

ANALISIS MATERI KESETIMBANGAN KIMIA PADA BUKU TEKS KIMIA KELAS XI BERDASARKAN MUATAN *NATURE OF SCIENCE* (NOS)

Warih Purwendah¹, Maria Ulfa², Mohammad Masykuri³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, 57126, Indonesia

¹warihpurwendah@student.uns.ac.id, ²mariaulfa@staff.uns.ac.id

Diajukan: 2 September 2022; Diterima: 23 Oktober 2022; Diterbitkan: 28 Februari 2023

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk: (1) mengetahui ketercapaian aspek- aspek NoS pada materi kesetimbangan kimia dalam buku teks kimia SMA yang digunakan di Surakarta (2) mengetahui persentase kemunculan aspek-aspek NoS pada materi kesetimbangan kimia dalam buku teks kimia SMA yang digunakan di Surakarta. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif dengan memaparkan aspek-aspek NoS yang termuat dalam buku teks. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis isi. Sumber data penelitian didapatkan dari dua buku teks kimia SMA kelas XI yang paling banyak digunakan di Surakarta. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis materi berdasarkan muatan aspek-aspek NoS yaitu empiris, inferensial, kreatif, theory-driven, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, sosial sains, dan penerapan sains dalam sosial budaya. Uji validitas instrumen penelitian ini menggunakan formula Gregory sedangkan uji validitas data menggunakan triangulasi data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) Dari 10 aspek NoS, sebanyak 8 aspek telah termuat pada buku A dan 9 aspek pada buku B dimana aspek theory-driven tidak ditemukan pada buku B dan teori ilmiah pada buku A dan B, (2) persentase penyajian aspek NoS pada buku A dan B adalah 40% dan 37% yang menunjukkan kedua buku tersebut memuat aspek-aspek NoS secara implisit dan benar.

Kata Kunci: NOS, kesetimbangan kimia, buku teks kimia.

Abstract: The purpose of this study is to: (1) determine the achievement of the NoS aspects on chemical equilibrium material in high school chemistry textbooks used in Surakarta (2) determine the percentage of occurrences of NoS aspects on chemical equilibrium materials in high school chemistry textbooks used in Surakarta. The research method used in this study is a descriptive qualitative method by describing the aspects of NoS contained in the textbook. The approach used in this research is content analysis. Sources of research data obtained from two high school chemistry textbooks class XI which is most widely used in Surakarta. The sampling technique used is purposive sampling technique. Data was collected by analyzing the material based on the content of the NoS aspects, namely empirical, inferential, creative, theory-driven, tentative, scientific method, scientific theory, scientific law, social science, and the application of science in socio-culture. The validity test of this research instrument uses the Gregory formula while the data validity test uses data triangulation. The results of this study indicate that (1) From the 10 aspects of NoS, 8 aspects have been included in book A and 9 aspects in book B where the theory-driven aspects are not found in book B and scientific theory in books A and B, (2) the proportion of presentation of NoS aspects in books A and B is 40% and 37%, which shows that both books contain NoS aspects implicitly and correctly.

Keywords: NoS, chemical equilibrium, chemistry textbook.

Pendahuluan

Pembelajaran sains di Indonesia memiliki tujuan untuk menumbuhkan kemampuan individu agar lebih memahami fenomena sains dan memiliki kesadaran tentang literasi sains. Individu yang memiliki kemampuan literasi sains akan bersedia terlibat dalam permasalahan sains, komunikasi tentang sains dan teknologi, evaluasi dan perancangan

penyelidikan serta menafsirkan data dan bukti-bukti ilmiah (OECD, 2019). Salah satu komponen penting dalam literasi sains adalah NOS. Konsep NOS ini mengacu pada pada karakteristik pengetahuan ilmiah yang diturunkan dari cara memperolehnya yaitu melalui penyelidikan ilmiah (Lederman & Lederman, 2014). Dengan kata lain, NOS merupakan pengetahuan yang mengarah pada

metode dalam sains, proses terjadinya sains, atau nilai dan keyakinan yang melekat untuk mengembangkan sains (Lederman dkk, 2002).

NOS memiliki peran dalam pengembangan literasi ilmiah yaitu dapat membantu memahami sains dan teknologi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, membantu pengambilan keputusan berdasarkan informasi saat dihadapkan dengan masalah sosio-ilmiah (demokratis), menumbuhkan apresiasi nilai yang ditambahkan sains ke budaya kontemporer, menumbuhkan pemahaman tentang komitmen moral komunitas ilmiah dan nilainya kepada masyarakat secara keseluruhan, dan memfasilitasi pembelajaran proses sains (Lederman dkk, 2002). Peran ini dinilai sangat penting, mengingat dari hasil studi PISA 2018 kemampuan literasi sains Indonesia berada pada peringkat ke-71 dari 79 negara anggota PISA dengan nilai rata-rata 396 (OECD, 2019). Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains Indonesia berhubungan dengan bagaimana NOS disajikan dalam pembelajaran, salah satunya pada sumber belajar yang digunakan seperti buku teks (Putri, 2017; Awaluddin, 2017). Buku teks adalah buku pelajaran pada bidang tertentu yang disusun oleh para pakar bidang tersebut untuk tujuan instruksional serta dilengkapi dengan sarana pembelajaran yang sesuai dan mudah dipahami oleh para pemakainya, baik bagi guru maupun peserta didik (Sitepu, 2012).

Penelitian mengenai ketersediaan NOS dalam buku teks sangat penting untuk meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia karena 97% siswa Indonesia menggunakan buku teks sebagai dasar pembelajaran, sementara 3% sisanya menggunakan buku teks sebagai suplemen pembelajaran sains (Jannah & Novia, 2019). Beberapa peneliti telah melakukan analisis muatan NOS dalam buku teks berbagai bidang, salah satunya adalah pada bidang ilmu kimia.

Salah satu materi pokok dalam ilmu kimia yang memiliki tingkat kesulitan cukup tinggi adalah kesetimbangan kimia. Hal ini berkaitan dengan pokok bahasan kesetimbangan kimia banyak mengandung konsep-konsep yang memerlukan pemahaman yang seimbang antara pemahaman konseptual dengan pemahaman algoritmik (Martinsari, 2012). Akan tetapi kenyataan dilapangan,

pemahaman konseptual jauh tertinggal daripada pemahaman algoritmik. Para siswa cenderung dapat menyelesaikan atau memecahkan soal-soal algoritmik atau perhitungan kimia daripada soal-soal konseptual yang mendasari rumus-rumus yang digunakan dalam soal-soal algoritmik atau perhitungan. (Puspitasari, 2011). Hasil penelitian Puspitasari menunjukkan bahwa kesulitan dalam memahami konsep kesetimbangan kimia adalah 56%, skor yang lebih tinggi dibanding persentase kesulitan siswa dalam pemahaman algoritmik yaitu 50%. Adanya ketidakseimbangan antara pemahaman konsep dan algoritmik pada materi kesetimbangan kimia berkaitan dengan kurangnya penyajian aspek-aspek NOS dalam kegiatan belajar siswa dan buku teks yang digunakan (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Abd-El-Khalick menyebutkan bahwa aspek-aspek NOS ada 10 yaitu empiris, inferensial, kreatif, *theory-driven*, tentatif, metode ilmiah, teori ilmiah, hukum ilmiah, sosial sains, dan penerapan sains dalam sosial budaya. Akan tetapi, belum ada penelitian yang secara khusus berfokus pada analisis muatan NOS pada materi kesetimbangan kimia.

Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya penelitian mengenai ketersediaan aspek NOS dalam buku teks kimia khususnya pada materi Kesetimbangan kimia Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan ketercapaian aspek-aspek NOS dan untuk mengetahui proporsi kemunculan aspek-aspek tersebut pada materi kesetimbangan kimia dalam buku teks yang digunakan di Surakarta

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2021 sampai Juli 2022 di Surakarta. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan analisis isi. Data penelitian berupa data kualitatif 10 aspek NOS sebagai indikator penilaian analisis materi kesetimbangan. Sumber data penelitian didapatkan dari dua buku teks kimia SMA kelas XI yang paling banyak digunakan di Surakarta. Kedua buku teks akan dianalisis secara khusus pada materi kesetimbangan kimia. Berikut adalah rincian buku teks yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Informasi Buku Teks

No	Judul Buku	Penerbit
1.	Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	Erlangga
2.	Kimia Berbasis Eksperimen Tiga Serangkai untuk Kelas XI SMA dan MA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam	Tiga Serangkai

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan penulisan laporan. Tahap persiapan penelitian ini dimulai dari kajian literatur, pengajuan proposal penelitian, penentuan buku teks yang akan dianalisis, dan pengajuan instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan berisi kegiatan penyelesaian teknik-teknik analisis dari pengumpulan data hingga analisis. Adapun tahap akhir merupakan tahap penulisan laporan hasil penelitian yang meliputi kegiatan penulisan laporan hasil penelitian, pembahasan, dan pengambilan kesimpulan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah dua buku teks kimia SMA/MA kelas XI dari penerbit erlangga (buku A) dan tiga serangkai (buku B). Dua buku teks ini merupakan buku yang paling banyak digunakan di Surakarta. Buku A merupakan buku teks yang digunakan oleh SMA N 1 Surakarta, SMA N 2 Surakarta, SMA N 4 Surakarta, SMA N 5 Surakarta, SMA N 6 Surakarta, SMA N 7 Surakarta, SMA Islam 1 Surakarta. Sedangkan buku B digunakan oleh SMA N 1 Surakarta, SMA N 3 Surakarta, SMA N 5 Surakarta, SMA N 7 Surakarta, SMA Islam 1 Surakarta.

Pada buku A, materi Keseimbangan Kimia terletak pada Bab 4 halaman 162-201 yang terdiri dari 4 sub bab, rangkuman, dan soal latihan. Konsep keseimbangan kimia dalam buku A ini berupa konsep keseimbangan dinamis, tetapan keseimbangan, pergeseran keseimbangan, dan keseimbangan dalam industri.

Pada buku B, materi keseimbangan terletak pada Bab 5 halaman 169-209 yang terdiri dari 6 sub bab, rangkuman, dan evaluasi. Penjelasan konsep keseimbangan dalam buku B terbagi dalam 6 sub bab yaitu tetapan keseimbangan, faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran keseimbangan, asas Le Chatelier, aplikasi keseimbangan kimia

dalam industri, hubungan kuantitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan, dan kesetimbangan disosiasi.

Reliabilitas data penelitian

Pengumpulan data dan analisis pada penelitian ini dilakukan oleh pengamat I, pengamat II, dan dinilai ketepatannya oleh ahli. Hasil uji reliabilitas ini melibatkan dua pengamat dengan menggunakan rumus Indeks Kesesuaian Kasar.

Tabel 2. Koefisien Kesepakatan

Buku	Koefisien Kesepakatan	Kategori
A	0,89	Sangat Baik
B	0,84	Sangat Baik

Dari tabel tersebut dapat dikatakan bahwa pengamat I dan pengamat II mempunyai persamaan persepsi yang sangat baik dalam analisis data penelitian ini.

Ketercapaian Aspek NOS dalam Buku Teks

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat kemunculan kutipan aspek NOS dengan jumlah yang beragam dari masing-masing buku teks. Kutipan yang memuat aspek NOS akan diklasifikasikan berdasarkan aspek dan penyajian yang sesuai. Terdapat 4 kategori penyajian aspek NOS yaitu eksplisit dan benar (EB), implisit dan benar (IB), eksplisit dan salah (ES), serta implisit dan salah (IS). Suatu kutipan disampaikan secara eksplisit apabila terdapat penjelasan tersurat mengenai aspek NOS dan/atau disertai contoh yang sesuai. Kutipan disampaikan secara implisit apabila aspek NOS dimuat secara tersirat melalui contoh yang sesuai. Pada kedua buku teks penyajian aspek NOS telah sesuai konsep sehingga kategori penyajian ES dan IS tidak ditemukan. Hasil klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Kutipan Buku Teks

Aspek NOS	Buku A			Buku B		
	Σ	EB	IB	Σ	EB	IB
Empiris	3	0	3	4	0	4
Inferensial	4	0	4	2	0	2
Kreatif	2	0	2	3	0	3
Theory-driven	0	0	0	1	0	1
Tentatif	1	0	1	1	0	1
Metode Ilmiah	2	2	0	2	1	1
Teori Ilmiah	0	0	0	0	0	0
Hukum Ilmiah	2	1	1	1	0	1
Sosial Sains	3	0	3	3	0	3

Penerapan Sains dalam Sosial Budaya	2	1	1	2	1	1
Jumlah	19	4	15	19	2	17

Pada buku A terdapat 8 dari 10 aspek NOS yang muncul dengan 2 aspek yang tidak dimunculkan dalam buku teks yaitu teori ilmiah dan *theory-driven*. Kutipan yang paling banyak muncul pada buku A adalah kutipan yang mengandung aspek inferensial. Sebanyak 4 dari 19 kutipan yang ditemukan pada buku A telah menyajikan aspek NOS secara eksplisit dan benar sedangkan 15 sisanya disampaikan secara implisit. Berikut adalah contoh perwakilan kutipan yang disampaikan secara eksplisit dan implisit pada buku A.

Contoh industri lainnya yang berdasarkan reaksi kesetimbangan adalah pembuatan asam sulfat yang dikenal dengan **proses kontak**.

Gambar 1. Kutipan Buku Teks A Halaman 192

Kutipan memuat aspek penerapan sains dalam sosial budaya secara eksplisit dan benar karena berupa pernyataan yang secara tersurat menyebutkan industri yang menggunakan dasar kesetimbangan kimia dimana manfaatnya digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan bersosial.

Artinya, reaksi antara nitrogen dengan hidrogen membentuk amonia tetap berlangsung, demikian pula peruraian amonia membentuk nitrogen dan hidrogen. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut **kesetimbangan dinamis**.

Gambar 2. Kutipan Buku Teks A Halaman 168

Kutipan tersebut memuat aspek inferensial secara implisit dan benar karena tidak menyebutkan aspek NOS secara tersurat dan hanya menyajikan contoh kalimat inferensial. Kalimat terakhir pada kutipan diawali dengan “oleh karena itu” yang menunjukkan bahwa pernyataan tersebut berupa konklusi sehingga bisa dikatakan kutipan ini telah memuat aspek inferensial

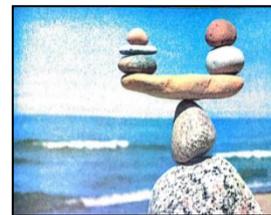
Pada buku B terdapat 9 dari 10 aspek yang sudah dimunculkan dalam buku teks tetapi terdapat 1 aspek yang belum muncul yaitu teori ilmiah. Kutipan yang paling banyak muncul pada buku B adalah kutipan yang memuat aspek empiris. Sebanyak 17 dari 19 kutipan pada buku B disampaikan secara implisit dan benar sedangkan 2 sisanya

disampaikan secara eksplisit. Berikut adalah contoh perwakilan kutipan yang disampaikan secara eksplisit dan implisit pada buku B.

D. Aplikasi Kesetimbangan Kimia dalam Industri
 Apa saja aplikasi kesetimbangan kimia dalam industri? Contoh aplikasi kesetimbangan kimia dalam industri adalah pembuatan amonia (NH_3) dan pembuatan asam sulfat (H_2SO_4).

Gambar 3. Kutipan Buku Teks B Halaman 185

Kutipan tersebut dengan jelas menyebutkan pembuatan amonia dan asam sulfat merupakan aplikasi dari kesetimbangan kimia. Sehingga bisa dikatakan bahwa kutipan ini disajikan secara eksplisit dan benar.



Ketika mendengar kata seimbang atau setimbang, apa yang ada di benak kalian? Coba perhatikan susunan batu pada gambar. Susunan batu tersebut dikatakan setimbang karena berat batu di sebelah kiri sama dengan berat batu di sebelah kanan. Pada kondisi itu, posisi batu akan diam, tidak roboh. Kesetimbangan juga terjadi dalam reaksi kimia.

Gambar 4. Kutipan Buku Teks B Halaman 169

Kutipan tersebut memuat aspek empiris secara implisit dan benar karena utipan mengandung pernyataan yang didasarkan pada kegiatan empiris yaitu mengamati susunan batu pada gambar.

Hasil analisis ketercapaian aspek NOS pada buku menunjukkan kedua buku teks belum sepenuhnya menyajikan 10 aspek NOS. Aspek *theory-driven* tidak termuat dalam buku A dan aspek teori ilmiah tidak termuat baik dalam buku A maupun B.

Proporsi Kemunculan Aspek NOS

Setelah kutipan yang ditemukan diklasifikasikan sesuai aspek dan kategori penyajiannya, selanjutnya dilakukan perhitungan skor kemunculan aspek NOS pada masing-masing buku yang dapat dilihat hasilnya pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skor Aspek NOS dalam Buku Teks

No.	Aspek NOS	Buku A	Buku B
1	Empiris	1	1
2	Inferensial	1	1
3	Kreatif	1	1

4	Theory-driven	0	1
5	Tentatif	1	1
6	Metode Ilmiah	3	2
7	Teori Ilmiah	0	0
8	Hukum Ilmiah	2	1
9	Sosial Sains	1	1
10	Penerapan Sains dalam Sosial Budaya	2	2
Jumlah Skor		12	11
Persentase Skor		40%	37%

Dari tabel tersebut, diketahui bahwa buku A dan B memiliki skor 12 dan 11 dari skor penuh yaitu 30. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan hasil bahwa persentase kemunculan aspek NOS pada buku A adalah 40% dan buku B 37%. Buku B memiliki persentase penyajian aspek NOS yang lebih rendah karena terdapat kutipan yang disajikan secara eksplisit dan benar lebih sedikit dibanding buku A. Hasil persentase ini menunjukkan bahwa buku A dan B masih menyajikan aspek-aspek NOS secara implisit dan benar sehingga diperlukan peran guru untuk membantu siswa memahami NOS melalui pendekatan yang eksplisit.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis NOS pada materi kesetimbangan kimia pada buku teks kelas XI dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kedua buku teks belum menyampaikan sepuluh aspek NOS secara keseluruhan. Terdapat dua aspek yang belum dimunculkan yaitu aspek *theory-driven* pada buku A dan aspek teori ilmiah pada buku A dan B.
2. Persentase penyajian aspek NOS pada buku A dan B adalah 40% dan 37%. Buku B memiliki persentase yang lebih rendah karena kutipan di dalamnya lebih banyak memaparkan materi tanpa mengajak siswa untuk untuk membahas konsep NOS. Secara umum, hasil persentase menunjukkan bahwa kedua buku teks masih banyak yang menyampaikan aspek-aspek NOS secara implisit dan benar.

Daftar Pustaka

OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment And Analytical Framework*: 97-117. Paris: OECD Publishing

Lederman, N. G., & Lenderman, J. S. (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. Dalam N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research*

on Science Education. (600-620). London: Routledge.

- Lederman, N., Abd-El-Khalik, F., Bell, R., Schwartz, R. (2002). "Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assesment of Learners' Conceptions of Nature of Science". *International Journal of Science Education*. Vol 39 (6), hlm. 497-521
- Putri, P. A. W. (2017). *Analisis Hakikat Sains (Nature of Science) dalam Buku Ajar Kimia SMA Kurikulum 2013 Kelas X*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Negeri Malang, Malang
- Awaluddin, Aulia Ar Rakhman. *Akreditasi Sekolah Sebagai Suatu Upaya Penjaminan Mutu Pendidikan Di Indonesia*. Jurnal SAP Vol. 2, No 1 Agustus 2017 ISSN: 2549-2845
- Sitepu, B P, (2012). *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Jannah, N., Suyana, I., & Novia, H. (2019). *Analisis Hakikat Sains (Nature of Science) dalam Buku Teks Fisika SMA Kelas X di Kota Bandung*. Prosiding Seminar Nasional Fisika, 0, 160–166
- Martinsari, Tri. 2012. *Identifikasi Pemahaman Konseptual, Algoritmik, dan Grafik pada Materi Kesetimbangan Kimia Siswa Kelas XI SMAN 1 Sooko Mojokerto*. Skripsi Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang
- Puspitasari, Yeni. (2011) *Identifikasi dan Penggolongan Kesulitan Siswa Kelas XI IPA SMA Brawijaya Smart School dalam Memahami Materi Pokok Kesetimbangan Kimia*. Skripsi Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang. <http://karyailmiah.um.ac.id>. Halaman awal; 2011.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of The Literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665-701, Diperoleh 10 Januari 2022, dari 10.1080/09500690050044044
- Abd-El-Khalick, Waters, M., & Le, A. (2008). Representations of *Nature of Science* in High School Chemistry Textbooks over the Past Four Decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 445 (7), 835-855.