|  |
| --- |
| **Higher Order Thinking Skills dan Representasi Visual dalam Pembelajaran Kimia: Tinjauan Literatur** |
|  |
| **Mudzuna Quraisyah Basimin1\*, Habiddin Habiddin2, Ridwan Joharmawan2** |
| **1** | Chemistry Education Study Program, Departement of Chemistry, Universitas Negeri Malang |
| **2** | Chemistry Education Study Program, Departement of Chemistry, Universitas Negeri Malang |
| \* | Corresponding Author e-mail*:*mudzuna.quraisyah.2203318@students.um.ac.id |

|  |  |
| --- | --- |
| **Article History** Received: dd-M-YearRevised: dd-M-YearPublished: dd-M-Year**Keywords**: Multiple Visual Representation, Modeling, Chemistry, and High Order Thinking Skills**Sejarah Artikel**Diterima: dd-M-YearDirevisi: dd-M-YearDipublikasi: dd-M-Year**Kata Kunci**: Multiple Representation, Pemodelan, Kimia, dan High Order Thinking Skills | **Abstract**Efforts to assist students in understanding generally abstract chemical concepts are widely done using visual representations as a form of multiple representations in chemistry. Using the Systematic Literature Review (SLR) method, this article evaluates and identifies articles from the year (2013-2023) through search engines that provide international services and national journal pages that can be accessed using 4 databases, namely, sciendirect, eric, google scholar, and crossref. Based on predefined criteria for the use of visual representation in chemistry to improve Higher Order Thinking Skills, 13 relevant articles were obtained. The results of the review show that visual representation can be utilized to train and improve higher-order thinking skills, especially critical, logical, reflective, metacognitive, and creative thinking. Visual representation has also been applied to several approaches or learning models such as Multiple Representation, Particulate Representation, 5R, SWH, Marzano's Taxonomy, Use of Concept Maps, and PcBL.**Abstrak**Upaya untuk membantu siswa dalam memahami konsep-konsep kimia yang umumnya abstrak banyak dilakukan menggunakan representasi visual sebagai salah satu bentuk multiple representations dalam kimia. Menggunakan metode Systematic Literatur Review (SLR), artikel ini mengevaluasi dan mengidentifikasi artikel dari tahun (2013-2023) melalui mesin pencarian yang menyediakan layanan internasional dan halaman jurnal nasional yang dapat diakses menggunakan 4 database yaitu, sciendirect, eric, google scholar, dan crossref. Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan penggunaan representasi visual dalam kimia untuk meningkatkan Higher Order thinking Skills, diperoleh 13 artikel yang relevan. Hasil review menunjukkan bahwa representasi visual dapat dimanfaatkan untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi khususnya berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Representasi visual juga telah diterapkan pada beberapa pendekatan atau model pembelajaran seperti Multiple Representation, Representasi Partikulat, 5R, SWH, Marzano’s Taxonomy, Penggunaan Peta Konsep, dan PcBL. |
| **How to Cite:** Basimin, M.Q., Habiddin, H., Joharmawan, R. Higher Order Thinking Skills dan Representasi Visual dalam Pembelajaran Kimia: Tinjauan Literatur. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, vol(no). doi:https://doi.org/10.33394/hjkk.v10i2 |
|  <https://doi.org/10.33394/hjkk>.xxxxx.xxxx | This is an open-access article under the [CC-BY-SA License.](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)C:\Users\IKIP\Pictures\CC_BY-SA_3.0.png |

**PENDAHULUAN**

Kimia merupakan salah satu ilmu yang sering dianggap sulit bagi banyak orang karena terdiri dari abstrak, konsep, dan topik (Santos & Arroio, 2016). Untuk memahami ilmu kimia secara komprehensif sesungguhnya terdapat 3 aspek representasi yang harus dikuasai. Aspek tersebut adalah aspek makroskopik (fenomena yang dapat diamati dan diindrai dengan panca indera), aspek submikroskopik (penggunaan diagram atau gambar yang menunjukkan fenomena ditingkat molekuler, atom, ion), aspek simbolik (penggunaan persamaan kimia serta lambang-lambang kimia untuk menggambarkan suatu fenomena) (Davidowitz & Chittleborough, 2009). Ketiga representasi tersebut dalam ilmu kimia biasa dikenal dengan representasi ganda (Wiyarsi, Sutrisno, & Rohaeti, 2018).

Representasi dapat mendukung pembelajaran kimia, melalui penggunaan representasi fenomena-fenomena submikroskopis yang sulit dihadirkan dalam dunia nyata dapat diatasi (Gilbert, Reiner, & Nakhleh, 2008). Representasi dapat memvisualisasikan keterkaitan antara level makro, submikro, dan simbolik pada topik kimia. Berikut contoh penyajian fenomena menggunakan representasi disajikan pada Gambar 1. Air didalam gelas yang dapat dilihat secara langsung merupakan representasi level makro, partikel penyusun air berupa molekul-molekul H2O yang tidak dapat dilihat secara langsung disajikan menggunakan representasi level submikro dalam bentuk gambar molekul H2O dan level simbolik rumus molekul H2O.



**Gambar 1.** Contoh penyajian fenomena menggunakan representasi visual

 **Sumber: (Chang, 2005)**

Representasi visual pada level makro, submikro, dan simbolik dalam bentuk gambar berperan sebagai bantuan bagi siswa khususnya pada level submikro yang sulit jika dibayangkan, siswa dapat menemukan bantuan yang berguna dalam rangkaian multi representasi yang disediakan untuk memfasilitasi pembelajarannya, terutama bila konsep atau isi materinya bersifat abstrak. Representasi dapat diekspresikan dalam representasi eksternal dan representasi internal. Representasi eksternal terdiri dari apa yang benar-benar dilihat oleh mata dan tersedia secara fisik, sedangkan representasi internal merupakan representasi yang hanya dapat dibayangkan dalam pikiran dan tersedia secara mental untuk setiap orang. Pembuatan makna dari suatu representasi disebut sebagai visualisasi (Gilbert, Reiner, & Nakhleh, 2008).

Ilmu kimia banyak memuat konsep-konsep abstrak seperti simbol-simbol, struktur, reaksi-reaksi dan proses-proses kimia yang terstruktur. Konsep yang kompleks dan abstrak dalam ilmu kimia menjadikan siswa beranggapan bahwa pelajaran kimia merupakan pelajaran yang sulit. Menurut Middlecamp & Kean (1994) kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia ini terkait dengan karakteristik kimia itu sendiri yang meliputi, sebagian besar ilmu kimia bersifat abstrak; ilmu kimia merupakan penyederhanaan dari yang sebenarnya; materi dalam ilmu kimia berurutan dan berkembang dengan cepat; ilmu kimia tidak hanya sekedar memecahkan soal-soal yang terdiri dari angka-angka namun juga harus mempelajarai fakta-fakta kimia, aturan-aturan kimia, serta pengistilahan kimia; materi yang dipelajari dalam ilmu kimia sangat banyak. Beberapa penyebab kesulitan yang sering dialami dalam mempelajari kimia tersebut berkaitan dengan sumber kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia.

Untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia yang umumnya abstrak tersebut, dibutuhkan suatu penyajian konsep yang melibatkan multiple representasi salah satunya menggunakan representasi visual atau berbasis gambar. Keabstrakan konsep kimia dapat dioptimalkan dengan melibatkan berbagai representasi dalam proses pembelajaran kimia. Visualisasi merupakan komponen yang sangat penting dalam pengajaran kimia. Untuk mendapatkan pengetahuan kimia yang mendalam menjadi tantangan tersendiri bagi siswa dalam memahami ketiga level partikulat dari beberapa konsep kimia. Pengajaran kimia dengan memfokuskan pada visualisasi seperti penggambaran soal-soal kimia dengan gaya bergambar (grafik, gambar, dan juga tabel) dapat mengungkap pemahaman yang mendalam sebagaimana mendalami pemahaman yang tidak ilmiah (Habiddin & Page, 2020). Visualisasi memiliki potensi besar untuk merangsang HOTS siswa dalam pembelajaran dan evaluasi seperti memfasilitasi pemahaman konsep dengan melihat gambar atau diagram siswa dapat membentuk representasi yang lebih kuat tentang konsep kimia yang diajarkan.

Dalam pemecahan masalah ilmu kimia, kunci pokoknya adalah pada kemampuan mempresentasikan fenomena sains pada level makroskopik (Sunyono, 2015). Kimia memiliki banyak konsep yang abstrak dan kompleks, namun banyak peserta diidk yang memiliki keterbatasan kemampuan HOTS, sehingga sulit memahami konsep kimia dan terkadang mengalami miskonsepsi. Hal ini menyebabkan kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit (Sirhan, 2007).

Beberapa ahli kimia menjelaskan dan menggambarkan fenomena kimia dalam tiga level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. (Treagust et al, 2003) mengatakan bahwa kimia pada umumnya terdiri dari tiga tingkatan yang meliputi representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang digabungkan untuk memperkuat penjelasan terhadap konsep kimia. Konsep representasi merupakan hal yang penting dalam bidang studi kimia, karena dapat mempermudah proses pembelajaran dengan siswa. Menurut Rangkuti (2014) representasi visual merupakan kegiatan mengungkapkan ide-ide matematis baik berupa diagram, grafik, dan tabel.

Arcavi (2003) mengemukakan bahwa visualisasi merupakan proses dan juga hasil kreasi, inerpretasi, refleksi gambar, foto, diagram, dalam pemikiran dan dituangkan dalam kertas atau juga dengan alat teknologi dengan tujuan menggambarkan dan mengkomunikasikan informasi, serta berpikir dan mengembangkan ide-ide yang sebelumnya tidak diketahui dalam meningkatkan pemahaman. Oleh karena itu visualisasi berperan penting dalam proses berpikir yang memberikan gambaran pemikiran absrak menjadi konkret. Maka dari itu visualisasi menjadi alat yang efektif untuk mengeksplor permasalahan dalam proses pembelajaran bidang kimia.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penting untuk dilakukan kajian literatur secara mendalam mengenai pembelajaran kimia menggunakan multirepresentasi visual untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. Artikel tinjauan pustaka ini menyajikan hasil kajian pustaka dari beberapa artikel yang berfokus pada pembelajaran kimia menggunakan representasi visual. Artikel-artikel yang dikaji dalam tinjauan pustaka ini diperoleh melalui review artikel-artikel pada tahun 2013 hinga tahun 2023. Melalui tinjauan literatur ini diharapkan para guru dan peneliti pendidikan kimia mendapatkan wawasan dan informasi tentang representasi visual, dan kontribusinya dalam meningkatkan HOTS siswa dalam pembelajaran kimia.

**METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Systematic Literatur Review (SLR), dimana SLR adalah sebuah metode tinjauan pustaka yang menggunakan aturan yang diterapkan untuk mengidentifikasi dan mensintesis artikel penelitian yang relevan dan menilai apa yang diketahui tentang subjek yang diselidiki (Xiao & Watson, 2019). Artikel-artikel yang diperoleh dalam literatur review ini diambil dari sumber database online Scopus, ERIC, Google Scholar, dan Crossref selama 10 tahun terakhir yakni dari tahun 2013-2023 dengan kata kunci yang digunakan adalah *“Multiple Representation Visual’, “Pemodelan”, “Kimia”,* dan *“High Order Thinking Skills”*.

Setelah mencari istilah kata kunci yang diinginkan, peneliti membaca judul dan abstrak artikel untuk memilih artikel yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut: 1. Artikel mengenai pembelajaran menggunakan *Multiple Representation Visual* pada pembelajaran kimia; 2. Rentang tahun terbitnya jurnal yang digunakan adalah 2013-2023 (10 tahun terakhir); 3. Publikasi artikel harus yang bereputasi, terakreditasi, dan full text. Penelitian ini mempunyai kriteria khusus dalam pemilihan jurnal yaitu penelitian dengan topik masalah yang terkait dengan pembelajaran menggunakan *Multiple Representation Visual* dalam pembelajaran kimia dan jurnal yang diterbitkan setelah tahun 2013, serta nama jurnal dengan kode A yang tersedia pada Tabel 1. Menunjukkan sisa 13 artikel yang diperoleh dari hasil pencarian awal.

Tabel 1. Artikel dan Jurnal Hasil Seleksi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Author dan Tahun** | **Jurnal** | **Database** | **Indeks** |
| 1 | Habiddin & Page, (2020) | A1 | Sciencedirect | Q1 |
| 2 | A Ghani, et al (2016) | A2 | Eric | Q1 |
| 3 | Baptista, et al (2019) | A3 | Eric | Q1 |
| 4 | Berg, et al (2019) | A4 | Eric | Q1 |
| 5 | LaDue, et al (2015) | A5 | Crossref | Q1 |
| 6 | Stephenson & Sadler-McKnight, (2013) | A6 | Eric | Q1 |
| 7 | Toledo & Dubas (2016) | A7 | Google Scholar | Q2 |
| 8 | Prilliman (2014) | A8 | Eric | Q2 |
| 9 | Santos & Arroio (2016) | A9 | Google Scholar | Q2 |
| 10 | Abdurrahman, et al (2019) | A10 | Eric | Q2 |
| 11 | Habiddin, et al (2023) | A11 | Sciencedirect | Q3 |
| 12 | Habiddin, Elizabeth (2020) | A12 | Google Scholar | Q4 |
| 13 | Wiyarsi, et al (2018) | A13 | Eric | Q4 |

Proses pencarian dan pemilihan artikel yang dijelaskan pada Tabel 1. dapat dilihat pada Gambar 2. prisma detailing identification, eligibility, and included dibawah ini.

Keywords = *“Multiple Representation Visual’’, “Kimia”,* dan *“High Order Thinking Skills”*

Eligibility

Identification

Included

Records identified through 4 database searches

n = 4387

Records after duplicates removed

n = 4249

Abstracts screened for eligibility

(last 10 years)

n = 1519

Records excluded

 n = 1506

Not peer reviewed (700)

Not full access (158)

Not Discovery Learning focus (200)

Not Science focus (385)

Not Outcomes Learning focus (63)

Studies included in final summaries

n = 13

Eric = 7 artikel; Sciencedirect = 2 artikel; PoP (Google Scholar, Crossref ) = 4 artikel

Aditional record identified through other sourches

n = 0

Gambar 2. Prisma Proses Pencarian dan Pemilihan Artikel

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penggunaan Representasi Visual dalam Pembelajaran Kimia**

Tabel 2. Pengaruh Multiple Representasion Visuals untuk meningkatkan HOTS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Author dan Tahun** | **Pengaruh Multiple Representasion Visuals Terhadap Berpikir Kritis Siswa** |
| 1 | Habiddin & Page, (2020) | Menyelidiki HOTS siswa menggunakan soal pictorial style |
| 2 | A Ghani, et al (2016) | Meningkatkan HOTS siswa menggunakan concept map pada kegiatan edukasi laboratorium |
| 3 | Baptista, et al (2019) | Membantu siswa untuk menggembangkan kognitif dengan menggunakan multiple representations |
| 4 | Berg, et al (2019) | Mendorong refleksi siswa mengenai sub-mikro dalam latihan laboratorium menggunakan representational dalam kimia animasi |
| 5 | LaDue, et al (2015) | Melihat persamaan dan perbedaan visual representations siswa dalam pembelajaran kimia |
| 6 | Stephenson & Sadler-McKnight, (2013) | Mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan science writing heuristic |
| 7 | Toledo & Dubas (2016) | Mendorong HOTS siswa dalam pembelajaran kimia mneggunakan marzano’s taksonomy |
| 8 | Prilliman (2014) | Menerapkan particulate representations ke dalam pembelajaran kimia  |
| 9 | Santos & Arroio (2016) | Melihat pengaruh dan kontribusi tingkat representasi (makroskopik, mikroskopik, dan simbolik) dalam pembelajaran kimia  |
| 10 | Abdurrahman, et al (2019) | Menerapkan LKS berbasis representasi ganda untuk keterampilan berpikir kritis |
| 11 | Habiddin, et al (2023) | Menguji pengaruh pembelajaran berbasis PcBL terhadap perubahan konseptual |
| 12 | Habiddin, Elizabeth (2020) | Menguji perbedaan antara kemampuan siswa dalam menjawab soal tipe algorithmic dan pictorial |
| 13 | Wiyarsi, et al (2018) | Menganalisis kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menerapkan pendekatan multiple representation |

Keterlibatan representasi visual dalam pembelajaran kimia memberikan dampak positif bagi siswa. Artikel penelitian yang diperoleh secara sistematis dalam tinjauan literatur ini menunjukkan beberapa pengaruh positif multiple representation visuals untuk meningkatkan HOTS siswa dalam topik kimia, seperti yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan pengaruh multiple representation visuals terhadap HOTS siswa dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Habiddin & Page (2020) menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menjawab soal HOTS masih harus dilatih lagi dan harus terbiasa dengan pertanyaan-pertanyaan dengan tipe HOTS, serta disarankan agar HOTS siswa harus ditingkatkan dalam seluruh aspek pengajaran dan pembelajaran kimia, strategi belajar mengajar kimia juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan HOTS siswa dan pembelajaran aktif dapat meningkatkan HOTS siswa. Kemampuan matematika juga menjadi penyebab beberapa kesalahan siswa dalam menjawab soal HOTS, seringkali siswa memahami konsep tetapi melakukan kesalahan karena operasi matematika yang salah. Dalam kasus ini, siswa cenderung menggunakan operasi numerik untuk menyelesaikan pertanyaan konseptual sederhana sekalipun. Performa siswa dalam menjawab soal algoritmik lebih baik dibandingkan performa siswa dalam menjawab soal pictorial (Habiddin & Page, 2020).

Pembelajaran kimia menyoroti tiga tingkat representasi kimia untuk membantu siswa melihat hubungan antara tiga tingkat representasi kimia untuk lebih memahami konsep kimia dengan lebih baik dan tidak terdapat miskonsepsi. Jika siswa memahami konsep dengan baik maka usaha selama pembelajaran dan mengerjakan soal pun berkurang, sehingga prestasi hasil belajaranya dapat meningkat dan berpengaruh pada HOTS siswa, serta pemahaman konsep yang baik juga meningkatkan kemampuan untuk mencapai diri siswa atau efikasi. Efikasi diri diartikan sebagai rasa percaya diri siswa dalam memecahkan permasalahan, melibatkan multiple representations dalam pembelajaran kimia juga dapat mengurangi miskonsepsi atau kesalahan konsep yang terjadi pada siswa sehingga tidak berpengaruh pada HOTS siswa.

Saat ini siswa harus lebih terlibat dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, siswa diharapkan berperan aktif dalam proses pembelajaran dan keaktifan siswa ditinjau dari perannya dalam pembelajaran seperti bertanya, menjawab pertanyaan, dan merespon pembelajaran (Nugrahaeni et al, 2017). Selain itu, keaktifan siswa juga dilihat dari upayanya mempelajari segala sesuatu sesuai kemauan dan kemampuannya, sehingga guru hanya berperan sebagai motivator, pembimbing, dan fasilitator.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Habiddin & Page (2020) menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menjawab pertanyaan algoritmik lebih baik daripada pertanyaan bergambar. Hal tersebut disebabkan oleh ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi informasi yang relevan dari representasi bergambar seperti grafik, diagram atau tabel. Hasil penelitian A Ghani et al (2016) menunjukkan adanya perkembangan positif terhadap pemahaman dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terhadap konsep elektrolisis menggunakan peta konsep. Penelitian yang dilakukan Santos & Arroio (2016) mengemukakan bahwa kimia dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dipelajari karena mencakup komponen mikroskopik, makroskopik, dan simbolik dan tersusun dari konsep dan topik yang abstrak. Pembentukan sebagian besar konsep kimia dan penjelasan fenomena kimia bertumpu pada pemahaman mikroskopik yang terhubung dengan makroskopik yang keduanya dikumunikasikan dengan simbolik. Dengan demikian, pemahaman konseptual dalam kimia mencakup kemmapuan untuk merepresentasikan dan menerjemahkan permasalahan kimia dengan menggunakan bentuk representasi makroskopik (dapat diamati), mikroskopik (partikulat), dan simbolik.

Penelitian lain yang dilakukan Abdurrahman, et al (2019) mengemukakan bahwa pembelajaran multiple representations dapat meningkatkan berpikir kritis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional dan siswa berpotensi untuk menjawab soal-soal tipe HOTS dengan mudah. Baptista, et al (2019) menyatakan bahwa penggunaan multiple representation dalam pengembangan struktur kognitif mengalami kemajuan dari pretest ke posttest, perkembangan dipengaruhi oleh cara siswa menggunakan multiple representations dan memanfaatkan tiga fungsi multiple representations dan para siswa menyadari bahwa kombinasi ketiga fungsi tersebut memungkinkan mereka untuk bergerak melintasi tingkat representasi (makroskopis, submikroskopis, dan simbolik), dan mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan terstruktur tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan ilmu kimia. Sedangkan penelitian yang dilakukan Berg et al (2019) menunjukkan bahwa penggunaan representasi dalam kimia animasi dapat meningkatkan dan mendorong refleksi siswa tingkat sub-mikro sebagai serta hubungan antara tingkat makro dan sub-mikro.

LaDue (2015) mengemukakan bahwa Penggunaan Representasi Visual juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran biologi, kimia, ilmu bumi, dan fisika. Sedangkan penelitian Stephenson & Sadler-McKnight (2013) mengemukakan bahwa penggunaan Science Writing Heuristic di laboratorium dapat meningkatkan berpikir kritis siswa, dan Sedangkan penggunaan Taksonomi Marzano juga dapat meningkatkan HOTS siswa dalam pembelajaran kimia (Toledo & Dubas, 2016). Penelitian yang dilakukan Prilliman (2014) bahwa siswa merespon dengan baik diskusi tentang representasi partikulat. Banyak siswa bersemangat untuk mengembangkan pemahaman konseptual mereka karena hal ini membantu mereka melihat kimia sebagai kerangka untuk memahami alam daripada serangkaian persamaan dan perhitungan yang tidak berhubungan.

Berdasarkan penelitian Habiddin et al (2023) dalam menghadapi representasi bergambar, terdapat dua masalah menantang yang dihadapi oleh beberapa siswa yaitu kesulitan dalam penggalian informasi yang relevan serta kesalahan dalam mentransformasikan informasi yang diekstrak dari konteks bergambar menjadi perilaku kimia. Hal tersebut mendorong untuk dilakukan pengembangan kemampuan siswa dalam menginterpretasikan gambar, grafik dan tabel agar siswa dapat mengekstraksi informasi berharga dari representasi ini. Sedangkan penelitian yang dilakukan Wiyarsi et al (2018) menyatakan bahwa pengaruh multiple representasion terhadap HOTS siswa menunjukkan bahwa dampak posttest lebih tinggi dibandingkan hasil pretest. Dijelaskan bahwa bukan hanya pemahaman HOTS saja yang meningkat tetapi terdapat pemahaman konsep yang meningkat karena melibatkan banyak representasi dalam pembelajaran kimia, pemahaman konsep dapat meningkat karena multiple representations menjadi penghubung bagi siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak kimia yang memerlukan penggambaran atau pictorial. Dalam hal ini, pemanfaatan alat visual untuk pengajaran kimia diperlukan untuk meningkatkan kapasitas visualisasi dan pemahaman representasi.

Treagust & Chandrasegaran (2009) mengemukakan bahwa keterlibatan pembelajaran berbasis representasi visual efektif dalam meningkatkan HOTS siswa, kegiatan belajar yang berbasis representasi visual mengajak siswa untuk memahami materi kimia baik secara makroskopik, submikroskopik, maupun simbolik, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk merumuskan dan memahami materi kimia berdasarkan tiga level representasi sehingga tingkat pemahaman siswa terhadap materi kimia menjadi semakin baik.

**Penerapan Representasi Visual pada Pendekatan/Model dalam Pembelajaran Kimia**

Dalam proses pembelajaran siswa harus lebih terlibat dan berperan aktif. Dengan demikian, keaktifan siswa ditinjau dari perannya dalam pembelajaran seperti bertanya, menjawab pertanyaan, merespon, mempelajari sesuatu sesuai dengan kemauan dan kemampuannya, sehingga guru hanya berperan sebagai motivator, pembimbing, dan fasilitator dalam proses pembelajaran (Nugrahaeni et al, 2017).

Proses pembelajaran harus menggunakan berbagai model pembelajaran tidak terkecuali pembelajarn kimia pada penerapan representasi visual untuk meningkatkan keaktifan, minat belajar, dan hasil belajar siswa. Selain itu penggunaan berbagai model pembelajaran pada penerapan representasi visual juga sangat penting dalam pembelajaran kimia. Artikel penelitian sistematis dalam tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa representasi visual telah diterapkan pada beberapa pendekatan/model dalam pembelajarn kimia. Penerapan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penerapan Representasi Visual pada beberapa Pendekatan atau Model

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Author dan Tahun** | **Pendekatan/Model** |
| 1 | Habiddin & Page, (2020) | - |
| 2 | A Ghani, et al (2016) | Penggunaan Peta Konsep |
| 3 | Baptista, et al (2019) | Multiple Representation |
| 4 | Berg, et al (2019) | 5R (Read, Reflect, Recite, Review, dan Write) |
| 5 | LaDue, et al (2015) | - |
| 6 | Stephenson & Sadler-McKnight, (2013) | Science Writing Heuristic (SWH) |
| 7 | Toledo & Dubas (2016) | Marzano’s Taxonomy |
| 8 | Prilliman (2014) | Representasi Partikulat |
| 9 | Santos & Arroio (2016) | Representational levels |
| 10 | Abdurrahman, et al (2019) | - |
| 11 | Habiddin, et al (2023) | Pictorial Based Learning (PcBL) |
| 12 | Habiddin, Elizabeth (2020) | - |
| 13 | Wiyarsi, et al (2018) | Multiple Representation  |

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa representasi visual sering diterapkan pada beberapa pendekatan pembelajaran kimia berbasis representasi partikulat seperti penelitian yang dilakukan oleh (Prilliman, 2014;Santos et al, 2016) memulai dengan meminta siswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk mengeksplorasi tingkat partikulat (submikroskopik) dari topik kimia yang dipelajari. Selanjutnya siswa diminta untuk menghubungkan kadar partikulat yang telah dieksplorasi dengan representasi makroskopik dan simbolik serta perhitungan matematis. Sedangkan pembelajaran berbasis multiple representation yang dilakukan oleh (Baptista et al, 2019;Wiyarsi et al, 2018) juga diminta untuk dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk mengamati suatu fenomena, kemudian siswa diminta untuk menghubungkan pengamatan mereka dengan ketiga tingkat representasi yakni makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Setelah itu siswa mendiskusikan di depan kelas mengenai hasil dari pengamatan fenomena yang dihubungkan dengan ketiga tingkat representasi visual.

Representasi visual juga diterapkan dalam kegiatan pendekatan 5R (Read, Reflect, Recite, Review, dan Write), pendekatan ini dapat membantu siswa lebih efektif memahami, mengingat informasi yang disajikan melalui representasi visual dalam pembelajaran kimia (Berg et al, 2019). Selain 5R, representasi visual juga diterapkan dalam pendekatan Science Writing Heuristic, Marzano’s Taxonomy, dimana pada pendekatan ini menekankan pada kegiatan menulis dapat membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah yang menggabungkan unsur menulis dan berpikir ilmiah untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam konteks representasi visual (Stephenson et al, 2013; Toledo et al, 2016). Sedangkan dengan menggunakan peta konsep sangat mendukung pembelajaran representasi visual, peta konsep membantu siswa mengorganisir dan menghubungkan konsep-konsep dalam topik kimia elektrolisis menggunakan peta konsep terhadap pemahaman dan kemampuan HOTS (A Ghani et al, 2016).

Selain diimplementasikan dalam pendekatan pembelajaran, representasi visual juga diimplementasikan menggunakan model pembelajaran Pictorial Based Learning *(PcBL)*. Model ini terdiri dari 5 tahap pembelajaran yakni, (opening stage; pictorial trigger; presentation and sharing; verification; closure). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *PcBL* dalam menghadapi representasi bergambar, terdapat dua masalah menantang yang dihadapi oleh beberapa siswa yaitu kesulitan dalam penggalian informasi yang relevan serta kesalahan dalam mentransformasikan informasi yang diekstrak dari konteks bergambar menjadi perilaku kimia. Hal tersebut mendorong untuk dilakukan pengembangan kemampuan siswa dalam menginterpretasikan gambar, grafik dan tabel agar siswa dapat mengekstraksi informasi berharga dari representasi ini (Habiddin et al, 2023).

**KESIMPULAN**

Hasil review ini menunjukkan pentingnya pelibatan multiple representation khususnya representasi visual dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan HOTS siswa. Multiple representation membuat keabstrakan konsep kimia akan menjadi lebih nyata dan mudah dipahami siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia dapat meningkat dan dampak HOTS siswa juga meningkat. Selain itu, melibatkan multiple representation dalam pembelajaran dapat mengurangi asumsi siswa bahwa kimia merupakan mata pelajaran sulit yang tersusun dari konsep dan topik yang abstrak. Serta siswa dapat menyelesaikan permasalahan, membangun dan menemukan suatu konsep kimia dalam pembelajaran secara mandiri. Dengan demikian, pemahaman konsep kimia yang efektif harus mengintegrasikan representasi visual sebagai alat untuk merangsang dan meningkatkan HOTS siswa. Berdasarkan penelitian yang diperoleh dari hasil artikel review ini, bahwa representasi visual telah diterapkan pada beberapa pendekatan atau model model pembelajaran kimia seperti Multiple Representation, Representasi Partikulat, 5R, SWH, Marzano’s Taxonomy, Penggunaan Peta Konsep, dan PcBL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan representasi visual pada beberapa pendekatan atau model pembelajaran pada HOTS siswa meningkat secara efektif.

Berdasarkan hasil review artikel yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan pelibatan representasi visual dalam pembelajaran kimia agar HOTS siswa dapat meningkat dan juga dapat berpengaruh pada hasil belajar siswa. Guru hendaknya melibatkan representasi visual dalam pembelajaran kimia karena melalui representasi visual keabstrakan konsep kimia akan menjadi lebih nyata dan mudah dipahami siswa. Dengan demikian pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia dapat meningkat. Selain itu, juga dapat mengurangi asumsi siswa tentang kimia sebagai mata pelajaran yang sulit.

**SARAN**

Rekomendasi bagi peneliti selanjutnya perlu dilakukan analisis pada representasi visual yang lain dan pada pendekatan atau model yang lain untuk diterapkan dalam pembelajaran kimia sehingga dapat memaksimalkan proses pembelajaran.

**DAFTAR PUSTAKA**

A Ghani, I. B., Ibrahim, N. H., Yahaya, N. A., & Surif, J. (2016). Enhancing Students' HOTS in Laboratory Educational Activity by using Concept Map as an Assessment Tool. *Chemistry Education Research and Practice*, 1-12.

Abdurrahman, A., Setyaningsih, C. A., & Jalmo, T. (2019). Implementating Multiple Representation-Based Worksheet to Develop Critical Thinking Skills. *Journal of Turkish Science Education, 16*(1), 138-155.

Arcavi, A. (2003). The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics. *Proceedings International Group for the Psychology of Mathematics Education, 52*, 215-241.

Baptista, M., Martins, I., Conceicao, T., & Reis, P. (2019). Multiple Representations in the Development of Students' Cognitive Structure About the Saponification Reaction. *Chemistry Education Research and Practice*. doi:10.1039/c9rp00018f

Berg, A., Orraryd, D., Pettersson, A. J., & Hulten, M. (2019). Representational Challenges in Animated Chemistry: Self-Generated Animations as a Means to Encourage Students' Reflections on Sub-Micro Processes in Laboratory Exercises. *Chemistry Education Research and Practice*. doi:10.1039/c8rp00288f

Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid I Edisi Ketiga.* Jakarta: Erlangga.

Davidowitz, B., & Chittleborough, G. (2009). Linking the Macroscopic and Sub-microscopic Levels: Diagrams. In: J. Gilbert & D. Treagust (Eds.). *Multiple Representation in Chemical Education and Modeling in Science Education. Dordrecht: Springer*, 169-191.

Gilbert, J. K., Reiner, M., & Nakhleh, M. (2008). *Visualization: Theory and Practice in Science Education.* Springer.

Habiddin, H., & Page, E. M. (2020). Examing Students' Ability to Solve Algorithmic and Pictorial Sytle Questions in Chemical Kinetics. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi:https://doi.org/10.1007/s10763-019-10037-w

Habiddin, H., & Page, E. M. (2020). Probing Students'Higher Order Thinking Skills Using Pictorial Style Questions. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 39*(2), 251-263.

Habiddin, H., Herunata, H., Sulistina, O., Haetami, A., Maysara, M., & Rodic, D. (2023). Pictorial Based Learning: Promoting Conceptual Change in Chemical Kinetics. *Journal of the Serbian Chemical Society, 88*(1), 97-111. doi:https://doi.org/10.2298/JSC220403070H

LaDue, N. D., Libarkin, J. C., & Thomas, S. R. (2015). Visual Representations on High School Biology, Chemistry, Earth Science, and Physics Assessments. *J. Sci Educ Technol, 24*, 818-834.

Middlecamp, C., & Kean, E. (1994). *Panduan Belajar Kimia Dasar.* Jakarta: PT Gramedia.

Nugrahaeni, A., Redhana, I. W., & Kartawan, I. A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia, 1*(1), 23-29.

Prilliman, S. G. (2014). Integrating Particulate Representations into AP Chemistry and Introductory Chemistry Courses. *Journal of Chemical Education, 91*, 1291-1298. doi:dx.doi.org/10.1021/ed5000197

Rangkuti, A. N. (2014). Representasi Matematis. *Forum Pedagogik, 6*(1), 110-127.

Santos, V. C., & Arroio, A. (2016). The Representational Levels: Influences and Contributions to Research in Chemical Education. *Journal of Turkish Science Education, 13*(1), 3-18.

Santos, V. C., & Arroio, A. (2016). The Representational Levels: Influences and Contributions to Research in Chemical Education. *Journal of Turkish Science Education, 13*(1), 3-18.

Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education, 4*(2), 2-20.

Stephenson, N. S., & Sadler-McKnight, N. P. (2013). Developing Critical Thinking Skills Using the Science Writing Heuristic in the Chemistry Laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*. doi:10.1039/x0xx00000x

Sunyono. (2015). *Model Pembelajaran Multiplr Representasi.* Yogyakarta: Media Akademi.

Toledo, S., & Dubas, J. M. (2016). Encouraging Higher-Order Thinking in General Chemistry by Scaffolding Students Learning Using Marzano's Taxonomy. *Journal of Chemical Education, 93*(1), 64-69. doi:https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00184

Treagust, D. F., Chittleborough, & Mamiala. (2003). The role of submicroscopic and symbloic representations in chemical explanations. *Int. J. Sci. Educ, 25*(11), 1353-1368.

Treagust, D., & Chandrasegaran. (2009). The Efficacy of an Alternative Instructional Progmme Designed to Enhance Secondary Student' Competence in the Triplet Relationship. In:Gilbert, J.K & D. Treagust (Eds.). *Multiple representation in chemical education. Model & Modelling in science education*, 151-164.

Wiyarsi, A., Sutrisno, H., & Rohaeti, E. (2018). The Effect of Multiple Representation Approach on Students' Creative Thinking Skills: A Case of Rate of Reaction Topic. *Journal of Physics: Conference Series, 1097*(1). doi:10.1088/1742-6596/1097/1/012054

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research, 39*(1), 93-112.