

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada buku Biologi banyak digunakan gambar, foto, dan diagram yang merupakan contoh dari representasi visual. Representasi visual penting digunakan sebagai komunikasi ilmiah. Penelitian menunjukkan bahwa representasi visual dapat membantu siswa memahami teks ilmiah (Mayer, 2014). Salah satu bentuk representasi visual adalah diagram. Diagram adalah representasi visual yang berhubungan dengan pemaknaan ruang dalam gambar dan penyampaian konten atau informasi. Diagram memainkan peran yang penting dalam Biologi karena sangat cocok untuk menampilkan fenomena pada berbagai tingkat detail.

Diagram yang dirancang dengan buruk dapat menyebabkan miskonsepsi (Eilam, 2013). Dalam pembelajaran Biologi, siswa banyak yang mengalami kegagalan untuk memahami diagram secara akurat. Sebagai contoh, siswa gagal membaca label atau judul, salah dalam memahami kode warna atau mengikuti tanda panah ke arah yang salah (Hegarty, Kriz, & Cate, 2003). Dalam pembelajaran Biologi, diagram digunakan salah satunya pada materi siklus biogeokimia. Materi siklus biogeokimia pada SMA dipelajari di kelas X semester 2. Kompetensi Dasar mengenai materi siklus biogeokimia yaitu KD 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut, dan KD 4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus biogeokimia) (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Materi siklus biogeokimia mencakup siklus air, nitrogen, karbon, fosfor, dan sulfur. Guru di Sekolah tempat penelitian ini mengungkapkan bahwa siswa masih banyak yang mengalami kegagalan dalam menguraikan siklus biogeokimia, terutama siklus karbon dan nitrogen. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Azizah (2016), siswa termasuk kategori sangat rendah ketika mengerjakan soal tentang diagram proses salah satunya siklus biogeokimia. Siswa masih mengalami kegagalan dalam memecahkan masalah yang ada dalam diagram proses (siklus karbon dan nitrogen) yang kompleks, dan kemampuan memecahkan masalah diagram proses tersebut berhubungan dengan pengetahuan

awal siswa, kemampuan spasial, dan kapasitas memori kerja siswa (Kragten, Admiraal, & Rijlaarsdam, 2014).

Pada pembelajaran siklus karbon, siswa mengidentifikasi beberapa komponen dari siklus karbon, cenderung untuk melacak atom karbon secara eksklusif di tingkat organisme, dan mengalami kegagalan dalam mengidentifikasi senyawa karbon organik, terutama selama proses di mana senyawa karbon berada ditransformasikan (Düsing *et al.*, 2018). Siswa sering memiliki kesalahpahaman tentang proses yang terlibat dalam siklus karbon, dan sering tidak memiliki kemampuan untuk berpikir di berbagai tingkat organisasi biologis, yaitu diperlukan untuk menjelaskan fenomena biologis yang kompleks secara terperinci (Wierdsma *et al.*, 2016).

Siswa mengalami kegagalan memahami siklus karbon karena topiknya kompleks. membutuhkan pemahaman pengintegrasian wawasan ke dalam banyak aspek dari berbagai bidang. Pertama, ada interkoneksi antara tingkat trofik (produsen, konsumen, pengurai) serta aliran karbon antara berbagai sumber karbon (mis. atmosfer, biosfer, hidrosfer, litosfer). Kedua, siswa perlu memahami proses fisiologis melalui mana senyawa karbon ditransformasikan (mis. fotosintesis, respirasi sel, dan dekomposisi mikroba). Selanjutnya kapan para siswa melacak atom karbon, mereka harus dapat menghubungkan tingkat hierarki organisasi biologis yang berbeda. Misalnya, siswa perlu melacak atom karbon dimulai dengan molekul (mis. karbon dioksida) melalui proses seluler (mis. fotosintesis) ke tingkat organisme yang dapat diamati (mis. pertumbuhan tanaman) Selain itu, sebagai contoh lain dari penjejakan atom karbon melintasi level organisasi biologis, siswa perlu melacak atom karbon dari organisme yang membusuk hingga pengurai, dan ini pada tingkat seluler dan molekuler untuk memahami respirasi mikroba (Düsing *et al.*, 2018). Hal-hal tersebut mengakibatkan kognitif siswa terbebani oleh tugas memproses informasi yang ada dalam siklus biogeokimia.

Beban kognitif (*cognitive load*) yaitu beban pada sistem kognitif seseorang akibat tugas yang diperoleh. Beban kognitif terdiri dari *intrinsic cognitive load* (ICL), *extraneous cognitive load* (ECL), dan *germane cognitive load* (GCL) (Sweller *et al.*, 1998). *Intrinsic cognitive load* (ICL) yaitu beban dalam

menganalisis informasi yang disebabkan kompleksitas materi yang harus diproses. *Extraneous cognitive load* (ECL) yaitu beban ekstra berupa usaha mental lain dalam menerima informasi karena efek dari organisasi bahan ajar atau dari desain pembelajaran. *Germane cognitive load* (GCL) yaitu beban ketika menerapkan skema kognitif (Sweller, 2005).

Teori beban kognitif berfokus pada kendala *working memory* dalam menentukan jenis instruksi yang efektif (Renkl & Atkinson, 2003). Beban kognitif didasarkan pada kapasitas *working memory* manusia yang terbatas dalam pemrosesan informasi dan berkaitan dengan *long term memory* yang kapasitasnya tidak terbatas (Paas *et al.*, 2003). Dalam teori pemrosesan informasi, proses kognitif dari persepsi visual dan pemrosesan visual dianggap mempengaruhi pembelajaran (Sternberg & Sternberg, 2016). Namun, sebagian besar tidak menganggap bahwa dalam memahami informasi dari diagram yang kompleks membutuhkan banyak aktivitas kognitif dan pengetahuan awal yang dimulai dari diri sendiri. Hal tersebut didukung oleh penelitian Lin *et al.* (2018) bahwa *cognitive style* (CS) dan pengetahuan sebelumnya (*prior knowledge/PK*) terlibat dalam pemikiran visual.

Aktivitas kognitif merupakan berbagai kegiatan kognitif yang melibatkan aktivitas mental yang terjadi dalam memori kerja (*working memory*) pada saat seseorang melakukan proses berpikir. Aktivitas kognitif memiliki kontribusi besar dalam membangun pemahaman siswa saat mempelajari suatu diagram (Cromley *et al.*, 2010). Terdapat tiga proses kognitif utama dalam pembuatan makna diantaranya memilih informasi yang sesuai dari diagram, mengarahkan informasi ke dalam representasi koheren, dan mengintegrasikan (de Koning *et al.*, 2009). Berdasarkan kompleksitas informasi yang terdapat pada diagram dan aktivitas kognitif yang terjadi, dibutuhkan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat mengatasi beban kognitif dan menstimulasi aktivitas kognitif siswa. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan yaitu *modeling example*.

Pembelajaran dengan menggunakan *modeling example* dapat efektif untuk mengerjakan tugas yang kompleks dengan domain yang tidak terstruktur (Baum & Gray, 1992). Selain itu berdasarkan hasil penelitian Frerejean *et.al* (2016), pembelajaran dengan menggunakan *modeling example* dapat digunakan untuk

instruksi memecahkan masalah. Pada penelitiannya, tahapan dalam pembelajaran dengan *modeling example* didahului dengan mengaktifkan pengetahuan awal. Hal tersebut didukung oleh penelitian Große dan Renkl (2007) bahwa siswa dengan pengetahuan sebelumnya yang tinggi dapat mengurangi beban terhadap analisis contoh atau informasi yang salah. Pembelajaran *modeling example* dapat mengembangkan kemampuan analisis terhadap informasi yang salah berdasarkan keterampilan motorik yang dikembangkan (Balndin & Proteau, 2000). Siswa dengan kemampuan analisis informasi yang baik menghasilkan hasil belajar yang baik. Hal tersebut didukung oleh penelitian Van Gog, Verveer & Verveer (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran *modeling example* menghasilkan hasil belajar yang baik. Hasil belajar salah satunya terdiri dari *reasoning outcomes* (kemampuan penalaran) (Stiggins, 1994).

Penelitian yang terkait dengan penggunaan *modeling example* pada pembelajaran Biologi telah dilakukan oleh Halimah, Rahmat & Redjeki (2019) yang menemukan bahwa penguasaan konsep teknologi DNA rekombinan mahasiswa dapat ditingkatkan dengan adanya penggunaan video *modeling example*. Namun, penelitian tersebut tidak terkait dengan beban kognitif dan aktivitas kognitif. Berdasarkan uraian tentang pentingnya menstimulasi aktivitas kognitif siswa dan mengatasi beban kognitif siswa saat memahami diagram siklus biogeokimia, oleh karena itu pada penelitian ini mengungkap tentang stimulasi aktivitas kognitif melalui *modeling example* serta hubungannya dengan beban kognitif dan kemampuan penalaran siswa SMA pada pembelajaran siklus biogeokimia.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana stimulasi aktivitas kognitif melalui *modeling example* serta hubungannya dengan beban kognitif dan kemampuan penalaran siswa SMA pada pembelajaran siklus biogeokimia?”

Berdasarkan permasalahan yang dikaji, pertanyaan penelitian yang diajukan sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?
2. Bagaimana beban kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?
3. Bagaimana kemampuan penalaran siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?
4. Bagaimana hubungan aktivitas kognitif dengan beban kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?
5. Bagaimana hubungan aktivitas kognitif dengan kemampuan penalaran siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?
6. Bagaimana hubungan beban kognitif dengan kemampuan penalaran siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan siklus biogeokimia pada penelitian ini yaitu siklus air, siklus nitrogen, dan siklus karbon.
2. *Intrinsic cognitive load* (ICL), dan *extraneous cognitive load* (ECL) merupakan komponen beban kognitif yang diukur dalam penelitian ini.
3. Kemampuan penalaran siswa mengacu pada *level of processing* taksonomi Marzano level 2 (*comprehension*) dan level 3 (*analysis*) yang masih berada pada level *cognitive system*. Level 2 yang digunakan yaitu *integrating* dan *symbolizing*, level 3 yang digunakan yaitu *matching*, *classifying*, dan *analyzing errors*.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan informasi tentang stimulasi aktivitas kognitif melalui *modeling example* serta hubungannya dengan beban kognitif dan kemampuan penalaran siswa SMA pada pembelajaran siklus biogeokimia. Tujuan khusus penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan informasi tentang aktivitas kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.

Dewi Susanti, 2020

STIMULASI AKTIVITAS KOGNITIF MELALUI MODELING EXAMPLE SERTA HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Mendapatkan informasi tentang beban kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.
3. Mendapatkan informasi tentang kemampuan penalaran siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.
4. Mendapatkan informasi tentang hubungan aktivitas kognitif dengan beban kognitif siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.
5. Mendapatkan informasi tentang hubungan aktivitas kognitif dengan hasil belajar siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.
6. Mendapatkan informasi tentang hubungan beban kognitif dengan kemampuan penalaran siswa melalui *modeling example* pada pembelajaran siklus biogeokimia.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi guru, melalui hasil penelitian ini guru dapat mengetahui manfaat dari penerapan pendekatan *modeling example*.
2. Bagi siswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan evaluasi untuk menstimulasi aktivitas kognitif dan mengatasi beban kognitif dalam pembelajaran.
3. Bagi sekolah, melalui kegiatan pembelajaran pada penelitian ini sekolah dapat mengetahui fasilitas yang harus dilengkapi untuk dapat menunjang kegiatan pembelajaran.
4. Bagi peneliti lain, memberikan masukan kepada peneliti lain mengenai pendekatan pembelajaran yang tepat digunakan untuk mengatasi beban kognitif dan menstimulasi aktivitas kognitif siswa.

F. Struktur Organisasi Penulisan Tesis

Gambaran mengenai isi tesis dapat dilihat dalam struktur organisasi penulisan tesis. Tesis ini terdiri atas lima bab. Pedoman karya tulis ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2015 merupakan acuan sistematika penulisan tesis ini.

BAB I adalah pendahuluan yang tersusun atas latar belakang penelitian yang menjelaskan alasan dilakukannya penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi penulisan tesis.

BAB II adalah penjelasan tentang aktivitas kognitif, *modeling example*, beban kognitif (*cognitive load*), kemampuan penalaran, dan siklus biogeokimia (siklus air, nitrogen, dan karbon).

BAB III berisi metode penelitian yang terdiri dari definisi operasional yang berisi penjelasan tentang aktivitas kognitif, *modeling example*, beban kognitif, dan kemampuan penalaran serta penjelasan bagaimana skor aktivitas kognitif, beban kognitif, dan kemampuan penalaran diperoleh, desain penelitian, subjek penelitian, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data yang diperoleh.

BAB IV mengemukakan tentang temuan penelitian dan pembahasan yang dikembangkan berdasarkan data yang diperoleh. Data tersebut dianalisis dan dikaitkan dengan teori-teori yang ada. Pada bab ini, data beban kognitif dikategorisasikan, disajikan dalam bentuk diagram batang, dan data aktivitas kognitif disajikan kedalam bentuk diagram batang. Selain itu, kemampuan penalaran yang diperoleh pada penelitian ini juga disajikan dalam diagram batang dan dikategorisasikan. Kemudian dibahas sesuai temuan penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan pertanyaan penelitian yang dikaji.

BAB V berisi simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Simpulan ditulis untuk menjawab rumusan masalah dan pertanyaan penelitian. Implikasi ditulis berdasarkan hal-hal penting yang ditemukan dan dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan. Rekomendasi ditulis berdasarkan hasil temuan penelitian yang dapat disarankan bagi guru untuk perbaikan pembelajarannya.