

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI DALAM MATERI STOIKIOMETRI PADA SISWA KELAS X DI SMAN 1 MALANG MELALUI SOAL DIAGNOSTIK *THREE-TIER*

Rofinda Gita Aini, Suhadi Ibnu, dan Endang Budiasih

Jurusan Kimia, FMIPA
Universitas Negeri Malang
Rofindaaini@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui konsep apa saja dalam materi stoikiometri yang menjadi miskonsepsi bagi siswa kelas X di SMAN 1 Malang, serta mengetahui keefektifan instrumen *three-tier* untuk mengidentifikasi adanya miskonsepsi. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif. Pemilihan sampel dilakukan dengan metode *cluster random sampling* dan terpilih 60 siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen *three-tier* efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa. Salah satu bentuk miskonsepsi yang ditemukan yaitu siswa menganggap pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan massa terkecil.

Kata Kunci: miskonsepsi, stoikiometri, soal diagnostik *three-tier*

Abstract

The aims of this research are to identify which concepts that students on 10th grade of SMAN 1 Malang have as misconception and to know the effectiveness of three-tier diagnostic instrument to identify misconception. This research use descriptive design. The sample was drawn from this accessible population with cluster random sampling technic and 60 students are accepted as sampels. One of the misconceptions is student assume that limiting reactant is reactant which have smallest mass.

Keywords: *misconception, stoichiometry, three-tier diagnostic instrument*

PENDAHULUAN

Beberapa materi dalam ilmu kimia dapat digolongkan sebagai materi yang abstrak. Salah satu materi tersebut adalah stoikiometri. Dalam mempelajari stoikiometri siswa dituntut untuk memahami konsep-konsep dasar seperti massa atom relatif, bilangan Avogadro, serta konsep mol. Konsep-konsep tersebut tidak dapat digambarkan secara langsung, sehingga siswa harus mampu berfikir hingga ke tingkat mikroskopik. Dalam hal ini peran guru menjadi sangat penting untuk membantu siswa membangun pengetahuannya. Jika penjelasan yang diberikan guru kurang tepat, maka dikhawatirkan siswa dapat mengalami perbedaan persepsi terhadap konsep yang dipelajarinya. Apabila pemahaman yang

dimiliki siswa berbeda dengan pemahaman yang diterima oleh masyarakat ilmiah, maka dikata-kan siswa mengalami kesalahan konsep atau miskonsepsi (Effendy, 2002). Kesalahan ini terjadi secara berulang-ulang pada persoalan yang berbeda namun memiliki dasar konseptual yang sama. Oleh karena itu diperlukan identifikasi dini terhadap adanya miskonsepsi ini.

Proses identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan menggunakan tes diagnostik. Tes diagnostik merupakan jenis tes yang digunakan untuk mengetahui sebab kegagalan siswa dalam belajar (Thoha, 2003:48). Menurut Bala (2013) ada beberapa jenis tes diagnostik yang dapat digunakan antara lain (1) *interview* dan *open ended test*, (2) *multiple choice test*, (3) *two-tier test*, dan (4) *three-tier test*. Pada

penelitian ini tes yang digunakan adalah *three-tier test*. Pada instrumen ini *tier* pertama berupa soal pilihan ganda biasa, *tier* kedua berupa alter-natif alasan, dan *tier* ketiga berupa skala tingkat keyakinan. Adanya *tier* ketiga berfungsi untuk mengetahui tingkat keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasan yang diberikan. Instrumen ini dikembangkan oleh Pesman (2005), Turker (2005), dan Ozlem (2007).

Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain disebut-kan bahwa masih terdapat siswa mengalami miskonsepsi dalam materi stoikiometri. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian untuk mengidentifikasi adanya miskonsepsi yang terjadi pada siswa kelas X di SMAN 1 Malang dengan menggunakan soal diagnostik *three-tier*, serta untuk mengetahui keefektifan instrumen tersebut dalam membedakan siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang mengalami *lack of knowledge*.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif. Populasi yang digunakan adalah siswa kelas X di SMAN 1 Malang. Pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Berdasarkan teknik tersebut diperoleh dua kelas yang akan dijadikan sampel yaitu X-MIA4 dan X-MIA5, dengan jumlah total sebanyak 60 siswa. Penyusunan instrumen diawali dengan melakukan kajian literatur dari penelitian sebelumnya, kemudian dilanjutkan dengan membuat peta konsep dan kisi-kisi soal. Selanjutnya disusun soal pilihan ganda alasan terbuka yang kemudian akan disebarkan kepada siswa SMA. Penyebaran soal ini bertujuan untuk mencari alternatif alasan yang akan digunakan menyusun jawaban pada *tier* kedua. Langkah berikutnya adalah penyusunan butir soal *three-tier* yang terdiri atas 30 butir soal. Instrumen yang telah dikembangkan kemudian dilakukan validasi oleh 3 ahli. Setelah dilakukan validasi dan revisi soal, selanjutnya dilakukan uji coba soal kepada

siswa yang tidak dijadikan sebagai subyek penelitian. Hasil uji coba tersebut kemudian dianalisis, dari hasil analisa tersebut diputuskan bahwa terdapat 5 butir soal dibuang karena hasil uji coba yang jelek, sehingga soal yang siap untuk digunakan sebanyak 25 butir soal dengan nilai reliabilitas sebesar 0,692. Pengambilan data dilaksanakan dengan memberikan soal diagnostik *three-tier* kepada siswa yang terpilih menjadi sampel. Proses pengerjaan soal pada kelas X-MIA4 dilaksanakan pada tanggal 25 April 2014 dan pada kelas X-MIA5 pada tanggal 29 April 2014. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Berdasarkan tabel analisis miskonsepsi yang telah disediakan, dapat dihitung persentase siswa yang mengalami miskonsepsi. Siswa yang mengalami miskonsepsi digolongkan menjadi dua tipe. Tipe I adalah keadaan pada saat siswa yang memberikan jawaban benar pada *tier* 1 dan salah pada *tier* kedua, serta memilih yakin pada *tier* ketiga. Tipe II yaitu keadaan pada saat siswa memberikan respon salah pada *tier* 1 dan 2 (jawaban pada *tier* 1 dan *tier* 2 saling berhubungan) namun memilih yakin pada *tier* ketiga. Setelah dilakukan analisis jawaban siswa, selanjutnya dihitung persentase banyaknya siswa yang mengalami miskonsepsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini diperoleh beberapa jenis miskonsepsi yang dialami siswa kelas X di SMAN 1 Malang. Hasil persentase serta jenis miskonsepsi yang telah teridentifikasi disajikan dalam **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Miskonsepsi Siswa dalam Materi Stoikiometri

| Jenis Miskonsepsi | No soal | Pilihan Jawaban Miskonsepsi berdasarkan <i>two-tier</i> | Pilihan Jawaban Miskonsepsi berdasarkan <i>three-tier</i> | | Miskonsepsi siswa |
|---|---------|---|---|--------|-------------------|
| | | | TY & STY | Y & SY | |
| Logam tersusun atas unsur-unsurnya | 1 | 41,67% | 5,00% | 36,67% | 36,67% |
| Jumlah ion total dalam 1 mol senyawa ionik sama dengan bilangan Avogadro | 3 | 6,67% | - | 6,67% | 5,00% |
| | 6 | 41,67% | 11,67% | 30,00% | |
| Senyawa ionik tersusun atas molekul | 3 | 21,67% | 6,67% | 15,00% | 15,00% |
| Untuk mengonversikan jumlah mol zat ke massa digunakan M_r | 4 | 21,67% | 1,67% | 20,00% | 20,00% |
| | 11 | 21,67% | 1,67% | 20,00% | |
| | 13 | 33,33% | 10% | 23,33% | |
| Untuk mengonversikan jumlah mol zat ke massa digunakan A_r | 4 | 26,67% | - | 26,67% | 26,67% |
| M_r dan A_r memiliki satuan karena menyatakan massa zat dalam tiap mol | 23 | 8,33% | - | 8,33% | 5,00% |
| | 7 | 6,67% | - | 6,67% | |
| Rumus molekul dapat ditentukan dengan perbandingan massa atom penyusunnya. | 9 | 56,67% | 23,33% | 33,33% | 1,67% |
| | 25 | 30,00% | 16,67% | 13,33% | |
| Dalam persenyawaan Na dengan golongan halida, semakin besar M_r senyawa maka semakin besar persen komposisi Na. | 12 | 20,00% | 5,00% | 15,00% | 15,00% |
| Pada reaksi pembakaran udara terlibat sebagai reaktan. | 24 | 38,33% | 23,33% | 15,00% | 15,00% |
| Zat dengan volume sama memiliki massa yang sama | 5 | 30,00% | 13,33% | 16,67% | 6,67% |
| | 8 | 15,00% | 5,00% | 10,00% | |
| | 13 | 11,67% | 5,00% | 6,67% | |
| Jumlah mol produk tergantung pada reaktan dengan jumlah mol terkecil | 10 | 15,00% | 6,67% | 8,33% | 8,33% |
| Massa produk merupakan hasil penjumlahan massa reaktan | 20 | 45,00% | 6,67% | 38,33% | 38,33% |
| Massa sebanding dengan koefisien reaksi | 22 | 13,33% | 5,00% | 8,33% | 8,33% |
| Reaksi kimia yang melibatkan gas sebagai reaktan tidak mempengaruhi massa produk | 21 | 25,00% | 3,33% | 21,67% | 3,33% |

| | | | | | |
|---|----|--------|-------|--------|-------|
| | 22 | 3,33% | - | 3,33% | |
| Jika reaktan memiliki jumlah mol yang sama maka pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan koefisien terkecil | 14 | 6,67% | - | 6,67% | 6,67% |
| | 17 | 16,67% | 6,67% | 10,00% | |
| | 18 | 3,33% | 3,33% | - | |
| | 19 | 20,00% | 1,67% | 18,33% | |
| Pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan massa terkecil | 16 | 8,33% | 5,00% | 3,33% | 3,33% |
| | 18 | 20,00% | 6,67% | 13,33% | |

Keterangan :

STY = Sangat Tidak Yakin

Y = yakin

TY = Tidak Yakin

SY = sangat yakin

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa instrumen diagnostik three-tier mampu mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Hal ini dibuktikan dengan ditemukannya beberapa jenis miskonsepsi dalam materi stoikiometri ini. Selain itu dapat dilihat perbandingan persentase siswa yang mengalami miskonsepsi, jika jawaban siswa dianalisis menggunakan *three-tier* akan dihasilkan persentase yang lebih kecil dibandingkan jika jawaban tersebut dianalisis dengan menggunakan *two-tier*. Hal ini menunjukkan instrumen *three-tier* lebih selektif dalam menentukan siswa yang mengalami miskonsepsi.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui sebanyak 36,67% siswa mengalami miskonsepsi bahwa partikel dasar penyusun logam merupakan unsur. Konsep yang benar adalah bahwa partikel dasar materi penyusun logam adalah atom-atomnya. Siswa dapat menentukan jumlah partikel dasar penyusun materi dengan baik. Namun siswa mengalami kesulitan untuk menentukan jenis partikel dasar penyusun materi tersebut. Kesalahan ini sejalan dengan penelitian Roikah (2013:51) yang menyatakan bahwa siswa menganggap logam tersusun dari partikel berupa unsur.

Selain itu 5% siswa mengalami miskonsepsi yang menyatakan bahwa jumlah ion total dalam senyawa ionik setara dengan bilangan Avogadro. Konsep yang benar menyatakan bahwa jumlah ion total dari senyawa ionik dipengaruhi pula oleh banyaknya ion yang dapat terdisosiasi dari

senyawa tersebut. Miskonsepsi lain yang ditemukan pada konsep ini yaitu siswa menyatakan bahwa senyawa ionik tersusun atas molekul. Jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi tersebut sebanyak 15%. Konsep yang benar menyatakan bahwa senyawa ionik tidak mengandung molekul, senyawa ionik tersusun atas ion-ion (Brady, 1999:65).

Terdapat 20% siswa menganggap bahwa untuk mengkonversikan mol menjadi massa digunakan M_r . Selain itu 26,67% siswa menganggap bahwa untuk mengkonversikan massa digunakan A_r . Bentuk miskonsepsi ini didukung oleh penelitian penelitian Sidauruk (dalam Roikah, 2013:60) yang menyatakan bahwa siswa menganggap M_r/A_r bersatuan gram/mol karena M_r/A_r digunakan untuk mencari massa zat. Hal ini tidak sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa untuk mengonversikan mol menjadi massa digunakan massa molar. Massa molar memiliki nilai yang sama dengan M_r atau A_r dan memiliki satuan gram.mol^{-1} .

Selanjutnya dapat diketahui 5% siswa yang menganggap bahwa M_r dan A_r memiliki satuan berupa g/mol. Bentuk miskonsepsi ini cukup umum terjadi pada siswa. Siswa yang menggunakan M_r atau A_r untuk mengonversikan jumlah mol menjadi massa atau sebaliknya, selalu menganggap bahwa M_r dan A_r menyatakan massa zat dalam tiap molnya. Miskonsepsi ini juga didukung oleh penelitian Roikah (2013), yang menyatakan bahwa g/mol adalah satuan A_r . Hal ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa M_r dan A_r tidak

memiliki satuan karena M_r dan A_r merupakan perbandingan antara massa zat dengan massa 1/12 atom C-12.

Dalam penentuan rumus empiris dan rumus molekul, diketahui 1,67% siswa menganggap bahwa rumus molekul dapat ditentukan dengan perbandingan massa atom penyusunnya. Konsep yang benar menyatakan bahwa untuk menentukan rumus senyawa digunakan perbandingan jumlah mol dari tiap atom penyusunnya. Rumus hasil perbandingan tersebut disebut sebagai rumus empiris, sedangkan rumus molekul tidak hanya menyatakan perbandingan atom-atomnya, namun juga jumlah atom sebenarnya dari masing-masing unsur dalam molekul senyawa (Brady, 1999:75).

Pada materi kelimpahan unsur ditemukan 15% siswa menganggap dalam persenyawaan Na dengan golongan halida, semakin besar M_r senyawa maka semakin besar persen komposisi Na. Apabila dianalisis senyawa NaF memiliki M_r paling kecil, sedangkan NaI memiliki M_r paling besar. Semakin besar A_r dari golongan halida yang bersenyawa dengan Na, maka semakin kecil persentase komposisi yang dimiliki Na dalam senyawa tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Brady (1999:67) yang menyatakan bahwa persen komposisi merupakan persentase dari massa total yang diberikan tiap elemen. Apabila suatu senyawa yang mengandung salah satu elemen sama dibandingkan, maka persen komposisi elemen tersebut dalam suatu senyawa tergantung pada elemen pasangannya. Jika senyawa tersebut memiliki M_r besar, berarti massa elemen pasangannya lebih besar dibandingkan dengan massa elemen tersebut. Hal ini mengakibatkan persen komposisi elemen tersebut semakin kecil. Terdapat 15% siswa menganggap dalam reaksi pembakaran reaktan yang terlibat adalah udara. Pada kenyataannya reaksi pembakaran hanya melibatkan gas oksigen sebagai reaktan, bukan udara yang merupakan campuran dari beberapa gas.

Dalam stoikiometri reaksi, terdapat 6,67% siswa menganggap zat dengan volume yang sama memiliki massa yang

sama. Hal ini tidak sesuai dengan hukum Avogadro yang menyatakan bahwa pada tekanan dan suhu yang sama senyawa dengan jumlah mol sama akan memiliki volume yang sama (McMurry, 2005:349). Zat dengan volume yang sama belum tentu memiliki massa yang sama, sebab massa dipengaruhi oleh massa molar masing-masing zat.

Sebanyak 8,33% siswa menganggap jumlah mol produk tergantung pada reaktan dengan jumlah mol terkecil tanpa memperhatikan koefisien reaksi dari masing-masing reaktan. Bentuk kesalahan ini sejalan dengan penelitian Wahyuni (2010:62) yang menyatakan bahwa siswa menganggap pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan jumlah mol paling sedikit. Hal ini mungkin benar apabila reaktan yang terlibat memiliki koefisien yang sama, namun apabila reaktan yang terlibat memiliki koefisien reaksi yang berbeda maka pernyataan bahwa pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan jumlah mol terkecil tidak berlaku lagi.

Sebanyak 38,33% siswa menganggap bahwa massa produk merupakan hasil penjumlahan massa reaktan. Konsep yang benar yaitu massa produk merupakan penjumlahan dari massa reaktan apabila dalam reaksi tersebut semua reaktan habis bereaksi. Namun apabila terdapat pereaksi yang berlebih maka massa produk tergantung pada jumlah mol reaktan yang menjadi pereaksi pembatas.

Miskonsepsi lain yang ditemukan adalah siswa menganggap massa sebanding dengan koefisien. Konsep yang benar menyatakan bahwa koefisien reaksi sebanding dengan jumlah mol dan volume, bukan massa senyawa. Siswa yang mengalami miskonsepsi seperti ini sebanyak 8,33%. Bentuk kesalahan ini sejalan dengan penelitian Wahyuni (2010:26) yang menyatakan bahwa siswa menganggap perbandingan koefisien menyatakan perbandingan massa.

Sebanyak 3,33% siswa mengalami miskonsepsi terhadap materi hukum kekekalan massa. Mereka menyatakan bahwa reaksi kimia yang melibatkan gas

sebagai reaktan tidak mempengaruhi massa produk. Dalam kasus ini siswa mengabaikan keterlibatan reaktan berupa gas yang turut bereaksi. Miskonsepsi ini sejalan dengan penelitian Driver (dalam Kind, 2004:38) yang menyatakan bahwa siswa menganggap massa paku berkarat dan paku sebelum berkarat tidak berubah, sebab karat merupakan bagian dari paku tersebut.

Terdapat 6,67% siswa menyatakan bahwa jika reaktan memiliki jumlah mol sama maka yang bertindak sebagai pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan koefisien terkecil. Miskonsepsi ini sejalan dengan penelitian Huddle & Pillay (dalam Krisnawati, 2013) yang menyatakan bahwa pereaksi yang memiliki koefisien terkecil dalam persamaan reaksi bertindak sebagai pereaksi pembatas.

Selain itu terdapat 3,33% siswa yang menganggap bahwa pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan massa terkecil. Bentuk miskonsepsi ini didukung oleh penelitian Wahyuni (2013:62) yang menyatakan bahwa siswa menganggap pereaksi yang memiliki massa paling sedikit merupakan pereaksi pembatas. Hal ini juga didukung oleh penelitian BouJaoude dan Barakat (2003:15) yang menyatakan bahwa siswa menganggap pereaksi pembatas ditentukan oleh massa bukan berdasarkan jumlah mol.

KESIMPULAN

Miskonsepsi yang dialami oleh siswa kelas X di SMAN 1 Malang antara lain: (1) logam tersusun atas unsur-unsurnya, (2) jumlah ion total dalam 1 mol senyawa ionik sama dengan bilangan Avogadro, (3) senyawa ionik tersusun atas molekul, (4)

untuk mengkonversikan jumlah mol zat menjadi massa digunakan M_r , (5) untuk mengkonversikan jumlah mol zat menjadi massa digunakan A_r , (6) M_r dan A_r memiliki satuan karena menyatakan massa zat dalam tiap mol, (7) rumus molekul dapat ditentukan dengan perbandingan massa atom penyusunnya, (8) dalam persenyawaan Na dengan golongan halida, semakin besar M_r senyawa maka semakin besar persen komposisi Na, (9) pada reaksi pembakaran udara terlibat sebagai reaktan, (10) pada tekanan dan suhu tertentu, zat dengan volume yang sama akan memiliki massa yang sama, (11) jumlah mol produk tergantung pada reaktan dengan jumlah mol terkecil, (12) massa produk merupakan hasil penjumlahan massa reaktan, (13) massa sebanding dengan koefisien reaksi, (14) reaksi kimia yang melibatkan gas sebagai reaktan tidak mempengaruhi massa produk, (15) jika reaktan memiliki jumlah mol yang sama maka pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan koefisien terkecil, (16) pereaksi pembatas merupakan reaktan dengan massa terkecil.

Soal diagnostik *three-tier* merupakan instrumen yang efektif digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Instrumen *three-tier* lebih selektif dalam mengidentifikasi siswa yang mengalami miskonsepsi. Hal ini dikarenakan adanya *tier* ketiga berupa skala keyakinan yang dapat membedakan siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang mengalami kesalahan. Siswa yang mengalami miskonsepsi akan selalu merasa yakin terhadap pengetahuannya meskipun pengetahuan tersebut ternyata salah.

DAFTAR RUJUKAN

Bala, Dr.Ritu. 2013. *Measurement of errors and misconceptions: Interviews And Open Ended Test, Multiple Choice Tests, Two-tier Test And Three-Tier Test* (Online),(<http://www.educationindiajournal.org/journal/70Vol.%202,%20Issue-%203,%20August%202013.pdf>) diakses 27 September 2013.

BouJaoude, Saouma. Barakat, Hala. 2003. *Electronic Journal of Science Education. Students' Problem Solving Strategies in Stoichiometry and their Relationships to Conceptual Understanding and Learning Approaches*, (Online), Vol. 7, No.3, (<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/boujaoude.pdf/>), diakses 27 Mei 2014.

Brady, James E. 1999. *Kimia Universitas: Asas dan Struktur*. Jakarta: Binarupa Aksara

Effendy. 2002. Upaya untuk Mengatasi Kesalahan Konsep dalam Pengajaran Kimia dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif. *Media Komunikasi Kimia*, 6 (2): 1-22.

Kind, Vanessa. 2004. *Beyond Apperances: Students' Misconception About Basic Chemical Ideas.* (Online), (http://www.rsc.org/images/Misconceptions_update_tcm18-188603.pdf), diakses 28 Mei 2014.

Krisnawati, Indah. 2013. *Menggali Pemahaman Konsep Siswa Madrasah Aliyah Tentang Stoikiometri Dengan Menggunakan Instrumen Diagnostik Two-Tier.* skripsi. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.

Pesman, Haki. 2005. *Development Of A Three-Tier Test To Assess Ninth Grade Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits.* (Online), (<http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12606625/index.pdf>), diakses 1 Maret 2014.

Roikah, Reni. 2013. *Identifikasi Persepsi Konsep Sukar Dan Kesalahan Konsep Mol Dan Tetapan Avogadro Pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 2 Malang Tahun Ajaran 2012-2013.* skripsi. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.

Thoha, M. Chabib, Drs, M.A. 2003. *Teknik Evaluasi Pendidikan.* Jakarta : Rajawali pers.

Wahyuni, Eka. 2010. *Identifikasi Konsep Sukar dan Salah Konsep dalam Pokok Bahasan Perhitungan Kimia pada Siswa SMA Negeri 8 Malang.* skripsi. Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.