

## **ANALISIS KONTEN BUKU TEKS SEKOLAH PADA MATERI IKATAN KIMIA DITINJAU DARI KRITERIA REPRESENTASI KIMIA**

### **Content Analysis of School Textbooks on The Topic Chemistry Bond Viewed from Chemical Representation Criteria**

**Eva Lutviana\*, Sentot Budi R, Elfi Susanti Vh, Nurma Yunita Indriyanti**

Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi representasi kimia ikatan kimia dalam tiga buku teks kimia. Studi kimia pada dasarnya berkaitan dengan tiga jenis representasi kimia: makro, submikro dan simbolis. Dalam studi ini dilakukan tinjauan secara terperinci dan dapat mendefinisikan representasi kimia yang ada dalam buku pelajaran sekolah untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang kimia. Analisis secara terperinci mengungkapkan lima kriteria untuk evaluasi representasi kimia yang termasuk dalam tiga buku teks kimia analisis terperinci mengungkapkan lima kriteria untuk evaluasi representasi kimia yang digunakan dalam buku pelajaran sekolah. Kriteria ini (C1-C5) adalah: (C1) jenis representasi; (C2) interpretasi fitur permukaan; (C3) hubungan mereka dengan teks; (C4) keberadaan dan sifat-sifat suatu keterangan; (C5) tingkat korelasi antara komponen yang terdiri dari beberapa representasi. Kelima kriteria tersebut mencakup elemen dasar yang diperlukan untuk pemanfaatan representasi kimia yang lebih baik dalam pemahaman kimia. Kelima kriteria ini juga dapat digunakan untuk analisis buku pelajaran sekolah yang ada dan sebagai alat untuk penulis dalam merancang buku pelajaran kimia yang baru.

**Kata Kunci:** representasi kimia, buku teks kimia, ikatan kimia

**Abstrak:** The purpose of this study was to evaluate the chemical representation of chemical bonds in three chemical textbooks. Chemical studies are basically related to three types of chemical representations: macro, submicro and symbolic. In this study a detailed review was carried out and could define the chemical representations in school textbooks to improve students' understanding of chemistry. A detailed analysis reveals five criteria for evaluating chemical representations which are included in three detailed chemical textbooks revealing five criteria for evaluating the chemical representation used in school textbooks. These criteria (C1-C5) are: (C1) type of representation; (C2) interpretation of surface features; (C3) their relationship with the text; (C4) the existence and characteristics of a statement; (C5) the level of correlation between components consisting of several representations. The five criteria include the basic elements needed to utilize chemical representations that are better in understanding chemistry. These five criteria can also be used for analysis of existing school textbooks and as a tool for authors in designing new chemistry textbooks

**Keywords:** chemical representation, chemical textbooks, chemical bonds



## PENDAHULUAN

Analisis konten dideskripsikan sebagai metodologi utama untuk mempelajari berbagai teks. Analisis konten media diperkenalkan sebagai metode sistematis untuk mempelajari media massa pada awalnya yang digunakan untuk mempelajari propaganda. Pada tahun 1920-an dan 1930-an analisis konten media menjadi semakin populer sebagai metodologi penelitian untuk menyelidiki konten komunikasi (Macnamara, 2006). Analisis konten merupakan setiap Teknik penelitian untuk membuat kesimpulan dengan mengidentifikasi karakteristik yang ditentukan secara sistematis dan obyektif dalam teks. Di zaman yang lebih kontemporer, Weber (1990) mengatakan: “Analisis konten adalah metode penelitian yang menggunakan serangkaian prosedur untuk membuat kesimpulan yang valid dari teks”. Kimberly Neuendorf (2002) merupakan salah satu peneliti kontemporer yang paling terkemuka memberikan definisi bahwa analisis konten adalah ringkasan, analisis kuantitatif dari pesan yang bergantung pada metode ilmiah dan tidak terbatas untuk jenis variabel yang dapat diukur atau konteks dimana pesan disajikan dan yang

perlu diperhatikan tentang definisi Neuendorf adalah bahwa ia berpendapat bahwa analisis konten media adalah penelitian kuantitatif bukan kualitatif yang sangat menganjurkan metode ilmiah yang termasuk perhatian terhadap objektivitas-inter-subjektivitas, prioritas disain, reliabilitas, validitas, generalisasi, replikabilitas dan pengujian hipotesis (Macnamara, 2006).

Buku teks telah memberikan informasi yang sangat baik dalam proses belajar mengajar baik untuk guru dan peserta didik. Buku merupakan salah satu alat yang diminta oleh unit pendidikan untuk mendukung proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan. Buku-buku instruksional sedang dalam proses pembelajaran dan disesuaikan dengan mata pelajaran yang terpisah (Seguin, 1989). Maka dari itu dibutuhkan buku pelajaran yang sesuai dengan kurikulum dan standar ke-layakan.

Visualisasi kimia melalui sistem simbolik merupakan representasi eksternal, dalam studi ini akan disebut sebagai “representasi” kimia atau “representasi”. Sedangkan gambar mental yang diciptakan dalam pikiran adalah representasi internal dari konsep dan ide mereka yang berupa

gambaran dari suatu pemahaman (Gkitzia, Salta, & Tzougraki, 2011).

Kimia adalah salah satu subyek minat ilmiah yang terletak di antara fenomenologi dan abstraksi, makroskopis dan mikroskopis, yang berarti dalam memahami makroskopik juga pemahaman mikroskopis untuk menjembatani antara fenomenologi dan abstraksi. Ahli menggunakan beberapa representasi yang kemudian dikenal sebagai representasi kimia. Istilah yang digunakan untuk mewakili kimia telah mengalami banyak perkembangan selama beberapa dekade terakhir (Rahhou, Kaddari, Elachqar, & Oudrhiri, 2015).

Setiap fenomena kimia memiliki tiga aspek yaitu: makro, yang mengacu pada apa yang dapat diamati; yang submicro, yang mengacu pada apa yang terjadi pada tingkat molekuler; dan aspek simbolis, yang mengacu pada bagaimana suatu fenomena dilambangkan (Johnstone, 2000). Representasi makro merupakan benda-benda yang nyata, dapat diamati dan dapat diukur baik di laboratorium kimia maupun di kehidupan sehari-hari (Chwee, Tan, Goh, Chia, & Treagust, 2009) dengan menonton fenomena kimia di video, dan gambar (foto

atau gambar) sesuai dengan realisme fotografi (Gkitzia et al., 2011). Representasi submikro merupakan deskripsi dari fenomena makro tapi tidak bisa dilihat dengan mata telanjang atau mikroskopis bahkan seperti atom, ion, dan molekul. Sistem khas yang digunakan untuk pembuatan representasi ini adalah model molekuler, jenis yang paling umum diantaranya adalah bola dan tongkat, pengisian ruang dan struktur tongkat. Representasi submicro bisa berupa gambar, animasi komputer atau model molekuler teraba. Pentingnya representasi submicro terletak pada fakta bahwa mereka adalah satu-satunya jenis yang menggambarkan sifat partikulat materi, yang merupakan dasar untuk interpretasi dan pemahaman fenomena kimia (Gkitzia et al., 2011).

Simbolik merupakan representasi dari submicro untuk menggambarkan atom, baik terdiri dari satu elemen, atau dimasukkan dalam kelompok dari beberapa unsur, atau tanda untuk menggambarkan sebuah arus atau aliran listrik, tanda baca di bawah garis untuk menunjukkan jumlah atom dalam sebuah ion atau molekul, surat untuk menunjukkan keadaan fisik dari b s i k a p s u seperti padat (s), cair (l), gas (g), dan larutan (aq). Selain itu juga dapat

digunakan untuk persamaan ionik dalam kimia (Rahhou et al., 2015) (Johnstone, 2000). Karakteristik representasi simbolik adalah simbol kimia, persamaan kimia, mekanisme reaksi, proyeksi *Newman* dan *Fischer*, struktur Lewis, grafik, persamaan aljabar dengan cara menggambarkan tiga dimensi (Kozma, Chin, Russell, & Marx, 2000).

Pemahaman tentang fenomena kimia mampu memvisualisasikan fenom-

ena dengan mudah pada tingkat representasi yang dapat mengembangkan kemampuan untuk menggambarkan kimia dalam pikiran membayangkan gambar molekul dan transformasi (representasi internal) untuk membangun, mengubah dan menggunakan berbagai representasi eksternal (makro, submicro, dan simbolik). Oleh karena itu, peran representasi dan visualisasi sangat penting dalam mengembangkan pemahaman kimia (Cheng & Gilbert, 2009).

**Tabel 1.** Tipologi Kriteria Representasi Kimia

| Kriteria   | Tipologi  |
|--|---|
| C1: Tipe Representasi  | i. Makro  |
|  | ii. Submikro  |
|  | iii. Simbolik   |
|  | iv. Ganda/ <i>Multiple</i>  |
|  | v. Hibrid   |
|  | vi. Campuran  |
| C2: Interpretasi Fitur   | i. Eksplisit  |
|  | ii. Implisit  |
|  | iii. Ambigu   |
| C3: Hubungan dengan teks   | i. Sepenuhnya berhubungan dan terkait   |
|  | ii. Sepenuhnya berhubungan dan tidak terkait  |
|  | iii. Sebagian berhubungan dan terkait   |
|  | iv. Sebagian berhubungan dan tidak terkait  |
|  | v. Tidak berhubungan  |
| C4: Keberadaan dan Sifat dari Keterangan   | i. Keberadaan Keterangan yang sesuai (eksplisit, jelas, komprehensif, bersifat otonomi) |
|  | ii. Adanya keterangan disertai masalah  |
|  | iii. Tanpa keterangan   |
| C5: tingkat korespondensi antar representasi yang terdiri dari beberapa representasi | i. Cukup terkait  |
|  | ii. Tidak cukup terkait   |
|  | iii. Tidak terkait  |

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi representasi kimia pada materi ikatan kimia yang terdapat pada tiga buku teks kimia. Analisis konten

pada buku teks kimia menggunakan instrumen yang dikembangkan oleh Gkitzia, Salta dan Tzougraki (Gkitzia et al., 2011). Instrumen analisis dasar dari representasi terdiri dari lima kriteria: jenis atau

tingkat representasi (C1), interpretasi fitur representasional (C2), hubungan dengan teks (C3), representasi dan sifat deskripsi (C4), tingkat korespondensi antara representasi yang dicapai dari berbagai representasi (C5). Setiap kriteria terdiri dari beberapa tipologi menurut Tabel 1. Dalam buku teks (Gkitzia et al., 2011), karakteristik inti dari representasi kimia, diidentifikasi dengan cara membaca dan direvisi setelah pembacaan kemudian kriteria dan tipologi relatifnya sehingga dapat dibangun berdasarkan karakteristik inti.

Tipologi kriteria C1 terdiri dari makro, submikro, simbolik, multipel, hibrida dan campuran. Representasi diklasifikasikan dalam fenomena kimia yang mengandung dua atau tiga tingkat representasi. Contoh foto yang menunjukkan air dalam bentuk padat dan cair yang pada tingkat makro disertai dengan pengaturan molekul air, di kedua bentuk air tersebut berada pada tingkat simbolis. Representasi diklasifikasikan menjadi beberapa bagian. Salah satunya hibrida jika dalam hibrida mengandung karakteristik dua atau tiga tingkat representasi dalam fenomena kimia. Contoh gambar yang terdiri dari gelas berisi air yang menunjukkan karakteristik makro

dan molekul air yang menunjukkan karakteristik simbolis. Representasi dikatakan bercampur jika ada deskripsi karakteristik (Cheng & Gilbert, 2009).

## **METODE PENELITIAN**

Pemilihan buku pelajaran yang dianalisis berdasarkan mayoritas penggunaan buku di sekolah menengah disatu kota. Berdasarkan hal ini, buku-buku kimia yang akan dianalisis adalah sebagai berikut. (1) Rahardjo, SB. 2017. Kimia: Berbasis Eksperimen Untuk Kelas X SMA/MA. Surakarta: PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. (2) Sudarmo, U. 2017. Kimia: Untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Penerbit Erlangga, (3) Muchtaridi, 2017. Kimia SMA kelas X. Jakarta. Yudhistira.

Analisis representasi kimia yang terkandung dalam teks buku dilakukan melalui langkah-langkah berikut. Pertama dengan gambaran umum representasi kimia dari setiap buku. Representasi kimia dari setiap buku diklasifikasikan ke dalam foto (ilmuwan, peralatan laboratorium dan gelas), foto-foto fenomena kimia (reaksi kimia dan teknik pemisahan), diagram (persamaan kimia, peta konsep, grafik, formula

struktural organik senyawa), dan gambar (gambar reaksi kimia, sel elektrokimia dan komposisi perangkat laboratorium. Setelah itu dianalisis tingkat representasi dari setiap buku teks sesuai dengan lima kriteria dasar (Gkitzia et al., 2011). Representasi kimia yang diklasifikasikan sebagai foto kemudian dianalisis hanya berdasarkan kriteria C3 dan C4, sementara representasi kimia lainnya dianalisis berdasarkan kriteria C1-C4. Hanya representasi kimia dengan beberapa klasifikasi berdasarkan kriteria C1 yang kemudian dianalisis menggunakan kriteria C5.

Selanjutnya menganalisis validitas dan reliabilitasnya dengan menggunakan rumus Kappa. Untuk membuat kesimpulan yang valid dari teks, prosedur klasifikasi dapat diandalkan dalam arti yang konsisten. Orang yang berbeda harus mengkode teks yang sama dengan cara yang sama. Seperti Weber lebih lanjut mencatat bahwa masalah kendala biasanya tumbuh dari ambiguitas makna kata, definisi atau pengaturan pengkodean lainnya. Namun penting untuk mengenali orang-orang yang telah mengembangkan skema pengkodean yang bekerja sangat dekat

pada proyek tersebut sehingga mereka telah membangun makna bersama dan tersembunyi dari pengkodean. Hasil yang jelas adalah bahwa koefisien reliabilitas yang dilaporkan secara artifisial meningkat (Harwood & Garry, 2003). Hasil R uji reliabiliti dari beberapa pernyataan yang dibuat dengan menghitung nilai kappa untuk kesepakatan antara kedua penilai. Hasil bagus menyatakan persetujuan dengan nilai kappa berdasarkan rumus perhitungan:

Perjanjian observasi:

$$(A + D) / N \times 100\% = X\%$$

Perjanjian yang diharapkan secara kebetulan:

$$\frac{(N3 \times N1) / N + (N4 \times N2) / N}{N} \times 100\% = Y\%$$

Kesepakatan sebenarnya di luar kebetulan:

$$(X - Y) \% = Z\%.$$

Potensi perjanjian luar confidence:  $(100 - Y) \%$

Tingkat kesepakatan Kappa (KP):

$$KP = \frac{\text{Transaksi sebenarnya diluar kebetulan}}{Z} = Z / (100 - Y)$$

Kesepakatan potensial di luar kebetulan Nilai Kappa yang digunakan untuk menentukan kekuatan perjanjian / keandalan adalah tes diagnostik yang dianjurkan (Kundel & Polansky, 2003), Dengan kekuatan benchmark <0,00 sangat jelek, 0,00-0,20 jelek, 0,21-0,40 kurang, 0,41-0,60 sedang, 0,61-0,80 bagus, 0,81-1,00 sangat bagus. Nilai Kappa yang dapat diandalkan untuk digunakan adalah antara 0,61-1,00.

Sesuai dengan Cohen (1960) mencatat bahwa ada tiga asumsi yang harus diperhatikan dalam menggunakan ukuran ini. Pertama, unit analisis harus independent. Misalnya setiap pernyataan misi yang dikodekan adalah independent dari yang lain. Asumsi ini akan dilanggar jika dalam mencoba untuk melihat misi sekolah, pernyataan misi tingkat distrik yang sama dikodekan untuk dua sekolah yang berbeda dalam kabupaten yang sama dalam sampel (Harwood & Garry, 2003).

Rumus Kappa ini dapat digunakan secara manual maupun menggunakan aplikasi SPSS untuk menghitung koefisien Kappa. Didapatkan hasil koefisien Kappa dari ketiga

buku tersebut diantaranya, dari buku pertama didapatkan hasil koefisien Kappa sebesar 0,93, buku kedua dengan koefisien Kappa sebesar 0,89 dan buku ketiga sebesar 0,92. Nilai signifikansi > 0,05 maka hipotesis awal ditolak berarti tidak ada kesepakatan antara ke dua penilai semetara dalam analisis ini disimpulkan bahwa nilai signifikansinya  $0,00 < 0,05$  sehingga hipotesis awal diterima maka ada kesepakatan antara kedua penilai.

## PEMBAHASAN

Gambaran umum representasi kimia termasuk representasi kimia rata - rata yang muncul pada setiap halaman serta jumlah foto seperti, foto-foto fenomena kimia yang ada dalam buku, diagram, gambar dan jumlah representasi dari setiap buku teks yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Pada tabel 2. Tercatat bahwa semua buku yang berisi representasi kimia hanya satu buku yang tidak menampilkan diagram. Buku pelajaran dari Muchtaridi dan Rahardjo mengandung representasi kimia yang tertinggi.



**Tabel 2.** Diskripsi dari 3 buku teks pelajaran dalam Ikatan Kimia.

| Penulis buku | Jumlah gambar | Jumlah gambar fenomena kimia | Jumlah diagram | Jumlah representasi |
|--------------|---------------|------------------------------|----------------|---------------------|
| Rahardjo     | 8             | 11                           | 1              | 53                  |
| Sudarmo      | 2             | 3                            | 0              | 27                  |
| Muchtaridi   | 8             | 10                           | 2              | 58                  |

### Analisis Representasi Kimia

Tabel 3. Kriteria Untuk Evaluasi Representasi Kimia Dan Karakteristiknya

| Kriteria | Penulis Buku |            |         |
|----------|--------------|------------|---------|
|          | Rahardjo     | Muchtaridi | Sudarmo |
| C1       |              |            |         |
| I        | 2            | 1          | 0       |
| II       | 16           | 18         | 28      |
| III      | 33           | 46         | 30      |
| IV       | 10           | 3          | 2       |
| V        | 1            | 3          | 0       |
| VI       | 3            | 0          | 0       |
| C2       |              |            |         |
| i        | 3            | 3          | 0       |
| ii       | 1            | 3          | 20      |
| iii      | 1            | 0          | 1       |
| C3       |              |            |         |
| i        | 6            | 20         | 28      |
| ii       | 0            | 2          | 0       |
| III      | 0            | 0          | 0       |
| IV       | 0            | 3          | 0       |
| v        | 6            | 0          | 0       |
| C4       |              |            |         |
| i        | 0            | 2          | 0       |
| II       | 0            | 0          | 2       |
| III      | 16           | 0          | 0       |
| C5       |              |            |         |
| i        | 0            | 46         | 28      |
| II       | 0            | 0          | 0       |
| III      | 0            | 0          | 0       |

Karakteristik inti dari representasi kimia diidentifikasi pada bacaan pada

bacaan pertama, direvisi setelah pembacaan kedua. Kriteria dan tipologi relatif mereka kemudian dibangun berdasarkan karakteristik inti ini. Setiap peneliti secara mandiri mengelompokkan karakteristik ke dalam kriteria individu. Kemudian untuk mengurangi masalah bias, baik peneliti, melalui diskusi, rekonstruksi dan kesepakatan, melakukan analisis tambahan (Gkitzia et al., 2011). Hasil dari keseluruhan analisis adalah pengembangan tipologi lengkap yang dirancang khusus untuk representasi kimia dalam buku teks. Instrumen analisis terdiri dari lima kriteria yaitu dasar, jenis atau level representasi (C1), interpretasi dari fitur representasi (C2), hubungan dengan teks (C3), keberadaan dan sifat dari keterangan (C4), tingkat korespondensi antar representasi yang terdiri dari beberapa representasi (C5). Masing-masing terdiri dari beberapa tipologi sesuai dengan (Tabel

1). Hasil tiap representasi kimia berdasarkan lima kriteria C1-C5 ditampilkan dalam tabel 3.

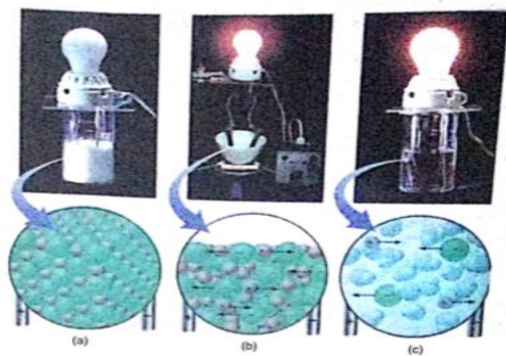
#### **Kriteria ke-1 (C1): tipe representasi**

Kriteria pertama memeriksa jenis setiap perwakilan yang termasuk dalam buku pelajaran sekolah. Tipologi berikut yang digunakan untuk mengkarakterisasi representasi diantaranya: i) Makro, ii) Submicro, iii) Simbolik, iv) Multiple, v) Hybrid dan vi) Mixed. Representasi dicirikan sebagai makro, submikro atau simbolik, sesuai dengan tingkat kimia yang diwakili olehnya. Representasi banyak digunakan untuk menggambarkan beberapa fenomena dalam kimia secara simultan pada dua atau tiga tingkat kimia. Ketiga buku teks tersebut focus pada representasi simbolik yang terfokus dalam hal menggambarkan struktur atom dan molekul. Baik yang terdiri dari satu elemen atau tergabung dalam kelompok beberapa elemen atau tanda untuk menggambarkan muatan listrik, tanda baca di bawah garis untuk menunjukkan jumlah atom dalam suatu ion atau molekul, juga sering digunakan untuk menunjukkan keadaan fisik atau fase dari suatu zat seperti padat, cair, gas dan larutan.

Selain itu dapat digunakan untuk persamaan ionic dan kimia dalam pembentukan ikatan dalam kimia.

Misalnya, gambar 1.a adalah multirepresentasi ditingkat makro dan submikro karena menunjukkan makroskopik padat, cairan, gas dan air pada saat yang bersamaan sehingga termasuk dalam submikroskopik dengan model molekul. jadi pada gambar 1a. terdiri dari dua representasi yaitu makro dan submikro yang terintegrasi menjadi satu dan masing-masing menggambarkan secara terpisah dalam satu fenomena yang sama. Dalam diagram hibrida, representasi karakteristik dua atau tiga tingkat kimia saling melengkapi satu sama lain membentuk suatu representasi, misalnya pada gambar 1a. adalah hibrida dimana makro dan submikro. Representasi menggambarkan larutan berair dimana pelarut digambarkan sebagai makroskopik sedangkan zat terlarut digambarkan sebagai submikroskopik. Perbedaan antara beberapa dari representasi hibrida adalah bahwa beberapa representasi menunjukkan fenomena pada dua atau tiga tingkat dengan menggabungkan dua atau tiga representasi, sementara representasi hibrida menggabungkan

karakteristik dua atau tiga tingkat untuk membentuk suatu representasi. Representasi disebut campuran di mana karakteristik tingkat kimia (makro, submicro, simbolik) dan karakteristik dari jenis lain dari penggambaran, seperti analogi pada gambar 1a dan 1b.



a



b

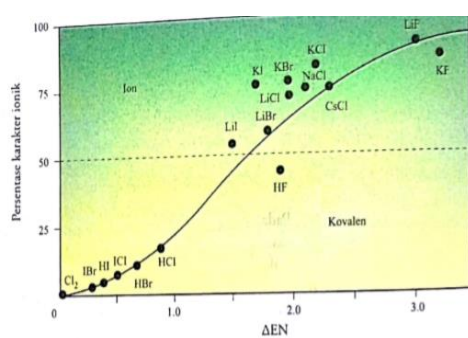
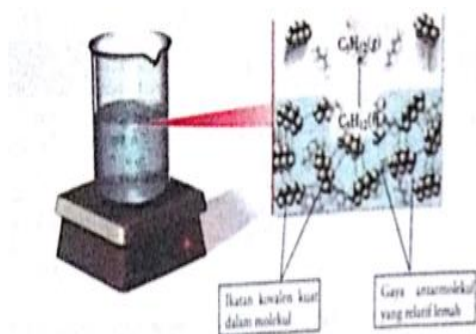
Gambar 1. (a) pergerakan ion dalam arus listrik yang mengalir. NaCl padat, larutan NaCl cair dan NaCl. (b) natrium dan klorin sebelum bereaksi, natrium dan klorin ketika bereaksi, natrium klorida reaksi antara natrium dan klorin.

Menurut tinjauan literatur, mengajar kimia di semua tiga tingkatan

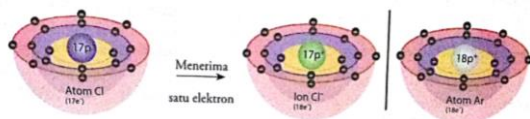
merupakan kontribusi faktor penting untuk pemahaman konseptual representasi kimia (Chwee *et al.*, 2009) (Kozma *et al.*, 2000)(Shahali, Halim, Treagust, Won, & Chandrasegaran, 2017). Oleh karena itu, representasi kimia yang termasuk dalam buku teks sekolah untuk mendukung penyajian teks konsep kimia harus sesuai dengan level makro, sub-mikro dan simbolik.

### Kriteria ke-2 (C2): Interpretasi Fitur

Tipologi berikut dikembangkan dan dapat digunakan untuk mengkarakterisasi representasi: i) Eksplicit, ii) Implisit atau iii) ambigu. Representasi dicirikan sebagai implisit ketika arti dari masing-masing fitur permukaan jelas disebutkan. Pada gambar 2a. ambigu ketika tidak ada indikasi yang menunjukkan arti dari setiap fitur permukaannya yang dapat diartikan sebagai representasi ketika makna beberapa fitur permukaan yang disebutkan dengan jelas pada gambar 2c. Interpretasi fitur permukaan dapat disebutkan baik dalam teks atau dalam keterangan atau dalam representasi oleh keterangan internal.



a b



Gambar 2. (a) Contoh makroskopik implisit (b) makroskopik ambigu dan (c) representasi

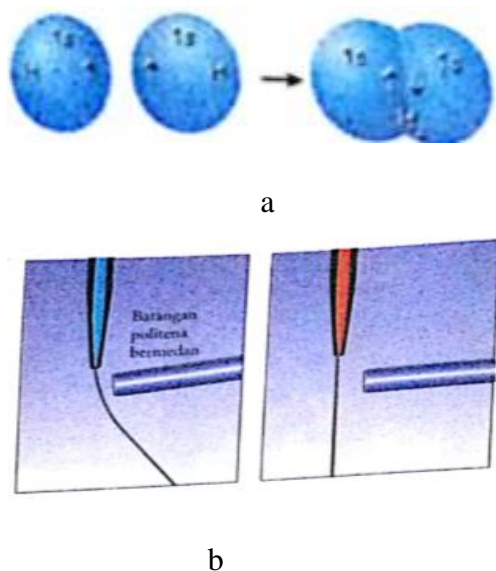
Gambar 2a adalah contoh dari representasi makroskopik eksplisit, karena karakteristik krusialnya, ikatan kovalen antara atom dalam molekul yang lebih besar dari interaksi antarmolekul untuk mendidihkan zat molekuler hanya perlu untuk mengatasi gaya antarmolekul yang relatif lemah

sehingga senyawa molekuler secara umum memiliki titik didih rendah (Gambar 2a). Oleh karena itu, meskipun beberapa informasi diberikan, interpretasi fitur permukaan tidak sepenuhnya jelas. Gambar 3b merupakan contoh dari representasi ambigu karena tidak menyebutkan arti dari setiap fitur permukaan yang dimaksudkan. Dalam representasi dalam (Gambar 2c) menjelaskan bahwa atom Cl mendapatkan satu elektron sehingga susunan elektronnya seperti argon gas mulia (Ar). Temuan literatur tentang representasi kimia mengungkapkan bahwa siswa menghadapi kesulitan dalam menerima pesan yang benar yang disampaikan representasi (Kozma et al., 2000)(Novick, S. and Nussbaum, 1996)(Lobana et al., 2017)(Cheng & Gilbert, 2009).

**Kriteria ke-3 (C3): Keterkaitan dengan Teks**

Tipologi berikut dikembangkan untuk mengkarakterisasi representasi: i) Sepenuhnya terkait dan terkait, ii) Sepenuhnya terkait dan tidak terhubung, iii) Sebagian terkait dan terkait, iv) Sebagian terkait dan tidak terhubung) tidak berkaitan. Representasi

tersebut terkait sepenuhnya ketika menggambarkan konten teks yang tepat seperti yang disebutkan sebagian terkait ketika itu menggambarkan subjek untuk teks tetapi kurang tepat dan tidak terkait, tidak relevan dengan konten dalam teks. Selain itu, representasi tersebut ditautkan atau dibatalkan tautannya ketika teks merujuknya dengan menggunakan tautan langsung atau tidak, secara berurutan yang dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. (a) Orbital dan perputaran pada ikatan kovalen sebagai sufficient terkait, (b) multiple representasi *unlinked*

Dalam studi ini representasi kimia menunjukkan bahwa siswa tidak dapat dengan mudah berkorelasi representasi konsep-konsep yang setara

karena mereka hanya melihat huruf, objek dan simbol, dan bukan konsep yang mendasari. Selain itu, penelitian tentang ilustrasi buku teks menunjukkan bahwa siswa memiliki kecenderungan untuk hanya membaca informasi yang diperlukan cenderung melirik gambar tanpa membayar perhatian yang diperlukan (Sung & Mayer, 2012)(Carney & Levin, 2002).

**Kriteria ke-4 (C4): Keberadaan dan sifat dari keterangan**

Keterangan yang tepat harus eksplisit, singkat dan komprehensif, yang menunjukkan representasi. Representasi penting karena dapat memperjelas konten dan pesan dari representasi (Chwee et al., 2009)(Kozma et al., 2000)(Gudyanga, 2014). Dalam buku yang dianalisis ini hampir semua keterangannya eksplisit, singkat dan komprehensif untuk menunjukkan representasi yang terdapat dalam buku teks kimia.

**Kriteria ke-5 (C5): Tingkat korespondensi antar representasi yang terdiri dari beberapa representasi**

Kriteria ke-5 hanya menyangkut beberapa representasi yang

diidentifikasi dengan menggunakan pertama dan menguji sejauh mana korelasi antara fitur permukaan dari representasi 'subordinat' yang terpisah yang terdiri dari beberapa, ditunjukkan dengan jelas. Tipologi berikut dikembangkan untuk mengkarakterisasi beberapa representasi: i) Cukup ditautkan, ii) Tidak cukup ditautkan atau iii) Tidak terhubung. Banyak representasi dicirikan sebagai cukup terkait ketika kesetaraan fitur permukaan dari komponen ditunjukkan dengan jelas. Gambar 3a menunjukkan representasi ganda yang cukup terkait di tingkat submicro menunjukkan representasi tidak cukup terkait, karena submicro dan representasi simbolis ditempatkan secara paralel sehingga siswa dapat memahami kesetaraan, tetapi tidak secara jelas menunjukkan lingkaran mana dan simbol mana yang menggambarkan zat kimia (Gambar 3a). Akhirnya, representasi ganda disebut *unlinked* ketika representasi bawahan yang disertakan hanya ditempatkan di samping satu sama lain dan tidak ada indikasi kesetaraan fitur permukaan mereka (Gambar 3b), adalah representasi *unlinked*, karena kesetaraan antara karakteristik

## SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa pelajaran buku dari Rahardjo dan Muchtaridi mengandung representasi kimia tertinggi. Sebagian besar buku menggunakan representasi kimia yang berpusat pada tingkat simbolis yang sebagian besar merupakan persamaan reaksi kimia dengan label yang eksplisit, terkait dan terkait, tetapi ada juga representasi dengan kategori parsial terkait dan terkait. Berdasarkan tiga buku kimia tersebut hanya sedikit yang menggunakan representasi ganda, hibrida, atau campuran. Selain itu, keberadaan informasi tentang representasi kimia jelas dan tepat, tetapi ada pula yang disertai masalah atau tanpa penjelasan. Selain pembentukan obligasi, representasi lain yang digunakan dalam pelajaran buku pelajaran harus disertai dengan penjelasan dan label secara eksplisit, jelas, dan komprehensif sehingga memudahkan siswa dalam menafsirkan pesan yang akan disampaikan dalam representasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Carney, R. N., & Levin, J. R. (2002). Pictorial Illustrations Still Improve Students' Learning from Text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5–26. <https://doi.org/10.1023/A:1013176309260>
- Cheng, M., & Gilbert, J. K. (2009). Multiple Representations in Chemical Education, 4, 55–56. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Chwee, K., Tan, D., Goh, N. K., Chia, L. S., & Treagust, D. F. (2009). Multiple Representations in Chemical Education, 4, 137–138. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 12(1), 5–14. <https://doi.org/10.1039/C1RP90003J>
- Gudyanga. (2014). Students' Misconceptions about Bonding and Chemical structure in Chemistry.
- Harwood, T. G., & Garry, T. (2003). An Overview of Content Analysis. *The Marketing Review*, 3(4), 479–498. <https://doi.org/10.1362/146934703771910080>
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - Logical or Psychological? *Chem. Educ. Res. Pract.*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>
- Kozma, R., Chin, E., Russell, J., & Marx, N. (2000). The Roles of Representations and Tools in the Chemistry Laboratory and Their Implications for Chemistry Learning, 9(2), 105–143.
- Kundel, H. L., & Polansky, M. (2003). Measurement of Observer Agreement. *Radiology*, 228(2), 303–308. <https://doi.org/10.1148/radiol.2282011860>
- Lobana, T. S., Sandhu, A. K., Mahajan, R. K., Hundal, G., Gupta, S. K., Butcher, R. J., & Castineiras, A. (2017). Dinuclear PdII/PtII complexes [M2(phosphine)<sub>n</sub>(thio-ligand)<sub>3</sub>]Cl incorporating N,S-bridged pyridine-2-thiolate and benzimidazoline-2-thiolate. *Polyhedron*, 127, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.poly.2017.01.042>
- Macnamara, J. (2006). Media Content Analysis: Its Uses; Benefits and Best Practice Methodology. *Asia Pacific Public Relations Journal*, 6(1), 1–34. <https://doi.org/10.4249/scholarpedia.3712>
- Novick, S. and Nussbaum, J. (1996). Pupil's understanding of the particulate nature of matter: a cross age study, 65(2), 320–341.
- Rahhou, A., Kaddari, F., Elachqar, A., & Oudrhiri, M. (2015). Infinity Small Concepts in the Learning of Chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1337–1343. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.494>
- Seguin, R. (1989). *The Elaboration of School Textbooks*. New York: J Publisher
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Treagust, D. F., Won, M., & Chandrasegaran, A. L. (2017).

Primary School Teachers' Understanding of Science Process Skills in Relation to Their Teaching Qualifications and Teaching Experience. *Research in Science Education*, 47(2), 257–281. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9500-z>

Sung, E., & Mayer, R. E. (2012). When graphics improve liking but not learning from online lessons. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1618–1625. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.03.026>