

Studi Awal Pembuatan Teks Perubahan Konseptual dengan Menggunakan Metode 4S TMD pada pokok bahasan Pencemaran Air

Agustina Nur Herawati

Abstrak

Agar dapat menghasilkan bahan ajar yang dapat mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi pada siswa salah satu cara yang telah terbukti berhasil adalah dengan mengembangkan bahan ajar dengan Teks Perubahan Konseptual (TPK). TPK adalah teks saintifik yang secara spesifik didisain untuk menunjukan dan memperbaiki miskonsepsi pada siswa. TPK telah terbukti efektif untuk mengoreksi miskonsepsi pada siswa dalam semua pelajaran sains. Beberapa siswa menunjukan TPK lebih efektif dari instruksi standar untuk memperbaiki miskonsepsi dalam berbagai topik sains. Namun, dalam penelitian-penelitian tersebut tidak dijelaskan bagaimana cara peneliti menghasilkan bahan ajar yang dengan dasar TPK, setiap penulis memiliki gaya yang berbeda-beda dalam membuat TPK. Salah satu cara untuk mengembangkan bahan ajar adalah dengan metode Empat tahap pengembangan bahan ajar/ Four Steps Teaching Material Development (4S TMD). 4S TMD merupakan salah satu metode pengembangan abahan ajar yang dapat membantu guru agar menyajikan materi pembelajaran dengan optimal sesuai dengan kurikulum dan ilmu pengetahuan yang terus berkembang. Penelitian yang berjudul "Pembuatan Teks Perubahan Konseptual dengan Menggunakan Metode 4S TMD pada pokok bahasan Pencemaran Air" dirancang untuk menghasilkan satu bahan ajar IPA terpadu yang tersusun secara sistematis dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa, namun juga dapat dapat meminimalisir miskonsepsi pada siswa. Pengembangan bahan ajar dengan metode 4S TMD memiliki empat tahapan pengembangan, diantaranya seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik. Keempat tahapan dilakukan peneliti dengan memadukannya dengan tahapan pembuatan teks perubahan konseptual. Topik Pencemaran Air merupakan salah satu bagian dari pokok bahasan pencemaran lingkungan. Topik ini sangat penting karena sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari.

Kata-kata kunci: Teks Perubahan Konseptual, Pengembangan Bahan Ajar, 4S TMD

Pendahuluan

Proses pembelajaran merupakan transformasi ilmu dalam suatu bahan ajar oleh seorang guru kepada siswa [1]. Namun, selain dari bahan ajar dan pengajar, ternyata pikiran siswa telah berisi informasi konsep saintifik dan ide-ide tentang bagaimana dunia bekerja [2]. Namun, informasi yang didapatkan siswa baik dari bahan ajar, guru, dan pengalamannya seringkali menghasilkan konstruksi informasi yang tidak tepat, yang menyebabkan miskonsepsi pada siswa. Miskonsepsi pada siswa perlu dihilangkan karena akan terus bertahan sepanjang jenjang akademisnya [3] yang dapat menghambat pemahaman siswa mengenai konsep sains yang sesuai dengan fakta. Pembelajaran dengan menggunakan teks perubahan konseptual dan peta konsep pemahaman siswa lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran yang konvensional [4].

Berdasarkan berbagai penelitian mengenai teks perubahan konseptual, belum ada penelitian yang memaparkan bagaimana pembuatan teks perubahan konseptual sebagai

bahan ajar IPA di kelas. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan bahan ajar yang berkualitas adalah metode *Four Steps Teaching Material Development* (4S TMD) yang telah dikembangkan sejak tahun 1995. Keempat tahapan pengembangan bahan ajar yang dipilih telah teruji dan memiliki landasan filosofis, psikologis dan didaktis, sehingga proses pengembangan bahan ajar yang dilakukan akan lebih sistematis dan reliabel. Pengembangan bahan ajar dengan metode 4S TMD memiliki empat tahapan pengembangan, diantaranya seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi. Makalah ini merupakan sudi awal dalam pembuatan bahan ajar yang mencakup tahapan seleksi dan strukturisasi.

Teori

Filsafat konstruktivisme secara singkat menyatakan bahwa pengetahuan dibentuk oleh siswa sendiri dalam kontak dengan lingkungan, tantangan, dan bahan yang dipelajari. Oleh karena siswa sendiri yang mengkonstruksikan pengetahuannya, maka tidak mustahil dapat terjadi kesalahan dalam mengkonstruksinya.

Siswa bisa saja telah memulai mengkonstruksi pengetahuan sebelum mendapatkan pelajaran formal mengenai pengetahuan tersebut. Inilah yang disebut prakonsepsi atau konsep awal siswa. Suatu miskonsepsi konsep awal tersebut tidak sesuai dengan pengetahuan yang diterima oleh pakar, akan terjadi miskonsepsi [5]. Teks perubahan konseptual adalah teks pendukung terjadinya perubahan konseptual pada siswa dengan memuat keempat kondisi perubahan konseptual yaitu *dissatisfaction*, keadaan dimana teks perubahan konseptual yang disusun harus menimbulkan ketidakpuasan siswa dengan konsep yang mereka miliki; *intelligible*, artinya konsep yang baru harus mampu menjawab kebingungan yang dialami siswa; *plausible*, artinya konsep baru yang harus masuk akal dan mampu menyelesaikan permasalahan atau menjawab ketidakpuasan siswa dengan lebih baik; dan *fruitful* artinya konsep yang baru tidak hanya dapat menjawab permasalahan tersebut saja, tapi juga dapat digunakan untuk kondisi-kondisi yang baru [6]. Kondisi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, menyangkal miskonsepsi tersebut, dan memperkenalkan konsep ilmiah yang dapat menjelaskan fenomena yang disajikan.

Dalam pedoman memilih dan menyusun bahan ajar yang dikeluarkan oleh Depdiknas tahun 2006, dijabarkan prinsip-prinsip pemilihan bahan ajar, diantaranya prinsip relevansi, konsistensi, dan kecukupan. Prinsip relevansi artinya keterkaitan. Materi pembelajaran hendaknya relevan atau ada kaitan atau ada hubungannya dengan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar. Prinsip konsistensi artinya keajegan. Jika kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa empat macam, maka bahan ajar yang harus diajarkan juga harus meliputi empat macam. Prinsip kecukupan artinya materi yang diajarkan hendaknya cukup memadai dalam membantu siswa menguasai kompetensi dasar yang diajarkan. Materi tidak boleh terlalu sedikit, dan tidak boleh terlalu banyak.

Metode yang dipilih dalam pembuatan bahan ajar ini adalah dengan empat tahap pengembangan bahan ajar yang harus ditempuh sebelum bahan ajar itu layak disampaikan kepada siswa. Empat tahapan tersebut adalah proses seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi (4 Steps Teaching Material Development). Proses ini meliputi:

1. Proses Seleksi

Proses seleksi atau proses pemilihan sumber bahan ajar. Proses seleksi sangat penting dalam menyeleksi bahan ajar yang akan dibutuhkan oleh siswa. Artinya, bahwa suatu bahan ajar itu

dianggap penting jika sesuai dengan kebutuhan siswa untuk belajar lebih lanjut atau diperlukan untuk hidup sehari-hari, atau untuk memenuhi kebutuhan dan tuntutan perkembangan masyarakat baik lokal, nasional, maupun global serta kebutuhan untuk pengembangan ekonomi, sosial, dan budaya. Kriteria dalam melakukan seleksi diantaranya adalah buku yang digunakan harus benar secara keilmuan, ruang lingkup didasarkan pada kurikulum yang berlaku, sesuai dengan perkembangan psikologis dan tingkat berfikir siswa, memiliki kebermanfaatan bagi siswa, sesuai dengan waktu yang tersedia dan esensial bagi siswa.

2. Proses Strukturisasi

Materi-materi pengetahuan alam hasil proses seleksi yang telah dikompilasi, kemudian perlu distrukturisasi secara didaktis, sesuai dengan karakter struktur bahan ajar. Tujuan strukturisasi ini adalah agar tidak terjadi belajar secara parsial dari satu konsep dengan konsep lainnya. Siswa harus benar-benar mengetahui hubungan antar konsep serta mengetahui posisi konsep tersebut pada struktur bahan ajar. Disamping itu, struktur bahan ajar ini akan bermanfaat untuk memberikan kesesuaian antara kebutuhan tingkatan tertentu pembelajaran dengan isi bahan ajar tersebut. Proses ini sangat penting dilakukan karena mulai tergambar hierarki bangunan keilmuan bahan ajar. Tanpa proses ini, pembelajaran dapat mengalami kesalahan yang fatal, karena tanpa strukturisasi ini siswa tidak akan mampu menghubungkan antar satu konsep dengan konsep lainnya dalam satu kesatuan bahan ajar yang utuh. Pada proses strukturisasi dibentuk peta konsep, struktur makro dan multipel representasi berdasarkan draft materi yang telah disusun pada tahap seleksi. Peta konsep digunakan untuk memudahkan siswa menyusun skema konsep, dengan adanya penyusunan peta konsep ini dapat mengungkapkan konsepsi yang salah pada saat penyusunan bahan ajar. Struktur makro berfungsi untuk memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Multipel representasi berfungsi untuk membuat eksplanasi menggunakan representasi dalam konteks sosial untuk mengkomunikasikan pemahaman dan membuat tautan antar representasi.

3. Proses Karakterisasi

Proses karakterisasi bahan ajar ini diperlukan agar bahan ajar yang sulit dapat diolah secara spesifik sesuai dengan karakteristik masing-masing konsep, sehingga bahan ajar tersebut sesuai dengan pandangan siswa, apakah konsep ini mudah dipahami atau sulit dipahami. Proses karakterisasi dilakukan dengan cara

menguji keterbacaan bahan ajar yang telah melalui proses strukturisasi dengan instrumen karakterisasi yang telah disusun sebelumnya.

4. Proses Reduksi Didaktik

Kata reduksi disini dapat diartikan sebagai pengurangan tingkat kesulitan bahan ajar, sebab dalam proses ini bahan ajar direduksi secara didaktis, dengan pertimbangan aspek psikologis dan keilmuan, agar bahan ajar yang telah mengalami reduksi ini dapat dipahami oleh para pembelajar dengan mudah. Dengan kata lain mereduksi secara didaktis bahan ajar artinya meningkatkan pemahaman siswa terhadap bahan ajar. Reduksi didaktik memiliki dua cara dalam prosesnya yaitu mereduksi secara vertikal, yaitu mereduksi tingkat kerumitan dan kompleksitas suatu bahan ajar dengan mengurangi tingkat cakupan ilmiah dan mereduksi secara horizontal yaitu mereduksi dari aspek pengkondisian materi tersebut tanpa mengurangi "Tingkatan Cakupan Ilmiah" nya. Teks yang berisi konsep-konsep hasil reduksi didaktik harus memenuhi kriteria-kriteria agar tetap layak digunakan sebagai bahan ajar, kriteria yang dimaksud antara lain kriteria kesesuaian, yaitu sesuai bahan ajar hasil reduksi didaktik dengan perkembangan kognitif siswa; kriteria benar secara keilmuan, yaitu bahan ajar yang sesuai dengan kebenaran ilmiah; kriteria kemampuan berkembang, yaitu konsep-konsep yang ada pada spiral kurikulum disajikan dalam bahan ajar yang telah direduksi didaktik; dan yang terakhir kriteria tidak kehilangan permasalahan, yaitu tidak dihilangkannya permasalahan yang terkandung dalam bahan ajar karena hal tersebut merupakan inti dari suatu bahan ajar.

Hasil dan diskusi

Pada proses pembuatan bahan ajar yang telah disetujui ialah dengan menggunakan tema "Pencemaran Air" karena tema ini dinilai dekat dengan kehidupan sehari-hari, dan dalam proses pembelajarannya memungkinkan untuk diajarkan secara terpadu antara pelajaran fisika, kimia, dan biologi sehingga dapat memenuhi tuntutan kurikulum 2013 agar pembelajaran IPA dapat diajarkan secara terpadu.

Proses seleksi terdiri dari seleksi kompetensi dasar dan indikator, seleksi nilai, dan seleksi miskonsepsi. Hasil seleksi diperoleh kompetensi dasar dan indikator yang digunakan sebagai acuan pembuatan bahan ajar diantaranya:

3.5 Memahami karakteristik zat, serta perubahan fisika dan kimia pada zat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari (misalnya pemisahan campuran)

3.5.1 Menjelaskan fungsi air dalam kehidupan

3.5.2 Menjelaskan sifat fisik air

3.5.3 Menjelaskan siklus air sebagai aplikasi dari sifat fisik air

3.5.4 Menjelaskan sifat kimia air

3.5.5 Menganalisis air yang tercemar dan air sungai tidak tercemar berdasarkan ciri fisik, kimia, dan biologi

3.5.6 Mengaplikasikan pemisahan campuran dalam penjernihan air yang tercemar

3.8 Mendeskripsikan interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya

3.8.1 Menjelaskan interaksi antar makhluk hidup dalam perairan setelah adanya pencemaran air

3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup

3.9.1 Menjelaskan definisi dan jenis-jenis pencemaran air

3.9.2 Mengklasifikasikan sumber-sumber pencemaran air

3.9.3 Menjelaskan dampak dari pencemaran lingkungan yang ada bagi kesehatan, lingkungan, dan ekosistem

3.9.4 Menyebutkan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kerusakan lingkungan

Seleksi nilai yang dilakukan berdasarkan 18 nilai dan deskripsi pendidikan budaya dan karakter bangsa dari Kemendiknas Balitbang (2010), nilai yang cocok diberikan didalam bahan ajar berupa kreatif, rasa ingin tahu, gemar membaca, dan peduli lingkungan. Seleksi miskonsepsi berdasarkan studi literatur didapatkan bahwa dalam tema pencemaran air, miskonsepsi yang sering terjadi diantaranya:

- Kita memiliki semua air lebih dari yang kita butuhkan karena permukaan bumi mayoritas adalah air
- Air dapat digunakan tanpa menghasilkan efek samping
- Air yang keruh merupakan air yang tercemar, air yang tidak keruh tidak tercemar
- Olusi air di permukaan air tidak akan berakibat pada kehidupan bawah air
- Segala sesuatu yang alami bukan merupakan polutan
- Material yang dapat didaur ulang bukan polutan
- Sampah dalam bentuk padatan aman
- Air yang menguap dari air yang tercemar menyebabkan hujan asam.
- Peningkatan efek rumah kaca akan mengurangi pencemaran air
- Pembuangan sampah radioaktif di lautan akan meminimalisir polusi air
- Air menjadi tidak murni saat ditambahkan tawas
- Radiasi infra merah dapat digunakan untuk memurnikan air

Buku sumber yang digunakan untuk proses seleksi diantaranya:

- Complete Chemistry for Cambridge IGCSE 218
- Water Planet- Glencoe
- Buku Kimia Lingkungan
- Buku Biologi Kelas 7 Esis
- Conceptual integrated Science
- Ekologi dan Lingkungan Hidup, Gangguan kesehatan akibat air yang tidak bersih
- CK-12: Life Science

Teks yang tepat secara konsep dibuat analisis wacana untuk mempermudah proses penyusunan bahan ajar. Setelah bahan ajar diseleksi lalu divalidasi oleh dosen menjadi draft materi 1.

Proses strukturisasi dilakukan dengan membuat peta konsep, struktur makro dan multipel representasi berdasarkan draft materi 1. Pada proses pembuatan teks perubahan konseptual ini tahapan strukturisasi ditambah dengan tahap pembuatan soal untuk menguji pencapaian indikator dan miskonsepsi pada siswa. Soal yang dibuat berupa soal pilihan ganda two tier. Soal ini diberikan agar siswa mencapai kondisi *dissatisfaction* sehingga siswa dapat menghilangkan miskonsepsinya dengan cara membaca teks hasil seleksi dan strukturisasi. Hasil strukturisasi kemudian divalidasi kembali oleh dosen dan menjadi draft materi 2.

Proses selanjutnya yaitu proses karakterisasi dan proses reduksi didaktik. Proses ini belum dilakukan oleh peneliti, pada proses karakterisasi draft materi 2 diujikan pada siswa dengan menggunakan instrumen karakterisasi yang dapat menguji keterbacaan setiap paragraf. Berdasarkan hasil uji kareakterisasi dilakukan proses reduksi didaktik untuk paragraf yang masih dianggap sulit dan rumit oleh siswa.

Kesimpulan

Pembuatan bahan ajar teks perubahan konseptual dapat dilakukan dengan menggunakan metode 4S TMD, namun dengan menggunakan tahapan yang harus disesuaikan dengan empat kondisi yang harus terpenuhi pada pembuatan teks perubahan konseptual, hal yang dilakukan diantaranya dengan melakukan seleksi miskonsepsi dan pembuatan soal yang dapat memunculkan *dissatisfaction* pada siswa, diharapkan dengan pembuatan teks perubahan konseptual ini siswa tidak hanya mendapatkan informasi yang tepat sesuai dengan kondisi psikologis dan pedagogiknya saja tetapi siswa juga dapat menghilangkan miskonsepsinya.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas saran dan kritik kepada bapak Dr. H. Wahyu Sopandi, MA sebagai pembimbing dan bapak Dr.Sjaeful Anwar, Msi atas waktu serta ide dan masukannya sehingga dapat dilaksanakannya proses penelitian ini.

Referensi

- [1] Sjaeful Anwar, "Reduksi Didaktik" Unpublished manuscript. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (2013)
- [2] Hailikari, "Assesing University Students's Prior Knowledge. Helsinki: University of Helsinki Departement od Education Research Report 227.
- [3] H.D. Barke, A.Hazari dan S. Yitbarek, "Students's Misconception and How to Overcome Them". Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/978-3-540-70989-3_2.
- [4] Pinarbasi, *et al.*, "An investigation of Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Students's Understanding of Solution Concept". Research in Science Education 36, 313-335.
- [5] H.D. Barke, A.Hazari dan S. Yitbarek, "Students's Misconception and How to Overcome Them". Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/978-3-540-70989-3_2.
- [6] Ponser, *et al.* "Accommodation of a Science Conception: Toward a Theory of Conceptual Change". Science Education. 66 (2), 211-227

Agustina Nur Herawati
Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Sekolah Pasca Sarjana
Universitas Pendidikan Indonesia
agustina.nur.herawati@student.upi.edu