

Analisis kedalaman dan keterkaitan antar konsep ekosistem pada pembelajaran IPA di masa pandemi

Asita Al Mufida^{1*}, Ari Widodo²

¹Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia. Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

²Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia. Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

* Coresponding Author. E-mail: asitamufida98@gmail.com

Received: 24 Mei 2021; Revised: 8 November 2021; Accepted: 10 November 2021

Abstrak Paper ini bertujuan untuk menunjukkan hasil analisis kedalaman dan keterkaitan antar konsep pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungan dan materi pencemaran lingkungan yang disampaikan oleh guru kepada siswa SMP dalam pembelajaran jarak jauh. Guru yang menjadi subjek penelitian berjumlah tiga orang yang menggunakan media yang berbeda dalam menyampaikan materi. Guru pertama menggunakan kombinasi WhatsApp dan Google Classroom, Guru kedua menggunakan kombinasi WhatsApp dan Zoom, dan Guru ketiga menggunakan kombinasi WhatsApp dan E-learning sekolah. Penelitian dilakukan dengan menganalisis pembelajaran yang dilakukan oleh ketiga guru dan materi yang disampaikan, serta didukung dengan hasil wawancara dengan guru. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, baik Guru pertama, kedua, maupun ketiga masih terbatas dalam menyampaikan konsep, baik dalam segi durasi penyampaian konsep maupun banyaknya sub konsep yang disampaikan. Guru hanya sebatas menjelaskan pengertiannya saja disertai contoh tanpa membahas lebih lanjut konsep tersebut, serta keterkaitannya dengan konsep-konsep yang lain. Sangat jarang sekali guru mengaitkan antar konsep, sehingga konsep-konsep yang disampaikan terkesan berdiri sendiri dan tidak memiliki keterkaitan dengan konsep yang lain. Konsep yang disampaikan ketiga guru didominasi oleh konsep-konsep yang seharusnya sudah diajarkan di jenjang SD, namun diajarkan kembali di jenjang SMP.

Kata Kunci: kedalaman konsep, keterkaitan antar konsep

Depth analysis and relationships between concepts in natural science learning during the pandemic

Abstract: *This paper is aimed to show the results of the analysis of the depth and interrelationships between concepts in the topic on interaction of living things with the environment and environmental pollution material that was delivered by the teacher to junior high school students in distance learning. There were three teachers who became the research subjects, all of which used different media in delivering the material. The first teacher uses a combination of WhatsApp and Google Classroom, the second teacher uses a combination of WhatsApp and Zoom, and the third teacher uses a combination of WhatsApp and school E-learning. The research was conducted by analyzing the learning carried out by the three teachers and the material presented, and supported by the results of interviews with teachers. The results of this study indicate that both the first, second, and third teachers are still limited in conveying concepts, both in terms of the duration of concept delivery and the number of sub-concepts delivered. The teacher is only limited to explaining the meaning accompanied by examples without further discussing the concept, as well as its relation to other concepts. It is very rare for teachers to link between concepts, so that the concepts conveyed seem to stand alone and have no connection with other concepts. The concepts presented by the three teachers were dominated by concepts that should have been taught at the elementary level, but were taught again at the junior high school level.*

Keywords: *depth of concept, the relationship between concepts*

How to Cite: Mufida, A., A., & Widodo, A. (2021). Analisis kedalaman dan keterkaitan antar konsep pada pembelajaran IPA di masa pandemi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 116-127. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v7i2.40887>



PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau Sains merupakan pembelajaran yang didalamnya berkaitan dengan konsep-konsep pada mata pelajaran Biologi, Kimia, dan Fisika. Materi pelajaran merupakan suatu komponen penting yang menjadi acuan dalam proses membangun pengetahuan dan merupakan suatu hal yang sangat esensial dalam proses pembelajaran (Duit et al., 2008). Selain itu, penguasaan konsep oleh siswa juga berperan penting dalam proses pembentukan pengetahuan dan pemahaman mereka pada suatu materi (Winarti & Budiarti, 2020). Keberhasilan guru dalam menyajikan pembelajaran, termasuk cara menyampaikan konsep sangat bergantung pada keterampilan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) yang dimiliki oleh guru tersebut (Putra et al., 2017). Adanya pandemi Covid-19 telah mengubah proses pembelajaran yang ada di seluruh dunia. Transformasi pembelajaran dilakukan dengan menggunakan teknologi informasi guna menunjang pembelajaran jarak jauh. Pembelajaran alternative seperti ini tidak hanya dilakukan di Indonesia saja, akan tetapi hampir semua negara yang terdampak pandemi Covid-19 juga melakukan hal yang hampir sama. Transformasi tersebut dilakukan dengan tujuan agar terciptanya pembelajaran yang efektif dan efisien di tengah-tengah pandemi. Meskipun demikian, transformasi yang terpaksa ini menimbulkan banyak tantangan dan kendala bagi guru maupun siswa (Hatip, 2020). Bagi guru, dalam kondisi apapun guru harus memiliki keterampilan PCK yang baik dan seimbang. Sehingga guru dapat mengelola pembelajaran sesuai dengan kondisi yang ada.

Namun, hasil penelitian dalam tiga tahun terakhir menunjukkan bahwa pembelajaran jarak jauh yang terjadi di Indonesia dinilai kurang efektif. Salah satunya disebabkan oleh keterbatasan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran melalui media daring (Handayani & Jumadi, 2021). Hasil studi tersebut menjelaskan bahwa guru tidak dapat menyampaikan materi secara menyeluruh disebabkan karena waktu belakat yang terbatas dan gangguan teknis seperti kestabilan jaringan. Disisi lain, kegiatan pembelajaran yang paling banyak dilakukan saat pembelajaran jarak jauh adalah guru memberikan materi dan tugas serta siswa mengumpulkan tugas saja. Ekantini et al., (2020) juga mengungkapkan bahwa pembelajaran jarak jauh yang dilakukan di masa pandemi Covid-19 kurang efektif dalam memfasilitasi pembelajaran siswa. Siswa, khususnya tingkat dasar dan menengah, sangat membutuhkan penjelasan yang mendalam mengenai konsep-konsep dalam materi pelajaran. Temuan ini selaras dengan penelitian dari Wardono et al., (2016) yang menyatakan bahwa rata-rata siswa di Indonesia masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep. Padahal, pemahaman terhadap konsep secara menyeluruh merupakan sarana membangun pemahaman siswa sehingga kedalaman konsep yang disampaikan oleh guru perlu untuk diperhatikan (Abd-El-Khalick, 2006).

Konsep diartikan sebagai sesuatu yang dapat diterima dalam pikiran atau suatu gagasan yang umum atau abstrak (Samatowa, 2011). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pada pembelajaran IPA diperlukan pengetahuan mengenai konsep-konsep yang terkandung dalam setiap unit pelajaran. Konsep-konsep yang dimiliki oleh seseorang merupakan hasil dari proses belajar. Konsep-konsep tersebut akan menjadi landasan berpikir seseorang untuk memecahkan masalah dan mengetahui hal-hal yang berkaitan dengannya. Salah satu ciri pembelajaran IPA yang efektif adalah disampaikannya konsep-konsep IPA secara mendalam hingga siswa mampu membangun pengetahuan dari konsep yang mereka dapatkan (McConnell et al., 2013). Konsep disampaikan mulai dari yang mudah hingga ke yang sulit, dan dari yang konkret hingga konsep yang abstrak. Hirarki dalam menyampaikan konsep merupakan bentuk dasar dalam membelajarkan konsep (Manrique et al., 2019). Kemudian, dari sisi kedalamannya, dapat dilihat dari adanya konsep utama sebagai pengenalan, adanya sub konsep sebagai pendukung dan penjelas, hingga adanya keterkaitan antar konsep dan sub konsep yang mendetailkan (Fanani & Yuniarso, 2008). Banyaknya konsep dan sub konsep yang saling berkaitan juga menjadi ukuran kedalaman suatu konsep yang disampaikan oleh guru (Arofah, 2015). Namun, masih terdapat guru yang kesulitan dalam menyampaikan konsep dikarenakan kemampuan konseptualnya yang masih terbatas (Hashweh, 1987), sehingga konsep yang disampaikan sesuai dengan kemampuan guru.

Selain kemampuan konseptual yang terbatas, nyatanya masih terdapat beberapa faktor lainnya, salah satunya adalah karena keterbatasan waktu yang dimiliki oleh guru. Pengetahuan yang dimiliki oleh guru mempengaruhi kemampuannya dalam memodifikasi dan merepresentasikan konsep, serta mengidentifikasi sumber kesalahan-kesalahan dalam materi (Leavy & Hourigan, 2018). Adapun karena faktor keterbatasan waktu, dapat dilihat dari hasil penelitian Sihombing et al., (2012) yang menunjukkan bahwa guru tidak dapat menjelaskan konsep lebih mendalam dikarenakan waktunya yang terbatas.

Didukung oleh hasil penelitian Lestarie et al., (2019), yang menunjukkan bahwa penjelasan guru mengenai konsep-konsep dalam materi pelajaran terbilang cukup sederhana. Selain itu, guru juga mengalami kesulitan dalam menghubungkan tuntutan kurikulum dengan pemahaman siswa (Smith & Neale, 1989). Keterbatasan pengetahuan konseptual yang dimiliki mempengaruhi apa yang disampaikan guru kepada siswa. Oleh karena itu, berdasarkan beberapa hasil penelitian yang terjadi sebelum pandemi tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi lebih lanjut mengenai hal yang sama (pembelajaran oleh guru), namun kali ini terfokus pada pembelajaran di masa pandemi Covid-19 dan terkait dengan kedalaman dan keterkaitan antar konsep yang disampaikan oleh guru kepada siswa.

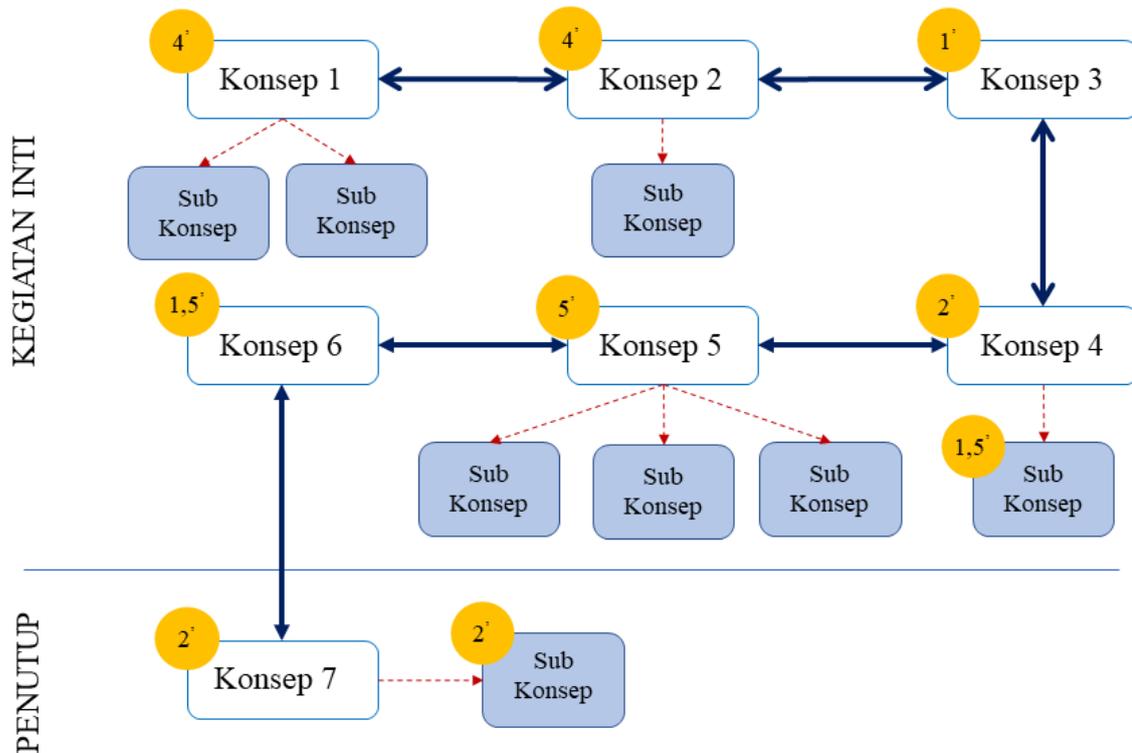
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan analisis deskriptif pada data yang didapatkan dengan tujuan untuk mengetahui kedalaman dan keterkaitan antar konsep yang disampaikan oleh guru selama pembelajaran IPA di masa Pandemi Covid-19. Subjek penelitian ini terdiri dari 3 orang guru yang mengajar di SMP dengan menggunakan media pembelajaran yang berbeda. Guru 1 menggunakan kombinasi WhatsApp dan Google Classroom, Guru 2 menggunakan kombinasi WhatsApp dan Zoom Meeting, sedangkan Guru 3 menggunakan kombinasi WhatsApp dan *Learning Management System* (LMS) dari sekolah. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi pada kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh ketiga subjek penelitian di kelas VII semester genap. Pembelajaran yang diobservasi adalah pembelajaran pada dua materi, yang pertama adalah materi tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungan dan yang kedua adalah materi pencemaran lingkungan. Pada Guru 1 dan Guru 3 yang menggunakan media WhatsApp, Google Classroom dan LMS, observasi dilakukan oleh peneliti secara langsung pada interaksi guru dan siswa pada aplikasi yang digunakan dalam pembelajaran tersebut. *Softfile* materi yang diberikan oleh guru juga diobservasi dan dianalisis sebagai sumber data utama, serta rekaman video presentasi yang dilakukan secara langsung oleh Guru 2 melalui aplikasi Zoom juga diobservasi dan dianalisis. Penggunaan rekaman video pembelajaran dapat memudahkan peneliti untuk dapat menggambarkan proses pembelajaran secara jelas dan dapat diulang-ulang bila perlu untuk menghindari adanya bagian video yang tidak teramati. Sehingga instrumen berupa video ini dianggap efektif (Kramer dkk., 2020). Namun, penggunaan video juga memiliki kekurangan, yaitu siswa dan guru dapat mengubah perilaku alaminya selama perekaman video (Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll, & Serrano, 1999). Adapun pada penelitian ini, video pembelajaran hanya dapat diperoleh dari Guru 2, karena Guru 1 dan 3 tidak melakukan pembelajaran dengan oral presentation secara langsung.

Tahap pertama adalah mengumpulkan semua sumber data utama, baik yang berupa tangkapan layar hasil percakapan guru dan siswa pada aplikasi pembelajaran online, *Softfile* materi (.pdf atau .pptx) yang diberikan oleh guru, video yang dibagikan oleh guru, maupun yang berupa rekaman video pembelajaran oleh guru yang melakukan pembelajaran dengan *virtual meeting*. Data pendukung didapatkan dari hasil wawancara kepada guru yang menjadi subjek penelitian. Setelah semua sumber data terkumpul, peneliti kemudian mengobservasi dan menganalisis sumber data yang ada, serta membandingkannya satu sama lain, sehingga diperoleh data utuh yang berdasarkan pada beberapa sumber data. *Softfile* materi diobservasi dan dianalisis mengenai jumlah konsep dan sub konsep yang disampaikan serta durasi waktu yang dibutuhkan oleh guru untuk menyampaikan setiap konsep. Kemudian, penulis mengobservasi tangkapan layar WhatsApp Grup siswa dan guru untuk melihat apakah terdapat konsep-konsep yang disampaikan oleh guru dalam aplikasi tersebut, serta video pembelajaran secara *virtual meeting* untuk mengetahui seberapa banyak konsep dan sub konsep, keterkaitan antar konsep, dan durasi penjelasan guru pada setiap konsepnya. Analisis video ini hanya berlaku untuk Guru 2, karena hanya Guru 2 yang melakukan pembelajaran dengan *virtual meeting* melalui aplikasi Zoom.

Aspek pertama yang dianalisis adalah kedalaman konsep yang disampaikan oleh guru, aspek tersebut dilihat dari seberapa banyak sub konsep yang dibahas dan berapa lama waktu yang digunakan oleh guru untuk menjelaskan setiap konsepnya. Data tersebut ditunjukkan dalam bentuk bagan alur (Gambar 1). Pada Gambar 1 tersebut terdapat beberapa macam elemen unsur. Terdapat dua jenis garis penghubung, dua jenis kotak, dan dua jenis angka. Kedua garis yang dimaksud adalah, garis dengan dua busur panah yang menunjukkan adanya keterkaitan antar konsep yang dibuat oleh guru. Garis kedua adalah garis putus-putus yang menunjukkan keterkaitan antara konsep dengan sub konsep dan sub

konsep dengan sub konsep yang dibuat oleh guru. Selanjutnya, kotak tidak berwarna menunjukkan konsep dan kotak berwarna menunjukkan sub konsep-sub konsep yang disampaikan oleh guru. Angka yang berada di kotak konsep menunjukkan urutan penyampaian konsep. Sedangkan angka yang berada di dalam kotak warna biru muda merupakan durasi lamanya penyampaian konsep dalam satuan menit.



Gambar 1. Contoh Bagan Alur Keterkaitan antar Konsep

Aspek yang kedua adalah keterkaitan antar konsep. Aspek tersebut diamati dari penjelasan guru yang digambarkan seperti dalam skema bagan alur yang terdapat pada Gambar 1. Keterkaitan yang dianalisis adalah penjelasan guru yang mengaitkan antara konsep dengan konsep atau antara konsep dengan sub konsep. Hal tersebut bertujuan untuk melihat apakah konsep-konsep yang disampaikan oleh guru saling berkaitan dan dibahas secara utuh. Tahap selanjutnya setelah seluruh sumber data dianalisis adalah kegiatan wawancara kepada ketiga guru sebagai triangulasi data. Wawancara dilakukan melalui panggilan suara melalui aplikasi WhatsApp. Hal-hal yang ditanyakan oleh penulis adalah terkait aktivitas guru dan siswa pada aplikasi pembelajaran jarak jauh, kendala-kendala dalam melakukan pembelajaran jarak jauh, dan beberapa hal terkait lainnya. Dalam penyajian materi, ketiga guru menggunakan cara yang berbeda-beda. Guru 1 menyajikannya dalam bentuk *softfile* Power Point (.pptx) dan tautan untuk mengakses video yang terdapat di Youtube, Guru 2 menyajikannya melalui presentasi secara langsung menggunakan aplikasi Zoom. Sedangkan Guru 3 menyajikannya dalam bentuk *softfile* .pdf dan tautan untuk mengakses video yang terdapat di aplikasi Youtube.

Setelah melakukan tahap analisis data utama dan pendukung, analisis berikutnya adalah perbandingan konsep-konsep yang disampaikan oleh guru di sekolah dengan konsep-konsep yang disarankan oleh Ahli (Pendidikan Ekologi) untuk diajarkan di jenjang SMP. Perbandingan tersebut dengan memberikan rekomendasi konsep yang seharusnya diajarkan oleh guru kepada siswa di jenjang SMP yang mana rekomendasi tersebut merupakan rekomendasi yang diberikan oleh Ahli Pendidikan di bidang Ekologi yang terdapat dalam penelitian Wulandari et al., (2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum membahas mengenai kedalaman konsep dan keterkaitan antar konsep pada ketiga guru yang mengajar materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungan dan materi pencemaran lingkungan, terlebih dahulu dipaparkan gambaran secara umum pembelajaran yang dilakukan oleh ketiga guru.

Perbandingan durasi waktu yang digunakan oleh ketiga guru untuk membahas konsep pada kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Alokasi Waktu Penyampaian Konsep

No	Kegiatan	Alokasi Waktu Penyampaian Konsep (menit)		
		Guru 1	Guru 2	Guru 3
1.	Pendahuluan	1	4	0
2.	Inti	41	55	101
3.	Penutup	0	0	0

Berdasarkan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa setiap guru menggunakan proporsi waktu yang berbeda untuk menjelaskan konsep pada setiap kegiatan pembelajaran. Namun, terlihat bahwa pada kegiatan penutup ketiga guru tidak memanfaatkan waktu sedikitpun untuk menyampaikan dan memperkuat konsep. Padahal pada kegiatan tersebut seharusnya guru mengajak siswa untuk menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan mengaitkannya dengan materi selanjutnya (Rochintaniawati et al., 2009). Hal tersebut terjadi karena cara penyampaian materi yang dilakukan oleh Guru 1 dan 3 adalah dengan memberikan *softfile* materi berupa .pptx dan .pdf kepada siswa melalui Google Classroom tanpa adanya penjelasan lebih lanjut, baik pada aplikasi tersebut maupun di WhatsApp Grup kelas. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa karena adanya hambatan yang dialami oleh siswalah yang menjadi alasan. Hambatan yang dimaksud adalah ketidakstabilan jaringan, yang mana hal ini membuat guru terbatas dalam memberikan penjelasan, baik di kegiatan pendahuluan maupun di kegiatan penutup. Guru hanya dapat memberikan materi dalam bentuk *softfile* tanpa dapat melakukan *virtual meeting* dan memberikan penjelasan lebih lanjut secara langsung kepada siswa. Hal yang sama juga ditemui oleh George (2020) dalam penelitiannya, ia mengatakan bahwa akses internet yang kurang memadai dapat menghambat pelaksanaan pembelajaran. Dalam wawancara, guru menjelaskan bahwa adanya larangan dari pihak sekolah untuk melakukan pembelajaran dengan *virtual meeting* atau meminta siswa untuk mengunduh video penjelasan dari guru juga menjadi salah satu alasan tidak adanya kesempatan bagi guru untuk menjelaskan materi secara langsung, karena hal tersebut dianggap membebani siswa dengan kondisi ekonomi menengah ke bawah. Padahal menurut Dhawan (2020), pembelajaran daring akan terlaksana dengan baik apabila guru dapat melengkapi pembelajaran dengan obrolan video, pertemuan virtual, dan lain sebagainya untuk menjaga hubungan dan kontak personal dengan siswa. Hal yang sama juga ditemukan pada hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa guru belum dapat memberikan inovasi terbaiknya dalam memadukan pembelajaran dan pemanfaatan TIK melalui cara-cara yang lebih mudah (Dewi et al., 2020).

Adapun alasan mengapa Guru 2 tidak menjelaskan konsep pada kegiatan penutup adalah karena keterbatasan waktu. Berdasarkan hasil analisis video pembelajaran menunjukkan bahwa Guru 2 terkesan banyak menghabiskan waktu di kegiatan pendahuluan. Lamanya di kegiatan tersebut bukan untuk menjelaskan konsep, namun lebih kepada menggunakannya untuk melakukan presensi dan mengecek kehadiran siswa. Pun dengan di kegiatan penutup, guru menghabiskan banyak waktu untuk menjelaskan prosedur pengerjaan dan pengumpulan tugas tanpa melakukan *review* materi yang dijelaskan sebelumnya. Padahal menurut Widodo et al., (2017), kegiatan penutup pada pembelajaran merupakan kegiatan yang penting untuk memberikan penguatan dan penekanan atau revisi pada konsep-konsep yang baru saja dipelajari, memberikan gambaran keterkaitan antara konsep yang telah dipelajari, serta sebagai umpan balik bagi guru dan siswa atas keberhasilannya dalam kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Badia et al. (2019), yang mana dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa pemberian tugas, kuis, dan materi pelajaran merupakan kegiatan-kegiatan yang memang sering dilakukan oleh kebanyakan guru di sekolah.

Kedalaman Konsep

Kedalaman konsep merupakan bagian yang penting dalam proses pembelajaran karena semakin dalam konsep yang diajarkan, maka semakin banyak informasi yang dapat dijadikan referensi oleh siswa. Sebelum membahasnya lebih lanjut mengenai kedalaman konsep, Tabel 2 menunjukkan perbandingan data secara umum dari ketiga guru terkait dengan banyaknya konsep yang disampaikan pada kegiatan inti. Hal ini berkaitan dengan pembahasan pada Tabel 1 yang mana terdapat perbedaan waktu bagi guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Secara keseluruhan, ketiga guru

menyampaikan jumlah konsep yang tidak jauh berbeda. Namun, yang membedakan diantara keduanya adalah jumlah banyaknya sub konsep yang disampaikan pada setiap konsepnya.

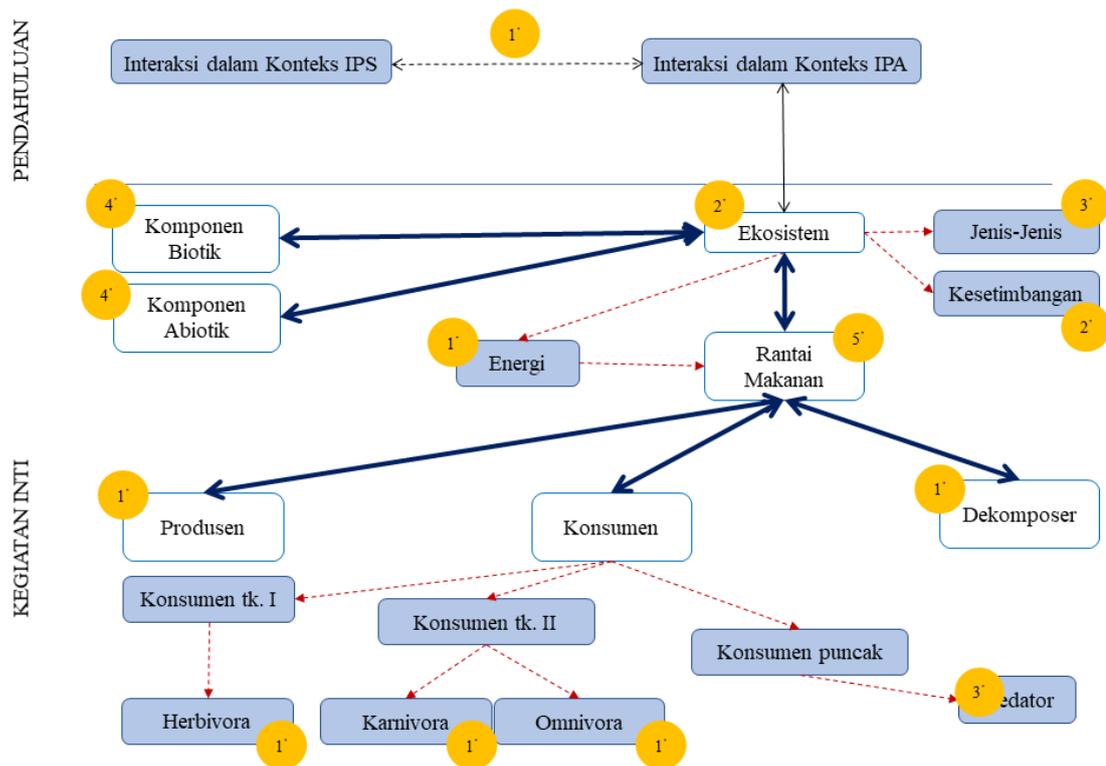
Tabel 2. Perbandingan Jumlah Konsep yang Disampaikan pada Kegiatan Inti

No	Konsep	Guru 1	Guru 2	Guru 3
1.	Lingkungan	Tidak ada	Tidak ada	Ada
2.	Komponen biotik	Ada	Ada	Ada
3.	Komponen abiotik	Ada	Ada	Ada
4.	Interaksi (dalam ekosistem)	Tidak ada	Ada	Tidak ada
5.	Ekosistem	Tidak ada	Ada	Ada
6.	Rantai makanan	Ada	Ada	Ada
7.	Jaring-jaring makanan	Ada	Tidak ada	Ada
8.	Piramida makanan	Ada	Tidak ada	Ada
9.	Produsen	Ada	Ada	Ada
10.	Konsumen	Ada	Ada	Ada
11.	Pengurai (dekomposer)	Ada	Ada	Ada
12.	Simbiosis	Tidak ada	Tidak ada	Ada
13.	Kekayaan alam	Ada	Tidak ada	Tidak ada
14.	Pencemaran	Ada	Ada	Ada
15.	Polutan	Tidak ada	Ada	Ada
16.	Pencemaran udara	Ada	Ada	Ada
17.	Pencemaran air	Ada	Ada	Ada
18.	Pencemaran tanah	Ada	Ada	Ada
19.	Pencemaran suara	Ada	Tidak ada	Tidak ada
20.	limbah	Tidak ada	Ada	Ada
Jumlah Konsep		15	14	17

Berdasarkan pada Tabel 2, terlihat bahwa selisih perbandingan jumlah konsep yang disampaikan oleh ketiga guru hampir sama, meskipun ketiganya menyajikan konsep dengan cara yang berbeda. Guru 1 dan Guru 3 menyampaikan jumlah konsep yang hampir sama, hanya selisih dua konsep saja. Padahal cara penyajian materi yang dilakukan oleh keduanya hampir sama, yaitu dalam bentuk *softfile*. Akan tetapi, jika dihubungkan dengan Tabel 1, pada kedua guru tersebut terdapat perbedaan alokasi waktu yang jauh berbeda, bahkan selisihnya lebih dari 50%. Hal tersebut terjadi karena Guru 3 lebih banyak menggunakan waktu selain untuk menjelaskan konsep, juga untuk menjelaskan beberapa sub konsep pada setiap konsepnya. Penyampaian satu materi yang dibagi ke dalam tiga kali pertemuan juga menjadi faktor Guru 3 lebih banyak menghabiskan waktu untuk menyampaikan konsep. Sehingga waktu yang dibutuhkan oleh Guru 3 relatif lebih banyak jika dibandingkan dengan Guru 1. Menjelaskan konsep pokok dengan banyak sub konsep merupakan cara yang baik agar konsep yang dijelaskan dapat dipahami lebih mendalam oleh siswa. Perbedaan cara guru dalam menyampaikan konsep salah satunya dipengaruhi oleh pengetahuan guru terhadap konsep atau konten tersebut (Sullivan et al., 2012). Lebih lanjut dijelaskan bahwa guru yang memiliki pengetahuan konsep terbatas akan mengalami kesulitan dalam menjelaskan konsep. Padahal, pemahaman konsep merupakan kompetensi yang harus dimiliki oleh guru agar terciptanya pembelajaran yang baik (Widiyanto & Darmawan, 2019). Namun, masih terdapat guru yang belum memiliki penguasaan konsep IPA yang baik, sehingga penguasaan konsep IPA guru perlu ditingkatkan kembali agar memudahkan dalam memfasilitasi pembelajarn IPA (Fikriyah et al., 2020).

Adapun Guru 2 terlihat paling sedikit konsep yang dapat disampaikan dibandingkan dengan Guru 1 dan 3. Hal tersebut dikarenakan Guru 2 belum menjelaskan beberapa konsep yang dijelaskan oleh Guru 1 dan 3 pada materi pertama (Gambar 2). Konsep-konsep tersebut diantaranya adalah konsep jaring-jaring makanan, piramida makanan, dan simbiosis. Padahal apabila mengacu pada buku ajar kelas VII semester genap yang diterbitkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud Tahun 2016, khususnya pada Bab 2 yang berjudul interaksi makhluk hidup dengan lingkungan, konsep-konsep tersebut seharusnya perlu disampaikan kepada siswa. Menurut hasil analisis video pembelajaran yang dilakukan, didapatkan fakta bahwa dalam menjelaskan konsep maupun sub konsep, Guru 2 cenderung memberikan banyak contoh dan penjelasan yang diberikan terkesan diulang-ulang. Karena penyampaian konsepnya melalui penjelasan secara langsung (*oral presentation*), maka kemungkinan diulang-ulangnya penjelasan merupakan hal yang sering terjadi. Oleh sebab itulah, waktu pembelajaran

habis sebelum semua konsep dapat tersampaikan. Kendala yang sama juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Sihombing et al., (2012). Keterbatasan waktu menjadi salah satu penghambat disampainya konsep secara lengkap. Oleh karena itu, guru perlu memperhatikan bagaimana cara menjelaskan konsep dengan alokasi waktu yang proporsional, karena menurut Fauth et al., (2019), kemampuan guru dalam mengatur strategi penyampaian konsep berperan penting dalam keberhasilan proses pembelajaran dan keberhasilan dalam mewujudkan ketercapaian tujuan pembelajaran siswa. Selain itu, kemampuan guru dalam mengintegrasikan strategi, aktivitas, dan teknologi pembelajaran juga dapat menjadikan pembelajaran jarak jauh menjadi lebih bermakna (Short & Graham, 2020).



Gambar 2. Bagan Alur Penyampaian Konsep pada Materi Pertama

Selain dilihat dari durasi waktu yang digunakan oleh guru, kedalaman konsep juga dapat dilihat dari banyaknya sub konsep yang disampaikan oleh guru terkait dengan konsep yang dimaksud (Fanani & Yuniarso, 2008, Arofah, 2015). Hasil analisis pembelajaran pada materi pertama menunjukkan bahwa sebagian besar konsep yang disampaikan oleh guru sedikit sekali yang disertai dengan beberapa sub konsep pendukung. Ketiga guru menyertakan penjelasan sub konsep hanya pada konsep-konsep tertentu saja, misalnya pada konsep tentang konsumen dan simbiosis, masing-masing disertai dengan 2-4 sub konsep. Padahal jika diperhatikan, konsep-konsep yang lainnya pun sebenarnya memiliki beberapa sub konsep pendukung, tetapi sub konsep tersebut belum disampaikan oleh guru, misalnya pada konsep rantai makanan. Konsep tersebut dapat diperdalam dengan sub konsep hubungan makan dan dimakan antar organisme, aliran energi, biomassa, produktivitas sumber daya, dan lain-lain (Hodapp et al., 2019). Selain itu, penting pula bagi guru untuk menjelaskan hubungan sub konsep tentang fungsi dan stabilitas pada konsep rantai makanan dan piramida makanan, sehingga memudahkan siswa untuk menyesuainya dengan ekosistem yang nyata (Barbier & Loreau, 2019).

Pada Gambar 2 terlihat bahwa pada konsep produsen dan dekomposer guru tidak menyertakan sub konsep pendukung. Padahal pada konsep produsen, selain dapat diperdalam dengan sub konsep autotrof, juga dapat diperdalam dengan sub konsep tumbuhan, karbon dioksida, fotosintesis, sumber energi, dan lain-lain (Juwitaningsih, 2018). Adapun pada konsep dekomposer dapat diperdalam dengan sub konsep jamur dan bakteri. Pada konsep konsumen dapat juga dihubungkan dengan sub konsep heterotrof. Adapun sub konsep omnivora kurang sesuai apabila hanya dikaitkan dengan sub konsep karnivora, karena sub konsep tersebut juga terkait dengan sub konsep herbivora. Sedangkan sub konsep

predator kurang adil jika hanya dihubungkan dengan sub konsep konsumen puncak saja. Sub konsep tersebut juga dapat dikaitkan dengan sub konsep konsumen 1 dan konsumen 2, karena menurut Kojong dkk. (2015), istilah predator merupakan musuh alami hewan dan tumbuhan.

Terbatasnya sub konsep yang dijelaskan oleh guru membuat konsep yang disampaikan terkesan sangat sederhana. Guru cenderung hanya menjelaskan pengertiannya saja, ditambah dengan contoh-contoh terkait, tanpa ada penjelasan lebih lanjut, baik dalam bentuk *Softfile* maupun secara langsung disampaikan melalui pesan suara maupun video. Padahal, Dewi (2020) menjelaskan bahwa dalam pembelajaran jarak jauh, guru dapat memaksimalkan pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi digital. Selain itu, guru juga dapat melakukan panggilan video apabila diperlukan untuk menjelaskan materi atau konsep yang perlu disampaikan secara langsung kepada siswa (Purwanto et al., 2020). Sehingga dengan adanya penjelasan tambahan dari guru diharapkan konsep akan dibahas lebih mendalam dan banyak sub-sub konsep yang dapat tersampaikan kepada siswa. Namun, hasil wawancara menunjukkan bahwa tidak adanya penjelasan lebih lanjut disebabkan oleh beberapa alasan, diantaranya adalah adanya hambatan berupa jaringan yang kurang stabil serta tidak adanya siswa yang antusias bertanya. Menurut Fojtika (2017), pembelajaran jarak jauh akan efektif apabila didukung oleh materi dan ketersediaan koneksi internet yang memadai.

Setelah menganalisis kedalaman konsep, penulis juga membandingkan konsep-konsep yang disampaikan oleh guru dengan konsep-konsep yang disarankan oleh Ahli untuk diajarkan kepada siswa di jenjang SMP (Wulandari et al., 2021). Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa konsep-konsep yang disampaikan oleh ketiga guru hampir seluruhnya merupakan konsep-konsep yang seharusnya sudah diajarkan pada siswa di jenjang SD. Namun, oleh ketiga guru dalam penelitian ini, konsep-konsep tersebut disampaikan kembali dan dengan penjelasan yang sangat sederhana. Padahal menurut ahli pendidikan di bidang ekologi, guru yang mengajar siswa di jenjang SMP harus mengajarkan konsep-konsep yang seharusnya sudah diajarkan kepada siswa di jenjang SD ditambah dengan konsep-konsep yang seharusnya diajarkan kepada siswa di jenjang SMP. Sehingga konsep-konsep yang disampaikan di jenjang SMP lebih kompleks dan lebih tinggi tingkatannya dibandingkan dengan konsep di jenjang SD. Namun faktanya, ketiga guru tidak melakukan hal tersebut, ketiga guru mengulang konsep di jenjang SD. Sehingga dari data tersebut dapat dikatakan bahwa konsep yang dijelaskan oleh guru di jenjang SMP merupakan konsep-konsep yang seharusnya sudah diajarkan di jenjang SD. Perlu menjadi perhatian juga oleh guru bahwa penyampaian konsep harus menyesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa, agar siswa dapat memahami konsep tersebut dan kompetensi yang ditargetkan dapat tercapai (Asy'ari et al., 2019).

Berdasarkan hasil analisis tersebut, maka direkomendasikan kepada guru-guru yang mengajar di jenjang SMP untuk mengajarkan konsep yang lebih kompleks dengan banyak keterkaitan antar konsep yang dapat dibuat. Konsep-konsep yang dimaksud adalah Daur Biogeokimia yang meliputi daur air, daur karbon, daur nitrogen, dan daur sulfur, berikutnya adalah konsep Piramida energi dan Biomassa, yang mana konsep tersebut lebih kompleks dari sekedar konsep Piramida Makanan dan tingkat trofiknya. Selanjutnya adalah konsep Faktor Pembantu yang terdiri dari konsep waktu-suhu, Hukum Minimum Leibig, Hukum Toleransi Shelford, kisaran toleransi, preferendum, aklimasi, aklimatisasi, kelulushidupan, indikator Ekologi, dan spesies indikator.

Adapun yang terakhir adalah konsep tentang Spesies, Populasi, Komunitas, dan Ekosistem. Konsep-konsep tersebut dapat disampaikan ketika guru sudah menguasai konsep-konsep yang seharusnya diajarkan di jenjang SD (Wulandari et al., 2021). Selain lebih kompleks, diharapkan dalam pembelajaran IPA guru dapat mengajarkan materi dengan disertai suatu hal yang nyata terdapat di lingkungan sekitar siswa. Hal ini penting, karena hasil analisis Li et al., (2020) menunjukkan bahwa jarang sekali pada buku yang digunakan siswa memberikan bukti empiris yang mendukung penjelasan suatu konsep. Oleh karena itu, adanya buku sebagai bahan ajar yang berkualitas dapat memudahkan guru dalam membelajarkan IPA (McDonald, 2016). Karena sebagian besar konsep disajikan dalam buku yang digunakan oleh siswa sebagai sumber belajar.

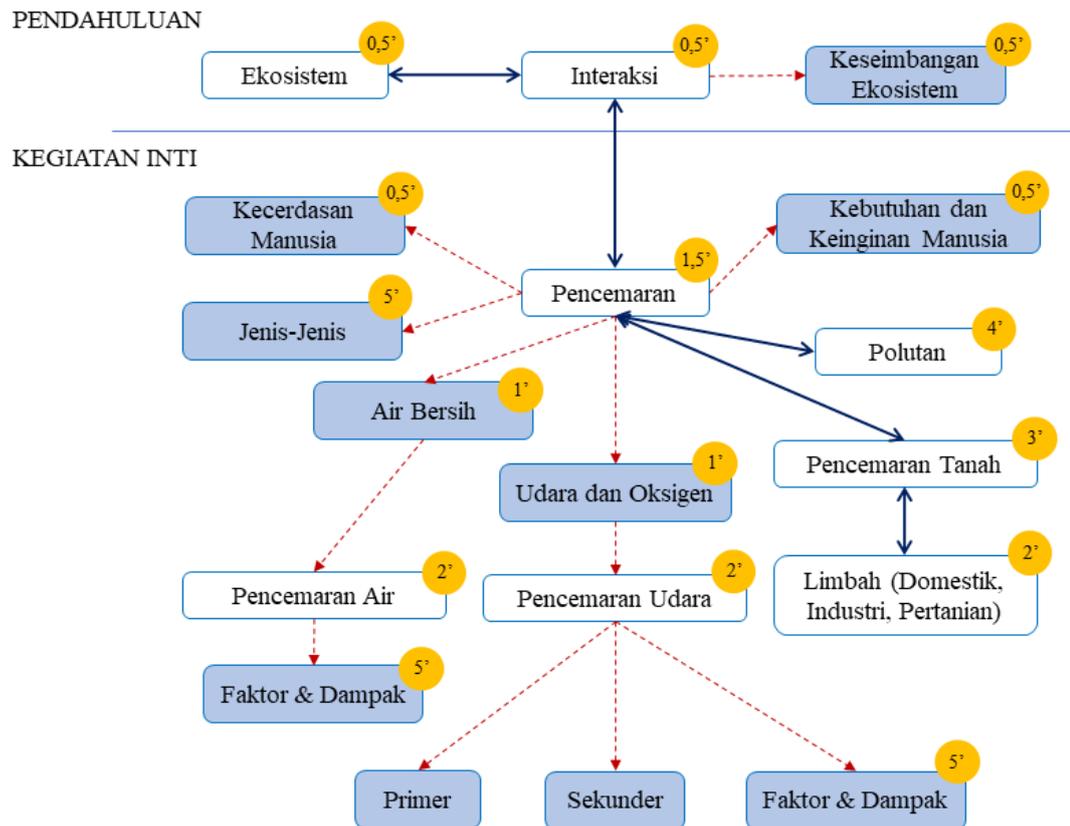
Keterkaitan antar Konsep

Secara keseluruhan keterkaitan antar konsep yang dibuat oleh ketiga guru masih lebih sedikit jika dibandingkan dengan keterkaitan antara konsep dengan sub konsep atau antar sub konsep. Data tersebut ditunjukkan pada Tabel 3. Pada Tabel tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar guru membuat hubungan atau keterkaitan antara konsep dengan sub konsepnya dan antar sub konsep.

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Keterkaitan antar Konsep yang Dibuat oleh Ketiga Guru

No	Materi	Jumlah Keterkaitan antar Konsep			Jumlah Keterkaitan antara Konsep & Sub Konsep dan antar Sub Konsep		
		Guru 1	Guru 2	Guru 3	Guru 1	Guru 2	Guru 3
1.	Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan	5	7	7	8	12	14
2.	Pencemaran Lingkungan	4	4	5	13	14	20
	Jumlah	9	11	12	21	26	34

Adapun untuk keterkaitan antara suatu konsep dengan konsep lainnya hanya sedikit dan terbatas. Oleh karena itu, setiap konsep terkesan disampaikan secara terpisah, hanya terhubung dengan masing-masing sub konsepnya saja, tetapi tidak dikaitkan dengan konsep sebelum atau sesudahnya. Penjelasan konsep lebih dominan didukung dengan penjelasan beberapa sub konsep dan sedikit sekali mengaitkan antar konsepnya. Hal tersebut dominan terjadi pada ketiga guru yang menjadi subjek penelitian, salah satu contohnya dapat dilihat dari pembelajaran oleh guru saat menjelaskan materi pencemaran lingkungan yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Bagan Alur Penyampaian Konsep pada Materi Kedua

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa masih terdapat beberapa konsep yang belum dihubungkan satu sama lain, meskipun masih mungkin untuk saling dikaitkan, misalnya pada konsep ekosistem, dapat dikaitkan dengan konsep polutan, pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan lain-lain. Adapun konsep limbah bukan hanya dibahas atau dikaitkan dengan konsep pencemaran tanah saja, namun semua jenis pencemaran akan sangat terkait dengan konsep limbah tersebut. Namun nyatanya, guru tidak mengaitkan konsep-konsep tersebut. Padahal keterkaitan antar konsep ini perlu agar materi dapat disampaikan secara utuh dan meluas, serta dapat menunjukkan kepada siswa bahwa konsep-konsep yang dijelaskan oleh guru ternyata saling berkaitan dan memiliki hubungan. Sehingga dengan demikian, materi yang dipelajari oleh siswa akan lebih bermakna dan mudah dipahami.

Karena di Indonesia sendiri rata-rata siswanya masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep (Wardono et al., 2016).

Apabila melihat keterkaitan antara konsep dan sub konsep yang terdapat pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa beberapa sub konsep telah dibahas oleh guru untuk mendukung penjelasan suatu konsep. Namun, pada ketiga jenis konsep pencemaran belum didukung dengan penjelasan mengenai cara menanggulangi pencemaran. Konsep pencemaran tanah dapat didukung dengan sub konsep penyebab, dampak, hingga cara menanggulangi pencemaran tanah. Nantinya, pada sub konsep cara penanggulangan pencemaran tanah dapat dimunculkan juga sub konsep remediasi dan bioremediasi. Oleh karena itu, perlu penjelasan lebih mendalam dan tentunya penyampaian yang sistematis pada setiap konsep yang diajarkan kepada siswa. Hasil wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa guru tidak memberikan penjelasan lebih lanjut pada materi yang disajikan dalam bentuk *softfile* apabila tidak terdapat siswa yang bertanya. Siswa lebih memilih mencari sumber dari internet apabila tidak memahami suatu konsep tertentu, daripada langsung bertanya kepada guru. Hal ini sejalan dengan penelitian Schiffel (2020) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengandalkan internet untuk mencari sumber informasi, padahal kemampuan siswa dalam memilih sumber informasi secara *online* dinilai masih buruk. Siswa belum mampu memilih sumber informasi yang valid dan bereputasi, sehingga dikhawatirkan sumber informasi yang didapatkan salah dan secara tidak langsung informasi yang didapatkan juga tidak jelas kebenarannya.

Apabila melihat urutan penyampaian konsep yang dilakukan oleh ketiga guru, ketiganya menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, namun terdapat guru yang kurang sistematis dalam menjelaskan konsep, yaitu penjelasan dari Guru 2. Seharusnya konsep piramida makanan dijelaskan setelah konsep rantai makanan dan jaring-jaring makanan, apabila dilihat dari urutan konsep yang disajikan pada buku ajar kelas VII semester genap yang diterbitkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud Tahun 2016. Selain itu, penyajian konsep yang terpisah-pisah terlihat seakan masing-masing konsep tidak saling berkaitan, padahal sebetulnya dapat dikaitkan sehingga penjelasan mengenai pola interaksi antar makhluk hidup dapat tergambar dengan jelas. Berdasarkan data tersebut maka dapat dikatakan bahwa guru-guru dalam penelitian ini kurang mendalam dalam menjelaskan konsep, karena keterbatasan jumlah konsep dan jumlah sub konsep pendukungnya, sedikitnya keterkaitan antar konsep yang dibuat, serta sedikitnya durasi waktu yang digunakan untuk menjelaskan konsep. Selain itu juga masih terdapat guru yang kurang sistematis dalam menjelaskan konsep.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan konsep-konsep yang disampaikan oleh ketiga guru dalam pembelajaran jarak jauh di masa pandemi Covid-19 belum mendalam dan terkesan sangat sederhana untuk siswa di jenjang SMP. Penjelasan konsep hanya terbatas pada pengertian dan contoh-contohnya saja. Jumlah sub konsep pada setiap konsepnya masih relatif sedikit, begitu pula dengan penjelasan mengenai sub konsep tersebut. Hal ini dikarenakan pada pembelajaran jarak jauh, cara guru menyampaikan konsep hanya berupa *softfile* materi, dan video yang terdapat di Youtube. Selain itu keterbatasan waktu dan media dalam menjelaskan konsep juga menjadi faktor kurang mendalamnya konsep yang disampaikan oleh guru. Berdasarkan hasil analisis materi yang disampaikan oleh ketiga guru dalam penelitian ini, diketahui bahwa konsep-konsep yang disampaikan oleh guru di jenjang SMP didominasi oleh beberapa konsep yang seharusnya sudah disampaikan kepada siswa di jenjang SD, sehingga guru terkesan mengulang kembali konsep yang seharusnya sudah diajarkan. Adapun keterkaitan antar konsep yang dibuat oleh guru pada kedua materi masih sangat sedikit, guru cenderung hanya membuat keterkaitan antara konsep dengan sub konsepnya, dan sangat kurang dalam membuat keterkaitan antara konsep satu dengan konsep yang lainnya. Sehingga konsep-konsep yang dijelaskan terkesan berdiri sendiri tanpa adanya keterkaitan yang utuh diantara konsep-konsep tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Abd-El-Khalick, F. (2006). Preservice and experienced biology teachers' global and specific subject matter structures: Implications for conceptions of pedagogical content knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 1–29. <https://doi.org/10.12973/>

ejmste/75435

- Putra, A. M. J., Widodo, A., & Sopandi, W. (2017). Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Integrated Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012144>
- Asy'ari, M., Hidayat, S., & Muhali, M. (2019). Validitas dan efektivitas prototipe buku ajar fisika dasar reflektif-integratif berbasis problem solving untuk meningkatkan pengetahuan metakognisi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 205-215. <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v5i2.27089>
- Arofah, A. (2015). Analisis Wacana Pembelajaran Buku Teks IPA Terpadu SMP Kelas VII Berdasarkan Kurikulum 2013 Sub Pokok Bahasan Organisasi Kehidupan. Skripsi. Cirebon: IAIN Syekh Nurjati Cirebon. <http://repository.syekhnurjati.ac.id/1988/>
- Badia, A., Martín, D., & Gómez, M. (2019). Teachers' Perceptions of the Use of Moodle Activities and Their Learning Impact in Secondary Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(3), 483-499. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9354-3>
- Barbier, M., & Loreau, M. (2019). Pyramids and cascades: a synthesis of food chain functioning and stability. *Ecology Letters*, 22(2), 405-419. <https://doi.org/10.1111/ele.13196>
- Dewi, P. S., Rochintaniawati, D., & Parsaoran, S. (2020). Profiling the context of natural history teacher candidate for the elementary school degree through web-based inquiry. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 49-58. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.30991>
- Dewi, W. A. F. (2020). Dampak COVID-19 terhadap Implementasi Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 55-61. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v2i1.89>
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Duit, R., Treagust, D., & Widodo, A. (2008). Teaching science for conceptual change: Theory and practice. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 629-646). Routledge.
- Ekantini, A. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring pada Mata Pelajaran IPA di Masa Pandemi Covid19: Studi Komparasi Pembelajaran Luring dan Daring pada Mata Pelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 5(2), 187-194.
- Fanani, A., & Yuniarso, T. (2013). Analisis Ketercakupan Buku IPA BSE SD Kelas 3. *Wahana: Tridharma Perguruan Tinggi*, 61(2).
- Fauth, B., Decristan, J., Decker, A. T., Büttner, G., Hardy, I., Klieme, E., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 86, 102882. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882>
- Fikriyah, A., Sandika, B., & Wijaya, E. Y. (2020). Evaluating pre-service science teachers' concept mastery in the topic of biodiversity during distance learning under circumstance of Covid-19 pandemic. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 209-216. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i2.35033>
- Fojtik, R. (2017). Issues in distance learning of programming. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 3(3), 48-54.
- George, M. L. (2020). Effective Teaching and Examination Strategies for Undergraduate Learning During COVID-19 School Restrictions. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 23-48. <https://doi.org/10.1177/0047239520934017>
- Handayani, N. A. & Jumadi, J. (2021). Analisis Pembelajaran IPA Secara Daring pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 217-233. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19033>
- Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3(2), 109-120. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(87\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0742-051X(87)90012-6)
- Hatip, A. (2020). The Transformation of Learning During Covid-19 Pandemic Towards The New Normal Era. *International Webinar on Education*, 18-28.
- Hodapp, D., Hillebrand, H., & Striebel, M. (2019). "Unifying" the concept of resource use efficiency in ecology. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 233. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00233>
- Juwitaningsih, D. (2018). *Modul tema 8: Lingkungan Hidup Kita*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kojong, H., Dien, M., & Wanta, N. (2015). Serangga Predator pada Ekosistem Padi Sawah di

- Kecamatan Tombatu, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Cocos*, 6(6), 1–20.
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2018). Using Lesson Study to Support the Teaching of Early Number Concepts: Examining the Development of Prospective Teachers' Specialized Content Knowledge. *Early Childhood Education Journal*, 46(1), 47–60. <https://doi.org/10.1007/s10643-016-0834-6>
- Li, X., Tan, Z., Shen, J., Hu, W., Chen, Y., & Wang, J. (2020). Analysis of Five Junior High School Physics Textbooks Used in China for Representations of Nature of Science. *Research in Science Education*, 50(3), 833–844. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9713-z>
- Manrique, R., Pereira, B., & Mariño, O. (2019). Exploring knowledge graphs for the identification of concept prerequisites. *Smart Learning Environments*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0104-3>
- Marton, F., & Pang, M. F. (2008). The idea of phenomenography and the pedagogy of conceptual change. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 533–559).
- McConnell, T. J., Parker, J. M., & Eberhardt, J. (2013). Assessing Teachers' Science Content Knowledge: A Strategy for Assessing Depth of Understanding. *Journal of Science Teacher Education*, 24(4), 717–743. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9342-3>
- McDonald, C. V. (2016). Evaluating Junior Secondary Science Textbook Usage in Australian Schools. *Research in Science Education*, 46(4), 481–509. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9468-8>
- Purwanto, H., Hamka, D., Ramadhani, W., Mulya, D., Suri, F., & Novaliza, M. (2020). Problematics Study of Natural Sciences (IPA) Online at Junior High School in the Time of the Pandemic Covid-19. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)* 21, 188–195.
- Rochintaniawati, D., Wulan, A. R., & Sriyati, S. (2009). Kebutuhan guru sekolah dasar di Cimahi dan Kabupaten Bandung dalam melangsungkan pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian*, 10(2), 1–11.
- Samatowa, U. (2011). *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta: Indeks.
- Schiffli, I. (2020). How Information Literate Are Junior and Senior Class Biology Students? *Research in Science Education*, 50(2), 773–789. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9710-2>
- Short, C. R., & Graham, C. R. (2020). Meaningful Online Learning: Integrating Strategies, Activities, and Learning Technologies for Effective Designs. *TechTrends*, 931–933.
- Sihombing, S. N., & Marheni, M. (2012). Analisis Kebutuhan Dalam Pembelajaran Ipa Kimia Untuk Pengembangan Bahan Ajar Kimia Smp Di Dki Jakarta. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 2(1), 119–126. <https://doi.org/10.21009/jrpk.021.04>
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1–20. [https://doi.org/10.1016/0742051X\(89\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0742051X(89)90015-2)
- Stigler, J. W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S., & Serrano, A. (1999). The TIMSS videotape classroom study: Methods and findings from an exploratory research project on eighth-grade mathematics instruction in Germany, Japan, and the United States. Retrieved from <http://nces.ed.gov/timss>
- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2012). *Teaching with Tasks for Effective Mathematics Learning* (Vol. 9). Springer Science & Business Media.
- Wardono, Waluya, S. B., Mariani, S., & Candra, S. D. (2016). Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo. *Journal of Physics: Conference Series*, 693(1). <https://doi.org/10.1088/17426596/693/1/012014>
- Widiyanto, M. A., & Darmawan, I. P. A. (2019). Pengaruh Kompetensi Dan Kepuasan Mengajar terhadap Prestasi Kerja Guru Agama Kristen. *Kelola: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 6(2), 179–187. <https://doi.org/10.24246/j.jk.2019.v6.i2.p179-187>
- Widodo, A., Maria, R. A., & Fitriani, A. (2017). Constructivist Learning Environment During Virtual and Real Laboratory Activities. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v9i1.7959>
- Winarti, W., & Budiarti, I. S. (2020). Diagnostik Konsepsi Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 8(3), 136–146. Website:<http://ejournal.uncen.ac.id/index.php/JIPI>
- Wulandari, S., Rustaman, N. Y., Widodo, A., & Aryantha, I. N. P. (2021). Expert Views on the Depth of Ecological Concepts at the Elementary and Middle School Levels. *Proceedings of the 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)*, 541, 655–660. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210326.095>