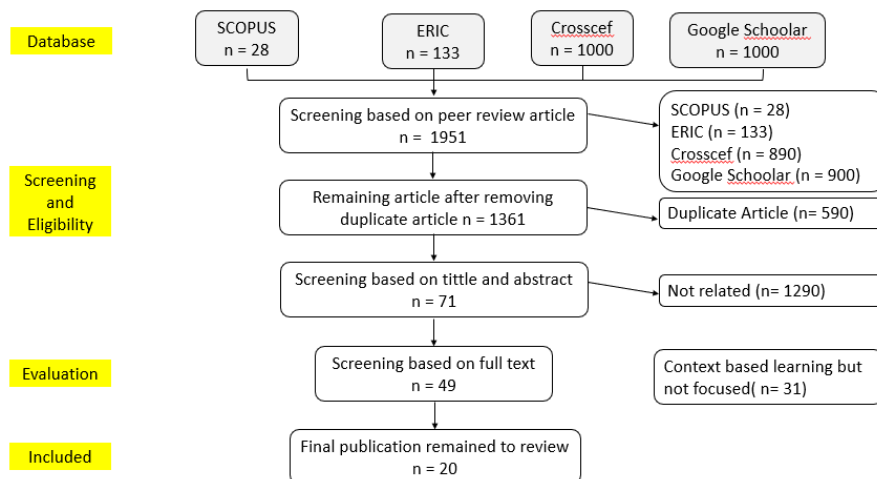
1. Bagaimanakah para peneliti mendefinisikan miskonsepsi?
2. Bagaimana kecenderungan instrumen diagnostik miskonsepsi kimia dan efektivitasnya?
3. Bagaimana temuan-temuan miskonsepsi yang terjadi pada materi kimia selama kurun waktu 2015-2021?
4. Bagaimana perbandingan miskonsepsi kimia di Indonesia dengan beberapa negara lain?

METODE

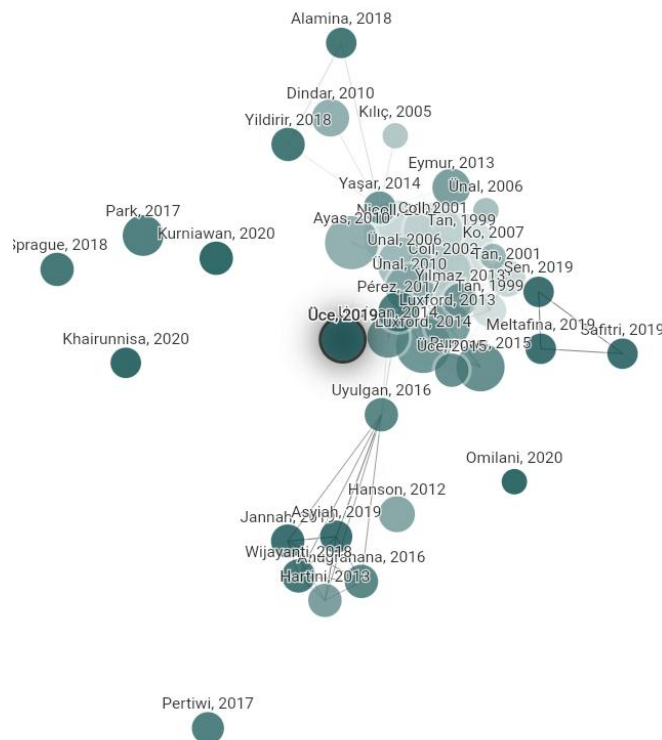
Penulisan ini menggunakan teknik studi literatur dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Literatur diperoleh dari jurnal nasional maupun internasional. SLR merupakan tinjauan literatur yang mengikuti seperangkat aturan standar untuk mengidentifikasi dan mensintesis semua studi yang relevan dan

memberikan penilaian tentang apa yang diketahui dari topik yang diteliti (Xiao & Watson, 2019). Melalui SLR didapatkan lebih banyak ringkasan informatif atau sintesis penelitian serta kritik penelitian yang komprehensif. SLR dalam penelitian ini dilakukan dengan mencari hasil publikasi penelitian ilmiah menggunakan *database* artikel *online*: *Crossref*, *Scopus*, ERIC, dan *Google Scholar*. Kata kunci yang digunakan adalah “*Misconception diagnostic in chemistry*”, “*Misconception diagnoctic*”, “*Misconception in Chemistry*” dan “*Diagnostic chemistry test*”.

Hasil pencarian menemukan 1.951 artikel terkait dengan topik yang diteliti. Dari 1.951 artikel tersebut, artikel ditemukan sama sehingga dikurangi menjadi 1.361 artikel. Kemudian diseleksi berdasarkan abstrak dan judul menjadi 71 artikel dengan mempertimbangkan kesesuaian konten abstrak dan persyaratan inklusi. Selanjutnya, 71 naskah artikel dibaca dalam teks lengkap, dan diperoleh 20 naskah yang memenuhi semua kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi untuk pencarian artikel yang dilakukan antara lain: (1) Artikel tentang identifikasi miskonsepsi dalam kimia. (2) Publikasi antara 2015 sampai dengan 2021; (3) Terakreditasi dan publikasi bereputasi; (4) *Full text*, dan akses terbuka. Proses penelusuran dan *screening* artikel diilustrasikan dengan diagram alir pada Gambar 1-2.



Gambar 1. Proses penelusuran dan *screening* artikel



Gambar 2. *Network* berdasarkan kata kunci “*Misconception Diagnostic in Chemistry*”

Data literatur dianalisis dengan metode bibliometrik, yaitu metode untuk mengevaluasi hasil penelitian ilmiah, mengkaji interaksi antara ilmu pengetahuan dan teknologi dan menghasilkan pemetaan bidang ilmu (Tupan *et al.*, 2018). Dalam menganalisis artikel tentang identifikasi miskonsepsi kimia, penulis fokus pada beberapa poin utama yang dikategorikan sebagai berikut: (1) definisi miskonsepsi dari berbagai peneliti atau ahli (2) instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa; (3) temuan-temuan miskonsepsi pada materi kimia; (4) perbandingan miskonsepsi kimia di Indonesia dengan beberapa negara lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Miskonsepsi didefinisikan sebagai keadaan dimana ide, gagasan, atau pemikiran tidak sesuai dengan konsep ilmiah (Luxford & Bretz, 2014; Milenković *et al.*, 2016; Türkoguz, 2020). Dalam sains, miskonsepsi diartikan gagasan siswa yang tidak terstruktur dengan baik dan menghasilkan makna yang salah dan tidak sesuai dengan konsep ilmiah (Soeharto *et al.*, 2019). Dalam pembelajaran kimia, miskonsepsi dapat terjadi ketika siswa berusaha memahami konsep yang bersifat abstrak. Penjelasan yang disampaikan oleh guru bisa saja ditafsirkan dengan cara yang berbeda oleh siswa. Beberapa penyebab terjadinya miskonsepsi adalah metode pembelajaran yang digunakan di kelas, bahan ajar yang digunakan, tingkat kesiapan siswa, serta pengetahuan awal siswa yang tidak tepat (Kurniawan *et al.*, 2020; Prodjosantoso *et al.*, 2019). Miskonsepsi dapat direduksi dengan menempuh metode, strategi, ataupun model pembelajaran konstruktivis tertentu misalkan dengan model *Dual Situated Learning Model* (DSLMM) dapat digunakan sebagai model pembelajaran perubahan konseptual untuk mengurangi kuantitas miskonsepsi (Amry & Rahayu, 2017; Kurniawan *et al.*, 2020), dan strategi cognitive dissonance dapat mereduksi miskonsepsi sebuah materi (Linenberger & Bretz, 2012; Widarti *et al.*, 2021). Mengingat metode, strategi, ataupun model pembelajaran konvensional seperti ceramah tidak dapat mengeliminasi miskonsepsi pada siswa. Selain itu, miskonsepsi juga dapat direduksi dengan menguji pengetahuan awal siswa untuk mengidentifikasi sejak dini adanya miskonsepsi pada siswa (Luxford & Bretz, 2019; Widarti *et al.*, 2021).

Miskonsepsi siswa pada materi kimia masih terjadi hingga saat ini. Instrumen diagnostik yang digunakan mayoritas berupa pilihan ganda, *two-tier*, *three-tier* dan *four-tier*. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa pemetaan miskonsepsi terjadi pada beberapa topik materi kimia. Namun, dalam pembahasan ini difokuskan untuk menganalisis miskonsepsi pada topik partikel materi ikatan kimia, asam basa, hidrolisis garam, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan termokimia.

Tabel 1. Pemetaan miskonsepsi pada beberapa topik materi kimia

Judul artikel	Nama jurnal	Penulis	Terindeks	Instrumen diagnosis	Hasil review
Analisis Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga	Jurnal Pendidikan	Maratusholihah <i>et al.</i> , (2017)	Crossref, Google Scholar	<i>Two-tier</i>	Miskonsepsi siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan perubahan konseptual <i>Dual Situated Learning Model</i> (DSLMM). Penelitian ini juga mengungkap bahwa terjadi miskonsepsi pengertian hidrolisis dan sifat garam, pembuatan larutan penyangga dan kapasitas larutan penyangga.
Analisis Miskonsepsi Asam Basa pada Pembelajaran Konvensional dan <i>Dual Situated Learning Model</i> (DSLMM)	Jurnal Pendidikan	Amry & Rahayu, (2017)	Croscef, Google Scholar	<i>Two-tier</i>	Mengungkap bahwa siswa yang dibelajarkan dengan DSLMM mengalami miskonsepsi lebih sedikit dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan cara konvensional. Penelitian juga menemukan miskonsepsi siswa pada topik teori asam basa, kekuatan asam dan basa, karakteristik larutan asam dan larutan basa, serta larutan asam dan larutan basa sebagai larutan elektrolit.
Effectiveness of Dual Situated Learning Model in Improving High School Students' Conceptions of Chemistry	Journal of Science Learning	Kurniawan <i>et al.</i> , (2020)	Eric, Google Scholar	<i>Two-tier</i>	<i>Dual-Situated Learning Model</i> (DSLMM) lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep kesetimbangan. Dari penelitian ini teridentifikasi bahwa pembelajaran konvensional

Judul artikel	Nama jurnal	Penulis	Terindeks	Instrumen diagnosis	Hasil review
Equilibrium and Preventing Their Misconceptions					menjadi pemicu terjadinya miskonsepsi.
The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalent Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test	International Journal of Instruction	Prodjosantoso <i>et al.</i> , (2019)	Scopus, Google Scholar	Three-tier	Penelitian ini mengungkapkan bahwa miskonsepsi siswa SMA di kota Bantul pada konsep ikatan ionik dan kovalen dengan kategori tinggi (19,05%), medium (42,86%), dan kategori rendah (9,52%)
Identifying Undergraduate Students' Misconceptions In Understanding Acid Base Materials	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	Mubarak & Yahdi, (2020)	Sinta 1, Google Scholar	Three-tier	Beberapa siswa tidak memahami teori asam basa, konsep asam kuat-asam lemah, dan konsep disosiasi asam
Developing a Three-Tier Diagnostic Instrument on Chemical Equilibrium (TT-DICE)	Education Quimica	Jusniar <i>et al.</i> , (2020)	Google Scholar	Three-tier	Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi siswa yang mengalami miskonsepsi dan siswa yang kurang pengetahuan. Dari penelitian ini teridentifikasi miskonsepsi pada keadaan setimbang, kesetimbangan dinamis, kesetimbangan heterogen, dan hal-hal yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan.
Analisis Miskonsepsi Siswa dan Faktor Penyebabnya pada Pembelajaran Kimia di Kabupaten Sorong	Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA	Hidayat <i>et al.</i> , (2020)	Google Scholar	Three-tier	Penelitian ini mengungkap bahwa di semua materi kimia, masih ada siswa yang mengalami miskonsepsi, tetapi miskonsepsi tertinggi yaitu pada topik partikel materi dengan persentase sebesar (48,15%).
Investigation of Three-Tier Diagnostic and Multiple Choice Tests on Chemistry Concepts with Response Change Behaviour	International Education Studies	Türkoguz, (2020)	Scopus	Three-tier	Persentase <i>Response Change Behaviour</i> RCB telah menunjukkan bahwa siswa pasti memiliki miskonsepsi. Wawancara kualitatif dengan siswa dapat mengarah pada hasil yang terperinci
Development of a Three-Tier Test as a Valid Diagnostic Tool for Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates	Journal of Chemical Education	Milenković <i>et al.</i> , (2016)	Scopus	Three-tier	Ditemukan bahwa instrument <i>three tier</i> yang dikembangkan merupakan instrumen yang valid dan memiliki reliabel yang tinggi. Disamping itu juga ditemukan adanya miskonsepsi pada materi karbohidrat
Misconceptions in Rate of Reaction and their Impact on Misconceptions in Chemical Equilibrium	European Journal of Educational Research	Jusniar Jusniar <i>et al.</i> , (2020)	Scopus, Google Scholar	Three-tier dan wawancara	masih ada siswa yang memiliki konsepsi salah terkait konsep laju reaksi. Miskonsepsi pada materi laju reaksi menyebabkan terjadinya miskonsepsi pula pada materi kesetimbangan kimia
Development and Validation of a Four-Tier Diagnostic Instrument for Chemical Kinetics (FTDICK)	Indonesian Journal of Chemistry	Habiddin & Page, (2019)	Scopus, Google Scholar	Four-tier	Instrumen ini dapat mengungkapkan miskonsepsi siswa yang terjadi pada topik kinetika kimia. Dengan adanya tingkat kepercayaan, jawaban yang salah dapat diduga akibat kurangnya pengetahuan atau kesalahpahaman.
Identify Misconception on Reaction Rate Concept Using Four-Tier Multiple Choice (4TMC) Diagnostic Test Instrument	Journal of Chemistry Education Research	Harahap & Novita, (2021)	Crosscef, Google Scholar	Four-tier	Menemukan bahwa siswa SMAN 1 Driyorejo mengalami miskonsepsi pada materi laju reaksi pada pembahasan konsentrasi (16%), temperature (19%), luas permukaan (41%), dan katalis (24%)
Using a Multi-Tier Diagnostic Test to Explore the Nature of Students Alternative	Chemistry Education Research and Practice	Yan & Subramaniam, (2018)	Scopus	Four-tier	Instrumen <i>four-tier</i> yang dikembangkan menunjukkan utilitas yang baik untuk menyelidiki pemahaman siswa dan mengungkap miskonsepsi pada materi kinetika

Judul artikel	Nama jurnal	Penulis	Terindeks	Instrumen diagnosis	Hasil review
Conceptions on Reaction Kinetics					reaksi. Pada penelitian ini ditemukan adanya miskonsepsi siswa pada materi kinetika reaksi dan hampir 70% diperoleh dari pertanyaan yang menyajikan grafik
Developing a Five-Tier Diagnostic Test to Identify Students' Misconceptions in Science: An Example of the Heat Transfer Concepts	Elementary Education Online	Anam <i>et al.</i> , (2019)	Scopus, Google Scholar	Five-tier	Instrumen ini menggabungkan soal pilihan ganda dengan gambar. Jika siswa tidak menemukan pilihan jawaban yang memuaskan, maka dapat menjawab pertanyaan melalui menggambar. Dengan adanya menggambar, akan memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai kemampuan penalaran siswa beserta cara mengomunikasikan pemahamannya.
Development of an Instrument and Evaluation Pattern for the Analysis of Chemistry Student Teachers' Diagnostic Competence	IJPCE: International Journal of Physics and Chemistry Education	Tolsdorf & Markic, (2018)	Google Scholar	Kuesioner dan soal pilihan ganda bersifat <i>open-ended</i> Jager	Instrumen ini dapat digunakan untuk diagnostik pedagogis-didaktis. Penelitian ini mengungkapkan bahwa kesenjangan dan masalah dalam kompetensi diagnostik ditemukan dalam modul pembelajaran
Procedure for the Assessment of Cognitive Complexity: Development and Implementation in the Topic "Hydrolysis of Salts"	Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering	Horvat <i>et al.</i> , (2021)	Scopus, Google Scholar	Pilihan ganda dan soal essay perhitungan	Hasil tes menunjukkan bahwa beberapa siswa belum mampu membedakan jenis garam yang mengalami hidrolisis dan yang tidak mengalami hidrolisis. Selain itu, beberapa siswa juga mengalami miskonsepsi dalam menerapkan formula penentuan pH dan pOH.
Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) on Acid-Base as an Instrument for Analysis of Student Learning Outcomes	International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)	Fitriza & Padang, (2021)	Google Scholar	Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC)	Instrumen <i>Essay Diagnostic Test of Chemistry</i> (SEDToC) (SEDToC) pada telah terbukti dapat mengidentifikasi miskonsepsi dan hambatan belajar pada materi asam basa di SMAN 12 Padang.
Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) to Investigate Senior High School Student's Misconception of Hidrolisis Material	International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)	Fitriza <i>et al.</i> , (2020)	Google Scholar	Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen <i>Essay Diagnostic Test of Chemistry</i> (SEDToC) dapat digunakan untuk mengungkapkan miskonsepsi pada materi hidrolisis. Dari hasil tes, diperoleh persentase rata-rata siswa yang paham yaitu sebesar 64%, mengalami miskonsepsi 16%, dan tidak paham 23%.
Identifying Misconceptions that Limit Student Understanding of Molecular Orbital Diagrams	Science Education International	Jenkins <i>et al.</i> , (2019)	Google Scholar	Kombinasi kegiatan berpikir kritis dan penyelidikan tertulis	Dalam teori orbital molekul, mayoritas siswa mengalami miskonsepsi dalam mempelajari kestabilan atom oksigen.
Teaching and Learning Chemical Bonding: Research-Based Evidence for Misconceptions and Conceptual Difficulties Experienced by Students in Upper Secondary Schools and the Effect of an Enriched Text	Chemistry Education Research and Practice	Tsaparlis <i>et al.</i> , (2018)	Scopus	Kombinasi <i>open-ended question</i> dan <i>close-ended question</i>	Ditemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi materi ikatan kimia, terutama dalam pembahasan gaya tolak-menolak, kelarutan, dan aturan oktet untuk ikatan kovalen dan ikatan ionik.

Berdasarkan temuan-temuan topik miskonsepsi pada Tabel 1 ditemukan beberapa miskonsepsi pada bab partikel dan materi, ikatan kimia, asam basa, hidrolisis garam, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan

termokimia serta kecenderungan instrumen diagnostik yang digunakan. Berikut penjelasan masing-masing kecenderungan instrumen dan miskonsepsi pada masing-masing topik.

Instrumen diagnostik yang digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi

Hasil analisis pada Tabel 1 memberikan informasi bahwa terdapat enam metode diagnostik yang digunakan sebagai instrumen untuk mendiagnosis miskonsepsi pada materi kimia, yaitu tes *two-tier*, tes *three-tier*, tes *four-tier*, tes *five tier*, Kuesioner dan soal pilihan ganda bersifat *open-ended Jager*, dan *Essay Diagnostic Test of Chemistry* yang telah dikembangkan para peneliti. Instrumen diagnostik tes *two-tier* digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi, karena tes ini memudahkan peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan lebih praktis seperti penggunaan peserta didik dalam skala besar, memudahkan dalam penilaian, dan memberikan penjelasan tentang penalaran peserta didik (Safitri *et al.*, 2019). Namun demikian hasil tes *two-tier* tidak cukup menggambarkan kesalahpahaman tentang kurangnya pengetahuan (Anam *et al.*, 2019). Sehingga instrumen diagnostik tes *three-tier* dianggap lebih valid dan dapat diandalkan dalam mendiagnosis miskonsepsi peserta didik daripada tes *two-tier* (Mubarak & Yahdi, 2020; Prodjosantoso *et al.*, 2019). Akan tetapi instrumen diagnostik tes *four-tier* selalu dianggap lebih efektif dan akurat daripada tes *three-tier*, dan lebih dapat digunakan untuk melihat seberapa kuat peserta didik dalam memahami konsep (Akmali, 2018; Habiddin & Page, 2019). Pada perkembangannya tes diagnostik *four-tier* dianggap kurang merepresentasikan tiga level kimia sehingga instrumen *five-tier* dianggap dapat memberikan gambaran representasi lebih jelas (Anam *et al.*, 2019). Selain tes diagnostik yang berbasis pilihan ganda, juga terdapat instrumen berbentuk esai, instrumen jenis ini memberikan jawaban lebih kompleks daripada jenis instrumen berbasis pilihan ganda (Fitriza *et al.*, 2020; Fitriza & Padang, 2021).

Setiap metode tes diagnostik yang digunakan pada penelitian, pasti memiliki kelebihan dan kekurangan dalam mengidentifikasi miskonsepsi. Sehingga terus terjadi pengembangan instrumen tes diagnostik dengan mengkombinasikan berbagai metode penelitian. Salah satu metode yang sering dipilih yaitu metode *Certainty of Response Index* (CRI) yang merupakan metode untuk mengukur tingkat kepercayaan atau kepastian responden dalam menjawab masing-masing pertanyaan (Prihastyanti *et al.*, 2020; Qodriyah *et al.*, 2020; Yunitasari *et al.*, 2019).

Temuan-temuan miskonsepsi dan penyebabnya

Dengan tersedianya instrumen tes diagnostik, penyebab miskonsepsi peserta didik pada kimia dapat diidentifikasi. Terdapat dua faktor yaitu faktor eksternal dan faktor internal dari diri peserta didik itu sendiri. Salah satu faktor internal tersebut adalah ketidaksesuaian prakonsepsi peserta didik dengan konsep ilmuwan. Penyebab ketidaksesuaian tersebut adalah setiap peserta didik memiliki pemikiran dan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari yang berbeda, sehingga mengakibatkan pemikiran dan penalaran peserta didik menjadi berbeda dengan konsep atau pemikiran ilmuwan (Jusniar *et al.*, 2020; Widarti *et al.*, 2021). Sedangkan, faktor eksternal yang sering menyebabkan miskonsepsi peserta didik adalah metode pembelajaran yang diberikan oleh guru masih dalam metode tradisional atau ceramah (Qodriyah *et al.*, 2020; Rosita *et al.*, 2020). Metode tersebut, membuat peserta didik lebih cenderung menghafal, sehingga mereka tidak memahami konsepnya. Pemahaman konsep merupakan hal yang penting pada pembelajaran kimia, karena kimia banyak menjelaskan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Karena hal tersebut, peserta didik mudah mengalami miskonsepsi pada kimia. Dalam mengatasi hal tersebut salah satu cara yang dapat dilakukan dengan menerapkan model, metode, strategi dan animasi komputer tertentu untuk memperkuat pemahaman pada tingkat submikroskopis (Rahayu *et al.*, 2011).

Miskonsepsi pada topik partikel dan materi

Berdasarkan penelitian Siswaningsih *et al.* (2017) dengan menggunakan instrumen *two-tier*, mengungkapkan bahwa miskonsepsi pada topik partikel dan materi sebagian besar terjadi pada sub-topik pereaksi pembatas. Pereaksi pembatas merupakan zat yang habis bereaksi dalam persamaan stoikiometri, sedangkan zat yang lain masih tersisa. Penentuan pereaksi pembatas dilakukan dengan cara membagi mol masing-masing pereaksi dengan masing-masing koefisiennya. Zat yang memiliki hasil bagi terendah dari perhitungan tersebut, bertindak sebagai pereaksi pembatas. Dalam menentukan pereaksi pembatas, diperlukan tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Pemahaman tersebut tentang tingkat makroskopik, bagaimanapun, lebih tinggi daripada untuk tingkat submikroskopik (Rahayu & Kita, 2010). Oleh karena itu, konsep ini tidak bisa diajarkan dengan metode ceramah. Penelitian Hayati *et al.* (2018) menemukan fakta bahwa miskonsepsi pada konsep pereaksi pembatas karena siswa menganggap 1) pereaksi yang mempunyai koefisien reaksi terkecil; (2) pereaksi yang mempunyai koefisien reaksi terbesar, (3) pereaksi yang mempunyai jumlah mol kecil (tidak melibatkan koefisien reaksi); dan (4) Pereaksi yang mempunyai massa lebih kecil. Untuk menentukan pereaksi pembatas, siswa harus memahami konsep AR/MR, konsep mol, dan persamaan reaksi. Hidayat *et al.* (2020) dengan menggunakan instrumen *three-tier* juga mengungkapkan bahwa miskonsepsi pada konsep materi mencapai 48,15%. Penyebab miskonsepsi disebabkan oleh pemikiran siswa, sedangkan buku referensi menyumbang 7,69% dan dari guru

sebesar 15,38%. Penelitian Siswaningsih *et al.* (2017) dan Astuti *et al.* (2016) juga mengemukakan terjadinya miskonsepsi terhadap konsep tersebut. Oleh karena itu, miskonsepsi pada konsep pereaksi pembatas, disebabkan terjadinya miskonsepsi pula pada konsep materi sebelumnya.

Miskonsepsi pada topik ikatan kimia

Prodjosantoso *et al.* (2019), dengan menggunakan instrumen diagnosis *three-tier* mengungkapkan bahwa sebesar 42,86% siswa SMA di kota Bantul mengalami miskonsepsi pada konsep ikatan ionik dan kovalen. Miskonsepsi ini disebabkan siswa bingung dalam menghubungkan sifat makroskopik zat dengan sifat partikel, atom, atau molekul (Pérez *et al.*, 2017). Miskonsepsi tersebut dipengaruhi pembelajaran yang hanya berfokus pada level simbolik, tanpa melibatkan level makroskopik dan submikroskopik (Meltafina *et al.*, 2019). Kebanyakan siswa yang mengalami miskonsepsi pada ikatan ionik, hanya mengacu pada logam dan nonlogam untuk menentukan jenis ikatan, sedangkan miskonsepsi pada ikatan kovalen, paling banyak terjadi pada ikatan kovalen koordinasi. Siswa yang mengalami miskonsepsi menganggap bahwa ikatan kovalen koordinasi terjadi dengan cara serah terima elektron (Warsito, 2020). Pada penelitian Warsito (2020) dan Prodjosantoso *et al.* (2019) tersebut menganalisis miskonsepsi siswa pada topik ikatan kimia, menggunakan *three-tier diagnostic*. Miskonsepsi diketahui dari jawaban siswa, dimana jawaban siswa pada *tier* pertama adalah benar, *tier* kedua salah, dan tingkat keyakinan siswa atas jawaban tersebut tinggi.

Miskonsepsi pada topik asam-basa dan hidrolisis garam

Mubarak & Yahdi (2020) menganalisis miskonsepsi siswa pada topik asam basa menggunakan instrumen *three-tier*. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa miskonsepsi tertinggi yang dialami siswa kelas XI yaitu pada konsep kekuatan asam basa dengan persentase 47,50%. Siswa kelas XII, mahasiswa semester 2 dan 4 kebanyakan mengalami miskonsepsi pada konsep pH asam dan basa dengan persentase secara berurutan yaitu adalah 67,37; 53,81; dan 38,57%. Sejalan dengan penelitian tersebut, Yunitasari *et al.* (2019) menggunakan diagnostik berbasis multipel representasi dengan teknik CRI termodifikasi, dan pedoman wawancara, juga menyatakan bahwa miskonsepsi pada topik asam basa tersebut terjadi karena siswa dan mahasiswa cenderung lebih banyak menghafal dan menyederhanakan konsep, serta tidak memperhatikan representasi submikroskopik pada soal. Fitriza (2021) juga menemukan terjadinya miskonsepsi pada topik asam basa menggunakan instrumen *Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC). Dalam materi asam basa, banyak konsep yang tidak cukup hanya dengan diafalkan, tetapi harus dipahami untuk menghindari terjadinya miskonsepsi, karena asam basa merupakan salah satu materi dasar yang menjadi pengetahuan prasyarat untuk mempelajari materi selanjutnya. Lestari *et al.* (2020) mengatakan bahwa miskonsepsi pada materi asam basa akan menimbulkan miskonsepsi pada materi titrasi asam basa, hidrolisis garam, dan larutan penyangga. Penelitian Horvat *et al.* (2021) yang menganalisis miskonsepsi pada materi hidrolisis garam mengungkapkan bahwa sebagian besar miskonsepsi terjadi pada konsep pH. Hal tersebut menjadi satu bukti yang menunjukkan korelasi antara miskonsepsi pada materi asam basa dengan materi selanjutnya, dalam hal ini yaitu hidrolisis garam.

Miskonsepsi pada topik laju reaksi dan kesetimbangan kimia

Representasi yang bersifat abstrak, menyebabkan topik laju reaksi cenderung sulit dipahami siswa, sehingga berpotensi menyebabkan miskonsepsi. Dalam penelitian Jusniar *et al.* (2020) dengan menggunakan instrumen diagnosis *three-tier* dan wawancara menyebutkan bahwa masih ada siswa yang memiliki konsepsi salah terkait konsep laju reaksi. Miskonsepsi tersebut diantaranya yaitu siswa menganggap bahwa (1) laju reaksi didefinisikan sebagai bertambahnya jumlah reaktan dan menurunnya jumlah produk, (2) laju reaksi berbanding lurus dengan indeks suatu spesi dalam persamaan reaksi kimia, (3) katalis mempercepat laju reaksi dengan meningkatkan energi aktivasi, dan (4) peningkatan suhu akan meningkatkan energi aktivasi. Jusniar *et al.* (2020) juga mengatakan bahwa miskonsepsi pada materi laju reaksi akan berpengaruh terhadap terjadinya miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia diantaranya yaitu pada konsep keadaan setimbang, kesetimbangan dinamis, kesetimbangan heterogen, dan hal-hal yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan. Laju reaksi merupakan pengetahuan prasyarat yang harus dipahami oleh siswa sebelum mempelajari materi kesetimbangan kimia, oleh karena itu, keduanya saling berkaitan. Berdasarkan penelitian Habiddin & Page (2019) *four-tier* dapat digunakan sebagai instrumen diagnosis miskonsepsi pada topik laju reaksi. Dengan adanya tingkat kepercayaan, jawaban yang salah dapat diduga akibat kurangnya pengetahuan atau kesalahpahaman. Selanjutnya, Kurniawan *et al.* (2020) juga mengidentifikasi miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia menggunakan instrumen *two-tier*, dan diperoleh kesimpulan bahwa miskonsepsi terjadi karena pembelajaran masih cenderung bersifat konvensional. Pembelajaran yang bersifat konvensional, mendorong siswa untuk sekedar menghafal konsep dan tidak memicu siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, sehingga berpotensi mengakibatkan terjadinya miskonsepsi.

Miskonsepsi pada topik termokimia

Habiddin *et al.* (2020) menganalisis miskonsepsi pada materi termokimia menggunakan instrumen *four-tier*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan terjadinya miskonsepsi pada materi termokimia, khususnya pada konsep sistem dan lingkungan, yaitu 78,69% siswa dapat menentukan sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi. Namun, hanya 57,38% siswa yang mampu menjelaskan konsep pertukaran energi dan materi. Anam *et al.* (2019), juga menyatakan adanya miskonsepsi pada konsep transfer panas (energi). Miskonsepsi tersebut terjadi karena siswa hanya menghafal pengertian sistem dan lingkungan, tetapi tidak mencermati perbedaannya. Kondisi ini menyebabkan siswa tidak mampu menyelesaikan soal yang diberikan. Penelitian yang dilakukan oleh Sihaloho *et al.* (2021) juga mengungkapkan miskonsepsi pada materi termokimia pada siswa SMAN 1 Telaga Gorontalo. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa miskonsepsi terbanyak yaitu membedakan reaksi eksoterm dan endoterm. Siswa hanya mampu menjelaskan pengertian reaksi eksoterm dan endoterm, tetapi tidak mampu mengelompokkan peristiwa eksoterm dan endoterm ketika dihadapkan pada contoh dalam kehidupan sehari-hari.

Komparasi miskonsepsi kimia di Indonesia dengan berbagi negara lain

Berdasarkan Tabel 2. tersebut menunjukkan ditemukan hal yang sama miskonsepsi pada lintas negara terhadap materi kimia. Miskonsepsi-miskonsepsi tersebut ditemukan pada penjelasan representasi materinya. Hal tersebut sesuai penelitian yang dilakukan Widarti (2021) yang menerangkan miskonsepsi siswa terletak pada bagian menjelaskan submikroskopis reaksi kimia, dan menghubungkan antara makroskopik ke submikroskopis, makroskopik ke simbolik, submikroskopik ke simbolik, dan sebaliknya.

Tabel 2. Temuan miskonsepsi kimia di berbagai negara

Negara	Peneliti	Instrumen diagnosis	Temuan miskonsepsi kimia
Indonesia	Prodjosantoso <i>et al.</i> , (2019) Kurniawan <i>et al.</i> , (2020) Mubarak & Yahdi (2020) Jusniar <i>et al.</i> , (2020) Hidayat <i>et al.</i> , (2020) Jusniar <i>et al.</i> , (2020) Habiddin & Page (2019) Habiddin <i>et al.</i> , (2020) Anam <i>et al.</i> , (2019) Fitriza <i>et al.</i> , (2020)	<i>Two-tier</i> <i>Three-tier</i> Wawancara <i>Four-tier</i> <i>Five-tier</i> <i>Essay Diagnostic Test of Chemistry</i> (SEDToC)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa di Indonesia mengalami miskonsepsi pada materi berikut ini. Partikel dan materi Konsep mol Keseimbangan kimia Ikatan kimia Teori asam basa Hidrolisis garam Laju reaksi Termikimia
Malaysia	Rosly <i>et al.</i> , (2021)	<i>Multiple choice</i>	Hingga saat ini belum ada penelitian yang mengkaji tentang perbandingan tingkat kesulitan mahasiswa dalam mempelajari lima bidang kimia, dan implikasinya terhadap pemahaman kimia organik. Dalam mempelajari kimia organik, mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami stereokimia, penentuan jenis reaksi, dan mekanisme reaksi.
Turki	Mutlu & Sesen (2015) Türkoguz (2020)	<i>Two-tier</i> <i>Three-tier</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa di Turki mengalami miskonsepsi pada materi termokimia, kinetika kimia, keseimbangan kimia, asam basa, dan elektrokimia.
Serbia	Horvat <i>et al.</i> , (2021)	Pilihan ganda Essay	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa di Turki mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam.
Amerika Serikat	Jenkins <i>et al.</i> , (2019)	Penyelidikan tertulis	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa di Amerika Serikat mengalami miskonsepsi pada materi diagram orbital.

Dari ditinjau berdasarkan instrumen yang digunakan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, mayoritas instrumen yang digunakan menggunakan jenis multitier. Tes *multiple-tier* tersebut

mulai dari yaitu tes *two-tier*, tes *three-tier*, tes *four-tier*. Tes *multiple-tier* tersebut dinilai efektif dalam menentukan profil miskonsepsi pada materi kimia antar lintas negara.

SIMPULAN

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa selama kurun waktu 2015-2021, miskonsepsi siswa pada materi kimia masih terjadi. Instrumen diagnostik digunakan untuk menganalisis profil dan penyebab miskonsepsi pada siswa. Ada berbagai macam instrumen yang digunakan untuk mengungkapkan miskonsepsi materi kimia pada siswa, diantaranya yaitu pilihan ganda, *two-tier*, *three-tier*, *four-tier*, tes diagnostik berbasis multipel representasi dengan teknik CRI termodifikasi, pedoman wawancara, kombinasi kegiatan berpikir kritis dan penyelidikan tertulis, serta *Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC). Miskonsepsi hampir terjadi pada semua materi kimia, tetapi paling banyak pada topik partikel materi, ikatan kimia, asam basa, hidrolisis garam, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dan termokimia. Diantara miskonsepsi yang terjadi, mayoritas disebabkan siswa tidak mampu menguasai aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang merupakan tiga level pemahaman kimia. Selain itu, pola pembelajaran konvensional yang menyebabkan siswa sekedar menghafal tanpa memahami konsep, juga berpengaruh besar terhadap terjadinya miskonsepsi. Hasil komparasi miskonsepsi antara Indonesia dengan negara-negara lain menunjukkan bahwa miskonsepsi kimia pada siswa di Indonesia lebih banyak ditemukan jika dibandingkan dengan Malaysia, Turki, Serbia, dan Amerika Serikat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmali, A. A. 2018. Konstruksi *Four-Tier Test* untuk Mengidentifikasi Level dan Penyebab Miskonsepsi pada Materi Kalor. *Jurnal Kependidikan*, 2(2): 274–284
- Amry, U. W., & Rahayu, S. 2017. Analisis Miskonsepsi Asam-Basa pada Pembelajaran Konvensional dan *Dual Situated Learning Model* (DSLML). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(3): 385–391
- Anam, R. S., Widodo, A., Sopandi, W., & Wu, H. K. 2019. Developing a Five-Tier Diagnostic Test to Identify Students' Misconceptions in Science: An Example of the Heat Transfer Concepts. *Elementary Education Online*, 18(3): 1014–1029
- Astuti, F., Redjeki, T., & Nurhayati, N. 2016. Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebabnya pada Siswa Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2015/2016 pada Materi Pokok Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 5(2): 10–17
- Fitriza, Z., Aini, F. Q., Handayani, P., & Munira, I. 2020. Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) to Investigate Senior High School Student's Conception of Buffer Solution. *AIP Conference Proceedings*, 2229: 621–630
- Fitriza, Z., & Padang, U. N. 2021. *Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry Student Learning Outcomes*. 524–529
- Habiddin, H., & Page, E. M. 2019. Development and Validation of a Four-Tier Diagnostic Instrument for Chemical Kinetics (FTDICK). *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(3): 720
- Habiddin, H., Utari, J. L., & Muarifin, M. 2020. Diagnostic Tool to Reveal Student's Conception on Thermochemistry. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE)*: 1–7
- Harahap, I. P. P., & Novita, D. 2021. Identify Misconception on Reaction Rate Concept Using Four-Tier Multiple Choice (4TMC) Diagnostic Test Instrument. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 5(1): 6
- Hayati, S., Siadauruk, S., & Abudarin. 2018. Kesulitan Siswa Memahami Pereaksi Pembatas di SMA Kabupaten Barito Utara dan Kota Palangka Raya Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 9(2): 114–132
- Hidayat, F. A., Irianti, M., & Faturrahman, F. 2020. Analisis Miskonsepsi Siswa dan Faktor Penyebabnya pada Pembelajaran Kimia di Kabupaten Sorong. *Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA*, 1(1): 1–8
- Horvat, S. A., Mihajlović, J., Rončević, T., & Rodić, D. 2021. Procedure for the Assessment of Cognitive Complexity: Development and Implementation in the Topic "Hydrolysis of Salts." *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 40(1): 111

- Jenkins, J. L., & Shoopman, B. T. 2019. Identifying Misconceptions that Limit Student Understanding of Molecular Orbital Diagrams. *Science Education International*, 30(3): 152–157
- Jusniar, J., Effendy, E., Budiasih, E., & Sutrisno, S. 2020. Developing a Three-Tier Diagnostic Instrument on Chemical Equilibrium (TT-DICE). *Educación Química*, 31(3): 84–102
- Jusniar, Effendy, E., Budiasih, E., & Sutrisno, S. 2020. Misconceptions in Rate of Reaction and Their Impact on Misconceptions in Chemical Equilibrium. *European Journal of Educational Research*, 9(4): 1405–1423
- Kurniawan, M. A., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Almunasher, S. 2020. Effectiveness of Dual Situated Learning Model in Improving High School Students' Conceptions of Chemistry Equilibrium and Preventing Their misconceptions. *Journal of Science Learning*, 3(2): 99–105
- Lestari, N. A., Wijayati, N., & Haryani, S. 2020. Analisis Miskonsepsi Siswa Materi Asam Basa Menggunakan Two-Tier Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Chemistry in Education*, 9(2): 48–54
- Linenberger, K. J., & Bretz, S. L. 2012. Generating Cognitive Dissonance in Student Interviews Through Multiple Representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3): 172–178
- Luxford, C. J., & Bretz, S. L. 2014. Development of the Bonding Representations Inventory to Identify Student Misconceptions about Covalent and Ionic Bonding Representations. *Journal of Chemical Education*, 91(3): 312–320
- Luxford, C. J., & Bretz, S. L. 2019. Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3): 202
- Maratusholihah, N. F., Rahayu, S., & Fajaroh, F. 2017. *Hidrolisis Garam Dan Larutan Penyangga*. 919–926
- Meltafina, M., Wiji, W., & Mulyani, S. 2019. Misconceptions and threshold Concepts in Chemical Bonding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4)
- Milenković, D. D., Hrin, T. N., Segedinac, M. D., & Horvat, S. 2016. Development of a Three-Tier Test as a Valid Diagnostic Tool for Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 93(9): 1514–1520
- Mubarak, S., & Yahdi. 2020. Identifying undergraduate Students' Misconceptions in Understanding Acid Base Materials. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2): 276–286
- Mutlu, A., & Sesen, B. A. 2015. Development of a Two-tier Diagnostic Test to Assess Undergraduates' Understanding of Some Chemistry Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174: 629–635
- Nurul N. R., Hamid, S., & Rahman, N. A. A. 2021. Exploring the Perception of Chemistry Students at Kulliyah of Science in Learning Organic Chemistry. *IIUM Journal of Educational Studies*, 9(2): 6–30
- Pérez, J. R. B., Pérez, M. E. B., Calatayud, M. L., & Sabater, J. V. 2017. *Student's Misconceptions on Chemical Bonding: A Comparative Study between High School and First Year University Students*. 05(01): 1–15
- Prihastyanti, N., Rokhim, D. A., Subandi, S., & ... 2020. Development of Contextual Teaching and Learning (CtI) Based Learning Materials To Facilitate Students in Improving Critical *Jurnal Pembelajaran ...*, 4(December), 67–73
- Prodjosantoso, A. K., Hertina, A. M., & Irwanto. 2019. The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalent Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test. *International Journal of Instruction*, 12(1): 1477–1488
- Qodriyah, N. R. L., Rokhim, D. A., Widarti, H. R., & Habiddin, H. 2020. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 4 Malang Pada Materi Hidrokarbon Menggunakan Instrumen Diagnostik Three Tier. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(2): 2642–2651
- Rahayu, S., & Kita, M. 2010. An Analysis of Indonesian and Japanese Students' Understandings of Macroscopic and Submicroscopic Levels of Representing Matter and its Changes. *International Journal of Science and Mathematics Education (2010)*, 8: 667–688
- Rahayu, S., Treagust, D. F., Chandrasegaran, A. L., Kita, M., & Ibnu, S. 2011. Assessment of Electrochemical Concepts: A Comparative Study Involving Senior High-School Students in Indonesia and Japan. *Research in Science and Technological Education*, 29(2): 169–188

- Rosita, I., Liliawati, W., & Samsudin, A. 2020. Pengembangan Instrumen Five-Tier Newton's Laws Test (5TNLT) untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2): 297
- Sadler, P. M., & Sonnert, G. 2016. Understanding Misconceptions: Teaching and Learning in Middle School Physical Science. *American Educator*, 40(1): 26–32
- Safitri, N. C., Nursaadah, E., & Wijayanti, I. E. 2019. Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(1): 1
- Sari, C. W., & Helsy, I. 2018. Analisis Kemampuan Tiga Level Representasi Siswa Pada Konsep Asam-Basa Menggunakan Kerangka Dac (Definition, Algorithmic, Conceptual). *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(2): 158–170
- Setiawan, D., & Faoziyah, N. 2020. Development of a Five-Tier Diagnostic Test to Reveal the Student Concept in Fluids. *Physics Communication*, 4(27): 6–13
- Sihaloho, M., Hadis, S. S., Kilo, A. K., & Kilo, L. 2021. *Diagnosa Miskonsepsi Siswa SMA Negeri 1 Telaga Gorontalo pada Materi Termokimia*. 3: 7–13
- Siswaningsih, W., Firman, H., Zackiyah, & Khoirunnisa, A. 2017. Development of Two-Tier Diagnostic Test Pictorial-Based for Identifying High School Students Misconceptions on the Mole Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1)
- Soeharto, Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. 2019. A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2): 247–266
- Tolsdorf, Y., & Markic, S. 2018. Development of an Instrument and Evaluation Patter for the Analysis of Chemistry Student Teachers' Diagnostic Competence. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 9(3): 1–10
- Tsaparlis, G., Pappa, E. T., & Byers, B. 2018. Teaching and Learning Chemical Bonding: Research-Based Evidence for Misconceptions and Conceptual Difficulties Experienced by Students in Upper Secondary Schools and the Effect of an Enriched Text. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4): 1253–1269
- Tupan, T., Rahayu, R. N., Rachmawati, R., & Rahayu, E. S. R. 2018. Analisis Bibliometrik Perkembangan Penelitian Bidang Ilmu Instrumentasi. *Baca: Jurnal Dokumentasi dan Informasi*, 39(2): 135
- Türkoguz, S. 2020. Investigation of Three-Tier Diagnostic and Multiple Choice Tests on Chemistry Concepts with Response Change Behaviour. *International Education Studies*, 13(9): 10
- Warsito, J. 2020. *Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya dengan Pembelajaran Model ECIRR*. 1563–1572
- Widarti, H. R., Permanasari, A., Mulyani, S., Rokhim, D. A., & Habiddin, H. 2021. Multiple Representation-Based Learning through Cognitive Dissonance Strategy to Reduce Student 's Misconceptions in Volumetric Analysis. *TEM Journal*, 10: 1263–1273
- Xiao, Y., & Watson, M. 2019. Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1): 93–112
- Yan, Y. K., & Subramaniam, R. 2018. Using a Multi-Tier Diagnostic Test to Explore the Nature of Students' Alternative Conceptions on Reaction Kinetics. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1): 213–226
- Yunitasari, I., Widarti, H. R., & Nazriatin. 2019. Miskonsepsi Asam Basa Berbasis Multipel Representasi pada Lintas Jenjang Pendidikan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian Dan Penemabangan*, 4(12): 1635–1642
- Zidny, R., Sopandi, W., & Kusrijadi, A. K. 2015. Gambaran Level Submikroskopik untuk Menunjukkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Persamaan Kimia dan Stoikiometri. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 1(1): 42.