

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/265192302>

Analisis Kesalahan Konsep Siswa SMA pada Pokok Bahasan Kestimbangan Kimia

Article

CITATIONS

0

READS

3,348

2 authors, including:



[Nyoman Marsih](#)

Bandung Institute of Technology

18 PUBLICATIONS 137 CITATIONS

SEE PROFILE

Analisis Kesalahan Konsep Siswa SMA pada Pokok Bahasan Keseimbangan Kimia

Muh. Afturizaliur Adaminata*, dan I Nyoman Marsih

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesalahan konsep pada materi Kimia SMA khususnya pada pokok bahasan Keseimbangan Kimia. Metode yang digunakan adalah menyusun 15 soal konsep untuk menguji konsep-konsep pada topik yang terkait. Soal diujikan pada 131 siswa SMA kelas XII IPA. Soal dianalisis menggunakan program Excel yang disebut objective analyzer untuk mengetahui tingkat kesalahan dan dilanjutkan dengan menganalisis jawaban siswa untuk mengetahui penyebab kesalahan konsep. Dari hasil analisis data ditemukan beberapa kesalahan konsep pada pokok bahasan Keseimbangan Kimia, yaitu (i) keadaan kesetimbangan akan tercapai jika konsentrasi pereaksi sama dengan konsentrasi hasil reaksi, (ii) tidak dapat mengkaitkan nilai K dengan komposisi kimia saat kesetimbangan, (iii) pada suhu tetap penambahan padatan atau cairan murni akan menggeser kesetimbangan heterogen; (iv) tidak dapat menentukan pengaruh dari suatu gangguan terhadap kesetimbangan; (v) penambahan katalis akan meningkatkan nilai K .

Kata kunci: kesalahan konsep, kesetimbangan kimia, objective analyzer

Pendahuluan

Selama satu dekade terakhir ini siswa sekolah menengah atas (SMA) atau yang sederajat di Indonesia merasa khawatir saat akan menghadapi Ujian Nasional (UN) karena akhir dari masa pendidikan mereka selama tiga tahun ditentukan oleh nilai ujian nasional. Ujian nasional diselenggarakan oleh pemerintah pusat bertujuan untuk melihat kualitas pendidikan secara nasional dengan cara menetapkan nilai standar kelulusan yang berlaku secara nasional.

Keputusan pemerintah yang menetapkan pelaksanaan UN ini mengakibatkan pola belajar siswa dan metode mengajar guru menjadi berubah. Siswa dimotivasi belajar agar mampu menjawab soal UN dengan cepat tanpa memahami konsep pada mata pelajaran yang diujikan pada UN tersebut. Metode mengajar guru akan berubah yaitu menekankan kepada siswa bagaimana menjawab soal UN secara instan. Keadaan yang demikian banyak menimbulkan kesalahan konsep siswa pada mata pelajaran yang diujikan nasionalkan khususnya mata pelajaran sains terutama kimia, fisika, biologi dan matematika.

Kesalahan konsep dapat diketahui dengan mengajukan beberapa pertanyaan dirancang secara khusus untuk menguji pengertian tentang suatu materi yang telah dipelajari. Kesalahan konsep dapat digunakan untuk mengembangkan metode dan strategi pengajaran yang efektif [1].

Kimia merupakan mata pelajaran yang banyak mempelajari konsep yang abstrak seperti pada konsep kesetimbangan kimia sebagian besar peserta didik sulit memahami

sifat dinamis dari suatu kesetimbangan. Mereka berpikir bahwa ketika sistem mencapai keadaan kesetimbangan tidak terjadi perubahan sesuatu pada sistem tersebut. Banyak artikel telah mendokumentasikan kesulitan belajar, miskonsepsi siswa yang spesifik, dan strategi untuk mengajarkan kesetimbangan kimia serta beberapa penulis telah menawarkan cara-cara menangani kesalahan konsep ini [2,3], yang lain telah menulis artikel tentang kesalahan konsep siswa pada kesetimbangan dan cara [4,5].

Makalah ini menerangkan terjadinya kesalahan konsep kesetimbangan kimia pada siswa SMA kelas XII IPA di Indonesia sebagaimana yang terjadi pada siswa maupun mahasiswa luar negeri. Hal ini dapat digunakan untuk merancang strategi pengajaran yang berbasis penanaman konsep yang lebih optimal.

Metodologi

Soal konsep dibuat sebanyak 15 soal untuk mengidentifikasi kesalahan konsep peserta uji. Soal diadopsi dari beberapa sumber baik jurnal maupun buku teks. Konsep diujikan disusun berdasarkan urutan sub pokok bahasan kesetimbangan kimia. Penyebaran soal dan konsep yang diujikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penyebaran soal untuk pokok bahasan kesetimbangan kimia.

Konsep yang diujikan	Nomor soal
Kesetimbangan homogen	1
Konstanta kesetimbangan	2
Menghitung konsentrasi kesetimbangan	3
Kesetimbangan heterogen	4
Keadaan kesetimbangan	5
Menghitung konsentrasi kesetimbangan	6
Memprediksi arah reaksi	7
Menghitung konsentrasi kesetimbangan	8
Perubahan konsentrasi	9 10 11
Perubahan suhu	12 13
Pengaruh katalis	14 15

Soal diujikan pada siswa di empat lokasi meliputi SMAN 3 Bandung 32 siswa, SMAN 23 Bandung 35 siswa, SMA PGII 1 Bandung 38 siswa dan SMA Darul Hikam Bandung 26 siswa dengan jumlah keseluruhan 131 siswa.

Soal dianalisis menggunakan program *Excel* yang disebut *objective analyzer* untuk mengetahui tingkat kesalahan konsep yang dialami siswa pada setiap soal. Selanjutnya jawaban siswa dianalisis untuk mengetahui penyebab kesalahan konsep.

Hasil dan diskusi

Hasil analisis 15 soal konsep yang diujikan kepada 131 siswa SMA kelas XII IPA diperoleh persentase peserta uji yang menjawab salah (selanjutnya disebut tingkat kesalahan). Tingkat kesalahan cukup tinggi terjadi pada soal nomor 4 mencapai 94% yang menguji konsep kesetimbangan heterogen dan tingkat kesalahan terendah (41%) pada soal nomor 2 yang menguji konsep tetapan kesetimbangan. Tingkat kesalahan dari masing-masing sub pokok bahasan dan tiap nomor soal ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase jawaban salah pada setiap sub pokok bahasan kesetimbangan kimia.

Nomor soal	Konsep yang diujikan	Tingkat kesalahan
1	Kesetimbangan homogen	50%
2	Konstanta kesetimbangan	41%
3	Menghitung konsentrasi kesetimbangan	61%
4	Kesetimbangan heterogen	94%
5	Keadaan kesetimbangan	78%
6	Menghitung konsentrasi kesetimbangan	44%
7	Memprediksi arah reaksi	58%
8	Menghitung konsentrasi kesetimbangan	47%
9	Perubahan konsentrasi	68%
10		82%
11		79%
12	Perubahan suhu	59%
13		57%
14	Pengaruh katalis	69%
15		53%

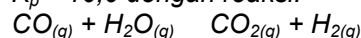
Dalam makalah ini dianalisis jawaban siswa berdasarkan tingkat kesalahan tiap soal tampak pada Tabel 2.

Dalam subbab ini akan dibahas tingkat kesalahan siswa pada setiap soal dan kesalahan konsep yang melatar-belakangi jawaban mereka. Pembahasan akan difokuskan pada soal nomor 3, 4, , 7, 11, 12, dan 15.

Konsep penentuan konsentrasi spesi dalam keadaan kesetimbangan diuji dengan soal nomor 3. Dalam soal-soal tersebut siswa diminta untuk menunjukkan konsentrasi spesi dalam keadaan kesetimbangan tercapai. Adapun soal dan hasil analisisnya sebagai berikut.

Soal nomor 3

Dalam sebuah piston terdapat campuran gas CO, gas H₂O, dan gas CO₂ masing-masing sebanyak 1,00 mol pada suhu tertentu mengalami kesetimbangan dan mempunyai nilai K_p = 10,0 dengan reaksi:

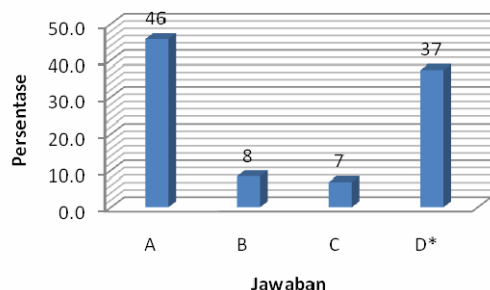


Kesetimbangan akan tercapai jika....

- Jumlah gas H₂ tetap 1,00 mol*
- Seluruh produk dan reaktan jumlahnya lebih besar dari 1,00 mol*

- C. Seluruh produk dan reaktan jumlahnya kurang dari 1,00 mol
D. *Jumlah CO_2 dan H_2 lebih besar dari 1,00 mol dan jumlah CO dan H_2O kurang dari 1,00 mol

Analisis

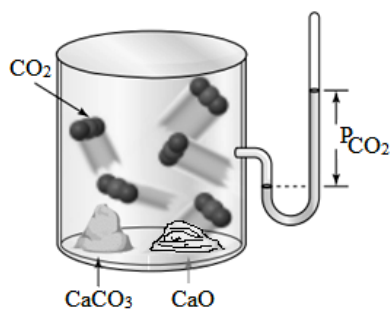


Dari hasil analisis 46% yang menyatakan konsentrasi produk dan reaktan akan sama jika tercapai keadaan kesetimbangan. Kesalahan konsep ini menunjukkan kelemahan peserta uji dalam memahami konsentrasi spesi kimia saat kesetimbangan kimia tercapai. Kesalahan konsep ini juga ditemukan oleh Ozmen [6], pada mahasiswa tahun pertama Jurusan Pendidikan Sains Universitas Turki. Kesalahan konsep ini juga ditemukan oleh Nakhleh [7], pada mahasiswa *Australian High School Chemistry* yaitu keadaan kesetimbangan tercapai jika konsentrasi hasil reaksi sama dengan konsentrasi pereaksi dan mereka tidak paham bagaimana koefisien reaksi digunakan pada ungkapan kesetimbangan. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan peserta didik dalam mengkaitkan komposisi kimia pada saat kesetimbangan masih kurang.

Soal nomor 4 menguji pemahaman konsep peserta uji tentang pengaruh penambahan konsentrasi zat padat pada sistem yang mengalami kesetimbangan heterogen. Soal dan analisisnya adalah sebagai berikut.

Soal nomor 4

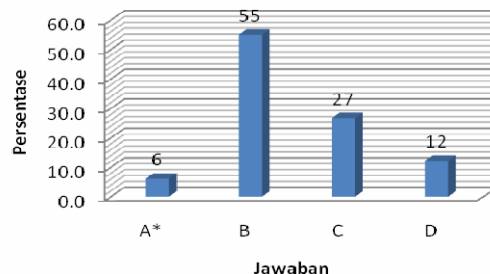
Gambar di bawah ini menunjukkan campuran CaCO_3 , CaO dan gas CO_2 dalam keadaan kesetimbangan pada suhu tertentu.



Apa yang terjadi jika pada sistem tersebut ditambahkan padatan CaCO_3 ?

- A. *Tekanan gas CO_2 tidak berubah
B. Tekanan gas CO_2 meningkat
C. Konsentrasi gas CO_2 menurun
D. Padatan CaO meningkat

Analisis



Dari hasil analisis tampak bahwa hanya 6% memilih jawaban A yang menyatakan penambahan padatan CaCO_3 ke dalam sistem kesetimbangan tidak mempengaruhi kesetimbangan heterogen pada suhu tetap. Sedangkan 55% siswa percaya bahwa penambahan padatan CaCO_3 akan meningkatkan tekanan gas CO_2 dan 27% siswa menyatakan jika padatan CaCO_3 ditambahkan ke dalam sistem kesetimbangan heterogen akan menurunkan tekanan gas CO_2 . Kesalahan ini diyakini karena mereka menganggap gas CO_2 bereaksi dengan padatan CaO yang menyebabkan turunya tekanan gas CO_2 . Hal ini dapat disimpulkan bahwa peserta uji menganggap penambahan padatan murni dapat menggeser kesetimbangan heterogen.

Untuk mengetahui pemahaman konsep peserta uji tentang memprediksi arah reaksi pada sistem kesetimbangan diuji dengan soal nomor 7. Dalam soal tersebut siswa diminta untuk menentukan arah reaksi kesetimbangan jika nilai $Q_c < K_c$ diketahui. Soal dan hasil analisisnya sebagai berikut.

Soal nomor 7

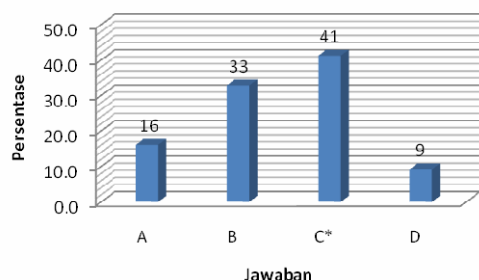
Suatu reaksi kesetimbangan berikut:

$X + Y \rightleftharpoons XY$ mempunyai harga Q_c lebih kecil dari harga K_c .

Pernyataan yang benar untuk reaksi tersebut adalah....

- A. Laju pembentukan X dan Y = Laju pemebentukan XY
B. Laju pembentukan X dan Y > Laju pembentukan XY
C. *Laju pembentukan X dan Y < Laju pembentukan XY
D. Laju pembentukan reaktan dan produk tidak dapat ditentukan

Analisis

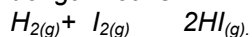


Dari hasil analisis tampak hanya 41% yang mampu menjawab benar yang menyatakan laju pembentukan produk lebih besar dari laju pembentukam pereaksi. Sedangkan 58% siswa tidak mampu mengartikan hubungan antara Q_c dan K_c . Soal ini menunjukkan lemahnya kemampuan peserta uji dalam memahami makna dari Q_c dan K_c .

Untuk menguji pemahaman siswa tentang pengaruh perubahan konsentrasi spesi terhadap kadaan kesetimbangan digunakan soal nomor 11. Dalam soal ini siswa diminta untuk menunjukkan grafik perubahan konsentrasi masing-masing spesi dalam keadaan kesetimbangan setelah ditambahkan konsentrasi salah satu spesi. Soal dan hasil analisisnya sebagai berikut.

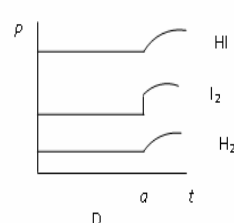
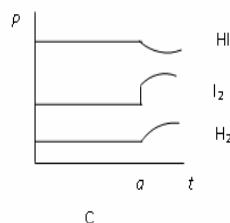
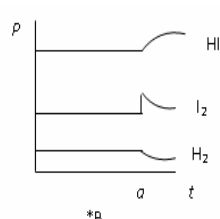
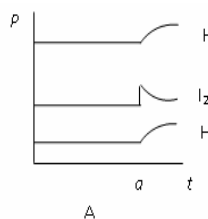
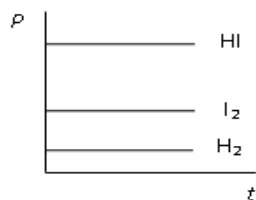
Soal nomor 11.

Grafik disamping menunjukkan kesetimbangan gas dengan reaksi :

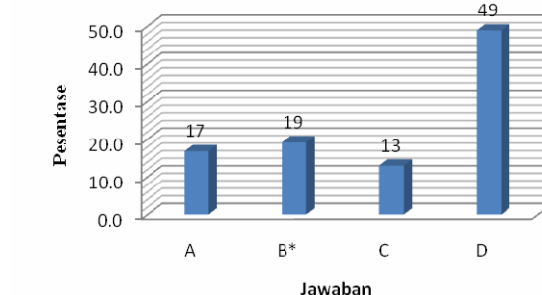


Manakah grafik di bawah ini yang menunjukkan

keadaan kesetimbangan setelah ditambahkan I_2 pada waktu $t = a$?



Analisis

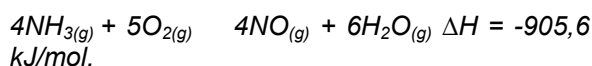


Dari hasil analisi tampak 49% siswa menyatakan bahwa sistem akan mencapai keadaan kesetimbangan jika semua konsentrasi substituen meningkat baik pereaksi maupun produk. Kesalahan konsep ini disebabkan karena siswa sangat kurang dalam memahami grafik yang menggambarkan gangguan terhadap sistem kesetimbangan. Hal ini diyakini karena mereka kurang diberikan pemahaman konsep asas *Le Chatelier* dengan ilustrasi grafik dan siswa tidak familiar dengan hal tersebut.

Konsep tentang pengaruh suhu terhadap sistem kesetimbangan diuji dengan soal nomor 12. Adapun soal dan hasil analisisnya sebagai berikut.

Soal nomor 12

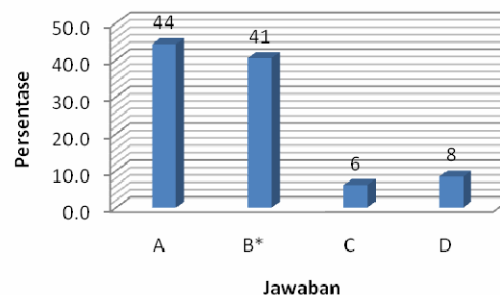
Langkah pertama dari proses Ostwald untuk pembuatan asam nitrat adalah oksidasi amonia menjadi oksida nitrat dengan reaksi sebagai berikut:



Jika suhu dinaikkan maka nilai tetapan kesetimbangan akan.....

- A. Meningkat
- B. *Menurun
- C. Sama dengan nol
- D. Tidak dapat ditentukan

Analisis



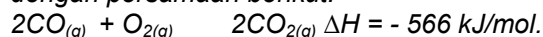
Dari hasil analisis soal menunjukkan 44% siswa percaya bahwa nilai tetapan kesetimbangan, K

akan meningkat dan reaksi akan bergeser ke kanan membentuk produk jika suhu dinaikkan pada sistem kesetimbangan dengan reaksi ke kanannya eksoterm ($\Delta H < 0$). Kesalahan jawaban siswa ini disebabkan karena mereka menganggap bahwa kenaikan suhu berbanding lurus dengan harga tetapan kesetimbangan jika reaksi ke kanan bersifat eksoterm ($\Delta H < 0$). Soal ini menunjukkan lemahnya pemahaman konsep yang menyatakan jika suhu dinaikkan pada sistem kesetimbangan dengan reaksi eksoterm, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi endoterm.

Untuk menguji pemahaman konsep tentang pengaruh katalis terhadap sistem kesetimbangan diuji dengan dengan soal 15. Soal dan analisisnya sebagai berikut.

Soal nomor 15.

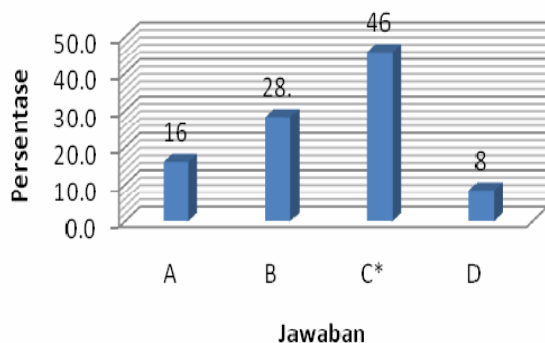
Gas karbon monoksida bereaksi dengan gas oksigen membentuk gas karbon dioksida sesuai dengan persamaan berikut:



Dalam wadah tertutup terdapat campuran gas CO, gas O₂ dan CO₂ dalam kesetimbangan dengan [CO] = 0,30 M, [O₂] = 0,20 M dan [CO₂] = 0,25 M. Jika ke dalam campuran tersebut ditambahkan katalis maka.....

- A. [CO₂] < 0,25 M
- B. [CO₂] > 0,25 M
- C. * [CO₂] = 0,25 M
- D. [CO₂] tidak dapat ditentukan

Analisis



Dari hasil analisis hanya 46% siswa yang menjawab benar yang bahwa penambahan katalis tidak mengubah konsentrasi spesi dari yang mengalami kesetimbangan. Kesalahan konsep ini diyakini disebabkan karena siswa sangat kurang memahami fungsi katalis dalam sistem kesetimbangan karena katalis tidak mempengaruhi sistem kesetimbangan.

Kesimpulan

Dari hasil analisis data ditemukan kesalahan konsep pada pokok bahasan kesetimbangan kimia yaitu (i) keadaan kesetimbangan akan

tercapai jika konsentrasi pereaksi sama dengan konsentrasi hasil reaksi, (ii) Tidak dapat mengkaitkan nilai K dengan komposisi kimia saat kesetimbangan, (iii) pada suhu tetap penambahan padatan atau cairan murni akan menggeser kesetimbangan heterogen; (iv) tidak dapat menentukan pengaruh dari suatu gangguan terhadap kesetimbangan; (v) penambahan katalis akan meningkatkan nilai K

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Agama RI yang telah memberikan beasiswa S2 dan FMIPA Institut Teknologi Bandung yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan Program Magister Pengajaran Kimia.

Referensi

- [1] R. A. Kruse, G. H. Roehig, , A Comparison Study: Assessing Teacher' Conceptions with the Chemistry Concepts Inventory, *J. Chem. Educ.* 82 (8):1246-1249 (2005.)
- [2] E. A. Wheeler, H. Kass, "Students' Misconceptions in Chemical Equilibrium", *Science Education*. 62 (2): 223-232 (1978).
- [3] M. W. Hackling, P. J. Garnett, "Misconceptions of Chemical Equilibrium" "the Associative Framework", *European Journal of Science Education*. 7. 205-211 (1985).
- [4] A. C. Banerjee, "Misconceptions of Students and Teachers in Chemical Equilibrium", *International Journal of Science Education*, 13, 487- 494 (1991).
- [5] W. Bergquist, H. Heikinen, "Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium", *J. Chem. Educ.* 67, 1000-1003 (1990).
- [6] H. Ozmen, "Determination of Students Alternative Conceptions about Chemical Equilibrium", *Chem. Educ. Res. Pract.* 9. 225-233 (2008).
- [7] M. B. Nakhleh, "Why Some Students Don't to learn Chemistry: Chemical Misconceptions", *J. Chem. Educ.* 69 (3): 191-196 (1992).

Muh. Afturizalinur Adaminata*
MA. Mu'allimin NW Pancor
SMAN 1 Labuhan Haji
abu.hanifa131128@gmail.com

I Nyoman Marsih
KK. Kimia Anorganik dan Fisika
Institut Teknologi Bandung
nyoman@chem.itb.ac.id

*Corresponding author