

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini dibagi dalam empat bagian. Bagian pertama memaparkan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Bagian kedua memaparkan prosedur dan langkah-langkah penelitian pada setiap fase. Bagian ketiga, memaparkan tahapan pengembangan instrumen yang disesuaikan dengan rumusan masalah. Bagian keempat memaparkan tentang teknik pengumpulan data penelitian.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *Developmental Research* tipe I. *Developmental Research* tipe I fokus pada pengembangan produk pembelajaran, program pembelajaran, atau media pembelajaran dengan menerapkan prinsip penelitian pengembangan berupa merefleksikan gambaran spesifik saat produk dikembangkan. Perbedaan tipe I dengan tipe II ialah pada tipe I bukan hanya mendesain dan mengembangkan tetapi juga mengevaluasi tingkat efektivitasnya, sedangkan tipe II hanya sampai pada mengembangkan saja (Richey & Klein, 2005; Tracey, 2009).

Developmental Research merupakan penelitian yang berdasarkan asumsi suatu teori dan solusi dari permasalahan dalam proses pembelajaran. Penelitian pengembangan bertujuan untuk memperbaiki praktik pembelajaran dan pada saat yang sama menghasilkan sesuatu yang ilmiah pada domain bidang teori belajar dan pembelajaran yang spesifik (Akkeret *et al.*, 2006; Gravemeijer & Cobb, 2006; Verhoeff *et al.*, 2008).

Penelitian ini menggunakan *framework* Seels & Richey (1994) yang terdiri dari tiga fase. Fase pertama ialah fase eksplorasi, fase kedua ialah fase *developing* atau fase ujicoba, fase ketiga fase *evaluating*. Fase eksplorasi bertujuan untuk mengeksplorasi teori dan kondisi empiris dari bidang yang dikembangkan, membatasi domain permasalahan belajar dan pembelajaran, serta membangun ide yang paling memungkinkan untuk dilakukan. Tiga hal yang dieksplorasi pada tahap ini ialah: a) Mengkaji teori pendekatan sistem dan berpikir sistem yang menjadi dasar dari pengembangan program yang dilakukan; b) Mengkaji konten materi subyek perubahan iklim serta prinsip-prinsip dasar yang harus ada dalam konten tersebut; c) Mengkaji data empiris melalui kurikulum

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

yang ada di sekolah dan LPTK, buku siswa, serta angket tentang pengetahuan awal mahasiswa calon guru dan guru terhadap konten perubahan iklim.

Data yang didapat pada fase eksplorasi, dianalisis dan dijadikan masukan desain awal program perkuliahan perubahan iklim. Desain program perkuliahan meliputi konten kurikulum perkuliahan, sintaks model pembelajaran, perangkat pembelajaran(RPS), Buku Kerja Mahasiswa (BKM). Hasil desain ⁴⁹ perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSB⁴⁹ but dengan model konstruksi. Model konstruksi ini terbagi menjadi dua yaitu model konstruksi awal dan model konstruksi akhir. Model konstruksi awal merupakan desain awal yang dikembangkan berdasarkan kajian teori sistem dan berpikir sistem, konteks materi perubahan iklim, data empiris kurikulum, dan persepsi guru serta mahasiswa calon guru tentang konteks materi perubahan iklim. Model konstruksi awal ini kemudian mendapat masukan dari ahli dan diperbaiki menjadi model konstruksi akhir atau model konstruksi saja.

Model konstruksi program perkuliahan Perubahan Iklim dengan model pembelajaran YSBC diujicobakan ke subjek penelitian melalui fase kedua yaitu fase *developing* atau fase ujicoba. Fase ini merupakan proses uji coba lapangan terhadap program perkuliahan yang dikembangkan. Model konstruksi program perkuliahan perubahan iklim, diujicobakan pada 15 orang mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi dan 20 orang mahasiswa calon guru Pendidikan Fisika.

Temuan hasil uji cobadijadikan *feedback* untuk melakukan revisi program perkuliahan. Hasil revisidiujicobakan kembali, sehingga fase ini disebut jugacycle *process* karena merupakan akumulasi dari uji coba lapangan dalam jumlah peserta yang terbatas (Gravemeijer & Cobb, 2006). Model yang dihasilkan dari fase *developing* disebut model implementasi. Siklus pada fase ini dilaporkan secara kualitatif dalam penelitian pengembangan.

Model implementasi dari program perkuliahan perubahan iklim, diuji efektivitasnya melalui fase evaluasi. Fase evaluasi dilakukan dengan cara menguji model implementasi pada mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi dan Pendidikan Fisika dengan menggunakan dua

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

kelompok uji yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, dengan menggunakan *pretest-posttest control group design*.

Kelompok eksperimen menggunakan program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC yang dijelaskan kemudian, sementara kelompok kontrol menggunakan program perkuliahan perubahan iklim yang berorientasi pada isu perubahan iklim. Program perkuliahan pada kelompok kontrol diberi nama program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran *Dart System Oriented Case (DSOC)* yang merupakan modifikasi dari model pembelajaran 5E yang dimodifikasi sehingga berorientasi sistem.

Penamaan program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran DSOC, diinspirasi dari permainan *Dart*. Pada permainan lempar jarum panah *Dart*, jarum panah selalu diarahkan ke sasaran berupa titik pusat papan *dart*. Aktivitas tersebut diaktualisasikan pada kelompok kontrol dengan cara membahas komponen-komponen perubahan iklim secara terpisah pada masing-masing pertemuan dan selalu mengaitkan struktur dan peran dari komponen tersebut pada peristiwa perubahan iklim.

Konten materi pada perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran DSOC disusun sesuai dengan rekomendasi Sheparson (2011) tentang pembelajaran iklim yang menggunakan pendekatan sistem, sedangkan sintak pembelajaran yang digunakan merupakan modifikasi dari model pembelajaran 5E dalam *learning cycle (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration dan Evaluation)* (Bybee *et al.*, 2006; Temel *et al.*, 2013). Model tersebut dimodifikasi sehingga berorientasi sistem dan kasus dengan cara menggunakan perubahan iklim sebagai kasus *emergent processes*. *Emergent processes* merupakan fenomena yang muncul akibat interaksi komponen atau subkomponen dalam sistem. Melalui mempelajari setiap komponen dan sub komponen dalam sistem dan pertemuan yang terpisah serta mengorientasikan struktur dan peran masing-masing komponen dan sub komponen tersebut secara terpisah dengan kasus fenomena *emergent processes* mahasiswa dapat berorientasi sistem.

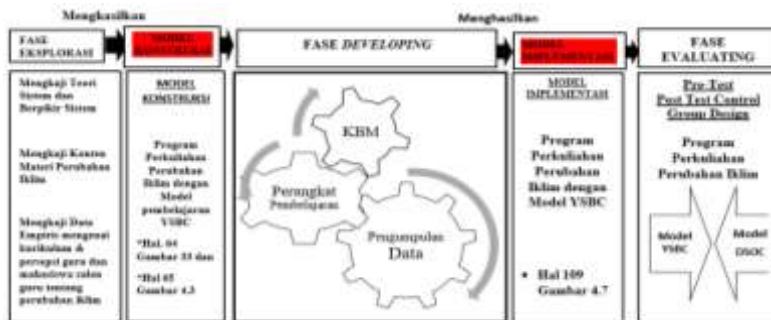
Untuk menguji penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem maka dikembangkan soal tes penguasaan konten dan berpikir

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHA KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

sistem. Pengembangan dan validasi soal tes penguasaan konten dan berpikir sistem mengikuti pola yang dikembangkan oleh Messick (1995) dan DeVellis (2003). Diagram desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Desain penelitian developmental research yang digunakan pada penelitian ini memiliki tiga fase yaitu fase *eksplorasi*, fase *developing* dan fase *evaluating*. Setiap fase tersebut memiliki partisipan yang berbeda baik dari segi jumlah maupun orangnya serta dilaksanakan pada tempat yang berbeda pula. Fase eksplorasi melibatkan 17 orang guru sains pada salah satu MGMP di provinsi Sumatera Selatan dan 53 orang mahasiswa calon guru semester enam di salah satu LPTK di Sumatera Selatan. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di kabupaten Ogan Ilir dan Kotamadya Palembang provinsi Sumatera Selatan.

Fase *developing*, melibatkan 15 orang mahasiswa calon guru semester II dari Pendidikan Biologi dan 20 orang mahasiswa calon guru semester II dari Pendidikan Fisika di salah satu LPTK yang ada di provinsi Banten. Sementara itu pada fase *evaluating*, melibatkan 128 orang partisipan yang terdiri dari 68 orang mahasiswa calon guru semester II Pendidikan Biologi dan 60 orang mahasiswa calon guru semester II Pendidikan Fisika. 128 orang mahasiswa ini berasal dari

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGAUSAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

salah satu LPTK di provinsi Sumatera Selatan sehingga tempat pelaksanaan penelitian ini juga dilaksanakan di provinsi Sumatera Selatan.

Proses pengembangan instrumen berupa soal penguasaan konten, keterampilan berpikir sistem dan BKM, melibatkan partisipan yang berbeda dengan partisipan yang terlibat dalam pengembangan program. Keterbacaan soal dan BKM, melibatkan lima orang mahasiswa semester enam Pendidikan Biologi dan lima orang mahasiswa semester enam Pendidikan Fisika pada Universitas Islam yang ada provinsi Jawa barat. Sementara itu validasi soal penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem, melibatkan 5 orang ahli konten dan pedagogi yang kemudian dianalisis dengan menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI).

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian menjelaskan secara detail langkah-langkah penelitian yang ditempuh serta jenis data yang diperoleh dalam setiap tahapannya. Fase eksplorasi bertujuan untuk mengeksplorasi dan mendefinisikan bidang yang dikembangkan, membatasi domain permasalahan belajar dan pembelajaran dan membangun ide yang paling memungkinkan untuk diaplikasikan pada desain program perkuliahan yang dikembangkan. Pada fase ini terdapat dua aktivitas yaitu mengeksplorasi data lapangan dan mengkaji teori. Hasil dari fase eksplorasi ialah desain awal program perkuliahan pembelajaran atau model konstruksi.

Model konstruksi yang dihasilkan dari fase eksplorasi, diujicobakan pada dua kelompok mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi dan Pendidikan Fisika pada fase *developing*. Program perkuliahan hasil dari fase *developing* disebut model implementasi program. Model implementasi program perkuliahan, diuji efektivitasnya melalui fase *evaluating* dengan membandingkannya pada kelompok kontrol.

3.3.1 Fase Eksplorasi

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Fase eksplorasi dilakukan dengan penggalian persepsi guru dan mahasiswa calon gurutentang konteks perubahan iklim, menggali kurikulum dan buku IPA tentang konteks perubahan iklim serta studi pustaka tentang teori pendekatan sistem dan berpikir sistem. Pada akhir fase eksplorasi didapatkan desain awal program perkuliahan perubahan iklim baik pada silabus, RPS, BKM dan sintaks model pembelajaran YSBC

3.3.1.1 Studi Persepsi Guru dan Mahasiswa Calon Gurutentang Konteks Perubahan Iklim

Studi pendahuluan pada fase eksplorasi, diawali dengan menggali persepsi guru dan mahasiswa calon guru tentang konteks perubahan iklim. Studi pendahuluan ini melibatkan 17 orang guru sains SMP di salah satu MGMP yang ada di provinsi Sumatera Selatan, serta 53 orang mahasiswa calon guru semester enam dari jurusan Pendidikan MIPA.

Pada fase eksplorasi ini, didapat data bahwa semua guru dan mahasiswa calon guru yang menjadi sampel penelitian pernah mendengar dan mengetahui tentang fenomena perubahan iklim. Bahkan guru(100%) mempersepsikan bahwa pemanasan global merupakan penyebab satu-satunya peristiwa perubahan iklim dan semakin tinggi temperatur permukaan bumi maka semakin besar perubahan iklim yang terjadi. Sementara itu mahasiswa calon guru memiliki beberapa persepsi mengenai hubungan antara pemanasan global dan perubahan iklim.

Mahasiswa calon gurumemiliki persepsi linier bahwa ada hubungan yang erat antara pemanasan global, perubahan iklim, efek rumah kaca dan lubang ozon. Persepsi hubungan keempat peristiwa tersebut memiliki tiga pola yaitu: a) Efek gas rumah menyebabkan perubahan iklim dan perubahan iklim menyebabkan pemanasan global; b) “Lubang ozon” menyebabkan pemanasan global dan pemanasan global menyebabkan perubahan iklim dan hujan asam; c) Efek gas rumah kaca menyebabkan “lubang ozon” dan “lubang ozon” menyebabkan terjadinya perubahan iklim dan fenomena iklim lainnya. Persepsi ini muncul dari asumsi bahwa “lubang ozon” dapat meningkatkan intensitas radiasi matahari saat memasuki permukaan bumi sehingga temperatur menjadi meningkat. Guru dan mahasiswa

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

calon guru mempersepsikan bahwa manusia merupakan satu-satunya faktor penyebab terjadinya perubahan iklim (99,98%).

Data yang didapat dari hasil angket pada fase eksplorasi tersebut memperjelas miskonsepsi fragmentasi guru dan mahasiswa calon guru tentang fenomena perubahan iklim. Data tersebut menjadi masukan dalam desain perangkat pembelajaran terutama pada tujuan pembelajaran dan aktivitas perkuliahan. Pada tujuan pembelajaran dan aktivitas perkuliahan setiap pertemuan selalu menekankan bahwa iklim merupakan fenomena sistem yang terjadi karena interaksi antara struktur komponen dan sub komponen dalam sistem iklim, sehingga perubahan iklim merupakan fenomena yang terjadi akibat perubahan interaksi atau perubahan salah satu atau beberapa komponen atau sub komponen sistem iklim.

3.3.1.2 Analisis Kurikulum dan Buku Ajar di SMP dan SMA tentang Konteks Perubahan Iklim

Perubahan iklim merupakan konten wajib pada mata pelajaran di sekolah dan secara eksplisit disertakan dalam kurikulum, tujuannya agar siswa memiliki kecukupan pengetahuan dan keterampilan penting untuk menciptakan pola perilaku baru dalam menghadapi perubahan iklim, sebagaimana pada perjanjian Tbilisi tahun 1977. Pada program pendidikan IPA di Indonesia, konteks perubahan iklim telah masuk dan mengalami perkembangan secara signifikan, dimulai pada kurikulum KTSP dan dilanjutkan pada kurikulum tahun 2013.

Pada tahun 2010, melalui 32 buah Buku Sekolah Elektronik (BSE) untuk siswa dan guru didapat data bahwa topik pemanasan global dan perubahan iklim lebih banyak dibahas (37% kelas vii, 12% kelas viii dan 86% di kelas ix). Bahasan tersebut tersebar pada beberapa topik seperti polusi udara, proses-proses yang terjadi di bumi, dampak teknologi serta kehidupan di litosfer.

Isu perubahan iklim global di SMP kelas VII pada kurikulum 2013 ada pada kajian lingkungan KD 3.10 “Mendesripsikan tentang penyebab terjadinya pemanasan global dan dampaknya bagi ekosistem” setelah sebelumnya membahas tentang konsep energi, interaksi makhluk hidup dan pencemaran”. Pada kelas VII KD 4.13 “Menyajikan data dan

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

informasi tentang pemanasan global dan memberikan usulan penanggulangan masalah”. Topik sebelum KD 4.13 kurikulum 2013 ialah berupa fotosintesis dan respirasi, perubahan kalor dan suhu, perambatan kalor, serta interaksi manusia dan lingkungannya tidak dikaitkan sama sekali dengan pemanasan global dan perubahan iklim. Struktur dan sebaran kurikulum seperti ini diduga menjadi penyebab siswa tidak menyadari bahwa iklim terjadi akibat interaksi antarkomponen pada sistem bumi, matahari dan manusia di dalamnya.

Pada kurikulum 2013 revisi, pembelajaran konteks perubahan iklim secara spesifik hanya terdapat pada dua KD di SMP kelas VII dan satu KD dipelajari Fisika kelas XI. Di SMP, konteks tersebut terdapat pada KD.3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem. KD.3.9 Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem. Sedangkan pada tingkatan SMA, konteks tersebut terdapat pada KD. 3.12. Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan.

Konteks perubahan iklim pada kurikulum 2013 revisi pada kedua tingkatan pendidikan tersebut, masih berkuat pada definisi, gejala, dampak dan solusi. Sementara itu beberapa konten yang berkaitan dengan perubahan iklim ataupun pemanasan global seperti pada mata pelajaran biologi SMA kelas X KD.3.7 berupa “manfaat dan peran tumbuhan dalam ekosistem, dampak ekonomi dan dampak turunnya keanekaragaman pada ekosistem” tidak dihubungkan sama sekali dengan perannya dalam dinamika iklim (BSNP, 2013).

3.3.1.3 Konteks Perubahan Iklim pada Perkuliahan di LPTK

Konten materi mata kuliah Pendidikan Lingkungan pada LPTK tidak ditetapkan secara resmi sehingga implementasinya bervariasi antar jurusan/program studi tergantung pada pengasuh mata kuliah masing-masing. Meskipun demikian, pada perkuliahan Pendidikan Lingkungan di LPTK konteks perubahan iklim masuk sebagai salah satu topiknya.

Terdapat tiga jenis perkuliahan Pendidikan Lingkungan di LPTK yaitu Pendidikan Lingkungan Hidup (*Environment Education*), Pendidikan Ilmu Lingkungan (*Environmental Science Education*), atau Pendidikan Ekosistem (*Ecosystem Education*). **Pendidikan**

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Lingkungan Hidup lebih banyak membahas tentang fungsi lingkungan alam, manusia sebagai manajemen lingkungan, serta pengembangan permukiman dan urbanisasi. **Pendidikan Ilmu Lingkungan** mencakup ilmu fisika, biologi, kimia, informasi dan solusi untuk masalah lingkungan. **Pendidikan Ekosistem** lebih membahas tentang aspek keragaman hayati, biologi konservasi dan semua aspek dari ekosistem (Ochoyi, 2013; Osaat, 2013).

Topik perubahan iklim pada perkuliahan Pendidikan Lingkungan diajarkan sebagai bagian dari isu lingkungan dan isu-isu lingkungan tersebut diajarkan secara terpisah satu dengan lainnya. Meskipun demikian tidak didapatkan penjelasan sedikit pun tentang bagaimana terbentuknya iklim dan interaksi antar komponennya hingga terbentuk fenomena lingkungan seperti pemanasan global dan perubahan iklim, lubang ozon, *urban heat island* dan sebagainya.

3.3.1.4 Eksplorasi Konten Perubahan Iklim

Konten perubahan iklim dengan pendekatan reduksi yang selama ini dilakukan selalu menggunakan *frame* sebab, dampak dan akibat. Dampaknya ialah inkoherensi pemahaman tentang konteks perubahan iklim. Untuk itu maka perlu dikembangkan konten materi perubahan iklim yang berbasis sistem. Berdasarkan kajian artikel tentang perubahan iklim, maka konten awal materi perubahan iklim dikembangkan berbasiskan *framework* Shepardson (2012) tentang iklim pada sistem iklim dan prinsip dasar literasi iklim dari *National Ocean Atmosphere Administration* (NOAA) bekerja sama dengan *American Assosiation for the Advance of Science project 2061* (AAAS) *project 2061* (CSP, 2009)

Pembelajaran iklim berorientasi sistem merekomendasikan komponen atmosfer, hidrosfer, geosfer, biosfer, kriosfer sebagai komponen penyusun sistem iklim serta matahari sebagai faktor dominan dalam sistem iklim (Sheparson, 2012). Sementara itu *National Ocean Atmosphere Administration* (NOAA) bekerja sama dengan *American Assosiation for the Advance of Science project 2061* (AAAS) lebih menekankan literasi iklim pada pembelajaran iklim.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Enam literasi iklim ialah matahari merupakan sumber energi utama dari sistem iklim di bumi. Kedua, iklim terjadi akibat regulasi yang terjadi pada interaksi sistem yang kompleks antara sistem komponen sistem bumi. Ketiga, kehidupan yang ada di bumi bergantung, dibentuk oleh, dan berdampak pada iklim. Keempat, variasi iklim yang bervariasi antar ruang dan waktu terjadi karena faktor alam dan manusia. Kelima, pemahaman manusia tentang sistem iklim diperbaharui sepanjang waktu melalui hasil observasi, kajian teoritis dan pemodelan. Keenam, aktivitas manusia akan berdampak pada sistem iklim (CSP, 2009) berdasarkan hal tersebut maka kajian tentang humanosfer dijadikan topik tersendiri seperti pada bagan konsep Gambar 3.2.

3.3.2 Model Konstruksi Program Perkuliahan Perubahan Iklim dengan Model Pembelajaran YSBC

Berdasarkan kajian teori dan fase eksplorasi, dihasilkan model konstruksi awal program perkuliahan Perubahan Iklim dengan model pembelajaran YSBC. Model konstruksi awal melingkupi konten materi kurikulum perkuliahan dan sintaks pembelajaran yang berbasis sistem yang diterjemahkan dalam perangkat pembelajaran (RPS dan SAP) serta buku kerja mahasiswa (BKM).

3.3.2.1 Kurikulum Perkuliahan Perubahan Iklim

Pada berbagai kajian artikel di Bab II dinyatakan bahwa aplikasi pendekatan sistem terutama yang berbasis sistem, cukup sulit dilakukan. Hal tersebut karena konten *living system* terlalu luas dan terlalu kompleks untuk diinvestigasi secara keseluruhan dalam satu topik pembelajaran. Pada eksplorasi konten perubahan iklim, konten model konstruksi awal program perkuliahan perubahan iklim menggunakan kurikulum sistem iklim yang dikembangkan Sheparson (2002), serta enam prinsip literasi iklim yang direkomendasikan NOAA dan AAAS (CSP, 2009) maka dikembangkan kurikulum perkuliahan perubahan iklim yang berbasis sistem iklim.

Berdasarkan rekomendasi Sheparson (2012), enam prinsip literasi iklim dari NOAA & AAAS (CSP, 2009) dan persepsi guru serta mahasiswa calon guru sains yang memandang perubahan iklim sebagai

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

fenomena linier maka konstruksi awal konten materi perkuliahan disusun pada tujuh topik perkuliahan yaitu sistem iklim dan cuaca, atmosfer, hidrosfer, geosfer, biosfer, kriosfer, dan humanosfer seperti pada Tabel 3.1.

Pada saat konstruksi awal konten kurikulum didiskusikan dengan ahli konten dinyatakan bahwa konten awal ini baik dari sisi *body of knowledge* sistem iklim tetapi kurang mengakomodasi karakter sistem yang memiliki interaksi antar komponen dalam sistem. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan kembali analisis pada beberapa jurnal sehingga didapat cara memfasilitasi karakter sistem dalam penyusunan konten materi ajar.

Berdasarkan analisis dari beberapa jurnal, disimpulkan ada empat tahapan untuk mengembangkan konten materi kurikulum yang berbasis sistem. Keempat tahap tersebut berupa: 1) Menentukan kerangka sistem yang digunakan dalam perkuliahan, pada program ini kerangka sistem yang digunakan ialah sistem iklim dengan konteks perubahan Iklim.; 2) Membuat hierarki dan level dari sistem yang digunakan, semakin banyak *level* sistem yang dilibatkan maka semakin kompleks juga konten materi yang dikembangkan. Program ini melibatkan tiga level sistem (makro, *middle* dan mikro *level*) yang terdiri dari sistem iklim sebagai makro *level*, komponen sistem bumi sebagai *middle level* dan subkomponen dari komponen sistem bumi sebagai mikro *level*.; 3) Menganalisis dan memetakan struktur, fungsi dan karakter komponen/sub komponen pada setiap *level* dari kerangka sistem yang digunakan.; 4) Mengelompokkan secara horizontal komponen/ sub komponen yang akan dilibatkan dalam satu atau dua kali pertemuan dalam satu seri pembelajaran (Ossimitz, 2000; Hogan, 2000; Sommer & Lucken, 2010; Ponto & Linder, 2011; Bransdtadter *et al.*, 2012; Verhoeff *et al.*, 2013; Meilinda *et al.*, 2015)

Berdasarkan empat tahapan membangun konten materi kurikulum yang berbasis sistem dan karakter interaksi pada sistem, maka topik materi yang disusun dalam silabus yang dikembangkan mengalami perubahan sebagaimana pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Perubahan Topik Perkuliahan Perubahan Iklim pada Model Konstruksi awal dan Konstruksi akhir

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

No	Topik Perkuliahan pada Model Konstruksi Awal	Topik perkuliahan pada Model Konstruksi Akhir
1	Cuaca dan iklim	Cuaca dan iklim dalam frame sistem iklim
2	Atmosfer	Matahari sebagai kendali utama iklim
3	Hidrosfer	Karakteristik atmosfer dan interaksi dengan lautan (hidrosfer) dan daratan (geosfer)
4	Geosfer	Hidrosfer (lautan) dan interaksinya dengan daratan (geosfer) dan biosfer
5	Biosfer	Perubahan tutupan permukaan dan perubahan iklim
6	Kriosfer	Teori perubahan iklim
7	Humanosfer	Aktivitas manusia dan jejak karbon

3.3.2.2 Pendekatan Sistem pada Model Pembelajaran *Yoyo System Based Case* (YSBC)

Sains berkarakter sistem sehingga ketika dipelajari dengan pendekatan sistem diharapkan mahasiswa akan mampu berpikir tentang sistem. Pendekatan sistem dapat dilakukan dengan berorientasi sistem atau berbasis sistem. Pada penelitian yang pernah dilakukan tentang pendekatan sistem, sebagian besar baru berorientasi sistem misalnya pada *emergent processes*. *Emergent processes* ialah pembelajaran yang mengaitkan komponen dan sub komponen yang pelajari dengan kerangka sistem dalam bentuk fenomena. Pada *emergent processes*, fenomena merupakan hal yang muncul sebagai akibat interaksi komponen dan sub komponen dalam sistem. Pada pembelajaran dengan *emergent processes*, siswa dapat dengan baik memahami pola dalam sistem akan tetapi lebih pada pola yang bersifat dua arah sementara itu pola dalam sistem bersifat *multiple*.

Multiple pola yang dimaksud ialah fenomena dalam sistem bukan hanya dipengaruhi oleh satu atau dua komponen/sub komponen sistem saja akan tetapi dipengaruhi multi komponen/subkomponen dan multi pola. Komponen dan sub komponen serta pola dalam sistem tersebut pada frame sistem bukan merupakan interaksi yang random tetapi terorganisir dan memiliki levelsehingga strategi pebelajaran yang menggunakan pendekatan sistem juga harus memperhatikan karakter *leveling* dalam sistem.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Strategi pembelajaran yang menekankan *leveling* pada sistem, telah dikembangkan pada perkuliahan genetika yang diberi nama *The yoyo learning and teaching strategy* (Knippels, 2002). Penekanan *level* pada *Theyoyo learning and teaching strategy* dilakukan dengan cara mengajukan satu pertanyaan pada setiap *level* organisasi sel dimulai dari *level* tengah ke makro *level* kemudian mikro *level* (Knippels, 2002). Meskipun penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan tentang sel dan genetika secara signifikan akan tetapi *the yoyo learning and teaching strategy* tidak mengukur kemampuan berpikir sistem. Padahal dalam banyak penelitian tentang berpikir sistem menunjukkan bahwa siswa mengalami kelemahan dalam memahami hubungan antara makro *level* dan mikro *level* (Boersma *et al.*, 2011).

Penelitian tentang *the yoyo learning and teaching strategy* yang dilakukan knippel (2000) menginspirasi pengembangan strategi pembelajaran *systems modelling* pada biologi (Verhoeff 2003; Verhoeff *et al.*, 2008). Strategi pembelajaran *systems modelling* dilakukan dengan cara membuat pemodelan sel dari mikro *level* dan menghubungkan pemodelan sel tersebut dengan fenomena makro *level* berupa proses menyusui. Dalam penelitian ini, siswa mampu berpikir sistem dalam skala sel tetapi tidak mampu mengaitkan hal tersebut dengan fenomena menyusui (makro *level*) yang dipandang sebagai berpikir bolak balik dalam sistem (Verhoeff *et al.*, 2008; Boersma *et al.*, 2011).

Berdasarkan penelitian *systems modelling* dan beberapa penelitian lainnya maka Boersma *et al* (2011) dalam artikel *feasibility system thinking* merekomendasikan bahwa jika pembelajaran ingin membekalkan keterampilan berpikir sistem maka hendaklah dimulai dari makro *level* menuju mikro *level* (Boersma *et al.*, 2011).

Gerakan bolak-balik yang dimulai dari makro *level* sebagai konteks sistem pada model konstruksi awal pembelajaran YSBC merupakan upaya mengatasi permasalahan dalam memahami sistem yang berkarakter *level*. Hal ini karena pada beberapa penelitian dinyatakan bahwa pembelajaran yang berawal dari konteks membuat siswa mampu memahami konteks tetapi tidak pada konten dan sebaliknya pembelajaran yang dimulai dari konten (*middle* dan mikro *level*) membuat siswa tidak mampu menghubungkan konten yang

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

mereka pelajari dengan konteks (Jacobson, 2000; Verhoeff, 2003; Boersma *et al.*, 2011). Dengan menghubungkan konteks dengan konten secara bolak-balik seperti yoyo maka diharapkan mahasiswa mampu berpikir tentang sistem.

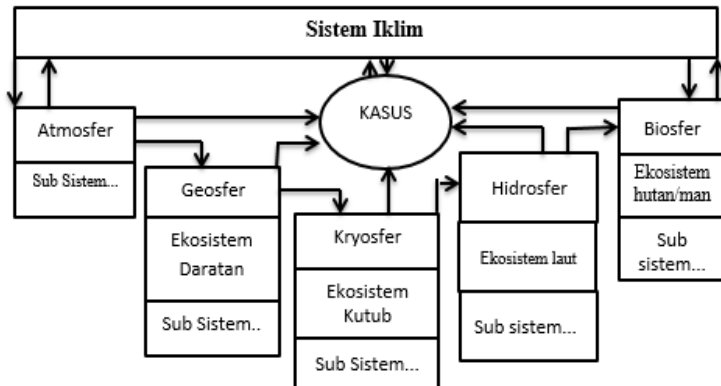
Berdasarkan uraian diatas maka model konstruksi awal pembelajaran YSBC memiliki dua karakteristik yaitu mengorientasi mahasiswa pada sistem (sistem iklim) dan melibatkan tiga *level* sistem yaitu sistem iklim sebagai makro *level*, sistem bumi sebagai *middlelevel* dan sub komponen dari sistem bumi sebagai mikro *level* dengan memulai pembelajaran dari dari sistem yang paling tinggi dan kontekstual (perubahan iklim) dengan kurikulum mengacu pada sistem iklim yang dikembangkan Sheparson (2012) dan literasi sains (CSP, 2009). Penggunaan kurikulum yang berkarakteristik sistem ini karena ketika menerima berpikir sistem sebagai kompetensi utama dalam pembelajaran maka menuntut perubahan struktur dan konten kurikulum secara signifikan dari berbasis pendekatan reduksi menjadi pendekatan sistem (Verhoeff *et al.*, 20008; Odum,2007). Desain sintaks model kontruksi awal program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Model konstruksi awal program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC seperti pada Gambar 3.3, menekankan paradigma sistem dan *level* pada sistem dengan konten materi pertama berupa pengenalan perbedaan cuaca dan iklim serta mengenal perubahan iklim sebagai fenomena sistem, membahas struktur dan fungsi komponen sistem iklim berupa atmosfer, geosfer, kriosfer, hidrosfer, biosfer dan humanosfer sebagai bagian dari *middle level* dan sub komponen dari masing-masing komponen tersebut sebagai mikro *level*. Studi kasus yang dibahas pada akhir pembelajaran merupakan upaya untuk menghubungkan antara mikro dan *middle level* yang dipelajari dengan makro *level*.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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



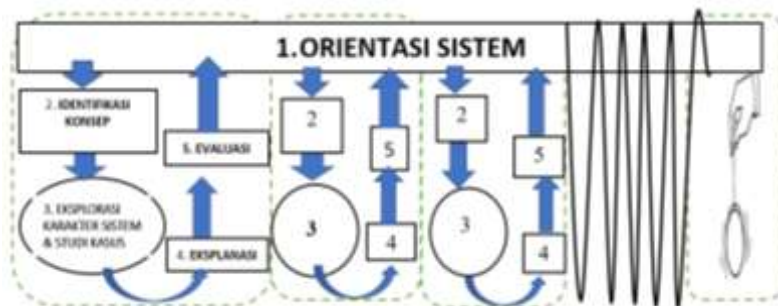
Gambar 3.3 Model Konstruksi Awal Sintaks Pembelajaran YSBC

Namun demikian, ketika model konstruksi awal ini didiskusikan dengan ahli konten (*supervisor*), hasil diskusi menyatakan bahwa pada sintaks model konstruksi awal YSBC baik sintaks dan konten kurikulumnya tidak memperlihatkan interaksi antar komponen sistem iklim padahal iklim terjadi karena adanya interaksi antar komponen/sub komponen dalam sistem. Berdasarkan masukan tersebut maka model konstruksi awal berupa sintaks perkuliahan dan konten kurikulum, direvisi seperti pada Gambar 3.4 dengan penjelasan dari sintaks yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. dan urutan topik perkuliahan yang memperlihatkan interaksi antar komponen sistem pada Tabel 3.2

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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



Gambar 3.4 Model Konstruksi Akhir Sintaks Model Pembelajaran YSBC

Penjelasan dari sintaks yang dikembangkan pada Gambar 3.4 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Sintaks Awal Model Pembelajaran YSBC

No	Fase Pembelajaran	Penjelasan
1	Orientasi Sistem	Fase ini berupa aktivitas mengorientasikan mahasiswa terhadap sistem iklim (makro <i>level</i>). Aktivitas pembelajaran berupa pemutaran video dan animasi yang telah diberikan alamat webnyadan pembuatan bagan konsep yang terkait konteks perubahan iklim. Pengorientasian pada sistem ini maksudnya ialah memahami bahwa sistem terbentuk dari komponen/sub komponen sistem sehingga perubahan iklim ataupun fenomena lainnya terjadi akibat perubahan salah satu atau lebih komponen/sub komponen sistem iklim atau perubahan interaksi dalam sistem
2.	Identifikasi konsep	Pada fase ini mahasiswa secara individu dan berkelompok mencari dan mendiskusikan definisi dari beberapa konsep yang terkait dengan topik yang dipelajari pada saat perkuliahan. Konsep-konsep tersebut merupakan konsep yang terdapat pada <i>middle level</i> dan mikro <i>level</i> berupa struktur, fungsi dan proses yang terjadi pada komponen sistem iklim. Konsep-konsep tersebut telah dicantumkan dalam BKM dan BKM telah dibagikan pada mahasiswa seminggu sebelum perkuliahan dimulai. Pembagian sebelum perkuliahan dengan harapan mahasiswa telah mempelajarinya secara individu di rumah dan mendiskusikannya secara berkelompok di kelas
3.	Eksplorasi	Eksplorasi sistem dilakukan untuk memahami interaksi yang terjadi

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

	Sistem dan studi kasus	antara komponen dan sub komponen dalam sistem. Eksplorasi dilakukan dalam bentuk praktikum dan membuat pemodelan, setelah mengeksplorasi sistem, mahasiswa diberikan kasus tentang iklim yang merupakan iklim yang merupakan <i>emergent processes</i> atau kasus yang muncul sebagai akibat dari interaksi antar komponen atau sub komponen dalam sistem iklim. Mahasiswa menghubungkan kasus dengan makhluk hidup sebagai mikro <i>level</i> dan perubahan iklim sebagai makro <i>level</i> . Hasil eksplorasi sistem dan studi kasus dibahas pada fase eksplanasi di kelas
4.	Eksplanasi	Kegiatan eksplanasi merupakan diskusi kelas tentang kegiatan yang telah dilakukan pada fase ke-2 dan ke-3. Pada kegiatan eksplanasi, mahasiswa diberikan beberapa pertanyaan yang mengarahkan mahasiswa agar mampu mengaitkan hal yang dipelajari pada fase sebelumnya dengan konteks perubahan iklim sebagai fenomena sistem. Pengarahan dimasukkan dalam BKM agar diskusi dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
5.	Evaluasi	Evaluasi klasikal dilakukan pada akhir pertemuan dengan melihat keberhasilan mahasiswa secara klasikal dalam mencapai tujuan pembelajaran. Sementara evaluasi sumatif dilakukan sepanjang pembelajaran berlangsung.

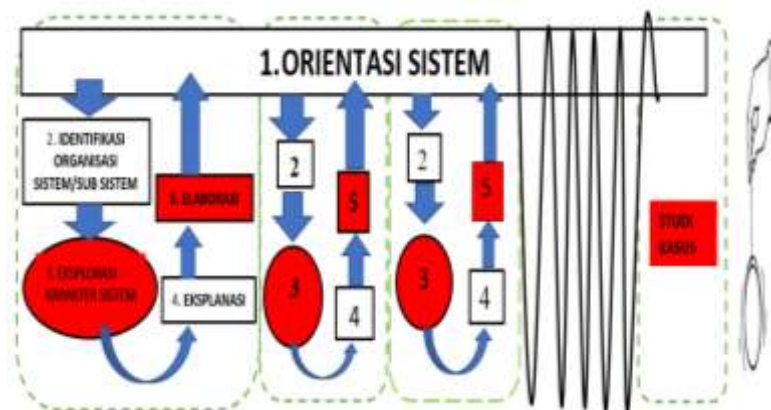
Konten pada topik perkuliahan pada Tabel 3.2 dapat dilihat pada bagan konsep pada Gambar 3.2. Model konstruksi akhir dari sintaks perkuliahan dan konten materi kurikulum perkuliahan dikembangkan dalam bentuk perangkat pembelajaran dan diuji cobakan pada fase *developing*. Data yang didapatkan pada fase *developing*, menjadi bahan masukan untuk perbaikan model konstruksi akhir program perkuliahan. Hasil perbaikan dari fase *developing* disebut model implementasi program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC.

Model implementasi ini diuji efisiensinya pada penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem pada fase *evaluative* dengan membandingkan antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Bahasan pada fase *developing* dan fase *evaluative* akan dibahas pada Bab IV. Untuk melihat perubahan dari model konstruksi akhir dengan model implementasi maka model implementasi dapat dilihat pada Gambar 3.5.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHA KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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



Gambar 3.5 Model Implementasi Sintaks Perkuliahan dengan Model Pembelajaran YSBC

3.3.2.3 Desain Perangkat Pendukung Program Perkuliahan

Langkah berikutnya berupa menyusun perangkat-perangkat pembelajaran sesuai dengan kurikulum perubahan iklim dan model pembelajaran YSBC yang dikembangkan. Ada tiga jenis perangkat pembekalan yang disusun, yaitu silabus dan satuan acara perkuliahan, rencana perkuliahan semester (RPS), Buku Kerja Mahasiswa (BKM). Jenis dan deskripsi perangkat pembekalan terangkum dalam Tabel 3.3

Tabel 3.3 Perangkat pembelajaran perubahan iklim dengan Model YSBC

Perangkat Pembelajaran	Lampiran
Rencana Pembelajaran Semester	Lampiran A.1.
Satuan Acara Perkuliahan	Lampiran A.2.
Buku Kerja Mahasiswa	Lampiran A.3.
Studi Kasus	Lampiran BKM

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

RPS merupakan rencana perkuliahan selama satu semester, sementara SAP dikembangkan sebagai rencana pembelajaran dalam setiap perkuliahan. Konten materi dalam RPS, SAP dan BKM dikembangkan berdasarkan kurikulum perubahan iklim, sementara itu sintaks pembelajaran yang ada pada SAP mengaju pada sintaks model pembelajaran YSBC.

Konten kurikulum pada perubahan iklim ini menggunakan karakter sistem, sistem iklim pada perkuliahan iklim yang dikembangkan Sheparson (2012) dan enam prinsip literasi iklim yang direkomendasikan NOAA dan AAAS (CSP, 2009). Karakter sistem yang dimaksud ialah perubahan iklim merupakan fenomena sistem yang terjadi akibat interaksi antara struktur komponen dan sub komponen dalam sistem iklim. Berdasarkan *framework* sistem tersebut maka perubahan iklim dipandang sebagai fenomena yang terjadi akibat perubahan salah satu atau beberapa komponen/sub komponen sistem iklim atau perubahan iklim terjadi akibat perubahan interaksi dalam sistem.

3.4 Penyusunan Instrumen Penelitian

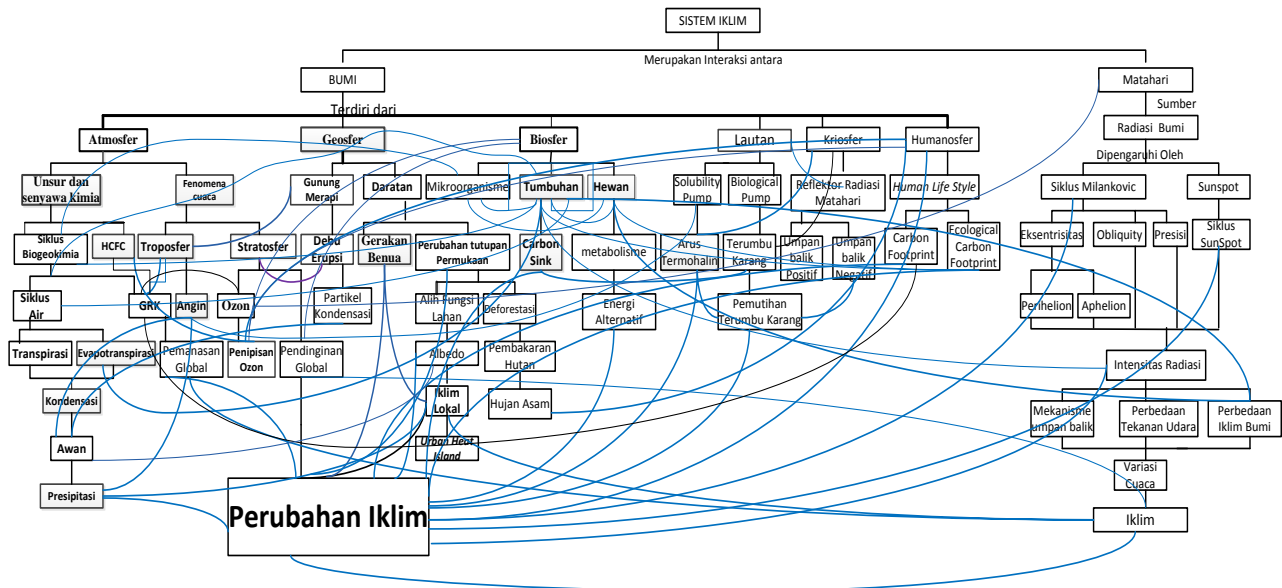
Instrumen yang dikembangkan disesuaikan dengan rumusan masalah penelitian. Ada empat jenis instrumen yang dikembangkan atau digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen tes (tiga jenis) dan angket. Tes penalaran logis (TOLT) menggunakan yang dikembangkan oleh Tobin & Capie, (1981). Keempat jenis instrumen tersebut dirangkum dalam Tabel 3.4.

Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini ada tiga yaitu tes penguasaan konten, tes keterampilan berpikir sistem serta tes penalaran logis. Sedangkan instrumen angket hanya satu yaitu angket tentang tanggapan mahasiswa calon guru terhadap program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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



Gambar 3.2 Bagan Konsep Konteks Materi Perubahan Iklim pada Program Perkuliahan Perubahan Iklim dengan Model Pembelajaran YSBC

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Tabel 3.4 Tujuan Penelitian dan Instrumen yang digunakan

Tujuan Penelitian	Jenis Instrumen	Nama Instrumen	Keterangan
Mengukur penguasaan Konten	Tes pilihan ganda	Tes Penguasaan Konten Perubahan Iklim (TPKPI)	Soal pilihan ganda pada konteks perubahan iklim (36 soal)
Mengukur kemampuan berpikir sistem	Tes pilihan ganda beralasan	<i>Climate Change System Thinking Instrument (CCSTI)</i>	Soal pilihan ganda beralasan pada konteks perubahan iklim (35 soal)
Mengukur tingkat penalaran mahasiswa	Tes penalaran logis	TOLT	Soal penalaran logis yang dikembangkan oleh Tobin & Capie (1981)
Mengetahui karakter Pembelajaran YSBC yang mendukung penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem	Angket skala Likert dan wawancara	Angket tanggapan mahasiswa calon guru pada karakter pembelajaran YSBC yang mendukung penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem	Angket tertutup dan wawancara untuk menggali respon mahasiswa calon guru terhadap program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC

3.4.1 Penyusunan Instrumen Tes Penguasaan Konten

Instrumen tes kemampuan penguasaan konten berupa soal pilihan berganda pada awalnya sebanyak 51 soal, setelah proses proses

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHA KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

validasi dan uji reliabilitas maka menjadi 36 soal. Konten materi soal disusun berdasarkan tujuh topik perkuliahan yang dibuat berdasarkan *framework* komponen sistem iklim dan *climate literacy*.

Soal penguasaan konten dibagi dalam tiga kategori yaitu *basic content*, *middle content* dan *advance content*. *Basic content* merupakan indikator penguasaan konten yang hanya terdiri dari satu jenis struktur, fungsi atau karakter komponen sistem iklim. *Middle content* merupakan indikator penguasaan konten yang menghubungkan struktur/fungsi/karakter dari komponen sistem iklim terhadap peristiwa perubahan iklim. Sedangkan *advance content* merupakan indikator penguasaan konten yang melihat hubungan antara lebih dari dua jenis struktur/fungsi/karakter dari komponen sistem iklim pada peristiwa iklim.

Soal yang telah dikembangkan, selanjutnya diuji keterbacaannya. Uji keterbacaan dilakukan terhadap lima orang mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi dan lima orang calon guru Pendidikan Fisika dengan metode wawancara. Dari hasil wawancara didapat data bahwa ada beberapa istilah yang tidak dipahami dengan baik. Istilah tersebut diantaranya kriosfer, *sunspot*, monsun, BBU dan BBS, *albedo*, *carbon sink*, *bleaching* padaterumbu karang, *urban heat island*, *runoff*, sehingga definisi dari istilah tersebut dimasukkan dalam wacana soal serta beberapa perbaikan lainnya.

Validasi soal dilakukan dalam bentuk validasi konstruk. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan konten instrumen menurut pandangan ahli. Instrumen tes kemampuan penguasaan konten dikonsultasikan pada lima orang dosen yang memiliki kecakapan dalam bidang IPBA, ilmu lingkungan dan assesmen evaluasi. Hasil masukan dari ahli dirangkum dan digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki instrumen baik dalam tataran konsep maupun kebahasaan.

Hasil dari validasi para ahli dianalisis dengan perhitungan kuantitatif menggunakan nilai *Content Validity Ratio (CVR)* (Wilson *et al.*, 2012) sehingga didapat nilai validasi setiap butir soal dengan seperti Persamaan 3.1 berikut:

$$CVR = \frac{ne - N/2}{N/2}$$

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Ket:

n_c : Jumlah ahli yang sepakat

N : Jumlah ahli yang memvalidasi

Nilai CVR hasil perhitungan selanjutnya dibandingkan dengan CVR dari tabel pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Nilai CVR untuk lima orang validator ialah $\geq 0,736$ (Wilson *et al.*, 2012). Hasil validasi butir soal validator untuk instrumen mengukur kemampuan penguasaan konten dapat dilihat pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Validasi Butir Soal pada Instrumen Penguasaan Konten

No	CVR	Ket
S01	1	Vad
S02	1	Valid
S03	1	Valid
S04	1	Valid
S05	1	Valid
S06	1	Valid
S07	1	Valid
S08	1	Valid
S09	0,6	Tidak Valid
S10	1	Valid
S11	1	Valid
S12	1	Valid
S13	1	Valid
S14	1	Valid
S15	1	Valid
S16	1	Valid
S17	0,6	Tidak Valid
S18	1	Valid
S19	1	Valid
S20	1	Valid
S21	1	Valid
S22	1	Valid

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

S23	1	Valid
S24	1	Valid
S25	1	Valid
S26	1	Valid
S27	1	Valid
S28	1	Valid
S29	1	Valid
S30	1	Valid
S31	1	Valid
S32	1	Valid
S33	1	Valid
S34	1	Valid
Sambungan Tabel 3.5...		
No	CVR	Keterangan
S35	1	Valid
S36	1	Valid
S37	1	Valid
S38	1	Valid
S39	1	Valid
S40	1	Valid
S41	1	Valid
S42	1	Valid
S43	1	Valid
S44	1	Valid
S45	0,02	Tidak Valid
S46	1	Valid
S47	1	Valid
S48	1	Valid
S49	1	Valid
S50	1	Valid
S51	1	Valid

Berdasarkan Tabel 3.5, dari 51 soal penguasaan konteks perubahan iklim, tiga buah soal dihapus sehingga tersisa 48 soal.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Penghapusan butir soal dilakukan ketika soal yang dianggap tidak valid menurut ahli dan keterwakilan soal tersebut telah dapat diwakili oleh soal lainnya. Selanjutnya terhadap 48 soal inidilakukan uji reliabilitas soal.

Uji reliabilitas dilakukan dengan cara mengujicoba instrumen pada mahasiswa yang bukan merupakan sampel penelitian. Analisis data dengan menggunakan program SPSS 18. Perhitungan dilakukan dengan melihat nilai korelasi item soal dengan *Cronbach's Alpha*. Soal diujicobakan terhadap 120 orang mahasiswa dari prodi Pendidikan Fisika, Pendidikan Biologi, dan Pendidikan Kimia semester 6. Hasil uji nilai reabilitas dengan *alpha cronbach's* 0,639 merupakan nilai yang dapat diterima untuk kriteria reliabilitas butir soal (DeVellis, 2003; Glynn *et al.*, 2011).

Berdasarkan nilai *Cronbach's Alpha* dapat disimpulkan bahwa instrumen soal penguasaan konten valid dan reliabel sehingga dapat digunakan sebagai instrumen pengambilan data penelitian. Sebaran reliabilitas masing-masing indikator penguasaan konten dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Sebaran Reliabilitas pada Soal Penguasaan Konten

Indikator	Butir Soal	Jumlah	Reliabilitas
<i>Basic Content</i>	8, 17,19,29,46	5 soal	0,686
<i>Middle Content</i>	1,3,4,9,11,12,13,14,16,18, 20,22,23,26,27,30,34,40	18 Soal	0,605
<i>Advance Content</i>	2,7,21,24,31,32,35,36,37,3 8,41,42,48	13 Soal	0,648

Berdasarkan Tabel 3.5 tersebut, didapat data bahwa dari 48 soal yang diuji tingkat reliabilitasnya, hanya 36 soal yang dapat diterima. Tiga puluh enam soal tersebut tersebar dalam tiga indikator penguasaan

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

konten. *Basic content* terdiri dari 5 soal, *middle content* terdiri dari 18 soal, dan *advance content* terdiri dari 13 soal.

3.4.2 Penyusunan Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Sistem

Instrumen tes kemampuan berpikir sistem berupa soal pilihan ganda dengan alasan. Indikator yang digunakan dalam menyusun instrumen ialah indikator berpikir sistem dasar, berpikir sistem general, berpikir sistem *cybernetic* dan berpikir sistem dinamis, menjadi indikator berpikir sistem yang kontinum dan operasional seperti pada Tabel 3.6

Pada Tabel 3.6, *framework* keterampilan berpikir sistem GST, berpikir sistem *cybernetic*, dan berpikir sistem dinamis dikembangkan dalam indikator berpikir sistem yang kontinum menjadi berpikir sistem dasar atau indikator berpikir sistem I (indikator 1.1 sampai dengan 1.3), indikator berpikir sistem generik atau indikator berpikir sistem II (indikator 2.1 sampai dengan 2.3), indikatorberpikir sistem *cybernetic* atau indikator berpikir sistem III yang merupakan indikator berpikir sistem menengah (Indikator 3.1 sampai dengan 3.3), dan indikator berpikir sistem dinamis atau indikator berpikir sistem IV (indikator 4.1 sampai dengan 4.3).

Indikator pada Tabel 3.7 dikembangkan menjadi instrumen butir soal. Soal berpikir sistem awalnya terdiri dari 47. Setelah melalui proses validasi dan uji reliabilitas menjadi 38 soal. Soal awalnya dikembangkan berdasarkan indikator berpikir sistem, kemudian dilakukan uji keterbacaan. Uji keterbacaan dilakukan pada lima orang mahasiswa Pendidikan Fisika dan lima orang mahasiswa Pendidikan Biologi.

Masukan yang didapat dari hasil uji keterbacaan hampir sama dengan soal penguasaan konten yaitu, didapat data beberapa istilah yang tidak dipahami dengan baik seperti kriosfer, monsun, BBU dan BBS, *sunspot*, *albedo*, *carbonsink*, *bleaching* pada terumbu karang, *urban heat island*, *runoff* sehingga definisi dari kata-kata tersebut dimasukkan dalam wacana soal. Masukan dari hasil uji keterbacaan ditindaklanjuti dengan memperbaiki redaksi soal.

Hasil uji keterbacaan instrumen berpikir sistem, selanjutnya dikonsultasikan dengan lima orang dosen pada bidang IPBA dan ilmu

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

lingkungan untuk divalidasi dengan perhitungan kuantitatif yaitu dengan menghitung nilai *content validity ratio (CVR)* (Wilson *et al.*, 2012). Nilai CVR merupakan validasi butir soal, ketetapan nilai CVR untuk lima orang validator ialah $\geq 0,736$ ((Wilson *et al.*, 2012). Hasil pertimbangan dari validator untuk instrumen mengukur keterampilan berpikir sistem dapat dilihat pada Tabel 3.8

Meilinda, 2018

**PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL
PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN
PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM
MAHASISWA**

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

Tabel 3.7 Pengembangan Indikator Berpikir Sistem

No	Berpikir Sistem General	<i>Cybernetic</i>	<i>Dinamic System Thinking</i>	Indikator Berpikir Sistem
	Sistem memiliki identitas yang memungkinkan untuk mengidentifikasi mereka sebagai sebuah obyek dan sistem memiliki batasan yang jelas dan berbeda	Memiliki batasan yang parsial dari sistem		1.1.Mampu mengidentifikasi komponen-komponen dan proses dalam sistem.
	Sistem terdiri dari komponen atau sistem parsial dengan kategori yang sama atau berbeda artinya sistem tidak hanya memiliki identitas sendiri tetapi juga memiliki sistem parsial dalam sistem yang lebih tinggi;	Sistem memiliki elemen; sistem yang tunggal;		1.2 Mampu mengidentifikasi hubungan struktur dan fungsi antara komponen sistem pada satu level organisasi
	Komponen sistem (sistem parsial) melakukan fungsi dalam sistem;	Memiliki batasan temporal Memiliki pengaruh dari elemen spesifik dari sistem maupun elemen secara keseluruhan;		1.3 Mampu memetakan konsep iklim dan sains pada <i>level</i> yang spesifik dari sistem iklim 2.1 Mampu menganalisis hubungan konsep dalam satu <i>level</i> dengan satu <i>level</i> di atas atau satu <i>level</i> di bawahnya 2.2 Mampu mengorganisasi komponen sistem, proses dan interaksi diantara mereka dalam <i>framework system</i>

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Komponen sistem (sistem parsial) berinteraksi satu dengan yang lainnya.

2.3 Mampu mengidentifikasi proses umpan balik yang terjadi pada sistem

Lanjutan Tabel 3.7

No	Berpikir Sistem General	<i>Cybernetic</i>	Sistem Dinamis	Indikator Berpikir Sistem
	Ada sistem yang bersifat terbuka dan ada yang bersifat tertutup	Menanggapi perubahan dengan pola tertentu; Memiliki efek umpan balik dari sistem.	Sebuah sistem terbuka dapat mengatur dirinya sendiri dalam sistem Sebuah siklus kehidupan dan sifat yang muncul dari sistem merupakan hasil interaksi antar komponen (atau sistem parsial). Selama masa kehidupannya, sistem terbuka adalah sistem yang berusaha mencapai keseimbangan untuk satu atau lebih periode yang terbatas; Keseimbangan sistem bersifat sementara ada transisi yang tidak seimbang yang pada fase itu	3.1 Mampu membuat generalisasi dari pola yang dibentuk oleh sistem 3.2 Mampu merancang sebuah pola interaksi dari komponen-komponen sistem yang dapat di deteksi keberadaannya pada sebuah sistem yang tertutup 3.3 Mampu membuat/mengembangkan pemodelan yang menggambarkan kedudukan seluruh komponen dalam <i>framework</i> sistem yang tertutup pada bentuk 2D/3D secara horizontal maupun vertical 4.1 Mampu memprediksi/retrodiksi perilaku yang muncul dari sistem akibat interaksi antar komponen dalam sistem 4.2 Mampu memprediksi/retrodiksi akibat yang muncul dari adanya intervensi terhadap system (misalnya hilangnya atau bertambahnya komponen sistem) dengan menggunakan pemodelan atau pola yang telah di

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

prediktabilitas masa depan menjadi sangat terbatas. Dari fase yang *chaos* tersebut sistem dapat berkembang menjadi sebuah keseimbangan baru untuk jangka waktu yang terbatas.

rancang sebelumnya.

4.3 Mampu mengimplementasi pola sistem yang baru berdasarkan hasil prediksi/retrodiksi

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Tabel 3.8 Validasi Butir Soal pada Instrumen Kemampuan Berpikir Sistem

Nomor soal	Jumlah ahli Member i Skor 1	Jumlah ahli yang memberi skor 0	Validasi Butir Soal Berdasarkan CVR	Kriteria
1,2,3,4,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47	5	1	1	Valid
8, 18	4 dan 2	1 dan 3	0,6 dan -0,2	Tidak valid

Berdasarkan Tabel 3.8, dari 47 soal terdapat dua soal yang memiliki nilai CVR lebih kecil dari 0,735 yaitu soal nomor 8 dan 18. Berdasarkan hasil CVR dan keterwakilan konten pada soal yang lainnya maka kedua soal dihapus sehingga hanya tertinggal 45 soal. Soal yang telah divalidasi para ahli dan diolah dengan CVR selanjutnya diujicobakan ke mahasiswa untuk mencari nilai reliabilitas. Pada uji reabilitas, 45 soal keterampilan berpikir sistem diujicobakan pada 120 orang mahasiswa Pendidikan Biologi, Pendidikan Fisika, dan Pendidikan Kimia semester VI dengan asumsi mereka telah mengikuti beberapa perkuliahan yang berhubungan dengan konteks perubahan iklim.

Data diolah dengan menggunakan program SPSS versi 18. Hasil perhitungan dengan program SPSS tersebut diperoleh korelasi *Cronbach's Alpha* sebesar 0,605 dengan sebaran indikator dan reliabilitas seperti pada Tabel 3.9. Berdasarkan Tabel 3.9, terdapat 38 soal pada indikator keterampilan berpikir sistem yang dapat digunakan untuk menguji keterampilan berpikir sistem, bentuk butir soal serta kunci jawaban dapat dilihat pada Lampiran A.5. Berdasarkan hasil uji nilai reliabilitas dengan *Cronbach's Alpha* 0,605 merupakan nilai yang dapat diterima untuk kriteria reliabilitas butir soal (DeVellis, 2003;

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Glynn *et al.*, 2011), sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen soal penguasaan konten valid dan reliabel.

Tabel 3.9 Indikator dan Sebaran Soal Keterampilan Berpikir Sistem

Indikator Berpikir Sistem	Sebaran Soal	Jumlah Soal	Reliabilitas
Indikator I/Dasar	1,5,8,11,12,19,31,33,35,25,27	11	0,626
Indikator II/Generik	2,7,13,16,17,20,34,30,28,24	10	0,608
Indikator III/Cybernetic	3,9,18,22,36	5	0,603
Indikator IV/Dinamis	4,6,10,14,15,21,29,37,32,38,26,23	12	0,625

3.4.3 Instrumen Tes Kemampuan Penalaran (TOLT)

Tes kemampuan penalaran (TOLT), dilakukan untuk menentukan tahapan perkembangan intelektual mahasiswa. Instrumen tes ini terdiri dari 10 soal tertulis yang didalamnya terdapat lima jenis penalaran yaitu penalaran proporsional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, korelasional, dan kombinatorial. Tes kemampuan penalaran (TOLT) dikembangkan oleh Tobin & Capie, (1981), memiliki reliabilitas total sebesar 0,85 dengan kisaran reliabilitas 0,50-0,82 pada setiap jenis penalaran.

3.4.4 Persepsi Mahasiswa pada Proses Pelaksanaan Program Perkuliahan

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui peran perkuliahan sebelumnya (IPBA atau Manusia dan Lingkungan) serta program berupa topik materi perkuliahan dan sintaks pembelajaran terhadap penguasaan konten dan kemampuan berpikir sistem berdasarkan persepsi mahasiswa calon guru. Instrumen berupa pertanyaan tertutup dan wawancara berupa pertanyaan terbuka. Pemberian angket dan pelaksanaan wawancara dilakukan setelah program perkuliahan selesai dilaksanakan. Hasil analisis terhadap angket dan wawancara digunakan untuk mendukung jawaban pertanyaan penelitian tentang karakteristik program perkuliahan.

3.4.4.1 Pedoman Wawancara

Instrumen berupa pedoman wawancara digunakan sebagai alat pengumpulan data tentang persepsi mahasiswa calon guru yang disampaikan secara lisan. Wawancara bertujuan mengklarifikasi data yang diperoleh dari hasil analisis data penelitian. Pedoman wawancara berisi daftar pertanyaan yang dikembangkan dalam dua hal, yaitu terkait pengetahuan konten perubahan iklim dan sintaks perkuliahan serta kesulitan yang dihadapi dalam perkuliahan.

3.4.4.2 Angket Tanggapan Mahasiswa Calon Guru

Angket tanggapan mahasiswa calon guru dikembangkan untuk menggali pendapat mereka terhadap perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC yang diikutinya. Aspek tanggapan meliputi empat hal, yaitu: a) Minat terhadap konteks materi perubahan iklim; b) Peran mata kuliah IPBA/Manusia dan lingkungan dalam memahami kandungan kemampuan berpikir sistem; c) Peran setiap fase dari sintaks yang digunakan dalam model pembelajaran YSBC ; d) Kesesuaian topik materi terhadap penguasaan konten perubahan iklim. Indikator angket dikembangkan menjadi 52 butir pertanyaan dalam bentuk skala Likert. Kisi-kisi angket ada pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Kisi-kisi dan Sebaran Item Angket Tanggapan Mahasiswa

No	Indikator	No. Angket
1	Minat terhadap materi “perubahan iklim”	1, 2, 3, 4, 5

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHA KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

2	Peran mata kuliah sebelumnya dalam memahamitopik “perubahan iklim”	6, 7, 8
3	Pendapat mengenai peran masing-masing metode pembelajaran terhadap kemampuan berpikir sistem	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
	Orientasi sistem dalam bentuk peta konsep dan video	
	Identifikasi konsep pada struktur dan fungsi sistem	18, 19,20,21, 22, 23, 24, 25, 26
	Eksplorasi dan eksplanasi karakter sistem dalam bentuk aktivitas <i>hands on/ minds on</i>	27, 28,29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
	Elaborasi Sistem dalam bentuk analisis kasus	36, 37,38,39,40, 41, 42,43,44,45
4.	Kesesuaian topik perkuliahan terhadap penguasaan konten perubahan iklim	46,47,48,49, 50,51,52

3.5 Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Data dalam penelitian ini dikumpulkan sejak awal, selama proses, sampai akhir pelaksanaan penelitian. Tabel 3.11 menjelaskan secara rinci data yang dikumpulkan, sumber data, dan jenis data yang dikumpulkan. Data selanjutnya dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian

Tabel 3.11 Jenis Instrumen Penelitian

No	Pertanyaan Penelitian	Instrumen	Data/ Sumber
	Bagaimana karakteristik program perkuliahan Perubahan Iklim dengan model pembelajaran YSBC yang dikembangkan?	Hasil pengembangan program dari awal kajian teori sampai dengan hasil ujicoba pembelajaran yang terekam pada perubahan dari model konstruksi ke model implementasi	Kualitatif/ mahasiswa
	Apakah program perkuliahan perubahan iklim global dengan model pembelajaran YSBC yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan penguasaan konten perubahan iklim global mahasiswa calon guru?	<i>Climate Change System Thinking Instrument</i> (CCSTI)	Kuantitatif/ mahasiswa

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Apakah program perkuliahan perubahan iklim global dengan model pembelajaran YSBC yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem mahasiswa calon guru?	Tes Penguasaan Konten Perubahan Iklim (TPKPI)	Kuantitatif/ Mahasiswa
Apakah tingkat penalaran mahasiswa yang mengikuti program perkuliahan Perubahan Iklim dengan model pembelajaran YSBC berkontribusi terhadap penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem mahasiswa?	<i>Test of Logical Thinking</i> (TOLT).	Kuantitatif/ mahasiswa

3.6 Teknik Analisis Data Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil uji coba pengembangan program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC dan data hasil uji efektivitas berupa data kualitatif dan data kuantitatif

3.6.1 Analisis Data kualitatif

Data kualitatif didapat saat pengembangan program terdiri dari perbincangan di kelas dan hasil diskusi mahasiswa yang terdokumentasi pada video maupun BKM. Data yang dimunculkan dan dianalisis merupakan data yang dianggap memberikan *feedback* guna merevisi program perkuliahan dan perangkatnya.

Pada proses uji efektivitas program, data kualitatif yang dianalisis ialah bagan konsep buatan mahasiswa, hasil angket dan wawancara. Untuk menganalisis data kualitatif dilakukan dengan cara deskriptif. Bagan konsep dianalisis dengan cara melihat susunan konsep yang dibuat mahasiswa berdasarkan *frame* sistem seperti pada penelitian Daeur (2014). Sistem yang dijadikan ialah sistem iklim dengan panduan bagan konsep seperti pada Gambar 3.2.

3.6.2 Analisis Data Kuantitatif

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Analisis data kuantitatif dengan menggunakan perhitungan statistik untuk melihat ketercapaian program perkuliahan perubahan iklim pada aspek penguasaan konten dan keterampilan berpikir sistem. Data dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 18 for Windows untuk melihat signifikansi dengan menggunakan data *normalized gain* (n-gain). Data *normalized gain* (n-gain) dihitung berdasarkan persamaan 3.2 (Hake, 1998) untuk melihat signifikansi antar kelompok data.

$$n - \text{gain} = \frac{S_{Pos} - S_{Pre}}{S_{max} - S_{Pre}}$$

Keterangan:

n-gain : *normalized gain*
 S_{Pos} : Skor Post Tes
 S_{Pre} : Skor Pre Tes
 S_{max} : Skor maksimal

Untuk melihat besaran pengaruh program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC maka data n-gain yang terbukti signifikan, dianalisis menggunakan konsep ukuran pengaruh *ES* (*Effect Size*) (Cohen *et al.*, 2007) melalui kalkulator *ES* dengan interpretasi seperti pada Tabel 3.12 Analisis data diharapkan dapat memberikan gambaran informasi yang dibutuhkan untuk menjawab keberhasilan program yang dikembangkan.

Tabel 3.12 Kriteria *Effect Size*

Nilai d	Kriteria ES
$d < 0,20$	Pengaruhnya kecil
$0,20 \leq d \leq 0,80$	Pengaruhnya sedang
$d > 0,80$	Pengaruhnya besar

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

3.7 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini ialah:

- 0₁: Tidak terdapat perbedaan signifikan purata n-gain penguasaan konten perubahan iklim baik pada mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi maupun Pendidikan Fisika antara program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC dan program perkuliahan perubahan iklim dengan pembelajaran DSOC
- 0₂: Tidak terdapat perbedaan signifikan purata n-gain keterampilan berpikir sistem perubahan iklim baik pada mahasiswa calon guru Pendidikan Biologi maupun Pendidikan Fisika antara program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC dan program perkuliahan perubahan iklim dengan pembelajaran DSOC
- 0₃: Tidak terdapat perbedaan signifikan purata n-gain penguasaan konten antara mahasiswa calon guru dari Pendidikan Biologi dan Pendidikan Fisika yang memiliki penalaran formal dengan penalaran belum formal pada program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC
- 0₄: Tidak terdapat perbedaan signifikan purata n-gain keterampilan berpikir sistem antara mahasiswa calon guru dari Pendidikan Biologi dan Pendidikan Fisika yang memiliki penalaran formal dengan penalaran belum formal pada program perkuliahan perubahan iklim dengan model pembelajaran YSBC.

3.8 Definisi Operasional

- (a) *Model pembelajaran Yoyo Sistem Based Case (YSBC)* yang dikembangkan dan diuji tingkat efektivitasnya dalam program perkuliahan perubahan iklim ini merupakan model pembelajaran

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

yang berbasis sistem. Model ini memiliki empat karakteristik yaitu berparadigma sistem, memperhatikan *leveling*, melibatkan interaksi antar komponen dan sub komponen dalam sistem serta memiliki *frame* SBF (*Structure, Behaviours, Function*) yaitu melibatkan semua unsur organisasi sistem dengan sistem iklim. Kasus yang dikembangkan pada model pembelajaran YSBC merupakan kasus *emergent processes* yang menunjukkan bahwa perubahan iklim maupun kasus iklim lainnya merupakan peristiwa yang terjadi akibat interaksi antar komponen atau sub komponen sistem iklim. Operasional dari empat karakteristik model pembelajaran YSBC diaplikasikan dalam konten kurikulum dan lima fase sintaks pembelajaran model pembelajaran YSBC. Kelima fase sintaks pembelajaran tersebut berupa: 1) Orientasi sistem; 2) Identifikasi organisasi sistem/sub sistem; 3) Eksplorasi karakter sistem; 4) Eksplanasi; 5) Elaborasi.

- (b) **Dart System Oriented Case (DSOC)** yang dijadikan sebagai kontrol pada penelitian ini merupakan program perkuliahan perubahan iklim yang berorientasi sistem. Orientasi sistem dimaksud ialah sintak perkuliahan disusun dalam *frame* sebab-akibat yang bolak-balik antara komponen sistem iklim dan peristiwa perubahan iklim, sedangkan kasus pada pembelajaran DSOC merupakan cara untuk mengorientasikan pembelajaran komponen dan subkomponen sistem pada sistem iklim atau fenomena perubahan iklim. Sintak pembelajaran DSOC yang digunakan merupakan modifikasi dari model pembelajaran 5E dalam *learning cycle* namun dalam setiap sintaksnya berorientasi sistem. Sintaks pembelajaran 5E dalam *learning cycle* memiliki fase berupa *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration* dan *Evaluation*.
- (c) **Berpikir sistem** yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan berpikir sistem *general*, berpikir sistem *cybernetic* dan berpikir sistem dinamis dalam satu *frame* yang *kontinum* menjadi empat indikator keterampilan berpikir sistem yaitu berpikir sistem dasar (berpikir sistem I), berpikir sistem generik (berpikir sistem II), berpikir sistem *cybernetic* (berpikir

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

sistem III), berpikir sistem dinamis (berpikir sistem IV). Keterampilan berpikir sistem tersebut kemudian dikembangkan menjadi indikator yang operasional dalam bentuk soal pilihan ganda beralasan. Mahasiswa calon guru mendapat nilai benar dengan skor 1 apabila mampu memilih jawaban yang tepat dengan alasan yang benar. Selain itu maka skor yang diperoleh ialah nol.

- (d) **Penguasaan konten perubahan iklim** pada penelitian ini merupakan bentuk soal penguasaan konten untuk materi yang terintegrasi. Soal penguasaan konten dibagi dalam tiga indikator yaitu *basic indicator*, *middle indicator*, dan *advance indicator*. Kriteria *basic content* dalam konten perubahan iklim ialah konten yang hanya mencakup satu konten atau satu komponen/sub komponen saja, *middle content* ialah apabila soalmenghubungkan satu konten atau satu komponen/sub komponen dengan konsep perubahan iklim. *Advance content* ialah bila soal mengandung lebih dari dua konten. Soal penguasaan konten diukur dengan menggunakan soal pilihan ganda. Mahasiswa calon guru mendapat nilai benar dengan skor 1 apabila mampu memilih jawaban yang tepat.
- (e) **Kajian konteks perubahan iklim** mengacu pada kajian saintifik iklim sebagai suatu sistem dan literasi iklim. Iklim sebagai suatu sistem, memiliki komponen dan subkomponen sistem iklim. Komponen dan subkomponen tersebut saling berinteraksi membentuk iklim sehingga perubahan satu atau lebih komponen/sub komponen sistem Iklim akan berdampak pada perubahan iklim. Sedangkan literasi iklim yang digunakan mengacu pada NOAA dan AAAS.
- (f) **Tingkatan penalaran logis yang digunakan dalam penelitian ini** dijaring dengan menggunakan *Test of Logical Thinking* (TOLT). Pada penelitian ini mahasiswa dibagi dalam dua kelompok penalaran yaitu penalaran formal dan penalaran belum formal. Kelompok penalaran belum formal terdiri dari mahasiswa dengan penalaran konkret dan transisi.

Meilinda, 2018

PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN PENGUSAHAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM MAHASISWA

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

Meilinda, 2018

***PROGRAM PERKULIAHAN PERUBAHAN IKLIM DENGAN MODEL
PEMBELAJARAN YOYO SYSTEM BASED CASE DALAM MEMBEKALKAN
PENGUASAAN KONTEN DAN KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM
MAHASISWA***

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