EKSPLORASI VALIDITAS MODUL PEMBELAJARAN TOPIK CAHAYA DAN OPTIK BERBASIS MODEL *CONNECTED*

Exploration of The Validity of Light and Optic Learning Module Based on Connected Model

Ellyna Hafizah*, Sauqina
Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia
*email: ellyna.science.edu@ulm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini dilakukan sebagai reaksi atas lumrahnya menemukan calon guru program studi pendidikan IPA yang belum mampu mempraktikkan pembelajaran sains yang terintegrasi, baik dalam praktik mengajar maupun bahan ajar. Penelitian ini mengadopsi salah satu dari 10 model pembelajaran terintegrasi Robert Fogarty untuk dijadikan sebagai dasar pembuatan modul tentang cara mendesain satu pembelajaran terintegrasi, yakni model terkoneksi atau model terhubung. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi validitas modul yang dikembangkan. Modul ini dikembangkan dengan menggunakan model 4D (*Define*, *Design*, *Develop*, *Disseminate*). Modul pembelajaran merupakan subjek dan validitas modul merupakan objek dalam penelitian ini. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa lembar validitas yang diberikan kepada tiga ahli. Hasil data kemudian dianalisis nilai rata-rata tiap aspek untuk kemudian mengetahui rata-rata skor validitas total modul pembelajaran. Hasil analisis didapatkan skor rata-rata validasi modul sebesar 3,91 dari total nilai maksimum 4 dengan kategori sangat baik. Modul pembelajaran topik Cahya dan Optik berbasis model *connected* ini dapat digunakan sebagai penuntun serta menunjukkan secara eksplisit kepada mahasiswa tentang bagaimana cara memahami sekaligus mendesain konsep sains yang terintegrasi.

Kata kunci: modul pembelajaran, cahaya dan optik, model connected

Abstract. *This research was conducted as a reaction to the fact that it is common to find pre-service teachers from the science education study program who are yet to be able to practice integrated science teaching and learning practice, as shown in both in teaching practice and developed teaching materials. This study adopted one of Robert Fogarty's 10 integrated learning models to serve as the basis for making modules on how to design an integrated learning model, namely the connected model or connected model. This study aims to explore the validity of the developed module. This module was developed using a 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The subject of this research is the learning module. The validity of the module is the object of this research. The instrument used in the study was validity sheet given to three experts on education and physics. The results of the data were analyzed using a formula to determine the average score of the validity of the learning module. The results of the analysis obtained an average score of 3,73 out of 4 for module validation with a very good category. This connected model-based learning module on the topic of Light and Optics can be used as a guide and explicitly shows students how to understand and design integrated science concept.*

Keywords: *learning module, light and optic, connected model*

Diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat
pISSN: 2086-7328, eISSN: 2550-0716. Terindeks di SINTA (Peringkat 3), IPI, IOS, Google Scholar, MORAREF, BASE, Research Bib, SIS, TEI, ROAD, Garuda dan Scilit.

Received : 06-02-2023, *Accepted* : 01-10-2023, *Published* : 28-10-2023

PENDAHULUAN

Konsep IPA terintegrasi baru diperkenalkan dalam kurikulum Indonesia dalam 15 tahun terakhir. Pertama kali konsep ini dimunculkan dalam kurikulum yakni pada saat dibuatnya Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan atau yang disingkat dengan istilah KTSP pada tahun 2006. Kurikulum tingkat SMP tidak lagi memuat mata pelajaran rumpun IPA, seperti biologi, fisika, dan kimia, secara terpisah. Ketiga pelajaran ini dilebur menjadi satu yakni dalam mata pelajaran IPA. Pada tahapan awal ini, peleburannya masih nampak canggung. Peleburan masih sebatas menggabungkan materi dari 3 rumpun ilmu dalam satu mata pelajaran, namun pembelajaran diberikan secara terpisah mengikuti Standar Komptensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) yang masih terpisah antara rumpun ilmu IPA (BSNP, 2009).

Peleburan menjadi lebih baik muncul pada Kurikulum 2013 beserta revisinya. Dalam kurikulum ini, mata pelajaran IPA sudah disebut dengan istilah IPA terintegrasi. Materi tidak lagi hanya sekedar penggabungan semua rumpun ilmu menjadi satu mata pelajaran tanpa keterhubungan. Pada kurikulum ini, berbagai konsep dari ketiga bidang ilmu telah disusun sedemikian rupa agar guru dapat mengintegrasikan konsep dari rumpun ilmu yang berbeda untuk menjelaskan fenomena kongkrit yang ada di kehidupan peserta didik (Kemendikbud, 2018). Contohnya yakni pada Kompetensi Inti (KI) IPA terintegrasi kelas VIII: Menganalisis sifat-sifat cahaya, pembentukan bayangan pada bidang datar dan lengkung serta penerapannya untuk menjelaskan proses penglihatan manusia, mata serangga, dan prinsip kerja alat optik. KI ini sudah dirancang agar materi dari aspek fisika sampai biologi dapat disampaikan dengan terintegrasi.

Kurikulum yang baik menuntut guru yang mampu memahami ruh kurikulum tersebut dan terampil perencanaan, pelaksanaan serta evaluasinya. Namun, kembali dunia pendidikan dihadapkan dengan masalah klasik, yakni keterlaksanakan dalam implementasi di lapangan. Selama mengajar di Program Studi Pendidikan IPA di tingkat Perguruan Tinggi didapatkan bahwa sebagian besar mahasiswa yang akan menjadi calon guru masih memiliki kesulitan dalam membawakan materi IPA terintegrasi. Hal ini dapat terlihat dalam praktik pengalaman lapangan para mahasiswa, yakni mahasiswa membawakan materi-materi yang belum terintegrasi dengan baik sehingga pemahaman yang holistik atas suatu topik tidak nampak dalam pembelajaran tersebut. Contohnya, masih banyak mahasiswa yang walaupun sudah mengambil mata kuliah biologi, fisika dan kimia dasar, masih belum bisa secara luwes menjelaskan bagaimana konsep kelistrikan pada sel syaraf, atau bagaimana proses melihat.

Kondisi yang mirip juga ditemukan pada buku-buku IPA SMP yang hanya memuat topik kelistrikan dan syaraf dalam satu bab yang sama namun tidak mampu menjembatani keterhubungan antara kedua konsep(Zubaidah, Siti and Mahanal, Susriyati and Yuliati, 2017). Kondisi yang sama juga kami temukan pada materi optik dan indera yang bahkan tidak berada dalam satu bab yang sama(Widodo, Wahono and Rachmadiarti, Fida and Hidayati, 2017; Zubaidah, Siti and Mahanal, Susriyati and Yuliati, 2017). Materi optik dan indera seharusnya merupakan suatu materi yang utuh dan saling melengkapi baik pada manusia maupun hewan. Namun kenyataannya di lapangan pada materi ini masih dibelajarkan sesuai sub tema di mulai dari sifat cahaya dan pembentukan bayangan pada cermin, dilanjutkan organ penglihatan pada mata manusia dan hewan. Sub tema tersebut selesai pada satu pembahasan, belum dikaitkan secara menyeluruh dan eksplisit bahwa dari sifat cahaya inilah maka manusia dan hewan dapat melihat serta jalannya pembentukan bayangan pada organ-organ yang ada pada makhluk hidup itu sendiri. Padahal hal-

hal seperti inilah yang sering ditanyakan oleh peserta didik SMP di kelas berupa kondisi kehidupan sehari-hari yang bersifat nyata.

Kondisi seperti di atas sangat mengkhawatirkan sebab berpengaruh terhadap penguasaan serta persepsi calon peserta didik terhadap mata pelajaran IPA, dan lebih jauh, terhadap literasi ilmiah atau literasi sains peserta didik. Seperti yang pernah dilaporkan dalam penelitian, salah satu alasan pelajaran IPA tidak disenangi peserta didik salah satunya adalah penggunaan-penggunaan istilah asing yang jarang didengar, atau karena materi seperti menjelaskan sesuatu yang tidak dekat atau tidak pernah dijumpai peserta didik (Shulman, H. C., Dixon, G. N., Bullock, O. M., & Colón Amill, 2020; Upala, M. A., Gonce, L. O., Tweney, R. D., & Slone, 2007). Salah satu penyebabnya yakni karena guru belum mampu menjembatani antara kehidupan sehari-hari atau konteks kehidupan peserta didik dengan konsep IPA yang dihadirkan di kelas. Padahal isu menjembatani antara konteks yang kompleks dengan konsep-konsep yang terdemarkasi oleh berbagai bidang ilmu ini bisa diselesaikan dengan keterampilan guru dalam membawakan materi IPA yang terintegrasi.

Jika diamati lebih jauh, salah satu mata kuliah yang menjadi ujung tombak dalam mengatasi isu ini adalah mata kuliah IPA terintegrasi. Mata kuliah ini merupakan satu-satunya mata kuliah yang berhubungan dengan pendidikan IPA yang dapat mengambil porsi tentang cara mengintegrasikan antara materi sehingga pemahaman IPA yang dimiliki tidak lagi terfragmentasi berdasarkan kelompok ilmu yang terpisah, namun, sebagai kesatuan ilmu pengetahuan yang dapat membantu peserta didik memahami dunia di sekitar peserta didik. Sebagai catatan, prasayarat suksesnya pembelajaran di matakuliah ini yakni mahasiswa telah menguasai bidang ilmu biologi, kimia, dan fisika dasar.

Salah satu syarat kesempurnaan pelaksanaan perkuliahan mata kuliah yakni tersedianya perangkat pengajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik. Saat ini mata kuliah ini telah memiliki RPS serta buku referensi dari Robin Fogarty (2009) yang dijadikan sebagai acuan pembelajaran. Namun masih belum ada bahan ajar terdedikasi yang sifatnya menuntun mahasiswa peserta kuliah, khususnya di Program studi pendidikan IPA. Belum adanya bahan ajar yang secara eksplisit mengintegrasikan tentang cara berbagai bidang ilmu pengetahuan menjadi suatu kesatuan yang kemudian dapat digunakan untuk menjelaskan fenomena sehari-hari secara ilmiah.

Berdasarkan kebutuhan ini, maka perlu adanya suatu modul yang berisi ulasan serta penuntun untuk melaksanakan suatu pembelajaran IPA terintegrasi yang tidak hanya memberikan teori namun juga contoh yang kontekstual sehingga para calon guru bisa mendapat gambaran ril tentang cara mengintegrasikan pembelajaran IPA di kelas. Modul ini mencoba dengan mengambil satu dari 10 cara mengintegrasikan kurikulum menurut Robert Fogarty untuk dijadikan sebagai basis dalam membuat modul IPA terintegrasi. Dalam tulisan ini tujuan yang akan dipaparkan berupa nilai validitas yang diperoleh modul terintegrasi yang telah dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan 4D (*four D*). Model 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Tahap *define* (pendefinisian) dilakukan setelah adanya analisa kebutuhan. Berdasarkan analisis kebutuhan didapatkan kenyataan bahwa mahasiswa pendidikan IPA mengalami kesulihan

ketika akan membawakan materi IPA secara terintegrasi. Hal ini terlihat ketika mahasiswa melalukan praktek mengajar baik secara mikro maupun dilapangan. Melihat akan adanya masalah ini, maka dapat didefinisikan bahwa diperlukan suatu contoh bahan ajar yang mengintegrasikan pengetahuan IPA secara menyeluruh tidak terpisah. Tahap *design* (perancangan) dilakukan dengan pemilihan beberapa topik IPA yang akan dibuat pengintegrasiannya dalam suatu bahan ajar berupa modul. Pada tahap ini dipilihlah topik cahaya dan optik, hal ini berdasarkan dari pengamatan pada buku-buku IPA SMP. Topik cahaya dan optik pada buku-buku SMP IPA terpisah dengan indera pada makhluk hidup. Padahal jika dilihat dari kacamata IPA secara menyeluruh, maka pembahasan cahaya, optik dan alat indera tidak dapat dipisahkan. Tahap ketiga yang dilakukan adalah *develop* (pengembangan), pada tahap ini mulai menyusun modul dengan topik cahaya dan optik yang didalamnya juga diintegrasikan dengan materi alat indera pada manusia. Penyusunan juga disepakati bahwa dalam modul pengintegrasian dituangkan secara eksplisit dengan memberikan warna yang berbeda pada naskah modul. Tahap pengembangan ini juga dilakukan proses validasi oleh pakar akan kevalidan modul yang dikembangkan. Adapun aspek yang diamati dalam proses validasi meliputi; (1) desain modul, (2) format, (3) materi, (4) kebahasaan, (5) penyajian, dan (6) menunjang inovasi dan peningkatan mutu KBM (Departemen Pendidikan Nasional, 2008; Narsa, 2022; Putra et al., 2020). Tahap *disseminate* (penyebaran) akan dipaparkan dalam tulisan yang berbeda.

Tahap *develop* (pengembangan) diperoleh data kevalidan modul. Data kevalidan ini didapatkan dari nilai rata-rata setiap aspek. Rata-rata ini kemudian dicocokan dengan kriteria kevalidan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria kevalidan modul

No	Interval	Kategori
1	$3{,}25 \leq x < 4{,}00$	Sangat baik
2	$2{,}50 \leq x < 3{,}25$	Baik
3	$1{,}75 \leq x < 2{,}50$	Cukup
4	$1{,}00 \leq x < 1{,}75$	Kurang

Selain data kevalidan yang diperoleh dari nilai validitas pakar, nilai kekonsistenan antar validator (*inter rater realibilty*) juga diselediki dengan persamaan:

$$\textit{Percentage of Agreement}\ (R) = \left\{1 - \frac{A-B}{A+B}\right\} \times 100\% \quad \text{(Borich, 1994)}$$

Keterangan:

A = Frekuensi aspek yang teramati oleh pengamat yang memberikan frekuensi tinggi

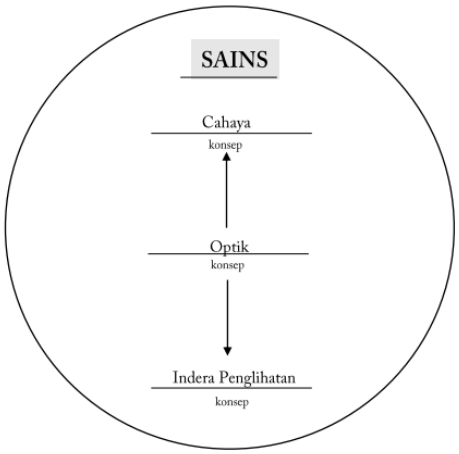
B = Frekuensi aspek yang teramati oleh pengamat yang memberikan frekuensi rendah

Instrumen dikatakan baik jika mempunyai koefisien korelasi reliabilitas (R) ≥ 0,75 atau 75% (Borich, 1994). Modul dikatakan layak digunakan jika memperoleh nilai validitas pada kategori sangat baik dan reliabel.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan menghasilkan suatu modul terintegrasi pada topik cahaya dan optik yang valid dan reliabel. Bagian awal modul mahasiswa dikenalkan kembali apa itu model pembelajaran terpadu tipe *connected*. Selain tipe connected pada awal modul juga disajikan kesepuluh tipe pembelajaran terpadu oleh Robin Fogarty. Hasil modul yang dikembangkan pada bagian awal ini dapat dilihat seperti pada Gambar 1 berikut.

topik, sikap, dan keterampilan. Contohnya dapat kamu lihat pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Skema untuk Model Terhubung pada Mata Pelajaran IPA Terpadu (konsep-konsep)

Pada gambar 1 bisa dilihat keterhubungan antara ketiga konsep. Konsep

Gambar 1. Pengenalan tipe pembelajaran terpadu

Penelitian ini menggunakan model *connected* dari Robin Fogarty dipakai sebagai basis pembuatan modul. Model *connected* ini memiliki karakteristik khusus, yakni digunakan untuk materi pembelajaran yang mendetail dari satu keilmuan, berfokus kepada keterhubungan antar konsep dan aspek-aspek pengetahuan yang tidak nampak jelas sehingga harus disampaikan secara eksplisit.

Walaupun berbagai bidang ilmu pengetahuan terbagi-bagi pembahasannya, misalnya fisika, kimia, dan biologi, model *connected* ini berfokus dalam mengeksplisitkan hubungan diantaranya. Baik dalam hal menghubungkan antar topik, menghubungkan keterampilan ke keterampilan selanjutnya, antar atugas yang satu dan tugas yang lain, dan bahkan ide-ide utama pada semester yang lalu dengan semester berikutnya. Kunci dari model ini yakni upaya sengaja untuk menghubungkan berebagai aspek dalam kurikulum, dan tidak mengasumsikan bahwa peserta didik akan bisa secara otomatis memahami keterhubungan tersebut.

Cara ini memungkinkan peserta didik untuk lebih menyadari alur materi yang dibawakan oleh pengajar. Alur ini membantu meningkatkan keterhubungan antara berbagai topik yang disampaikan. Alur ini juga menunjukkan kepada peserta didik tentang rencana-rencana pengajar dan melibatkan peserta didik dalam memahami logika alur tersebut.

Kelebihan dari model ini yakni kemampuannya dalam membantu peserta didik dalam melihat gambaran besar dan melibatkan peserta didik dalam kajian yang berfokus pada satu aspek yang terdiri atas keterhubungan dari topik secara menyeluruh. Menghubungkan berbagai konsep dalam suatu ilmu pengetahuan, memfasilitasi peserta didik untuk melakukan kajian ulang, konseptualisasi ulang, perbaikan dan asimilasi konsep secara bertahap, dengan kesempatan transfer ilmu yang lebih banyak.

Dibandingkan dengan sembilan model yang lain yang dikemukakan oleh Robin Fogarty, model ini dapat dianggap sebagai model yang lebih sederhana dalam upaya mengintegrasikan pembelajaran. Model ini cocok sebagai model perkenalan bagi mahasiswa dalam mengitegrasikan pembelajaran sebab secara umum hanya

melibatkan pemahaman peserta didik atas topik-topik tertentu sebagai prasyarat efektifnya integrasi ini. Sebagai perbandingan, model *nested* tidak hanya melibatkan pemahaman topik, tapi juga mewajibkan adanya kesamaan pola pembelajaran kognitif antar displin. Sebagai contoh lain, model integrated cukup kompleks karena umumnya pelaksanaannya berbasis *project* yang melibatkan tingkatan kognisi *higher order thinking skill* (HOTS). Sedangkan saat ini kondisi mahasiswa masih belum memiliki pijakan yang kuat dalam pengintegrasian kurikulum untuk mengajar di tingkat SMP.

Bagian kedua isi modul dilanjutkan akan pengenalan proses melihat yang ditinjau tidak hanya dari salah satu aspek pembelajaran namun secara IPA menyeluruh. Tahapan ini peserta didik diingatkan terlebih dahulu akan sifat-sifat cahaya sebagai gelombang. Peserta didik dituntun untuk mampu memahami sifat cahaya terutama pemantulan dan pembiasan yang memegang peranan dalam proses melihat. Kejadian dalam proses melihat ini, peserta didik langsung dihadapkan pada mata sebagai organ yang berperan dalam kejadian ini. Peserta didik dituntut untuk mampu memahami jalannya cahaya pada mata langsung dengan sifat-sifat pada bagian mata itu sendiri. Adapun cuplikan isi modul terkait topik cahaya dan optik dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

(a) (b)

Gambar 2. (a) Permasalahan terkait sifat cahaya, (b) proses melihat

Selain itu pada modul juga diberikan beberapa informasi tambahan dengan tajuk "Tahukah Kamu". Informasi tambahan ini peserta didik dihadapkan pada fenomena pelangi. Peserta didik dituntut untuk mampu memahami mengapa pelangi tersusun ada banyak warna. Selain tersusun atas banyak warna peserta didik juga dihadapkan mengapa pelangi selalu terbentuk setengah busur lingkaran. Hal ini yang kemudian dikaitkan kembali bagaimana proses melihat itu terjadi.

Gambar 31. Dua Buah Pelangi

Pernahkah kalian melihat pelangi? Kejadian apakah yang membuat pelangi ada?

Jika kalian menjawab bahwa pelangi muncul jika telah terjadi hujan pada saat siang hari, maka kalian benar. Namun pernahkah kalian berpikir kenapa pelangi selalu berbentuk seperti busur lingkaran? Apakah ada ujung dari pelangi?

Untuk memahami peristiwa tersebut kalian harus kembali memahami bahwa cahaya mempunyai sifat-sifat yang khas, salah satunya bahwa cahaya dapat dibiaskan (seperti yang sudah dijelaskan di atas). Dalam

Gambar 3. Fenomena pelangi dikaitkan dengan proses melihat

Modul cahaya dan optik ini juga dilengkapi dengan contoh masalah, kegiatan, evaluasi, glosarium dan daftar pustaka dalam penyusunan modul. Bagian kegiatan, diberikan aktivitas iris yang dapat dilakukan peserta didik. Kegiatan ini ditujukan agar peserta didik lebih memahami bagian-bagian mata. Pemahaman akan bagian mata ini tidak lupa juga dipaparkan dengan jenis bayangan yang telah dipelajari pada materi pemantulan dan pembiasan. Keterpaduan ini dibuat sesuai dengan konsep model pembelajaran terpadu oleh Robin Fogarty.

Modul yang telah dikembangkan kemudian diuji kevalidannya kepada tiga orang validator. Adapaun hasil validasi yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil validitas pakar

No	Aspek	Rata-rata	Kategori
1	Desain Modul	3,93	Sangat Baik
2	Format	3,90	Sangat Baik
3	Materi	3,80	Sangat Baik
4	Kebahasaan	3,93	Sangat Baik
5	Penyajian	3,92	Sangat Baik
6	Menunjang Inovasi dan Peningkatan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM)	4,00	Sangat Baik
	Validitas Modul	**3,91**	**Sangat Baik**
	Reliabilitas Modul	**97%**	**Reliabel**

Berdasarkan hasil validitas yang didapatkan pada Tabel 2 di atas, terlihat bahwa modul yang telah dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik yang berarti modul telah siap untuk digunakan dengan sedikit perbaikan. Perbaikan dilakukan pada sebagian kecil isi modul berdasarkan komentar validator untuk memperoleh hasil yang maksimal. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang serupa yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar sebelum dilakukan uji

coba harus diselidiki terlebih dahulu kevalidannya oleh pakar untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan (Ridho et al., 2020; Ummu Jauharin Farda , Achmad Binadja, 2016; Zakaria et al., 2020). Nilai *inter rater realibilty* berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa modul yang telah dikembangkan reliabel. Artinya modul ini telah memenuhi kaidah-kaidah yang seharusnya ada dalam suatu modul. Suatu modul yang valid dan reliabel merupakan tahapan awal dalam suatu penelitian pengembangan (Hamdani et al., 2019; Sari, 2017; Sepriana et al., 2019; Wardianti & Jayati, 2018).

Mempersiapkan calon guru untuk mengajar membutuhkan upaya yang disengaja dan perencanaan yang cermat. Gagal melakukannya dapat mengahsilkan guru baru yang tidak siap di lapangan sehingga tidak efektif dalam memfasilitasi pemerolehan pengetahuan oleh siswa sehingga menghambat berkembangnya literasi ilmiah siswa. Membekali calon guru dengan materi pembelajaran yang memadai menjadi salah satu cara penting untuk memastikan bahwa mereka memiliki referensi pembelajaran terintegrasi yang dapat dijadikan contoh. Penelitian sebelumnya telah menemukan bahwa kurangnya materi pembelajaran yang memadai dapat berkorelasi dengan rendahnya prestasi peserta didik (Price-Baugh, 1997) sedangkan jika mendapatkan materi pembelajaran yang kaya konteks, maka akan dapat meningkatkan prestasi peserta didik (Bennett & Lubben, 2006).

Dalam buku sains yang disusun berdasarkan konsep, teks akan berisi deskripsi konsep. Jenis teks ekspositori ini umum ditemukan dalam buku sains (Begoray & Stinner, 2005). Misalnya, dalam bab yang menjelaskan tentang gaya, teks hanya akan berisi penjelasan tentang gaya, dan aspek yang terlibat di dalamnya (misalnya massa, percepatan), dan jarang menyambung ke konsep cabang ilmu pengetahuan lainnya, kecuali dalam bentuk contoh-contoh kontekstual (misalnya pergerakan hewan). Beginilah buku sains sering disusun, sebuah konsep diikuti oleh konsep-konsep lain yang jarang berhubungan satu sama lain. Dengan kata lain, konspenya terisolasi dari satu bab ke bab lain. Susunanya diatur mengikuti ketentuan kurikulum yang dijadikan dasar pembuatan buku tersebut.

Ketika eksposisi berbagai konsep dalam buku sains dibuat berdasarkan konsep tertentu, maka sebuah "jembatan" akan diperlukan untuk menghubungkan antara konsep yang berbeda. Jembatan ini dapat dibuat dengan menggunakan prinsip model *connected* dalam penyusunan teksnya. Karakteristik utama dari model *connected* adalah untuk membuat eksplisit hubungan antara konsep-konsep yang awalnya tidak nampak jelas. Misalnya, ketika optik dan indera diajarkan secara terpisah, hubungan antara cahaya, optik dan mata tidak dibuat eksplisit, dan tidak dibentuk menjadi satu eksposisi yang komprehensif. Namun, ketika teks lebih dikembangkan berpusat pada konteks proses penglihatan, maka konteks ini bisa melibatkan berbagai konsep dari optik, cahaya, sebagai sumber stimulasi ke mata sebagai reseptor stimulus (Giancoli, 2005; Kalat, 2015). Semua konsep dapat didiskusikan sebagai informasi yang saling terkait secara koheren yang mampu memberikan gambaran besar bagi siswa untuk belajar.

Ada dua tantangan dalam mengembangkan modul ini. Pertama, untuk memperkenalkan cara-cara konsep sains dapat dihubungkan satu sama lain. Modul ini pada bab-bab awal menjelaskan gagasan umum tentang pembelajaran terpadu diperlukan, dan berbagai cara yang dapat dilakukan. Bagian ini sebagian besar mengadaptasi buku Fogarty yang telah digunakan untuk kursus ini dari tahun-tahun sebelumnya. Buku ini kemudian hanya berfokus pada model yang terhubung. Model ini dipilih karena dapat dianggap sebagai salah satu cara yang lebih sederhana untuk mengintegrasikan konsep karena tidak menyimpang jauh dari praktik saat ini dalam buku sains dan pendidikan sains. Calon guru hanya perlu memahami konsep yang

berbeda dan membuat jembatan untuk menghubungkan antara konsep-konsep. Ini selaras dengan semangat model yang terhubung, yang "untuk membuat eksplisit hubungan antara konsep-konsep."(Fogarty, 2009).

Tantangan kedua adalah memberikan contoh teori yang digunakan untuk menjawab tantangan pertama. Di bagian akhir buku ini, memuat demonstrasi modul yang terhubung dapat diimplementasikan dalam Kurikulum K13 Indonesia. Buku ini memastikan bahwa isi keseluruhan buku dapat disampaikan secara koheren, sehingga membuat satu cerita kontekstual yang panjang dari suatu fenomena ilmiah. Dalam buku ini, fenomena ini adalah tentang penglihatan manusia, yang melibatkan 4 konsep yang awalnya terpisah: Optik, Mata (indera), Sistem Saraf, dan Listrik. Eksposisi ilmiah disusun berdasarkan studi literatur dari berbagai buku sains, seperti Fisika Tubuh Manusia (Giancoli, 2005) yang umumnya digunakan di sekolah praktisi kesehatan dan Biopsikologi (Kalat, 2015) yang umumnya digunakan dalam pelatihan psikolog. Eksposisinya berpusat pada proses melihat. Modul ini menyediakan eksposisi yang komprehensif sambil juga mengingatkan tentang adanya "jembatan" yang menghubungkan konsep, ditandai dengan warna font yang berbeda untuk menunjukkan pada para calon guru tentang bagaimana modle *connected* digunakan untuk menghubungkan konsep sains yang berbeda.

Studi sebelumnya yang melaporkan tentang pengembangan modul sains terpadu dengan menggunakan model *connected* seperti di Sunarno dkk.(2016) belum melaporkan konsep mana yang terintegrasi dalam modul yang dikembangankan. Sedangkan penelitian lain, seperti oleh Linda dkk.(2021) melaporkan bahwa penggunaan model *connected* pada satu topic saja, yaitu topik energi. Penelitian ini berbeda dibandingkan dengan penelitian lain karena penelitian ini melaporkan bahwa dimungkinkan untuk membuat modul terintegrasi dengan mengintegrasikan empat konsep sains menggunakan model *connected*.

Penyertaan contoh yang komprehensif penting untuk memastikan bahwa calon guru memiliki contoh untuk dirujuk ketika mengajar sains terintegrasi. Ini juga untuk memastikan bahwa calon guru tidak menyesatkan peserta didik di masa depan, dan menyiapkan calon pendidik dengan pengetahuan yang cukup tentang konsep-konsep yang saling terkait yang dapat membantu para guru dalam menjelaskan fenomena ilmiah kepada siswa di masa depan, sehingga memfasilitasi pengembangan literasi ilmiah siswa (Dewi et al., 2021). Upaya serupa untuk membuat buku yang koheren dan kontekstual untuk memfasilitasi pemahaman siswa yang mendalam dan holistik tentang sains dan memfasilitasi pengembangan literasi ilmiah siswa telah dilakukan sebelumnya. Sebuah studi nasional di Inggris Raya yang melibatkan ratusan ahli dalam sains dan pendidikan dilakukan untuk membuat modul biologi, fisika, dan kimia yang kontekstual dan koheren untuk siswa A-level (Bennett & Lubben, 2006; Hall et al., 2003; Swinbank, 1997). Buku-buku tersebut telah digunakan sebagai acuan untuk menciptakan sains yang terintegrasi. Penelitian telah menunjukkan bahwa menggunakan buku tersebut mempengaruhi pemahaman dan minat siswa dalam belajar sains (Bennett & Lubben, 2006). Berefleksi ke proyek-proyek ini, besar harapan untuk mengembangkan lebih banyak konten modul untuk mengeksplorasi cara-cara lain untuk mengintegrasikan konsep sains dan contohnya sehingga para calon guru memiliki lebih banyak contoh untuk digunakan sebagai referensi mengajar di kelas

SIMPULAN

Hasil pengembangan modul topik cahaya dan optik berada pada kategori sangat baik dengan nilai 3,73 dari skor maksimum 4. Selain nilai validitas, hal yang tidak kalah penting untuk diselidiki dalam suatu tahap pengembangan berupa nilai

inter rater *realibilty*. Modul topik cahaya dan optik yang telah dikembangkan ini memperoleh nilai inter rater-reliabilty sebesar 97% yang berarti reliabel. Sehingga modul ini telah siap untuk diujicobakan.

DAFTAR RUJUKAN

Begoray, D. L., & Stinner, A. (2005). Representing science through historical drama. *Science & Education*, *14*(3), 457–471.

Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, *28*(9), 999–1015. https://doi.org/10.1080/09500690600702496

Borich, G. D. (1994). *Observation Skill for Effective Teaching* (Second Edi). Macmillan.

BSNP. (2009). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. BSNP.

Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Departemen Pendidikan Nasional.

Dewi, C. C. A., Erna, M., Haris, I., & Kundera, I. N. (2021). The effect of contextual collaborative learning based ethnoscience to increase student's scientific literacy ability. *Journal of Turkish Science Education*, *18*(3), 525–541.

Fogarty, R. J. (2009). *How to integrate the curricula. Corwin Press.* Corwin Press.

Giancoli, D. C. (2005). *Physics: principles with applications* (Vol. 1). Pearson Educación.

Hall, A., Reiss, M. J., Rowell, C., & Scott, A. (2003). Designing and implementing a new advanced level biology course. *Journal of Biological Education*, *37*(4), 162–167.

Hamdani, H., Yanto, D. T. P., & Maulana, R. (2019). Validitas Modul Tutorial Gambar Teknik dan Listrik dengan Autocad. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, *19*(2), 83–92. https://doi.org/10.24036/invotek.v19i2.491

Kalat, J. W. (2015). *Biological psychology*. Cengage Learning.

Kemendikbud. (2018). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendi*.

Linda, R., Mas'ud, Zulfarina, & Putra, T. P. (2021). Interactive E-Module of Integrated Science with Connected Type as Learning Supplement on Energy Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, *2049*(1), 12022. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012022

Narsa, I. M. (2022). *Panduan Penulisan Bahan Ajar*. Direktorat Inovasi dan Pengembangan Pendidikan Universitas Airlangga.

Price-Baugh, R. (1997). *Correlation of textbook alignment with student achievement scores*. Baylor University.

Putra, I. N. P., Yuhertiana, I., Dwiridhotjahjono, J., Rochmuljati, Wibawani, S., Rahmawati, A., & Susrama, I. G. (2020). *Pedoman Penyusunan Modul Pendidikan dan Pelatihan*. LP3M – UPN "Veteran" Jawa Timur.

Ridho, M. H., Wati, M., Misbah, M., & Mahtari, S. (2020). Validitas Bahan Ajar Gerak Melingkar Berbasis Authentic Learning Di Lingkungan Lahan Basah Untuk Melatih Keterampilan Pemecahan Masalah. *Journal of*

Teaching and Learning Physics, *5*(2), 87–98. https://doi.org/10.15575/jotalp.v5i2.8453

Sari, R. T. (2017). Uji Validitas Modul Pembelajaran Biologi Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Melalui Pendekatan Konstruktivisme Untuk Kelas Ix Smp. *Scientiae Educatia*, *6*(1), 22. https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v6i1.1296

Sepriana, R., Sefriani, R., Wijaya, I., & Lestari, P. (2019). Pengujian Validitas Modul Interaktif Simulasi Dan Komunukasi Digital Berbasis Macromedia Director Mx. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *1*(3), 120–126. https://doi.org/10.31004/edukatif.v1i3.25

Shulman, H. C., Dixon, G. N., Bullock, O. M., & Colón Amill, D. (2020). The effects of jargon on processing fluency, self-perceptions, and scientific engagement. *Journal of Language and Social Psychology*, *39*(5), 579–597.

Sunarno, W., Sukarmin, S., Supurwoko, S., & Wikara, B. (2016). Development of integrated science module be based on scientific approach in the connected integration to improve of the students critical thinking skill. *Proceeding of the International Conference on Teacher Training and Education*, *2*(1), 186–193.

Swinbank, E. (1997). Salters' Advanced Physics: a new A-level course in the early stages of development. *Physics Education*, *32*(2), 111. https://doi.org/10.1088/0031-9120/32/2/020

Ummu Jauharin Farda , Achmad Binadja, E. P. (2016). Validitas Pengembangan Bahan Ajar Ipa Bervisi Sets. *Journal of Primary Education*, *5*(1), 36–41.

Upala, M. A., Gonce, L. O., Tweney, R. D., & Slone, D. J. (2007). Contextualizing counterintuitiveness: How context affects comprehension and memorability of counterintuitive concepts. *Cognitive Science*, *31*(3), 415–439.

Wardianti, Y., & Jayati, R. D. (2018). Validitas Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, *1*(2), 136–142. https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i2.366

Widodo, Wahono and Rachmadiarti, Fida and Hidayati, S. N. (2017). *Ilmu pengetahuan alam SMP/MTs Kelas VII Semester 1*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Zakaria, L. M. A., Purwoko, A. A., & Hadisaputra, S. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Brain Based Learning: Validitas dan Reliabilitas. *Jurnal Pijar Mipa*, *15*(5), 554–557. https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2258

Zubaidah, Siti and Mahanal, Susriyati and Yuliati, L. and dkk. (2017). *Ilmu pengetahuan alam SMP/MTs Kelas VIII semester 1*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.