

MISKONSEPSI SISWA YANG MENGGUNAKAN TEKS PERUBAHAN KONSEPTUAL MENGENAI HUKUM-HUKUM DASAR KIMIA

Gita N. Fajriani^{1,*}, Wahyu Sopandi^{2,**}, Asep Kadarohman^{3,***}

¹ Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia
^{2,3} Universitas Pendidikan Indonesia

^{*)}E-mail: gitanurfajriani@gmail.com

Abstrak: Miskonsepsi merupakan pemodelan yang salah dari suatu fenomena, dimana bagi siswa pemodelan tersebut nampak masuk akal dan berpotensi benar. Pembelajaran yang baik adalah dengan cara memunculkan pengetahuan lama untuk dihubungkan dengan pengetahuan baru. Salah satu metode pembelajaran untuk mendukung proses ini yaitu dengan menggunakan teks perubahan konseptual. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis miskonsepsi siswa yang belajar menggunakan teks perubahan konseptual mengenai materi hukum-hukum dasar kimia. Penelitian dilakukan pada 69 siswa kelas X di SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat. Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa, terdapat sepuluh miskonsepsi yaitu dalam hukum kekekalan massa, jika massa salah satu unsur dilipatgandakan, maka massa unsur lain juga harus dilipatgandakan dengan kelipatan yang sama (M-1); dalam hukum perbandingan tetap, massa senyawa hasil reaksi adalah penjumlahan massa unsur-unsur yang direaksikan (M-2); dalam hukum perbandingan tetap, massa unsur yang dijumlahkan adalah massa atom relatifnya (M-3); dalam hukum perbandingan tetap terdapat kesalahan matematis dalam menghitung massa unsur yang bereaksi sesuai dengan perbandingannya (M-4); dalam hukum perbandingan berganda, membandingkan salah satu unsur tanpa membuat perbandingan unsur yang lain sama (M-5); dalam hukum perbandingan berganda, menyatakan perbandingan unsur X dengan perbandingan unsur yang bukan X (M-6); dalam hukum perbandingan berganda, persentase unsur X adalah kebalikan dari persentase unsur yang bukan X (M-7); dalam hukum perbandingan volume, jumlah koefisien sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-8); dalam hukum perbandingan volume, jumlah volume sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-9); dalam hipotesis Avogadro, perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan massa (M-10).

Kata kunci: hukum-hukum dasar kimia, miskonsepsi, teks perubahan konseptual.

PENDAHULUAN

Kimia merupakan bagian dari IPA yang pada hakikatnya adalah belajar mengenai alam. Setiap orang yang mengamati dan berinteraksi dengan alam akan membentuk pengetahuannya sendiri mengenai apa yang ia amati. Pandangan teori belajar konstruktivisme (Hewson dan Hewson, 1984) berpendapat bahwa siswa membangun pengetahuannya sendiri dengan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan lama yang sudah dimiliki siswa. Hal tersebut menyiratkan bahwa keberadaan pengetahuan lama sangat krusial dan mempengaruhi proses pembelajaran yang akan datang.

Saat pembelajaran di kelas, siswa sudah memiliki pengetahuan awal yang dimilikinya berdasarkan pengalaman yang dialaminya sendiri ataupun berdasarkan pembelajaran yang telah dialami sebelumnya. Pengalaman belajar

siswa berbeda-beda menyebabkan pengetahuan awal siswa yang berbeda-beda juga. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan awal siswa adalah termasuk miskonsepsi (Fleer, 1999; Taber, 2000; Palmer, 2001).

Miskonsepsi adalah konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para ilmuwan pada bidang yang bersangkutan. Miskonsepsi merupakan pemodelan yang salah dari suatu fenomena, dimana bagi siswa pemodelan tersebut nampak masuk akal dan berpotensi benar (Ferguson, 1990). Skelly dan Hall (1993) mengungkapkan bahwa miskonsepsi yang berasal dari pengalaman disebut juga miskonsepsi alternatif, konsepsi intuitif, atau konsepsi asli.

Miskonsepsi dapat muncul dalam pembelajaran dan mengganggu hasil pembelajaran jika tidak diperbaiki. Pembelajaran yang baik menurut Sewell (2002) adalah dengan cara memunculkan pengetahuan lama. Jika pengetahuan lama tersebut merupakan miskonsepsi, maka perlu diperbaiki dahulu sebelum siswa menerima pengetahuan baru. Salah satu metode pembelajaran yang banyak dikembangkan untuk mendukung proses ini yaitu dengan menggunakan teks perubahan konseptual.

Teks perubahan konseptual merujuk pada teks yang didesain untuk membantu siswa melihat konflik antara prekonsepsi dan konsepsi baru dengan menyediakan penjelasan saintifik mengenai suatu fenomena (Guzzetti, 2002). Teks perubahan konseptual disusun sesuai dengan empat kondisi perubahan konseptual yang disarankan Posner *et al.* (1982). Pertama-tama pada teks perubahan konsep, siswa akan diminta untuk membuat prediksi mengenai suatu fenomena untuk mengaktifkan pengetahuan awal siswa. Kemudian siswa ditunjukkan ketidakkonsistenan antara konsepsi alternatif dengan konsepsi saintifik. Selanjutnya siswa diberi penjelasan mengapa konsepsi awal mereka tidak sesuai dengan konsepsi yang diterima secara saintifik. Pada akhirnya, siswa mampu mengadopsi konsep saintifik dan menghilangkan miskonsepsi yang semula dimilikinya (Chamber dan Andre, 1997).

Beberapa penelitian menunjukkan keunggulan pembelajaran menggunakan teks perubahan konseptual. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa teks perubahan konseptual lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dan mendukung perubahan konsep siswa dibandingkan dengan teks bukan perubahan konseptual (Wang dan Andre, 1991; Chambers dan Andre, 1997; Mikkila-Erdmann, 2001; Pinarbasi, *et al.*, 2006; Pabuccu dan Geban, 2012). Beberapa diantaranya juga menunjukkan bahwa teks perubahan konseptual lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dan mendukung perubahan konsep siswa dibandingkan dengan pembelajaran tradisional (Tastan, *et al.*, 2008; Ozmen, 2010; Tekkaya, 2010; Calik *et al.*, 2011; Sendur dan Toprak, 2013; Yilmaz, *et al.*, 2013; Aslan dan Domircioglu, 2014; Ultay, *et al.*, 2014; Tas, *et al.*, 2015). Peneliti lain juga melakukan penelitian mengenai penggunaan teks perubahan konseptual efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa (Calik, *et al.*, 2007; Beerewinkel, *et al.*, 2011).

Selain keunggulannya dalam proses pembelajaran, teks perubahan konseptual juga dapat digunakan dalam menggali miskonsepsi siswa. Hukum-hukum dasar kimia merupakan topik paling dasar dalam kimia yang mendukung

pemahaman materi lain yang lebih kompleks seperti stoikiometri. Jika masih terdapat miskonsepsi pada materi hukum-hukum dasar kimia, akan menyebabkan kesulitan siswa dalam mempelajari materi pada jenjang yang lebih tinggi. Pada penelitian ini teks perubahan konseptual digunakan untuk dapat menggali miskonsepsi siswa mengenai hukum-hukum dasar kimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan pada 69 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat. Siswa tersebut sebelumnya belum pernah mempelajari topik Hukum-hukum Dasar Kimia. Siswa berada pada dua kelas terpisah, kedua kelas diberikan dan mengisi teks perubahan konseptual mengenai Hukum-hukum Dasar Kimia. Teks perubahan konseptual Hukum-hukum Dasar Kimia yang digunakan telah divalidasi pada penelitian sebelumnya (Izza, 2015).

Desain Penelitian

Penelitian merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan miskonsepsi siswa mengenai materi hukum-hukum dasar kimia.

Lokasi Penelitian dan Responden

Penelitian dilakukan pada 69 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Bandung Barat. Siswa tersebut sebelumnya belum pernah mempelajari topik hukum-hukum dasar kimia. Siswa berada pada dua kelas terpisah.

Pengumpulan Data dan Analisis

Siswa di kedua kelas membaca teks perubahan konseptual mengenai hukum-hukum dasar kimia, selanjutnya dilakukan tes tertulis untuk mengukur penguasaan konsep siswa. Teks perubahan konseptual hukum-hukum dasar kimia yang digunakan telah divalidasi pada penelitian sebelumnya (Izza, 2015). Berdasarkan Kurikulum 2013, materi hukum-hukum dasar kimia merupakan penjabaran dari KI 3 dan KD 3.11 yang terdiri dari materi pokok Hukum Kekekalan Massa, Hukum Perbandingan Tetap, Hukum Perbandingan Berganda, Hukum Gay-Lussac, dan Hipotesis Avogadro. Soal tes tertulis terdiri dari lima soal yang masing-masing soal mewakili satu hukum dasar kimia.

Pertanyaan pada tes tertulis berupa *two-tier questions-reasons* dengan Indeks Skala Kepercayaan (IKP) (Hakim et al, 2012) yang dibuat berdasarkan indikator pembelajaran. Jawaban siswa diterjemahkan berdasarkan pengkodean pada Tabel 1 yang disarankan oleh Hakim et al (2012). Selanjutnya jawaban siswa dinilai dimana Memahami Konsep (MK) diberi nilai 2, Miskonsepsi (M) diberi nilai 1, Tidak Paham Konsep (TP) diberi nilai 0.

Tabel 1. Pengkodean Jawaban Siswa

| Answer | Reason | IKP | Deskripsi | Kode |
|--------|--------|------|--|------|
| Benar | Benar | >2.5 | Memahami Konsep dengan Baik | MK |
| Benar | Benar | <2.5 | Memahami Konsep, tapi tidak Percaya Diri | MK |
| Benar | Salah | >2.5 | Miskonsepsi | M |
| Benar | Salah | <2.5 | Tidak Paham Konsep | TP |
| Salah | Benar | >2.5 | Miskonsepsi | M |
| Salah | Benar | <2.5 | Tidak Paham Konsep | TP |
| Salah | Salah | >2.5 | Miskonsepsi | M |
| Salah | Salah | <2.5 | Tidak Paham Konsep | TP |

Jawaban siswa yang termasuk kedalam kategori miskonsepsi kemudian dianalisis dan ditentukan jenis miskonsepsinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Butir soal nomor 1 mengenai hukum kekekalan massa mengukur indikator pembelajaran menghitung massa zat yang terlibat dalam reaksi berdasarkan hukum kekekalan massa menurut Lavoisier. Hukum kekekalan massa relatif mudah bagi siswa karena bunyi hukumnya yang mudah dipahami juga secara matematis pengerjaannya hanya menggunakan operasi dasar berupa penjumlahan dan pengurangan (Kent State Departement of Mathematical Sciences, 2008). Kategori miskonsepsi hanya dialami oleh dua orang. Miskonsepsi yang dapat digali dari soal nomor 1 adalah jika massa salah satu unsur dilipatgandakan, maka massa unsur lain juga harus dilipatgandakan dengan kelipatan yang sama (Miskonsepsi 1, M-1). Soal mengenai hukum perbandingan berganda dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

1. Seorang siswa melakukan tiga kali percobaan membakar logam merkuri dalam tabung tertutup yang mengandung oksigen dan dihasilkan merkuri oksida berdasar reaksi $2 \text{Hg}(l) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{HgO}(s)$.

Data percobaannya adalah sebagai berikut:

| Percobaan | Massa Merkuri (gram) | Massa Oksigen (gram) | Massa Merkuri Oksida (gram) |
|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| I | 200 | 19 | ? |
| II | 400 | ? | 442 |
| III | 600 | ? | 645 |

Menurut Hukum Kekekalan Massa, pernyataan di bawah ini yang benar adalah....

(Ar Hg=200, O=16)

- Massa merkuri oksida pada percobaan I adalah 219 gram
- Massa oksigen yang bereaksi pada percobaan II adalah 38 gram
- Massa merkuri oksida pada percobaan I adalah 215 gram
- Massa oksigen yang bereaksi seharusnya kelipatan dari 16 gram
- Massa merkuri yang bereaksi selalu kelipatan 100 gram

Alasan:

- Karena massa merkuri pada percobaan II dua kali lipat dari percobaan I, maka oksigen yang dibutuhkan adalah dua kali lipat
- Jumlah oksigen yang dibutuhkan adalah kelipatan dari 19 gram
- Jumlah massa hasil reaksi adalah penjumlahan massa zat-zat sebelum bereaksi
- Perbandingan massa merkuri dan massa oksigen adalah 40:1
- Perbandingan massa merkuri dan massa oksigen adalah 25:2

Seberapa yakin jawaban kamu?

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

Gambar 1. Soal Mengenai Hukum Kekekalan Massa

unsur A. Miskonsepsi pada kasus ini adalah menyatakan perbandingan unsur X dengan perbandingan unsur yang bukan X (M-6) yang dialami oleh 10 orang siswa.

Selain itu ada pula siswa yang menjawab 1:2 dengan alasan persentase unsur B adalah 25:50. Siswa yang menjawab jawaban tersebut menganggap perbandingan B pada senyawa I dan II merupakan kebalikan dari persentase unsur A. Miskonsepsi pada kasus ini adalah persentase unsur X adalah kebalikan dari persentase unsur yang bukan X (M-7) yang dialami oleh 2 orang siswa.

Butir soal nomor 4 mengenai hukum perbandingan volume, mengukur indikator pembelajaran menghitung volume zat yang terlibat dalam reaksi berdasarkan perbandingan volume menurut Gay-Lussac. Sebagian besar siswa termasuk ke dalam kategori tidak memahami konsep. Siswa yang termasuk kategori menguasai konsep hanya sedikit. Pada materi hukum Gay-Lussac, siswa kesulitan dalam melakukan penyetaraan reaksi. Fatmawati (2014) beranggapan banyak aspek yang perlu diperhatikan saat melakukan penyetaraan reaksi seperti membedakan koefisien dan indeks, menuliskan rumus kimia senyawa, menuliskan pembentukan senyawa. Soal mengenai hukum perbandingan berganda dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:

4. Suatu senyawa hidrokarbon tepat bereaksi dengan 10 L O₂ dan menghasilkan 6 L CO₂ berdasarkan persamaan berikut:

$$x \text{ C}_n\text{H}_{2n-1}(\text{g}) + 5 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$$

Pernyataan berikut yang benar adalah volume....

- A. Hidrokarbon adalah 4 L
- B. Gas hasil reaksi adalah 7 L
- C. Hidrokarbon adalah 2 L
- D. Gas hasil reaksi adalah 12 L
- E. Hidrokarbon adalah 8 L

Alasan:

- A. Perbandingan koefisien sama dengan perbandingan volume
- B. Jumlah koefisien sebelum reaksi dan setelah reaksi sama
- C. Perbandingan volume reaksi di atas adalah 2:5:3:4
- D. Jumlah volume sebelum reaksi dan setelah reaksi sama
- E. Perbandingan volume sama dengan perbandingan massa

Seberapa yakin jawaban kamu?

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

Gambar 4. Soal Mengenai Hukum Perbandingan Volume

Jawaban yang benar adalah volume hidrokarbon yang dihasilkan adalah 2 L dengan alasan perbandingan koefisien sama dengan perbandingan volume. Berdasarkan penyetaraan reaksi, diketahui bahwa rumus molekul senyawa hidrokarbon adalah C₃H₈. Beberapa siswa menjawab volume hidrokarbon yang dihasilkan adalah 2 L dengan alasan jumlah koefisien sebelum dan setelah reaksi sama. Siswa menjumlahkan koefisien di ruas kanan reaksi yaitu 3 + 4 = 7. Kemudian menganggap bahwa jumlah koefisien pada ruas kanan juga harus 7, maka siswa mengurangi 7 dengan koefisien oksigen, 7 - 5 = 2. Berdasarkan perhitungan tersebut siswa menjawab koefisien hidrokarbon adalah 2 dan volume

hidrokarbon adalah 2 L. Miskonsepsi pada kasus ini adalah jumlah koefisien sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-8) yang dialami oleh 4 orang siswa.

Beberapa siswa menjawab siswa volume hidrokarbon yang dihasilkan adalah 4 L dengan alasan jumlah volume sebelum reaksi dan setelah reaksi sama. Siswa menyadari volume zat yang bereaksi merupakan dua kali koefisiennya. Jumlah volume senyawa hasil reaksi adalah 14 L, maka volume hidrokarbon adalah $14\text{ L} - 10\text{ L} = 4\text{ L}$. Miskonsepsi pada kasus ini adalah jumlah volume sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-9) yang dialami oleh 4 orang siswa.

Butir soal nomor 5 mengenai hipotesis Avogadro, mengukur indikator pembelajaran menghitung jumlah molekul yang terlibat dalam reaksi berdasarkan Hipotesis Avogadro. Sama seperti soal nomor 4, pada butir soal nomor 5 sebagian besar siswa termasuk ke dalam kategori tidak memahami konsep. Siswa yang termasuk kategori menguasai konsep hanya sedikit. Soal mengenai hukum perbandingan berganda dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:

5. Terdapat persamaan reaksi sebagai berikut:
 $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$.
 Jika suhu dan tekanan sebelum dan setelah reaksi sama, maka pernyataan berikut yang *tidak* benar adalah....

A. Jika O_2 yang direaksikan 6 mol, maka H_2O yang terbentuk adalah 4 mol
 B. Jika jumlah molekul H_2S adalah $6,02 \times 10^{23}$ maka jumlah molekul SO_2 adalah $6,02 \times 10^{23}$
 C. Jika H_2S yang bereaksi 20 gram, maka H_2O yang dihasilkan adalah 20 gram
 D. Jika H_2S yang bereaksi 3 L, maka H_2O yang dihasilkan adalah 3 L
 E. Jika H_2S yang bereaksi 1 L, maka volume gas hasil reaksi adalah 2L

Alasan:

A. Jumlah molekul H_2S yang bereaksi tidak sama dengan molekul SO_2 yang dihasilkan
 B. Perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan volume, mol, dan jumlah molekul.
 C. Perbandingan mol O_2 dan H_2O adalah 2:3
 D. Massa H_2S yang bereaksi sama dengan massa H_2O yang dihasilkan
 E. Perbandingan massa H_2S dan $\text{SO}_2 = 1:1$

Seberapa yakin jawaban kamu?

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

Gambar 5. Soal Mengenai Hipotesis Avogadro

Jawaban yang benar adalah jika H_2S yang bereaksi 20 gram maka H_2O yang dihasilkan adalah 20 gram dengan alasan perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan volume, mol, dan jumlah molekul. Kebanyakan miskonsepsi yang terjadi adalah siswa menganggap bahwa perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan massa (M-10) yang dialami oleh 9 siswa. Siswa memilih jawaban H_2S yang bereaksi 20 gram, maka H_2O yang dihasilkan adalah 20 gram dengan alasan perbandingan massa H_2S dan $\text{SO}_2 = 1:1$.

Dari kelima soal yang diujikan, terlihat bahwa siswa mengalami 10 macam miskonsepsi pada materi hukum-hukum dasar kimia. Miskonsepsi-miskonsepsi tersebut adalah dapat dilihat dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Miskonsepsi Siswa setelah Membaca Teks

| No | Miskonsepsi |
|----|--|
| 1 | Dalam penerapan hukum kekekalan massa, jika massa salah satu unsur dilipatgandakan, maka massa unsur lain juga harus dilipatgandakan dengan kelipatan yang sama (M-1). |
| 2 | Dalam penerapan hukum perbandingan tetap, massa senyawa hasil reaksi adalah penjumlahan massa unsur-unsur yang direaksikan (M-2). |
| 3 | Dalam penerapan hukum perbandingan tetap, massa unsur yang dijumlahkan adalah massa atom relatifnya (M-3). |
| 4 | Dalam penerapan hukum perbandingan tetap terdapat kesalahan matematis dalam menghitung massa unsur yang bereaksi sesuai dengan perbandingannya (M-4). |
| 5 | Dalam penerapan hukum perbandingan berganda, membandingkan salah satu unsur tanpa membuat perbandingan unsur yang lain sama (M-5). |
| 6 | Dalam penerapan hukum perbandingan berganda, menyatakan perbandingan unsur X dengan perbandingan unsur yang bukan X (M-6). |
| 7 | Dalam penerapan hukum perbandingan berganda, persentase unsur X adalah kebalikan dari persentase unsur yang bukan X (M-7). |
| 8 | Dalam penerapan hukum perbandingan volume, jumlah koefisien sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-8). |
| 9 | Dalam penerapan hukum perbandingan volume, jumlah volume sebelum dan setelah reaksi adalah sama (M-9). |
| 10 | Dalam penerapan hipotesis Avogadro, perbandingan koefisien menunjukkan perbandingan massa (M-10). |

Suparno (2005) menjelaskan faktor siswa seperti pemikiran asosiatif, penalaran, tahap perkembangan kognitif, serta minta menjadi penyebab miskonsepsi. Pemikiran asosiatif siswa yang kerap kali menganggap satu konsep selalu sama dengan konsep lain. Pada penelitian ini terdapat lima konsep hukum dasar kimia yang harus dikuasai siswa. Siswa kerap kali menyamaratakan atau menyatukan satu hukum dengan hukum yang lain sehingga menyebabkan miskonsepsi. Penalaran siswa yang tidak lengkap atau salah mengenai materi hukum dasar kimia juga dapat menyebabkan miskonsepsi. Tahap perkembangan kognitif siswa yang tidak siap dalam memahami konsep abstrak juga dapat menimbulkan miskonsepsi terutama pada materi hipotesis Avogadro karena menyangkut ukuran partikel yang berada pada level submikroskopis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat sepuluh jenis miskonsepsi yang dapat digali mengenai konsep hukum-hukum dasar kimia menggunakan teks perubahan konseptual. Miskonsepsi ini perlu dimunculkan untuk dapat diperbaiki agar proses pembelajaran selanjutnya berlangsung efektif dan konsepsi siswa dapat dirubah menjadi konsepsi yang lebih ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N. (2009). *Identifikasi Konsep Sukar dan Kesalahan Konsep Hukum Perbandingan Tetap Siswa MAN 3 Malang*. Skripsi UM: Tidak Diterbitkan.

- Aslan, A. & Demircioglu, G. (2014). The Effect of Video-Assisted Conceptual Change Texts on 12th Grade Students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 116, 3115-3119.
- Beerenwinkel, A. (2006). *Fostering Conceptual Change in Chemistry Classes using Expository Text*. Disertasi diunduh di <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn%3Anbn%3Ade%3Ahbz%3A468-20060524>.
- Calik, M., Ayas, A. & Coll, R.K. (2007). Enhancing Pre-service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry with Conceptual Change Text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 1-28.
- Calik, M., Okur, M. & Taylor, N. (2011). A Comparison of Different Conceptual Pedagogies Employed Within the Topic of "Sound Propagation". *Journal of Science Education and Technology*, 20(6), 729-742.
- Chambers, S.K. & Andre, J. (1997). Gender Prior Knowledge, Interest and Experience in Electricity and Conceptual Change Text Manipulations in Learning about Direct Current. *Journal of Research in Science and Technology*, 34(2), 107-123.
- Fatmawati, Paputungan, M. & Asui, R.A. (2014). *Identifikasi Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Persamaan Reaksi di Kelas X dan XI IPA MAN Batudaa*. Skripsi UNG: Tidak Diterbitkan.
- Ferguson, D.L. (1990). *Advanced Educational Technologies for Mathematics and Science*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Fleer, M. (1999). Children's Alternative Views: Alternative to What? *International Journal of Science Education*, 21(2), 119-135.
- Guzzetti, B.J. (2002). *Literacy in America: an Encyclopedia of History, Theory, and Practice*. California: ABC-CLIO, Inc.
- Hakim, A., Liliasari, & Kadarohman, A. (2012). Student Concept Understanding of Natural Products in Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collection Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Education Science*, 4(3), 544-553.
- Hewson, M.G., & Hewson, P.W. (1984). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research and Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- Izza, R. (2015). *Perubahan Konsepsi Siswa pada Materi Stoikiometri dengan Menggunakan Conceptual Change Text (CCT)*. Skripsi Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak Diterbitkan.
- Kent State Department of Mathematical Sciences. (2008). *Fundamentals of Mathematics I*. USA: Kent.

- Mikkila-Erdmann, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis through Text Design. *Learning and Instruction*, 11(3), 241-257.
- Ozmen, H. (2010). Effect on Animation Enhanced Conceptual Change Texts on 6th Grade Student's Understanding of Particulate Nature of Matter and Transformation during Phase Changes. *Computers & Educations*, 57(1), 1114-1126.
- Pabuccu, A. & Geban, O. (2012). Students' Conceptual Level of Understanding on Chemical Bonding. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 563-580.
- Palmer, D. (2001). Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conception about Gravity. *International Journal of Science Education*, 23(7), 691-706.
- Pinarbasi, T., Canpolat, N., Bayrakceken, S., & Geban, O. (2006). An Investigation of Effectiveness of Conceptual Change Text-oriented Instruction of Students' Understanding of Solution Concept. *Research in Science Education*, 36(4), 313-335.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Sendur, G. & Toprak, M. (2013). The Role of Conceptual Change Text to Improve Students' Understanding of Alkane. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 431-449.
- Sewell, A. (2002). Constructivism and Student Misconceptions: Why Every Teacher Needs To Know About Them. *Australian Science Teacher Journal*, 48(4), 24-28.
- Skelly K.M. & Hall, D. (1993). The Development and Validation of a Categorization of Sources of Misconceptions in Chemistry. Makalah pada Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in science and Mathematics, Ithaca. Tidak diterbitkan.
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT. Gramedia Widia Sarana.
- Taber, K. (2000). Chemistry Lessons for Universities? A Review of Constructivist Ideas. *University and Chemistry Education*, 4(2), 63-72.
- Tas, E., Gulen, S., Oner, Z., & Ozyurek, C. (2015). The Effect of Classic and Web-Designed Conceptual Change Text on The Subject of Water Chemistry. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(2), 263-280.
- Tastan, O., Yalcinkaya, E., & Boz, Y. (2008). Effectiveness of Conceptual Change Text-oriented Instruction on Students' Understanding of Energy in

- Chemical Reactions. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 444-453.
- Tekkaya, C. (2010). Remediating High School Students' Misconception Concerning Diffusion and Osmosis through Concept Mapping and Conceptual Change Text. *Research in Science and Technological Education*, 21(1), 5-16.
- Ultay, N., Durukan, U.G., & Ultay, E. (2015). Evaluation of Effectiveness of Conceptual Change Texts in REACT Strategy. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 22-38.
- Wang, T. & Andre, T. (1991). Conceptual Change Text versus Traditional Text and Application Questions versus No Questions in Learning about Electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16(2), 103-116.
- Yilmaz, D., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2013). The Comparative Effects of Prediction/Discussion-Based Learning Cycle, Conceptual Change Text, and Traditional Instructions on Student Understanding of Genetics. *International Journal of Science Education*, 33(5), 607-628.