

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Pengembangan Model

1. Tahap studi pendahuluan

Tahap studi pendahuluan dalam penelitian ini dibagi menjadi 4 langkah utama yakni: analisis kebutuhan (studi literatur dan studi lapangan), analisis kompetensi dan tujuan mata kuliah pengetahuan lingkungan, analisis karakteristik dan kemampuan awal HOTS mahasiswa, serta penetapan tujuan pembelajaran mata kuliah pengetahuan lingkungan.

a. Analisis kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yakni: studi literatur yang bertujuan sebagai pijakan dalam mengembangkan produk awal (model konseptual), dan studi lapangan yang bertujuan untuk menilai sejauhmana kondisi nyata yang ada di lapangan sesuai dengan produk awal model konseptual yang dikembangkan. Secara rinci, temuan dari hasil analisis kebutuhan dijabarkan sebagai berikut:

1). Studi literatur

Tahap analisis kebutuhan ini dimulai dengan mengkaji sejumlah literatur-literatur terkini berupa dokumen, jurnal, maupun buku yang menerangkan tentang gambaran standar pendidikan abad 21 dan pentingnya keterampilan berpikir tingkat tinggi pada abad 21. Literatur-literatur tersebut selanjutnya ditelaah dan dianalisis guna mendapatkan gambaran konseptual kerangka penyusun standar pendidikan abad 21.

Setidaknya terdapat 3 dokumen utama yang menjadi kajian dalam kegiatan studi literatur ini antara lain: (1) *framework of 21st century skills* (P21) yang diterbitkan oleh *Partnership for 21st century skills* (www.p21.org); (2) *enGauge of 21st century skills* (enGauge-21CS) yang diterbitkan oleh NCREL & Metiri Group (2003) dan (3) *Assesment & Teaching 21st Century Skill* (AT-21CS) yang dikembangkan oleh Griffin & Care (2015). Hasil kajian dari ketiga dokumen ini menunjukan bahwa konsepsi tentang pendidikan abad 21 merujuk pada 3 domain

utama, yakni: domain berpikir dan belajar, domain literasi digital, dan domain keterampilan *soft-skills*. Dalam studi ini, sebanyak 43 keterampilan berhasil diidentifikasi mencakup dokumen P21 sebanyak 12 keterampilan, dokumen enGauge-21CS sebanyak 20 keterampilan, dan dokumen AT-21CS sebanyak 11 keterampilan. Rangkuman standar pendidikan abad 21 dari hasil literatur utama yang diterbitkan oleh lembaga internasional ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan kerangka konseptual antara *P21*, *enGauge 21st CS* dan *AT-21CS* tentang domain pendidikan abad 21

P21	enGauge 21 st CS	AT-21CS
Learning and Innovation	Inventive Thinking	Ways of Thinking
Creativity and Innovation Critical thinking and Problem Solving	Creativity High-Order Thinking and Sound Reasoning Curiosity Risk-Taking	Creativity and Innovation Critical thinking Decision Making Learning to Learn Metacognition
Communication Collaboration	Effective Communication	Ways of Working
	Interactive Communication Teaming and Collaboration	Communication Collaboration
Life and Career	Living in The World	Living in The World
Social and Cross-Cultural Skills Leadership and Responsibility	Interpersonal Skills Personal, Social, and Civic Responsibility	Life and Career Personal and Social Responsibility
Flexibility and Adaptability Initiative and Self-Direction	Inventive Thinking	
	Adaptability and Managing Complexity Self-Direction	
Productivity and Accountability	High Productivity	
	Prioritizing, Planning, and Managing Results Effective Use of Real-World Tools Ability to Produce Relevant, High-Quality Products	
Information, Media, and Technology	Digital-Age Literacy	Tools for Working
Information Literacy Media Literacy Technology Literacy	Information Literacy Technological Literacy Visual Literacy Basic Literacy Scientific Literacy Economic Literacy Multicultural Literacy Global Awareness	Information Literacy ICT Literacy (information, media, and technology)

Jika dianalisis lebih lanjut, Tabel di atas menunjukan bahwa pada setiap komponen keterampilan inti dalam setiap dokumen pendidikan abad 21 menunjukan interrelasi satu dengan lainnya. Setidaknya terdapat 3 keterampilan inti yang dapat dikelompokkan dari ketiga dokumen ini, yakni keterampilan 4C, keterampilan literasi dan keterampilan hidup dan karir. Pada dokumen yang diterbitkan oleh P21 menyebut keterampilan inti 4C sebagai keterampilan belajar dan berinovasi, pada enGauge-21CS menyebut keterampilan inti 4C sebagai keterampilan berpikir inventif dan komunikasi efektif, dan pada AT-21CS menggolongkan keterampilan inti 4C sebagai cara-cara berpikir (*ways of thinking*)

dan cara-cara bekerja (*ways of working*). Demikian pula halnya dengan keterampilan literasi, pada dokumen yang diterbitkan oleh P21 menyebut keterampilan inti literasi sebagai keterampilan media, teknologi dan informasi, pada enGauge-21CS menyebut keterampilan inti literasi sebagai keterampilan era digital, dan pada AT-21CS menggolongkan keterampilan inti 4C sebagai alat-alat untuk bekerja (*tools of working*). Adapun keterampilan *soft skills* pada dokumen P21 dan AT-21CS memuat tentang keterampilan hidup dan karir, dan ini juga tampaknya memiliki interrelasi yang kuat dengan keterampilan produktivitas pada dokumen enGauge-21CS. Secara keseluruhan, ketiga dokumen ini memberikan suatu paradigma baru bahwa sistem pendidikan bagi calon guru hendaklah bersifat adaptif sesuai tuntutan zaman.

Selain melaksanakan studi literatur dari sejumlah dokumen yang diterbitkan oleh lembaga dan organisasi internasional di atas, dilakukan pula analisis literatur dari sejumlah dokumen yang diterbitkan oleh kementerian pendidikan tinggi. Terdapat 2 dokumen utama terbitan kementerian pendidikan tinggi yang menjadi bahan analisis pada studi literatur ini, yakni dokumen yang diterbitkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan tahun 2010 tentang paradigma pendidikan nasional abad 21 dan dokumen Belmawa tahun 2013 tentang deskripsi umum dan *learning outcome* 12 prodi LPTK. Hasil analisis pada kedua dokumen nasional tersebut juga sejalan dengan dokumen yang diterbitkan dari sejumlah lembaga internasional yang pada hakikatnya mendorong transformasi pendidikan dari pembelajaran yang menekankan pada LOTs menuju HOTs.

Data pada Tabel 4.2 menunjukan bahwa terdapat arah perubahan paradigma pendidikan nasional dewasa ini mengacu pada perubahan dinamika pendidikan dunia yang memerlukan transformasi dari pola-pola berpikir tingkat rendah menuju pola-pola berpikir tingkat tinggi. Hal ini dapat dilihat dari tujuan pendidikan nasional yang tidak hanya berorientasi pada aspek pengetahuan, namun lebih daripada itu, paradigma sistem pendidikan nasional telah diarahkan pada pembentukan generasi emas 2025 yang mampu menguasai sikap keilmuan yang kritis, logis, inventif dan inovatif dengan tetap bertumpu pada nilai-nilai luhur bangsa. Secara keseluruhan, rangkuman dari hasil studi dari 2 buku kajian

literatur utama yang diterbitkan oleh departemen pendidikan tinggi dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil analisis dokumen BNSP dan Belmawa

<u>Dokumen</u>	<u>Temuan</u>
<u>BNSP</u>	<p>Paradigma pendidikan nasional abad 21</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidikan nasional haruslah berorientasi pada ilmu pengetahuan matematika dan sains alam serta humaniora dengan keseimbangan yang wajar. 2. Pendidikan nasional bukan hanya membuat seorang peserta didik berpengetahuan, melainkan juga menganut sikap kelilmuan dan terhadap ilmu pengetahuan, yaitu kritis, logis, inventif dan inovatif, serta konsisten, namun disertai pula dengan kemampuan beradaptasi disertai dengan menanamkan nilai-nilai luhur dan menumbuhkan kembangkan sikap terpuji untuk hidup dalam masyarakat yang sejahtera dan bahagia 3. Pendidikan nasional haruslah merupakan suatu sistem yang tersambung erat tanpa celah, setiap jenjang menunjang penuh jenjang berikutnya, menuju ke frontier ilmu dengan menghindari spesialisasi yang terlalu dini. 4. Pendidikan nasional harus mampu menanamkan jiwa kemandirian dan kebhinekaan. 5. Pendidikan nasional harus menjamin pendidikan yang berkualitas, sistem monitoring yang benar dan evaluasi yang berkesinambungan sesuai aturan pemerintah pusat dan daerah.
<u>Belmawa</u>	<p>Deskripsi Generik Level 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu memanfaatkan IPTEKS dalam bidang keahliannya dan mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi dalam penyelesaian masalah. 2. Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural. 3. Mampu mengambil keputusan strategis berdasarkan analisis informasi dan data serta memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi. 4. Bertanggungjawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggungjawab atas pencapaian hasil kerja organisasi.

2). Studi lapangan

Adapun tujuan dari tahap studi lapangan ini adalah: (1) diperolehnya gambaran mengenai *learning outcome* (LO) yang termuat dalam dokumen kurikulum dari 3 (tiga) LPTK di Kalimantan Barat yang memiliki program pendidikan bagi calon guru sains (Fisika, Kimia, dan Biologi), (2) diperolehnya gambaran mengenai model perkuliahan yang sesuai bagi mahasiswa calon guru sains, khususnya pada mata kuliah pengetahuan lingkungan berdasarkan hasil evaluasi pelaksanaan perkuliahan yang telah berlangsung selama ini, dan (3)

diketahuinya tingkat kebutuhan terhadap model perkuliahan yang menekankan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi berdasarkan hasil analisis persepsi mahasiswa terhadap kebutuhan berpikir tingkat tinggi, analisis hasil refleksi diri mahasiswa terkait keterlibatan dalam proses berpikir tingkat tinggi, serta analisis persepsi dosen terhadap pentingnya keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam perkuliahan di kelas. Hasil dari tahap studi lapangan ini secara rinci dijabarkan sebagai berikut:

a). Evaluasi dokumen kurikulum.

Tujuan dari evaluasi dokumen kurikulum dalam penelitian ini adalah menentukan persentase LO pada setiap aspek (penguasaan materi, *softskills*, HOTS, dan sikap). Hasil evaluasi menunjukan bahwa kurikulum yang saat ini digunakan oleh kedua LPTK disusun didasarkan pada pedoman kurikulum 1998. Pada kurikulum pendidikan biologi yang dikeluarkan oleh Belmawa menunjukan bahwa aspek HOTS menempati porsi terbesar kedua setelah aspek penguasaan materi (Tabel 4.3). Hal ini berbanding terbalik dengan LO kurikulum pendidikan biologi dari kedua LPTK yang sebagian besar masih berfokus pada aspek penguasaan materi perkuliahan dan menempatkan aspek HOTS pada porsi terkecil dibanding aspek sikap dan *softskill*.

Meskipun demikian, saat ini kedua LPTK tersebut menyatakan telah melakukan perancangan kurikulum yang mengacu pada standar Belmawa yang mencantumkan indikator-indikator kompetensi berpikir tingkat tinggi sebagai capaian pembelajaran lulusan (CPL) program studi. Pencantuman indikator-indikator HOTS sebagai CPL ini diakui sejalan dengan sejumlah rumusan CPL yang direkomendasikan pada beberapa agenda pertemuan dalam forum-forum ilmiah program studi (COBI dan HPPBI) tentang pentingnya membangun pendidikan adaptif di abad 21. Secara rinci temuan dari hasil studi dokumen kurikulum pendidikan Biologi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan *Learning Outcome* Kurikulum Pendidikan Biologi

	Belmawa (standar)	Prodi Pend. Biologi UNTAN	Prodi Pend. Biologi UMP
Penguasaan materi	42%	38%	40%
Softskills	17%	24%	26%
HOTS	33% <i>commit to user</i>	10%	8%
Sikap	8%	28%	26%

b). Evaluasi dokumen silabus mata kuliah pengetahuan lingkungan

Tujuan dari evaluasi dokumen silabus ini adalah menentukan cakupan materi pada mata kuliah pengetahuan lingkungan: Hasil analisis dokumen silabus, menunjukan terdapat 11 cakupan materi pada mata kuliah pengetahuan lingkungan yakni: ekologi sebagai dasar ilmu lingkungan, ekosistem, keanekaragaman hayati, siklus biogeokimia, problematika kependudukan, pencemaran lingkungan, baku mutu lingkungan, pengolahan limbah, toksikologi lingkungan, dasar-dasar AMDAL dan etika lingkungan (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Dokumen Silabus Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan

Materi Pokok	Bahan Kajian
Pendahuluan	Alasan mempelajari ilmu lingkungan Wawasan keilmuan (ciri keilmuan, orientasi keilmuan dan pendekatan keilmuan)
Ekologi sebagai dasar ilmu lingkungan	Konsep-konsep dasar ekologi Beda ekologi dan ilmu lingkungan Lingkungan sebagai kesatuan ekologi Asas-asas dasar ilmu lingkungan
Ekosistem	Tipe-tipe ekosistem Populasi, habitat dan relung, komunitas dan ekosistem
Keanekaragaman hayati	Keanekaragaman gen Keanekaragaman species Keanekaragaman ekosistem
Siklus biogeokimia	Siklus energi dan materi Siklus air Siklus nitrogen Siklus fosfor
Problematika Kependudukan	Masalah kependudukan dalam pembangunan Dinamika kependudukan Teori hubungan pertumbuhan penduduk dengan kebutuhan manusia Masalah kependudukan di Indonesia
Pencemaran Lingkungan	Konsep Pencemaran Lingkungan Penyebab Pencemaran lingkungan Dampak pencemaran lingkungan
Baku mutu lingkungan	Baku mutu air Baku mutu tanah Baku mutu udara
Pengelolaan limbah	Konsep pengelolaan limbah Bentuk-bentuk limbah Asas-asas pengelolaan limbah
Toksikologi lingkungan	Bahan beracun dan berbahaya Uji toksisitas Dasar-dasar amdal
Amdal	Payung hukum amdal Prosedur amdal Etika hukum lingkungan
Etika lingkungan	Etika lingkungan Pendidikan lingkungan untuk semua Hukum dan peraturan lingkungan

c). Analisis persepsi mahasiswa calon guru sains mengenai kebutuhan HOTS di abad 21

Tujuan dari kegiatan analisis persepsi mahasiswa ini adalah mengidentifikasi sejauhmana kebutuhan mahasiswa calon guru sains mengenai HOTS dalam pendidikan abad 21. Pada tahap ini sebanyak 120 orang mahasiswa calon guru sains dilibatkan sebagai responden menggunakan instrumen berupa angket tertutup dengan bentuk skala Likert dari sangat tidak setuju (1) sampai sangat setuju (5). Data mengenai persepsi mahasiswa terhadap kebutuhan pembelajaran berpikir tingkat tinggi pada masing-masing indikator dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Data Persepsi Mahasiswa Terhadap Kebutuhan Pembelajaran HOTS Pada Setiap Indikator

Variabel	Indikator	Rerata	Interpretasi
Pentingnya pengajaran HOTS guna menghadapi tantangan sebagai seorang guru di abad 21	1. Tuntutan kerja yang semakin tinggi	4.83	Tinggi
	2. Kompetisi dan persaingan bebas	4.35	Tinggi
	3. Ledakan informasi dan disinformasi	4.58	Tinggi
	4. Otomatisasi	4.12	Tinggi
	5. Terjadinya konvergensi pengetahuan	3.86	Tinggi
	Rerata	4.35	Tinggi
Bentuk-bentuk keterampilan yang dibutuhkan sebagai seorang guru di abad 21	1. Penguasaan materi perkuliahan	5.00	Tinggi
	2. Kemampuan pedagogik	5.00	Tinggi
	3. Keterampilan berpikir kritis	4.12	Tinggi
	4. Keterampilan pemecahan masalah	4.50	Tinggi
	5. Keterampilan berpikir kreatif dan berinovasi	3.89	Tinggi
	6. Keterampilan berkomunikasi	4.20	Tinggi
	7. Keterampilan bekerjasama secara kolaboratif	4.84	Tinggi
	8. Penguasaan keterampilan ICT	5.00	Tinggi
	9. Penguasaan literasi dasar (Bahasa Inggris dan matematika)	3.12	Medium
	Rerata	4.40	Tinggi
Total Rerata		4.38	Tinggi

Hasil analisa data (Tabel 4.5) menunjukan bahwa rerata skor persepsi mahasiswa calon guru sains terkait alasan mengapa HOTS penting untuk diajarkan guna menghadapi tantangan abad 21 serta bentuk-bentuk keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan tersebut sebagai seorang calon guru di

abad 21 berada pada kategori tinggi. Hasil studi awal ini juga menunjukkan bahwa aspek-aspek HOTS menempati porsi yang substansial bagi mahasiswa calon guru di abad 21, disamping penguasaan materi dan kemampuan pedagogik. Hal ini sekaligus menjadi dasar akan tingginya kebutuhan mahasiswa akan pengajaran HOTS dalam kegiatan perkuliahan di kelas. Secara keseluruhan, persepsi mahasiswa terhadap kebutuhan pendidikan abad 21 berada pada kategori tinggi.

d). Analisis konsepsi pengajar terhadap kebutuhan pengajaran berpikir tingkat tinggi di abad 21

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui konsepsi pengajar terhadap pengajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi di kelas bagi mahasiswa calon guru sains di abad 21. Kegiatan ini menggunakan metode wawancara tidak terstruktur dengan melibatkan 10 orang dosen dari beberapa latar belakang keilmuan pendidikan sains.

Hasil analisis wawancara menunjukkan: (1) seluruh pengajar (100%) telah mengetahui tentang apa itu HOTS dan pentingnya HOTS di ajarkan di kelas terutama jika dikaitkan dengan tuntutan pendidikan abad 21; (2) hanya terdapat empat (40%) orang pengajar yang benar-benar memahami konteks pendidikan abad 21 dan kerangka penyusunnya, sisanya lebih cenderung menyatakan bahwa pendidikan abad 21 memiliki kaitan erat dengan konsep 4Cs; (3) seluruh pengajar menyadari bahwa pengajaran HOTS di kelas masih kurang memadai, meskipun mereka juga menyatakan pada beberapa agenda kegiatan perkuliahan telah mendorong penguasaan beberapa aspek HOTS terutama bila dikaitkan dengan taksonomi pengetahuan Anderson-Krathwohl; (4) sebanyak lima (5) orang pengajar menyatakan bahwa diperlukan kejelasan standar dan kriteria bagaimana mengimplementasikan HOTS dalam perkuliahan, mereka juga menyatakan bahwa perubahan kurikulum menyulitkan mereka untuk menentukan standar yang tepat bagi mahasiswa calon guru sains; (6) seluruh pengajar setuju bahwa untuk dapat mengimplementasikan HOTS di perkuliahan, diperlukan standar dan model perkuliahan yang tepat sesuai dengan konteks yang ada saat ini.

e). Analisis refleksi diri mahasiswa terkait keterlibatan dalam proses berpikir tingkat tinggi

Adapun tujuan dari analisis refleksi diri mahasiswa ini adalah mengungkap sejauhmana keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan perkuliahan, terutama kegiatan yang melibatkan proses berpikir tingkat tinggi. Terdapat empat (4) indikator dari analisis data refleksi diri mahasiswa ini, antara lain pengalaman belajar yang disenangi, tugas perkuliahan yang disukai, bahan bacaan selama perkuliahan dan partisipasi belajar yang sering dikerjakan. Rangkuman data refleksi diri tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Data Refleksi Diri Mahasiswa Selama Proses Perkuliahan Pada Setiap Indikator

Indikator	Aspek	Persentase	Interpretasi
Pengalaman belajar yang disenangi	1. Ceramah	44.7%	Rendah
	2. Tanya-jawab	82.3%	Tinggi
	3. Presentasi	52.1%	Rendah
	4. Penugasan pembuatan proyek penelitian	43.4%	Rendah
	5. Pembelajaran kooperatif	82.5%	Tinggi
	6. Pembelajaran berbasis masalah	80.6%	Tinggi
	7. Praktikum	100%	Tinggi
	Rerata	77.9%	Sedang
Tugas perkuliahan yang disukai	1. Mengerjakan soal	87.2%	Tinggi
	2. Merangkum buku	46.4%	Rendah
	3. Membuat makalah	52.6%	Rendah
	4. Menganalisis jurnal	37.3%	Rendah
	5. Membuat laporan penelitian	54.3%	Rendah
	Rerata	55.6%	Rendah
Bahan bacaan selama perkuliahan	1. Handout dosen	100%	Tinggi
	2. Artikel-artikel dari blog	82.3%	Tinggi
	3. Buku ajar dosen	100%	Tinggi
	4. Buku-buku referensi yang disampaikan dosen	24.8%	Rendah
	5. Jurnal-jurnal ilmiah	12.5%	Rendah
	6. Buku-buku digital berbahasa inggris	0%	Rendah
	Rerata	53.3%	Rendah
Partisipasi belajar yang sering dikerjakan	1. Mendengar penjelasan dosen	100%	Tinggi
	2. Mencatat penjelasan dosen	80.4%	Tinggi
	3. Menjawab pertanyaan baik yang diberikan oleh dosen maupun teman sejawat	76.2%	Sedang
	4. Memberikan pertanyaan kepada dosen maupun teman sejawat	45.5%	Rendah
	5. Mempelajari materi setelah kegiatan perkuliahan	53.8%	Rendah
	6. Mempelajari materi baik sebelum dan setelah kegiatan perkuliahan	14.6%	Rendah
	Rerata	48.35%	Rendah
	Rerata Total <i>commit to user</i>	58.78%	Rendah

Hasil analisis data menunjukan bahwa: (1) model/metode pembelajaran yang paling disenangi mahasiswa yakni praktikum, penggunaan metode tanya-jawab, pembelajaran kooperatif, dan pembelajaran berbasis masalah, sedangkan model/metode pembelajaran yang kurang disenangi mahasiswa yakni pembuatan proyek penelitian, presentasi, dan ceramah; (2) tugas perkuliahan yang paling disenangi mahasiswa adalah mengerjakan soal, sedangkan tugas perkuliahan seperti merangkum buku, membuat makalah, menganalisis jurnal, dan membuat laporan penelitian menjadi hal yang kurang diminati oleh mahasiswa; (3). pada indikator bahan bacaan menunjukan bahwa handout dosen, artikel-artikel dari blog, dan buku ajar dosen menjadi pilihan utama mahasiswa untuk dibaca, sedangkan pilhan untuk membaca buku-buku referensi cetak, jurnal ilmiah dan buku digital cenderung rendah; (4). pada indikator partisipasi belajar menunjukan aspek mendengar, mencatat dan menjawab pertanyaan dosen menjadi hal yang paling sering dilakukan mahasiswa, sedangkan aspek bertanya kepada dosen, mempelajari materi baik sebelum maupun setelah perkuliahan masih cenderung lemah.

b. Analisis kemampuan awal HOTS mahasiswa

Tujuan utama dari analisis kemampuan awal HOTS ini adalah mengungkap jenjang kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains pada masing-masing aspek mencakup: pengetahuan, keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Sebanyak 180 orang mahasiswa pendidikan sains (fisika, kimia, dan biologi) semester 4 digunakan sebagai sampel dalam ujicoba ini dengan pertimbangan bahwa mahasiswa yang bersangkutan telah memperoleh perkuliahan pengetahuan lingkungan pada semester sebelumnya. Hasil tes menunjukan bahwa aspek keterampilan berpikir kritis ($M = 46,3$; $SD = 1,78$), keterampilan pemecahan masalah ($M = 55,75$; $SD = 1,62$) dan keterampilan berpikir kreatif ($M = 54,1$; $SD = 1,42$) mahasiswa calon guru sains berada pada kategori rendah, sedangkan aspek pengetahuan ($M = 61,4$; $SD = 1,48$), mahasiswa calon guru sains berada pada kategori sedang. Secara keseluruhan, rerata HOTS mahasiswa calon guru sains berada pada kategori rendah ($M = 55,75$

; SD = 1,62) . Rangkuman data hasil tes kemampuan awal HOTS mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini

Tabel 4.7 Data kemampuan awal HOTS Mahasiswa Calon Guru Sains

Aspek	Indikator	Rerata	SD	Interpretasi
Pengetahuan	Analisis	64,8	1,03	Sedang
	Evaluasi	60,7	1,46	Sedang
	Mencipta	58,6	2,04	Rendah
	Rerata	61,4	1,48	Sedang
Berpikir Kritis	Logika dan penalaran verbal	56,4	1,42	Rendah
	Menilai kredibilitas informasi	36,7	1,63	Rendah
	Keterampilan argumentasi	25,4	1,80	Rendah
	Menilai inferensi	46,3	2,31	Rendah
	Menginterpretasi dan memprediksi data	62,2	2,04	Sedang
	Membuat keputusan	50,4	1,86	Rendah
	Rerata	46,3	1,78	Rendah
Berpikir Kreatif	Originalitas	48,3	2,32	Rendah
	Kelancaran	63,2	1,64	Sedang
	Fleksibilitas	55,4	0,78	Rendah
	Elaborasi	49,5	1,04	Rendah
	Rerata	54,1	1,42	Rendah
Pemecahan masalah	Mengidentifikasi masalah	47,8	2,31	Rendah
	Menganalisis strategi pemecahan masalah	54,3	1,76	Rendah
	Mendata informasi untuk memecahkan masalah	33,3	2,03	Rendah
	Menyajikan informasi hasil pemecahan masalah	42,4	1,56	Rendah
	Menyajikan solusi pemecahan masalah	40,8	1,34	Rendah
	Rerata	43,7	1,78	Rendah
Rerata HOTS		55,75	1,68	Rendah

c. Menetapkan standar kompetensi pendidikan abad 21 (IP-21CSS)

Tujuan utama dari kegiatan ini diarahkan pada upaya untuk menetapkan standar kompetensi yang sesuai bagi mahasiswa calon guru sains. Proses penetapan ini melibatkan 2 ronde studi Delphi dan 1 kali kegiatan *focus group discussion* (FGD). Seluruh keterampilan yang telah dipetakan sebelumnya di kelompokkan ke dalam 6 domain yakni kognitif, ICT, metakognitif, personal, interpersonal, dan literasi era digital menurut Pellegrino & Hilton (2012) dan Chia & Goh (2016) yang disusun ke dalam angket berbentuk *check-list questionnaire* (Tabel 4.1). Dalam proses pengelompokan, dilakukan *screening* untuk menentukan apakah sebuah keterampilan yang ada pada setiap dokumen termasuk keterampilan inti ataukah sub-keterampilan inti dengan meninjau hasil studi dari sejumlah literatur. Sebagai contoh, keterampilan mengambil keputusan

(*decision-making*) pada AT21CS dikelompokkan ke dalam keterampilan berpikir kritis.

1) Ronde 1 studi Delphi

Pada ronde 1 studi Delphi ini, sebanyak 15 panelis diminta untuk mencentang daftar keterampilan yang penting dan sesuai bagi calon guru sains di Indonesia dengan mempertimbangkan beberapa aspek, antara lain kebutuhan kurikulum, karakteristik pembelajar, ketersediaan sarana dan prasarana, kesiapan pengajar, dan dukungan institusi untuk mewujudkan standar pendidikan abad 21. Hasil studi ronde 1 ini menunjukan bahwa dari 26 keterampilan yang terdata, sebanyak 11 keterampilan dinilai urgen untuk diajarkan bagi mahasiswa calon guru, mencakup tiga (3) keterampilan inti domain kognitif dan ICT, dua (2) keterampilan inti domain interpersonal, dan satu (1) keterampilan inti domain metacognitive, intrapersonal, dan literasi lainnya (Tabel 4.8).

Tabel 4.8 Hasil Studi Delphi Ronde 1 Terkait Keterampilan Abad 21 yang Sesuai Bagi Mahasiswa Calon Guru Sains

No	Domain	Keterampilan Inti	Total	Persentase
1	Cognitive	Kreativitas dan inovasi	15	100%
		Berpikir kritis dan pemecahan masalah	15	100%
		Literasi sains	15	100%
		Kemampuan untuk menghasilkan produk yang relevan dan berkualitas tinggi	7	46,7%
2	ICT	Literasi informasi	15	100%
		Literasi media dan visual	12	80%
		Literasi teknologi	15	100%
		Efektif menggunakan berbagai peralatan	8	53,3%
3	Metacognitive	Inisiatif dan pengaturan diri	10	66,7%
		Kemampuan beradaptasi dan pengaturan diri	9	60%
		Rasa ingin tahu	13	86,7%
		Metakognisi (belajar bagaimana cara belajar)	10	66,7%
4	Intrapersonal	Produktivitas dan akuntabilitas	7	46,7%
		Fleksibilitas dan adaptabilitas	5	33,3%
		Keterampilan hidup dan karir	4	26,7%
		Kepemimpinan dan keberanian mengambil resiko	11	73,3%
		Personal Responsibility	10	66,7%
		Kemampuan merencanakan, memprioritaskan dan menata hasil	10	66,7%
5	Interpersonal	Keterampilan komunikasi	15	100%
		Kolaborasi	15	100%
		<i>Social and Civic Responsibility</i>	9	60%
		Keterampilan sosial dan pemahaman antar budaya	8	53,3%
6	Literasi lainnya	Literasi dasar (bahasa inggris dan matematika)	15	100%
		Literasi ekonomi	4	26,7%
		Literasi multikultural	7	46,7%
		Kesadaran global	10	66,7%

2) Focus group discussion(FGD)

Setelah ronde 1 studi Delphi selesai dilaksanakan dan diperoleh data, selanjutnya dilaksanakan kegiatan FGD untuk memperoleh *benchmark* pendidikan abad 21 bagi calon guru sains di Indonesia. Aktivitas diskusi ini diawali dengan menitikberatkan pada dua pertanyaan:

1. Apa yang menjadi domain spesifik bagi calon guru di Indonesia di abad 21?
2. Keterampilan apa yang diperlukan dan menjadi karakteristik pendidikan abad 21 bagi calon guru di Indonesia?

Pada kegiatan FGD ini, setiap panelis diberikan kesempatan untuk mengemukakan pandangannya mengenai *benchmarks* pendidikan abad 21 bagi calon guru di Indonesia. Dengan merujuk pada hasil kajian dokumen pada UU Sisdiknas, Nawacita, dan RPJMN pendidikan dasar, menengah dan tinggi ditetapkan 2 standar tambahan yakni; pembangunan karakter (*character building*) dan nilai-nilai spiritual (*spiritual values*). Terdapat 2 pertimbangan yang oleh sebagian besar panelis soroti, yakni: pertama, seiring perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, tampak terjadi perubahan degradasi moralitas generasi muda akibat euforia kebebasan berekspresi dan berpendapat serta lemahnya filterisasi budaya asing yang tidak sesuai dengan karakter bangsa berdampak pada lunturnya kearifan lokal dan budaya bangsa. Kedua, untuk membangun karakter yang kuat, perlu pula diiringi dengan pembangunan nilai-nilai spiritualitas sesuai amanah undang-undang Sisdiknas No. 20, Tahun 2003.

Pertimbangan lainnya adalah bahwa kedua domain tersebut telah tertuang dalam permendiknas no 34, 35, 36, dan 37 tahun 2018 tentang standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, dan standar kompetensi inti dan dasar, sehingga dinilai panelis berdampak pada luaran lulusan yang ingin dicapai. Sebagai contoh, pada standar kompetensi lulusan dimensi sikap dinyatakan bahwa lulusan harus memiliki perilaku yang mencerminkan sikap beriman dan bertakwa kepada tuhan YME, berakarakter, jujur, peduli, bertanggung jawab serta menjadi pembelajar sejati sepanjang hayat, serta sehat jasmani dan rohani sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar yang melibatkan proses afeksi mulai dari menerima, menjalankan,

menghargai, menghayati, hingga mengamalkan. Adapun keterampilan dari domain pembangunan karakter mencakup sikap guru (*teacher attitudes*) dan perilaku ilmiah (*scientific attitudes*), sedangkan keterampilan dari domain nilai-nilai spiritual mencakup kepercayaan agama (*religion-belief*) dan kesadaran spiritual (*spiritual awareness*).

3) Ronde 2 studi Delphi

Hasil kajian dari ronde 1 dan FGD selanjutnya disusun kembali dalam bentuk angket berbentuk skala Likert dengan rentang sangat tidak setuju (1) sampai sangat setuju (5). Secara umum, pada ronde 2 ini data yang diperoleh dari ronde 1 dikelompokkan menjadi 2 domain, yakni 4Cs dan ICTs dengan pertimbangan yang merujuk pada standar P21, sedangkan domain membangun karakter dan nilai-nilai spiritual disusun berdasarkan hasil FGD. Lebih lanjut, dengan pertimbangan ahli, peneliti juga mengklasifikasikan literasi sains dan rasa ingin tahu ke dalam sikap ilmiah, visual literasi ke dalam media literasi, dan kepemimpinan serta keberanian mengambil resiko ke dalam sikap guru. Hasil dari ronde 2 studi Delphi ini menunjukan bahwa seluruh panelis menyatakan seluruh keterampilan pada kerangka konseptual berada pada kategori tinggi (Tabel.4.9). Peta kompetensi ini selanjutnya disebut sebagai *Indonesian Partnership of 21st Century Skills Standarts* (IP-21CSS).

Tabel 4.9 Hasil Studi Delphi Ronde 2 Terkait Penetapan Standar Pendidikan Abad 21 Bagi Mahasiswa Calon Guru Sains

No	Domain IP-21CSS	Keterampilan inti	Median	Interpretasi
1	4Cs	Kreativitas dan Inovasi	5	High
		Berpikir kritis (mencakup penalaran, membuat keputusan, dan mengambil resiko) serta pemecahan masalah	5	High
		Komunikasi (mencakup literasi dasar)	5	High
		Kolaborasi	5	High
2	ICTs	Literasi informasi	5	High
		Literasi media dan visual	4,5	High
		Literasi teknologi	4,5	High
3	Pembangunan karakter	Sikap sebagai guru (mencakup kepemimpinan)	4	High
		Sikap ilmiah (mencakup literasi sains dan rasa ingin tahu)	4,5	High
4	Nilai-nilai spiritual	Kepercayaan agama	4	High
		Kesadaran spiritual	4,5	High

4) Penyusunan indikator IP-21CSS

Untuk mempermudah dalam pengimplementasian domain IP-21CSS, maka setiap keterampilan inti yang telah disusun dijabarkan kembali dalam setiap indikator pelaksanaan perkuliahan. Tujuannya adalah agar pemetaan keterampilan inti IP-21CSS mahasiswa calon guru dapat dituangkan dalam rancangan perkuliahan semester (RPS). Secara rinci, peta indikator IP-21CSS pada setiap keterampilan inti tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Peta Indikator IP-21CSS Pada Setiap Keterampilan Inti

IP-21CSS	Keterampilan Inti	Indikator
4Cs	Berpikir kritis	Mampu menghasilkan, mengembangkan, dan mengimplementasikan ide-ide baru atau meredesain ide-ide baru secara kreatif baik secara mandiri maupun dalam kelompok. Kapabilitas keterampilan ini mencakup beberapa bentuk: imitasi, modifikasi, atau invensi.
	Berpikir kreatif dan pemecahan masalah	Mampu mengidentifikasi, menganalisis, menginterpretasikan, dan mengevaluasi bukti-bukti, argumentasi, klaim dan data-data yang tersaji secara luas melalui pengkajian secara mendalam untuk memutuskan apakah informasi yang diperoleh dapat dipercaya atau tidak serta menggunakannya untuk memecahkan masalah atau menemukan solusi pemecahan masalah
	Komunikasi	Mampu mengartikulasikan pengetahuan, ide-ide dan gagasan menggunakan media lisan, tertulis, maupun teknologi dalam berbagai konteks
	Kolaborasi	Mampu bekerja sama dengan orang lain untuk berbagi pengetahuan dan informasi, memecahkan masalah, atau menghasilkan produk baru untuk memperkaya pengalaman dan pengetahuan.
ICTs	Literasi Informasi	Mampu mengakses informasi dari berbagai sumber, menilai informasi secara akurat, dan menggunakan informasi secara relevan dan etis
	Literasi media	Mampu menggunakan atau menghasilkan berbagai media penyampai pesan untuk menginformasikan pengetahuan, gagasan maupun ide.
	Literasi teknologi	Mampu menggunakan teknologi digital untuk mengakses, menata, mengintegrasikan dan mengevaluasi informasi secara efektif, efisien dan akurat
<i>Character Building</i>	Sikap sebagai guru	Dapat menunjukan perilaku rapi, tertib, tepat waktu serta memiliki jiwa kepemimpinan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.
	Sikap ilmiah	Dapat menunjukan perilaku ilmiah (hasrat ingin tahu, jujur, teliti, terbuka, dan penuh kehati-hatian), serta penerimaan terhadap nilai dan moral yang berlaku di masyarakat
<i>Spiritual values</i>	Kepercayaan agama	Beriman kepada tuhan YME dengan menghayati konsep ketuhanan YME melalui sains.
	Kesadaran spiritual	Dapat memahami dan menginternalisasikan nilai-nilai spiritual dalam kehidupan sehari-hari.

5) Analisis keberterimaan mahasiswa calon guru sains terhadap IP-21CSS

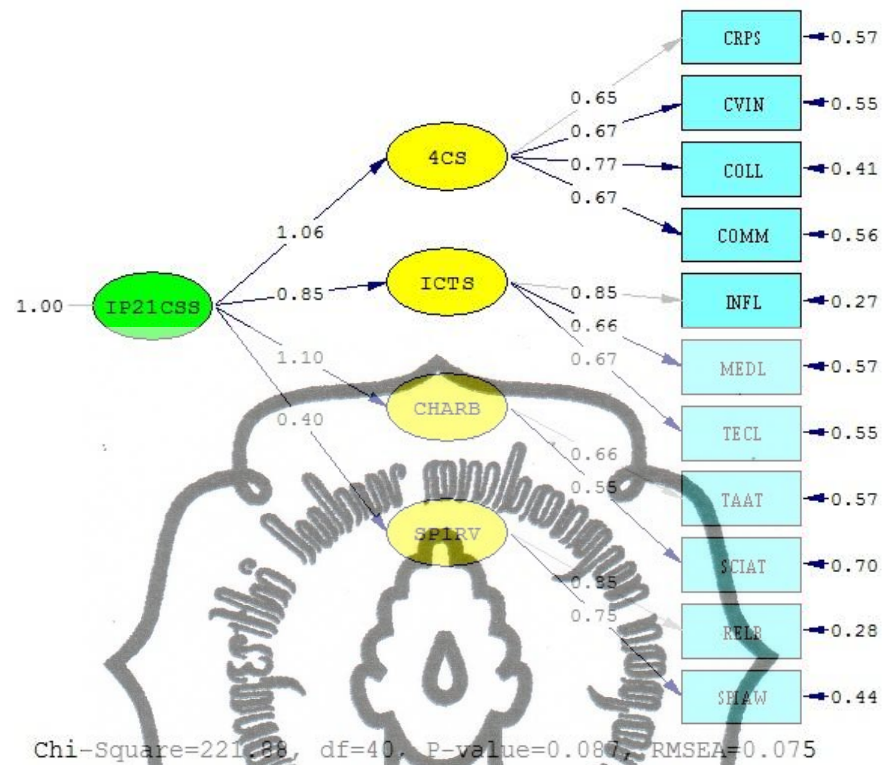
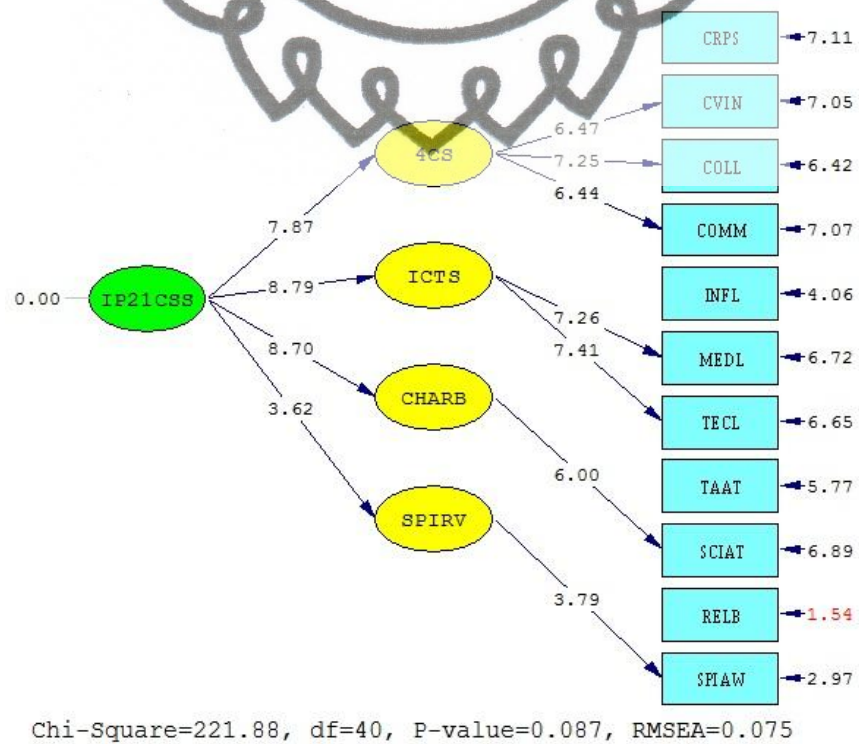
Adapun tujuan dari tahap analisis ini adalah untuk mengetahui keberterimaan mahasiswa calon guru terhadap kerangka konseptual IP-21CSS, karena bagaimanapun juga konsepsi tentang standar kompetensi yang diharapkan mereka sangat menentukan ketercapaian pelaksanaan kerangka konseptual yang telah ditetapkan. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data menggunakan angket berbentuk skala likert melibatkan 120 mahasiswa calon guru sains. Terdapat 4 domain IP-21CSS yang menjadi variabel laten dalam penelitian ini. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diuji menggunakan *second order confirmatory factor analysis* (SOCFA) menggunakan software Lisrel 8.8.

Sebelum dilakukan pengujian menggunakan analisis faktor, terlebih dahulu dilakukan pengujian prasyarat analisis yang ditunjukkan dari *Goodness of Fit Index* (GOF), meliputi: chi-kuadrat ($P > 0,05$); RMSEA ($\leq 0,08$); NFI, AGFI, GFI, dan CFI ($\geq 0,9$). Untuk menunjukan kecocokan model digunakan penanda berupa adalah Koefisien *Chi Square*, dengan probabilitas (p) $> 0,05$ signifikan, yang menunjukan bahwa data empiris yang diperoleh memiliki persamaan dengan teori yang telah dibangun berdasarkan *structural equation modeling* (Ghozali & Fuad, 2014). Hasil pengujian prasyarat analisis diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil GOF kerangka IP-21CSS

No	Ukuran GOF	Cut of Values	Hasil Estimasi	Interpretasi
1	Chi-kuadrat (p)	$P > 0,05$	208,29 ($P = 0,087$)	Terpenuhi
2	RMSEA	$\leq 0,08$	0,075	Terpenuhi
3	NFI	$\geq 0,90$	0,92	Terpenuhi
4	CFI	$\geq 0,09$	0,85	Terpenuhi
5	GFI	$\geq 0,90$	0,95	Terpenuhi
6	AGFI	$\geq 0,90$	0,94	Terpenuhi

Tabel 4.11 diatas menunjukan bahwa secara keseluruhan kerangka model IP-21CSS menunjukan GOF yang baik. Data pengujian prasyarat analisis menunjukan bahwa semua komponen GOF telah terpenuhi. Hasil pengujian menggunakan SOCFA diperoleh data sebagai berikut:

Gambar 4.1 Hasil *Standardized Estimate* IP-21CSS

Gambar 4.2 Hasil Nilai t-hitung IP-21CSS

Berdasarkan data hasil uji coba SOCFA dapat diketahui bahwa nilai loading factor dari semua aspek yang membangun keempat domain IP-21CSS berada diatas $> 0,50$ atau berada pada kategori dapat diterima (Ghozali & Fuad, 2014). Sedangkan nilai t value dari masing-masing domain IP-21CSS, antara lain sebagai berikut:

1. Pada domain 4Cs nilai t values sebesar $7,87 > 1,96$ (signifikan)
2. Pada domain ICTs nilai t values sebesar $8,79 > 1,96$ (signifikan)
3. Pada domain *character building* nilai t values sebesar $8,70 > 1,96$ (signifikan)
4. Pada domain *spiritual values* nilai t values sebesar $3,62 > 1,96$ (signifikan)

d. Menetapkan cakupan materi mata kuliah pengetahuan lingkungan

Hasil evaluasi dokumen silabus sebelumnya telah diketahui bahwa terdapat 11 kajian utama/materi pokok pada mata kuliah pengetahuan lingkungan yang kemudian dilakukan revisi bersama 4 (empat) orang pengampu mata kuliah dengan mempertimbangkan keluasan topik dan kedalaman materi menghasilkan 5 (lima) kajian utama/materi pokok mata kuliah pengetahuan lingkungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.12 dibawah ini

Tabel 4.12 Ruang Lingkup Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan

No	Materi pokok	Sub Materi Pokok
1.	Ekologi sebagai dasar ilmu lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Prinsip dan Konsep Ilmu Lingkungan • Pentingnya Ilmu Lingkungan • Lingkungan sebagai kesatuan ekologi • Asas-asas dasar Ilmu Lingkungan
2.	Permasalahan lingkungan Global	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim 2. Krisis pangan dan energi 3. Dampak pertumbuhan manusia 4. Masalah lingkungan secara nasional dan lokal
3.	Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep ekosistem dan keanekaragaman hayati 2. Hubungan tropik dalam ekosistem 3. Tipe-tipe ekosistem 4. Daur biogeokimia 5. Keanekaragaman hayati Indonesia dan Kalimantan Barat
4.	Pencemaran Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep dasar pencemaran lingkungan 2. Bentuk-bentuk pencemaran (air, tanah, udara, suara) 3. Toksikologi lingkungan 4. Manajemen pengelolaan lingkungan 5. Pencemaran lingkungan di Indonesia dan Kalimantan Barat
5.	Kebijakan Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energi Terbaharukan 2. Dinamika kependudukan 3. AMDAL 4. Etika dan Hukum Lingkungan

e. Menetapkan tujuan pembelajaran mata kuliah pengetahuan lingkungan

Untuk memudahkan dalam menetapkan tujuan pembelajaran pada mata kuliah pengetahuan lingkungan, maka dilakukan integrasi peta sebaran kompetensi IP-21CSS dan peta sebaran materi pokok mata kuliah lingkungan (Tabel 4.13).

Tabel 4.13 Sebaran Tujuan Pembelajaran Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan

Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
Permasalahan Lingkungan Global	4Cs
	1. Mahasiswa dapat memeriksa data-data dari berbagai sumber terkait emisi gas rumah kaca dan mengajukan gagasan kreatif dalam mengurangi dampak emisi gas rumah kaca.
	2. Mahasiswa dapat menjelaskan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim dengan mengidentifikasi bukti-bukti dan data-data dari berbagai sumber terkait serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
	3. Mahasiswa dapat mendeskripsikan dampak pertumbuhan manusia terhadap perubahan iklim serta mengkomunikasikannya menggunakan media poster.
	4. Mahasiswa dapat bekerjasama dalam tim secara efektif dalam mengkaji permasalahan lingkungan dan dalam pembuatan tugas berupa video poster.
	ICTs
	1. Mahasiswa dapat mengakses informasi dari berbagai sumber terkait permasalahan lingkungan di tingkat global, nasional maupun lokal.
	2. Mahasiswa dapat membuat poster untuk menyampaikan pesan mengenai dampak pertumbuhan manusia terhadap perubahan iklim
	3. Mahasiswa dapat menggunakan beberapa software corel draw untuk menghasilkan poster untuk menyampaikan pesan mengenai dampak pertumbuhan manusia terhadap perubahan iklim
	Character Building
	1. Mahasiswa dapat menunjukan sikap ilmiah (rasa ingin tahu dan teliti) terkait bukti-bukti ilmiah mengenai permasalahan lingkungan di tingkat global, nasional maupun lokal.
	2. Mahasiswa menunjukan perilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan
	Spiritual values
	1. Mahasiswa dapat menghayati kebesaran tuhan YME melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global
	2. Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global
Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati	4Cs
	2.5 Mahasiswa dapat merumuskan ide-ide kreatif dalam pengelolaan keanekaragaman hayati di Kalimantan-Barat.
	2.6 Mahasiswa dapat mengidentifikasi bukti-bukti, argumentasi, klaim dan data-data ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
	2.7 Mahasiswa dapat mengkomunikasikan ide-ide dan gagasan secara efektif terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia menggunakan media ppt
	2.8 Mahasiswa dapat bekerja sama dalam tim secara efektif dalam mengkaji bentuk-bentuk ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta dalam penyelesaian tugas berupa makalah dan ppt.

Sambungan Tabel 4.13

Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
	ICTs
	1. Mahasiswa dapat menilai informasi secara akurat terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia.
	2. Mahasiswa dapat membuat tulisan terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta mempresentasikannya di kelas
	3. Mahasiswa dapat menggunakan microsoft power point untuk menghasilkan media ppt mengenai ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia
	<i>Character Building</i>
	1. Mahasiswa dapat menunjukan prilaku sikap ilmiah dalam mengkaji bentuk-bentuk ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia
	2. Mahasiswa menunjukan prilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan
	<i>Spiritual values</i>
	1. Mahasiswa dapat menghayati kebesaran tuhan YME melalui pemahaman terhadap bentuk-bentuk ekosistem dan keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia
	2. Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap bentuk-bentuk ekosistem dan keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia
	4Cs
	3.5 Mahasiswa dapat mengimplementasikan ide-ide mereka secara kreatif dalam pembuatan film dokumenter mengenai upaya mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi disekitar mereka.
	3.6 Mahasiswa dapat menyusun bukti-bukti terjadiya pencemaran lingkungan disekitar berdasarkan data-data yang tersedia serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
	3.7 Mahasiswa dapat mengkomunikasikan ide-ide dan gagasan secara efektif terkait pencemaran lingkungan menggunakan film dokumenter mengenai upaya mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi disekitar mereka.
Pencemaran Lingkungan	3.8 Mahasiswa dapat bekerjasama dalam tim secara efektif dalam mengkaji permasalahan lingkungan dan dalam penyelesaian tugas pembuatan film dokumenter mengenai upaya mengatasi pencemaran lingkungan yang terjadi disekitar mereka
	ICTs
	1. Mahasiswa dapat mengakses informasi dari berbagai sumber terkait pencemaran lingkungan pada skala nasional dan lokal
	2. Mahasiswa dapat menggunakan berbagai media untuk menginformasikan isu-isu terkait pencemaran lingkungan
	3. Mahasiswa dapat menggunakan teknologi untuk mengakses informasi dari berbagai sumber terkait pencemaran lingkungan pada skala nasional dan lokal
	<i>Character Building</i>
	1. Mahasiswa dapat menunjukan prilaku ilmiah (rasa ingin tahu dan teliti) dalam melakukan analisis terkait pencemaran lingkungan yang terjadi pada skala nasional dan lokal
	2. Mahasiswa menunjukan prilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan
	<i>Spiritual values</i>
	1. Mahasiswa dapat menjaga kebesaran tuhan YME melalui pemahaman mengenai pencemaran lingkungan\
	2. Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap pentingnya menjaga lingkungan dari pencemaran
Kebijakan Lingkungan	4.5 Mahasiswa dapat mengembangkan ide-ide mereka secara kreatif terkait kebijakan lingkungan baik secara mandiri maupun berkelompok.\

Sambungan Tabel 4.13

Materi Pokok	Tujuan Pembelajaran
Kebijakan Lingkungan	4.6 Mahasiswa dapat menginterpretasikan bukti-bukti, argumentasi, klaim dan data-data terkait kebijakan lingkungan serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
	4.7 Mahasiswa dapat mengkomunikasikan ide-ide dan gagasan secara efektif terkait kebijakan lingkungan
	4.8 Mahasiswa dapat berkolaborasi membuat media untuk menyuarakan kebijakan lingkungan
	ICTs
	1. Mahasiswa dapat mengakses informasi dari berbagai sumber yang relevan dan menilai informasi secara akurat terkait kebijakan lingkungan
	2. Mahasiswa dapat menggunakan berbagai media untuk menginformasikan isu-isu terkait kebijakan lingkungan
	3. Mahasiswa dapat menggunakan teknologi untuk mengakses informasi dari berbagai sumber terkait kebijakan lingkungan pada skala nasional dan lokal
	<i>Character Building</i>
	1. Mahasiswa dapat menunjukan perilaku ilmiah (rasa ingin tahu dan teliti) dalam melakukan analisis terkait kebijakan lingkungan
	2. Mahasiswa menunjukan perilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan
	<i>Spiritual values</i>
	1. Mahasiswa dapat menjaga kebesaran tuhan YME melalui pemahaman mengenai kebijakan lingkungan
	2. Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap kebijakan lingkungan

2. Tahap pengembangan produk

Secara umum, tahap pengembangan produk dalam penelitian ini meliputi 5 langkah pengembangan, yakni: tahap pengembangan dan validasi desain model Stim-HOT beserta instrumen penyusunnya, tahap uji coba model Stim-HOT skala terbatas, tahap ujicoba model Stim-HOT skala meluas, dan tahap uji keefektifan model Stim-HOT.

a. Tahap pengembangan desain model Stim-HOT

Adapun tahap pengembangan desain model Stim-HOT meliputi 3 tahapan, yakni kajian teoritik yang menjadi dasar pengembangan model Stim-HOT, penyusunan kerangka model Stim-HOT beserta instrumen pelaksanaan model, validasi soal berpikir tingkat tinggi dan revisi model Stim-HOT berdasarkan hasil validasi ahli.

1) Kajian teoritik pengembangan model Stim-HOT

Dewey percaya bahwa setiap orang dilahirkan dengan kemampuan untuk berpikir dan tugas utama pendidik adalah memfasilitasi pembelajar menjadi pemikir yang efektif dan efisien melalui proses berpikir yang tepat. Bentuk

fasilitasi tersebut dapat dilakukan dengan menyediakan strategi pengajaran dan lingkungan belajar yang tepat dalam memfasilitasi pertumbuhan keterampilan berpikir yang lebih tinggi. Meskipun proses berpikir pada prinsipnya bergantung kepada individu yang sedang berpikir, namun secara konteks memiliki persamaan-persamaan dari satu situasi ke situasi yang lain. Beberapa konsep utama yang terkait proses berpikir dalam pembelajaran didasarkan pada tiga asumsi, yakni: (1) jenjang berpikir tidak dapat dipisahkan dari jenjang pembelajaran; (2) apakah berpikir dapat dipelajari atau tidak tanpa isi mata pelajaran hanyalah titik teoritis; dan (3) berpikir melibatkan berbagai proses mental yang dapat diaplikasikan pada berbagai situasi yang kompleks dan membutuhkan beberapa variabel (King, Goodson & Rohani, 2008).

Proses pengajaran berpikir sepenuhnya didasarkan pada pendekatan-pendekatan yang dapat menggambarkan proses berpikir secara mental. Program pembelajaran berpikir seperti: *Cognitive Acceleration Through Science Education* (CASE) yang dikembangkan oleh Adey & Shayer (1994, 2002), *Thinking Skills Through Science* (TTST) yang dikembangkan oleh Duncan, dkk (2004), secara umum bertujuan untuk mengembangkan proses dan makna berpikir dalam sebuah domain sains secara spesifik dengan mendorong kapabilitas pemrosesan informasi dari tahap konkret menuju abstrak, mendorong penalaran, dan menyediakan material pembelajaran yang memungkinkan terjadinya peningkatan kapasitas berpikir.

Beberapa prinsip fundamental dalam mengembangkan program pembelajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi didasarkan atas prinsip bahwa belajar adalah aktivitas yang sangat individual, dimana tujuan dan tugas-tugas belajar mungkin saja bermakna bagi sebagian peserta didik, namun dapat juga menjadi tidak bermakna bagi peserta didik yang lain. Menurut King, Goodson, & Rohani (2006), terdapat 3 langkah yang harus dipahami dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi antara lain: (1) prasyarat yang diperlukan dalam mendorong proses berpikir tingkat tinggi; (2) jembatan penghubung antara LOTs dan HOTs; dan (3) aspek berpikir tingkat tinggi yang ingin dicapai.

Mengacu pada kerangka dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 seperti yang telah ditetapkan oleh (King, Goodson, & Rohani, 2006), dapat diketahui bahwa penguasaan jenjang berpikir tingkat rendah seperti, pengetahuan, pemahaman, aplikasi, dan analisis sederhana menjadi prasyarat utama untuk menuju kepada jenjang berpikir yang lebih tinggi yang sesuai dengan pandangan Bloom, dkk (1956), tentang hierarki taksonomi kognitif.

Prasyarat lainnya yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi terletak pada konten materi pembelajaran dan konteks peserta didik di kelas. Jembatan penghubung proses berpikir tingkat rendah menuju berpikir tingkat tinggi tersebut terletak pada membangun skemata dari pengetahuan awal yang telah diperoleh sebelumnya dengan konten informasi baru yang akan diajarkan sesuai pandangan Piaget tentang restrukturisasi informasi. Ketika prasyarat telah terpenuhi dan jembatan penghubung antara berpikir tingkat rendah dan berpikir tingkat tinggi telah ditetapkan, maka pengajar perlu mempersiapkan sebuah situasi nyata yang dapat menstimulasi proses berpikir tingkat tinggi dengan menciptakan dilema, kebingungan, tantangan dan ambiguitas dari permasalahan yang direncanakan akan dihadapi peserta didik (King, Goodson, & Rohani, 2006). Pengajar juga perlu menetapkan keterampilan apa yang mungkin akan digunakan peserta didik dalam menghadapi permasalahan yang disajikan. Dengan demikian, dapat ditentukan luaran dari proses berpikir yang diharapkan dari peserta didik.

Dengan demikian, proses pembelajaran berpikir tingkat tinggi harus senantiasa mempertimbangkan berbagai aspek baik dari segi konten maupun konteks. Segi konten dalam hal ini berarti pembelajaran berpikir tingkat tinggi memerlukan penganalisaan materi yang dalam, pengajar perlu mengelompokkan materi berdasarkan tingkat keluasannya. Sedangkan pada sisi konteks, pertimbangan karakteristik peserta didik perlu menadapat porsi yang cukup, misalnya bagaimana kemampuan awal peserta didik. Secara rinci, langkah-langkah mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 4.14 Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Level 3: Berpikir Tingkat Tinggi				
Situasi	↔	Keterampilan	↔	Luaran
Sejumlah keadaan yang diciptakan dengan merujuk pada konteks kehidupan nyata <ul style="list-style-type: none">• ambiguitas• tantangan• kebingungan• dilema• ketidaksesuaian• keraguan• hambatan• paradox• masalah• puzzles• pertanyaan• ketidakmenentuan		Mengaplikasikan sejumlah aturan atau mentrasformasikan konsep yang diketahui dalam situasi yang ada <ul style="list-style-type: none">• analisis kompleks• berpikir kreatif• berpikir kritis• membuat keputusan• evaluasi• berpikir logis• berpikir metakognitif• pemecahan masalah• berpikir reflektif• eksperimen ilmiah• penemuan ilmiah• sintesis• analisis system		Hasil dari proses berpikir, tidak dihasilkan dari respon hafalan atau pengalaman belajar sebelumnya <ul style="list-style-type: none">• argumen• komposisi• kesimpulan• konfirmasi• keputusan• penemuan• dugaan• penjelasan• hipotesis• wawasan• invensi• menilai• performa• rencana• prediksi• prioritas• masalah• produk• rekomendasi• representasi• resolusi• hasil• solusi
Level 2: Jembatan				
Keterkaitan	↔	Skemata	↔	Scaffolding
Dilakukan dengan menggali pengetahuan awal untuk dikaitkan kedalam konteks pengetahuan yang baru		Jejaring konsep, organisasi, representasi untuk mengorganisasi pengetahuan baru		Bimbingan, strukturisasi, representasi visual dan verbal, pemodelan berpikir tingkat tinggi
Level 1: Prasyarat				
Konten dan Konteks	↔	Keterampilan berpikir tingkat rendah	↔	Sikap dan prilaku
<ul style="list-style-type: none">• konten mata pelajaran• istilah-istilah, struktur, strategi,dan, kesalahan berpikir• strategi pengajaran dan lingkungan belajar		<ul style="list-style-type: none">• strategi kognitif• pemahaman• klasifikasi konsep• diskriminasi• menggunakan aturan rutin• analisis sederhana• aplikasi sederhana		<ul style="list-style-type: none">• sikap, kemampuan beradaptasi, toleransi terhadap risiko, fleksibilitas, keterbukaan• gaya kognitif• <i>habit of mind</i>• <i>multiple intelligences</i>

(diadaptasi dari King, Goodson, & Rohani, 2006)

King, Goodson, & Rohani (2006: 38) menambahkan bahwa prasyarat utama yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi terletak pada upaya mengintegrasikan konten materi pembelajaran dan konteks peserta didik di kelas. Jembatan penghubung proses berpikir tingkat rendah menuju berpikir tingkat tinggi tersebut terletak pada membangun skemata dari pengetahuan awal yang telah diperoleh sebelumnya dengan konten informasi

baru yang diajarkan sesuai pandangan Piaget tentang restrukturisasi informasi. Dalam hal ini, tahap orientasi belajar dinilai menjadi langkah awal membangun jejaring konsep antara pengetahuan awal dengan pengetahuan baru serta menjadi kunci dalam membangun proses berpikir yang lebih kompleks.

Sebagai langkah awal dalam membangun proses berpikir yang lebih kompleks, pengajar dapat menstimulasi proses berpikir peserta didik menggunakan strategi pertanyaan. Christenbury & Kelly (dalam Tofade, Elsner, & Haines, 2013), menyebutkan bahwa *"questions are often used to stimulate their call of prior knowledge, promote comprehension, and build critical-thinking skills"*. Harmin & Toth (2006: 256), lebih lanjut menyebutkan bahwa *"higher order questions, those that go beyond recall, are critical to expanding awareness and producing deep learning"*. Dengan bertanya, pengajar dapat menginisiasi proses berpikir kompleks yang dibutuhkan dalam menganalisis informasi, menghubungkan antar konsep dan mengartikulasikan pemikiran peserta didik (Ciardiello, 1998). Pertanyaan-pertanyaan yang melatih proses berpikir menurut Hattie, Biggs, & Purdie (1996: 101), bahkan lebih efektif terhadap peserta didik yang kadang-kadang mengalami kesulitan dalam mengingat konsep-konsep abstrak, tetapi mungkin memiliki kreativitas dan intuisi yang sangat baik serta pengalaman yang unik yang dapat dibawa selama pembelajaran.

Salah satu strategi pertanyaan yang banyak digunakan oleh sejumlah pendidik dalam mendorong proses berpikir peserta didik adalah metode pertanyaan Socratic. Pertanyaan Socratic, merupakan strategi pertanyaan yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui dialog antara ahli dan pemula. Menurut Paul, dkk (1989), pertanyaan Socratic dapat dikategorikan ke dalam tiga bentuk, yakni: (1) pertanyaan spontan, dimana pengajar secara spontan mengajukan pertanyaan tentang apa yang dimaksudkan oleh peserta didik dan mengeksplorasi bagaimana peserta didik dapat menjelaskan bahwa pendapatnya itu benar; (2) pertanyaan eksploratori, dimana pengajar menemukan apa yang peserta didik ketahui atau pikirkan, dan (3) pertanyaan isu spesifik, dimana pengajar menggunakan pertanyaan ini untuk menyelidiki proses berpikir peserta didik pada sejumlah isu atau konsep secara mendalam. Lebih

lanjut, Paul, dkk (1989), membagi taksonomi pertanyaan Socratic tersebut ke dalam 6 bentuk, yakni: (1) pertanyaan klarifikasi; (2) pertanyaan yang menyelidiki asumsi; (3) pertanyaan yang menyelidiki alasan dan bukti; (4) pertanyaan tentang pendapat atau perspektif; (5) pertanyaan yang menyelidiki implikasi atau akibat; dan (6) pertanyaan tentang pertanyaan.

Pertanyaan-pertanyaan yang melatih proses berpikir tersebut menurut Hattie, Biggs, & Purdie (1996), bahkan lebih efektif terhadap peserta didik yang kadang-kadang mengalami kesulitan dalam mengingat konsep-konsep abstrak, tetapi mungkin memiliki kreativitas dan intuisi yang sangat baik serta pengalaman yang unik yang dapat dibawa selama pembelajaran. King, Goodson, & Rohani (2006), memberikan sejumlah strategi dalam bertanya yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir, seperti: (1) menanyakan pertanyaan kepada seluruh peserta didik secara equal/setara; (2) menstimulasi keingintahuan peserta didik dengan menanyakan pertanyaan paradox, dilemma, dan masalah serta pendekatan baru; (3) meminta peserta didik menghasilkan pertanyaan mereka sendiri; (4) memulai dengan pertanyaan tingkat rendah menuju pertanyaan tingkat tinggi; (5) memberikan jeda setelah pertanyaan diajukan.

Penggunaan pertanyaan dalam menginisiasi proses berpikir tingkat tinggi pada hakikatnya bertujuan untuk mendorong peserta didik mengeksplorasi pengetahuan dalam rangka menjawab pertanyaan yang diajukan. Tahap eksplorasi ini sejalan dengan gagasan Dewey tentang belajar dari pengalaman dan pendapat Bruner tentang belajar penemuan. Dalam tahap eksplorasi, peserta didik dapat menggunakan sejumlah aktifitas belajar, seperti menggali literatur, aktivitas laboratorium, maupun kegiatan di luar kelas yang dapat membantu peserta didik dalam menggunakan pengetahuan awal guna menghasilkan ide-ide baru, menggali pertanyaan dan kemungkinan serta mendesain dan menghasilkan investigasi pendahuluan. Menurut Bybee, dkk (2006), *“exploration experiences provide students with a common base of activities within which current concepts (i.e., misconceptions), processes, and skills are identified and conceptual change is facilitated”*.

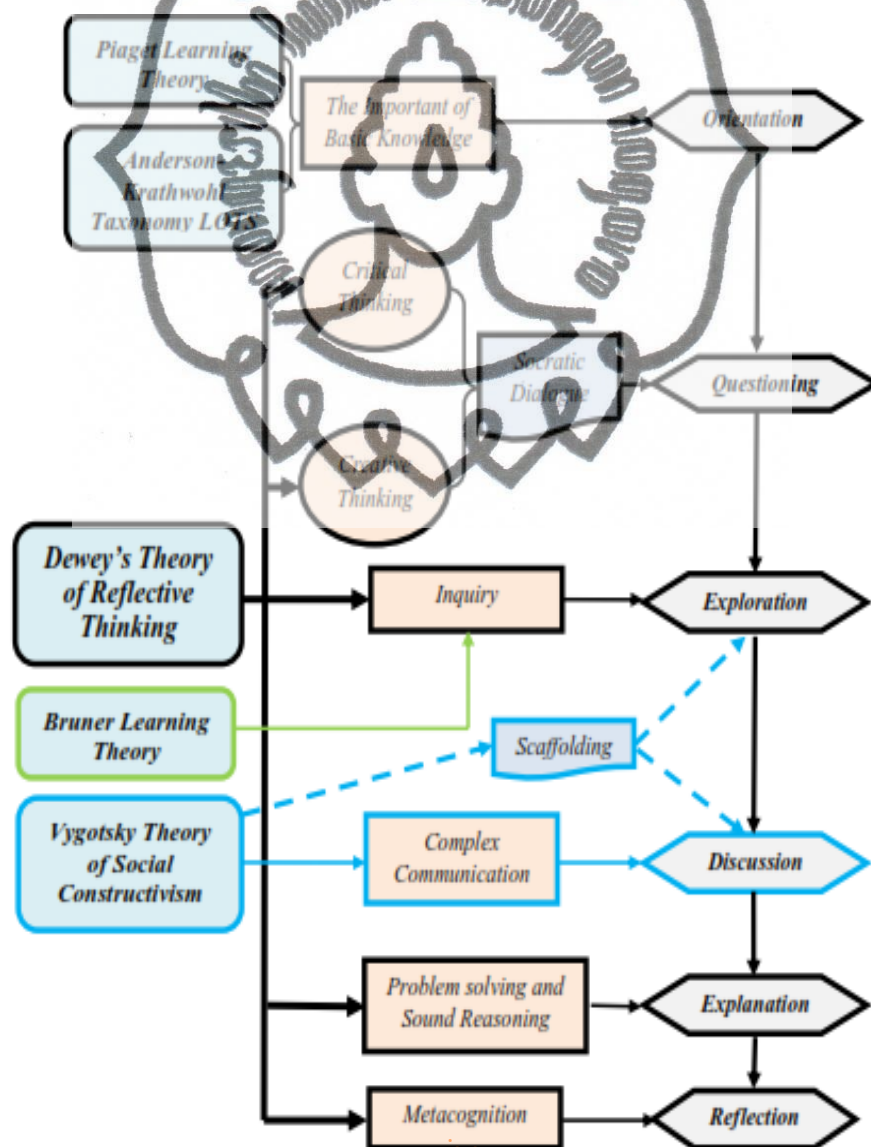
Agar proses eksplorasi dapat menjadi bermakna, peserta didik perlu didorong untuk dapat mengkonstruksi penjelasan dari hasil yang menyelidiki yang telah dilakukan, baik secara kelompok maupun secara klasikal melalui proses diskusi. Proses konstruksi pengetahuan ini pada hakikatnya berlandaskan pada pandangan Vygotsky (1978), tentang konstruktivisme sosial. Wasserman (2010), menambahkan bahwa kegiatan mendemonstrasikan pemahaman konseptual hanya dapat terjadi melalui diskusi kelas yang produktif, yang memungkinkan peserta didik menciptakan, membuat, membayangkan, mengambil risiko, dan menggali makna secara lebih dalam, dan ini hanya bisa berlangsung dalam suasana kelas dimana peserta didik merasa aman untuk menyajikan ide-ide kreatif mereka”.

Kegiatan mengkonstruksi penjelasan dari hasil yang menyelidiki ini diharapkan dapat memberikan kesempatan bagi pengajar dalam memperkenalkan konsep, proses, atau keterampilan secara langsung menuju pemahaman yang lebih dalam. Bybee, dkk (2006) dalam rangkuman eksekutifnya menyebutkan bahwa *“the explanation phase focuses students’ attention on a particular aspect of their engagement and exploration experiences and provides opportunities to demonstrate their conceptual understanding, process skills, or behaviors”*.

Akhirnya jantung dari seluruh proses stimulasi berpikir tingkat tinggi ini terletak pada kemampuan menghubungkan dan membangun makna dari pengalaman belajar. Menurut Dewey (1933), *“we don’t learn from experience. We learn from reflecting on experience.”* Pandangan Dewey inilah yang menjadi dasar mengapa refleksi menjadi bagian integral dari proses pembelajaran dan kunci dalam memindahkan pengetahuan jangka pendek yang didapat dari pengalaman belajar ke memori jangka panjang. Refleksi memungkinkan peserta didik mempelajari lebih lanjut tentang diri mereka sendiri dan bagaimana mereka belajar, tetapi juga membantu pengajar dalam memahami situasi kelas dan mengupayakan perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan keterampilan akademik peserta didik. Costa & Kallick (2008: 224), memberikan 4 langkah yang dapat dilakukan pengajar dalam mendorong refleksi belajar peserta didik, yakni: (1) melalui diskusi yang melibatkan proses “berpikir tentang berpikir”; (2) wawancara

mendalam tentang pencapaian hasil belajar; (3) mengajukan sejumlah pertanyaan dari hasil belajar; dan (4) menyediakan buku log/jurnal refleksi diri siswa.

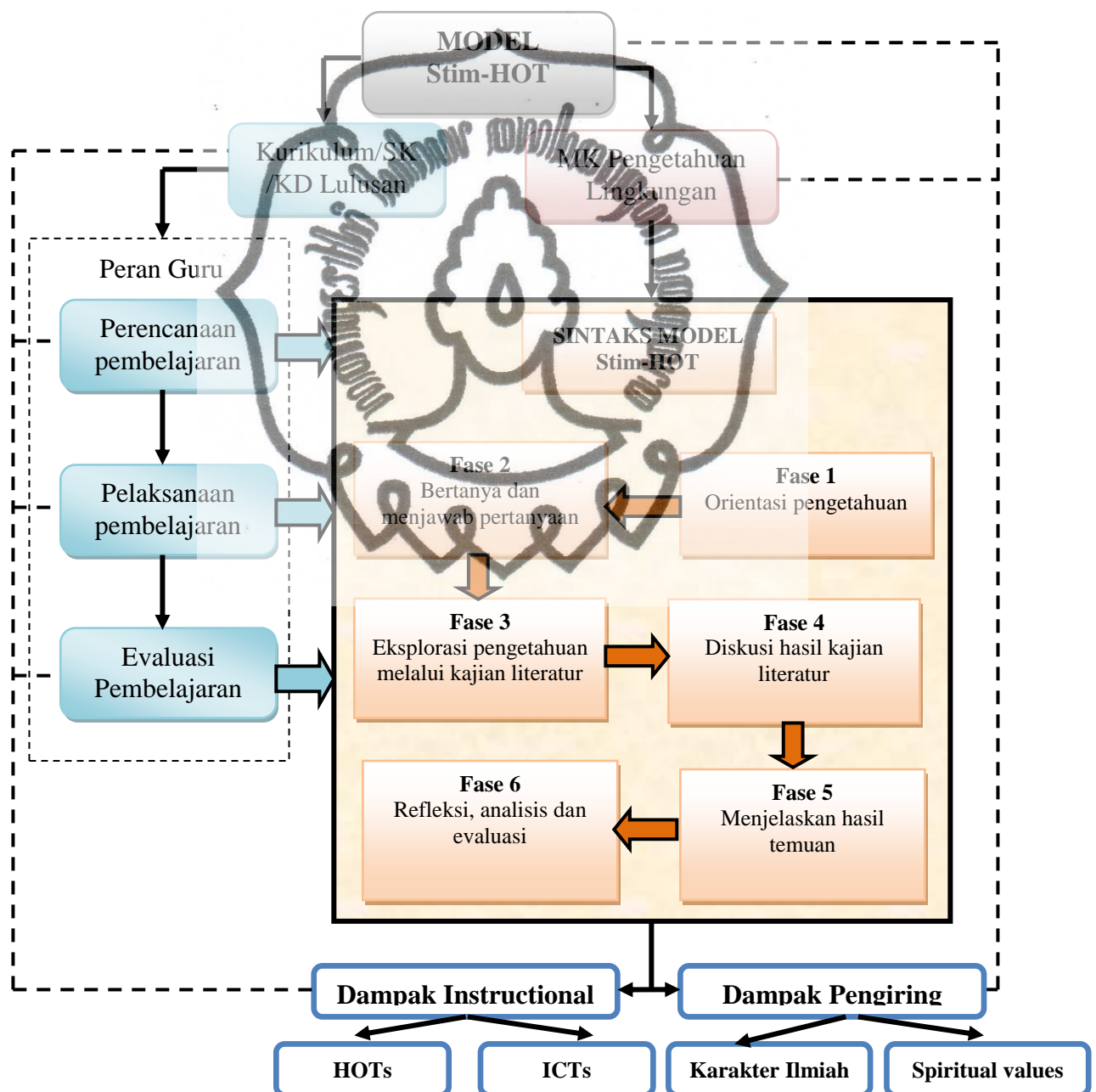
Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa model stimulasi berpikir tingkat tinggi ini berakar dari sejumlah teori belajar seperti pandangan teori konstruktivisme seperti Dewey tentang berpikir inventif dan reflektif, Piaget tentang perlunya membangun skemata, Bruner tentang belajar penemuan, sosial Vygotsky tentang konstruktivisme sosial serta penggunaan metode pertanyaan dalam menginisiasi proses berpikir kompleks. Adapun dasar pengembangan desain model stimulasi berpikir tingkat tinggi sebagai berikut.



Gambar 4.3 Dasar Pengembangan Sintaks model hipotetik Stim-HOT

2) Kerangka pengembangan desain model Stim-HOT

Agar pelaksanaan pengembangan desain model Stim-HOT dapat lebih terarah, maka disusun kerangka yang menggambarkan keseluruhan pelaksanaan model Stim-HOT sesuai dengan kerangka pelaksanaan pengembangan model. Adapun desain model Stim-HOT secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini:



Gambar 4.4 Desain Model Stim-HOT

commit to user

3) Sintaks model hipotetik Stim-HOT

Adapun langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT adalah sebagai berikut:

a) Orientasi pengetahuan

Pada tahap ini, pengajar memberikan sejumlah pengetahuan mengenai konsep dan prinsip yang mendasari materi yang dipelajari. Proses ini didasari oleh keyakinan bahwa untuk dapat berpikir kompleks, penguasaan pengetahuan dan pemahaman pada tingkat dasar, menjadi pijakan untuk mencapai proses berpikir yang lebih tinggi. Pengajar dalam hal ini mengajarkan sejumlah istilah, pengertian dan kerangka dasar materi.

Selain melaksanakan orientasi pengetahuan dasar, pada tahap ini pengajar dapat mendorong sikap positif terhadap pengajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti yang diungkapkan oleh Zohar (2002). Sebagai contoh, pengajar dapat menjelaskan berbagai hal yang menjadi alasan utama mengapa keterampilan berpikir tingkat tinggi harus dikuasai mahasiswa dan mengapa pengajaran keterampilan berpikir tingkat tinggi menjadi isu yang penting dalam perkuliahan dewasa ini.

b) Bertanya

Pada tahap ini, pengajar dapat memberikan sejumlah pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan materi yang dipelajari. Pertanyaan yang digunakan dalam hal ini hendaklah berisi sebuah problematika atau kasus-kasus yang terjadi disekitar guna menstimulasi proses berpikir peserta didik. Sejumlah bentuk strategi pertanyaan dapat dijadikan rujukan bagi pengajar, antara lain: penggunaan pertanyaan *Socratic Dialogue* ataupun menggunakan *Taxonomy of Nonhierarchical Questions* yang dikemukakan oleh Tofade, Elsneir, & Haines, (2013).

Pertanyaan *Socratic Dialogue*.

1. Pertanyaan klarifikasi. Apa pendapat utama Anda?
2. Pertanyaan yang menyelidiki asumsi. Apa yang dapat anda asumsikan?
3. Pertanyaan yang menyelidiki alasan dan bukti. Apa bukti yang mendukung pendapat Anda?

4. Pertanyaan tentang pendapat atau perspektif. Apakah anda setuju atau tidak setuju?
5. Pertanyaan yang menyelidiki implikasi dan akibat. Apa akibat yang akan terjadi?
6. Pertanyaan tentang pertanyaan. Berikan contoh dan implikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Taxonomy of Nonhierarchical Questions

- a) Pertanyaan convergen. Pertanyaan tunggal, tertutup dan tidak menyediakan banyak opsi jawaban. Apa yang dimaksud dengan?
- b) Pertanyaan divergen. Pertanyaan tunggal, terbuka dan menyediakan banyak opsi jawaban. Bagaimana pendapatmu tentang?
- c) Pertanyaan focal. Pertanyaan dengan tujuan menjustifikasi posisi. Apakah anda setuju atau tidak, jelaskan?
- d) Pertanyaan brainstorm. Pertanyaan untuk menghasilkan ide dari sebuah sudut pandang. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi...?
- e) Pertanyaan shotgun. Pertanyaan berisi beberapa materi yang tidak saling terkait.
- f) Pertanyaan funnel. Pertanyaan yang dimulai dari umum menuju ke khusus, berisi beberapa pertanyaan terkait.

c) Eksplorasi informasi

Pada tahap ini, peserta didik dapat melakukan eksplorasi informasi dan pengetahuan untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. Kegiatan eksplorasi informasi ini dapat dilakukan secara mandiri maupun berkelompok. Peserta didik dituntut untuk dapat menjawab pertanyaan yang diajukan dengan mencari sejumlah informasi dari berbagai sumber, baik sumber langsung maupun menggunakan media ICT. Pengajar dalam hal ini dituntut untuk dapat melakukan pembimbingan usaha penggalian informasi ini untuk menemukan data-data yang relevan guna menjawab pertanyaan atau permasalahan yang ada pada lembar kerja. Kegiatan eksplorasi informasi ini pada hakikatnya sejalan dengan proses *inquiry* dengan menitikberatkan pada paradigma *student centered*.

d) Diskusi

Pada tahap ini kegiatan belajar diarahkan untuk melakukan sharing temuan hasil penggalian informasi dari masing-masing anggota kelompok. Kegiatan ini juga diarahkan untuk melatih setiap anggota kelompok agar dapat berkomunikasi menggunakan data-data yang tersedia dari hasil penggalian informasi yang kemudian dituangkan dalam lembar kerja.

e) Eksplanasi

Pada tahap ini peserta didik diarahkan untuk dapat menjelaskan hasil temuan informasi yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan/permasalahan/kasus yang tersaji secara klasikal. Apabila satu kelompok menjadi penyaji, maka kelompok lainnya diharapkan sebagai penanggap atau penyanggah.

f) Refleksi

Pada tahap ini peserta didik diharapkan dapat menyajikan kelemahan dan kelebihan dari proses belajar yang dilakukan. Proses ini akan mendorong peserta didik untuk dapat mengetahui bagaimana cara belajar yang efektif bagi mereka. Pada kegiatan refleksi ini pula, peserta didik diarahkan pada kegiatan penanaman nilai-nilai moral yang berlaku, internalisasi sikap-sikap ilmiah, dan penghayatan terhadap kebesaran tuhan YME. Sebagai contoh, pada saat mempelajari materi keanekaragaman hayati, peserta didik dapat diajak untuk berpikir tentang penciptaan bunga yang berwarna-warni dan dikaitkan dengan penciptaan manusia yang berbeda suku, bangsa, ras, maupun agama yang kemudian keseluruhan dijelaskan dalam kitab suci. Proses ini diharapkan dapat menumbuhkembangkan kesadaran spiritual dan keagamaan peserta didik.

4) Sistem sosial model Stim-HOT

Model Stim-HOT, dirancang untuk mendorong kebebasan berpikir peserta didik yang dibalut dengan keterampilan kolaborasi, komunikasi dan ICT. Prinsip utama dalam model pembelajaran Stim-HOT adalah pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*centered learning*) yang dibangun dari interaksi antara lain; (1)

pengajar – peserta didik, (2) pengajar – peserta didik – pengajar, (3) antar peserta didik dalam satu kelompok, (4) antar kelompok, dan (5) pengajar – antar kelompok. Secara keseluruhan, sistem sosial ini dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.15 Sistem Sosial Model Stim-HOT

Sintaks	Tipe kegiatan belajar	Interaksi
Orientation	Mandiri	Pengajar → Peserta didik
Questioning	Mandiri	Pengajar ↔ Peserta didik
Exploration	Kelompok	Peserta didik ↔ Peserta didik
Diskusi	Kelompok	Peserta didik ↔ Peserta didik
Explanasi	Klasikal	Kelompok ↔ Kelompok
Refleksi	Klasikal	Pengajar ↔ Kelompok

5) Peran/tugas pengajar pada model Stim-HOT

Salah satu kunci keberhasilan pelaksanaan pembelajaran terletak pada peran dan tugas guru sebagai informator, fasilitator, maupun mediator. Adapun peran/tugas guru dalam model Stim-HOT meliputi:

- Menyajikan materi konseptual secara padat dan ringkas sebagai dasar pengetahuan peserta didik. Materi yang disajikan dapat berupa konsep-konsep atau istilah-istilah penting.
- Menyediakan pertanyaan/kasus/problematika secara jelas guna menstimulasi proses berpikir peserta didik. Dalam hal ini, pengajar perlu memerhatikan bagaimana respon peserta didik terhadap pertanyaan yang diberikan. Sebagai contoh, jika pengajar mengajukan sebuah pertanyaan dan peserta didik hanya menjawab pertanyaan yang diberikan, itu berarti peserta didik hanya mengungkapkan informasi yang diketahui, sedangkan jika pengajar mengajukan sebuah pertanyaan dan peserta didik menjawab dengan 2 atau lebih jawaban dan kemudian membuat pertanyaan baru, dapat dikatakan bahwa proses stimulasi berpikir telah berlangsung.
- Membimbing peserta didik dalam melakukan penggalan informasi dari berbagai sumber serta mengarahkan kepada sumber informasi yang relevan.
- Menjadi fasilitator dalam kegiatan diskusi secara kelompok, maupun kegiatan eksplanasi serta refleksi secara klasikal

6) Dampak instruksional dan pengiring model Stim-HOT

Model Stim-HOT menawarkan sejumlah dampak instruksional dan pengiring yang dicapai jika dirancang sesuai kerangka pada P21, antara lain:

a). Dampak Instruksional

- (1). Meningkatnya level pengetahuan pada tingkat analisis, evaluasi dan mencipta
- (2). Peningkatan 4Cs (*critical thinking, creative thinking, collaborative, communicative skills*)
- (3). Terlatihnya peserta didik dalam menggunakan ICT untuk mengakses informasi dari berbagai sumber, menilai informasi secara akurat, dan menggunakan informasi secara relevan.
- (4). Terlatihnya peserta didik dalam membuat berbagai media menggunakan teknologi digital.

b). Dampak Pengiring

- (1). Terinternalisasinya perilaku ilmiah
- (2). Berkembangnya karakter peserta didik sebagai seorang calon guru.
- (3). Tumbuhnya sikap dan kesadaran spiritual terhadap kebesaran tuhan YME.

b. Tahap validasi desain dan perangkat pembelajaran model Stim-HOT

Agar diperoleh data yang cermat, objektif, dan akurat dari sebuah model konseptual yang dikembangkan, perlu dilakukan analisis terhadap konstruksi yang membangun sebuah model (Azwar, 2012). Untuk itu, sebelum model diujicobakan, perlu dilakukan pengujian validitas yang diuji melalui analisis rasional oleh panel yang berkompeten melalui *expert judgement*. Secara umum, validitas yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan validitas isi terhadap desain dan perangkat pembelajaran model Stim-HOT. Validasi desain bertujuan untuk menilai konstruksi yang membangun model, sedangkan validasi perangkat bertujuan agar instrumen yang digunakan sesuai dengan konstruksi model dan memastikan bahwa model yang disusun sesuai dengan konstruksi teori yang benar. Adapun rincian dari kedua bentuk validasi tersebut sebagai berikut:

1) Validasi desain model Stim-HOT

Sebuah model pembelajaran yang baik semestinya dibangun dari kerangka teoretik yang kuat yang menggambarkan interrelasi atau kesesuaian antara variabel yang diukur dengan setiap fase pelaksanaan pembelajaran. Sebanyak lima (5) orang ahli (tiga ahli dibidang HOTS, satu ahli dibidang teknologi pendidikan, dan satu ahli dibidang evaluasi) dilibatkan untuk memberikan penilaian serta pertimbangan sebagai bahan untuk dilakukan penyempurnaan lebih lanjut dalam desain model Stim-HOT. Adapun penilaian validitas isi dari desain model Stim-HOT dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek, yaitu: (1) kejelasan (*clarity*) tujuan dan cakupan model Stim-HOT; (2) konsistensi (*consistency*) dukungan teoretik model Stim-HOT; (3) kepraktisan (*practicality*) dalam pelaksanaan setiap sintaks model Stim-HOT; (4) kesesuaian (*compatibility*) antara setiap sintaks, dukungan sosial, dan peran/tugas pengajar dan peserta didik dalam model Stim-HOT; dan (5) dapat diaplikasikan (*applicability*) di berbagai konteks dan konten yang berbeda (Joyce, Weil, & Calhoun, 2009; Nieveen, McKenney, & Akker, 2007; Neibitt, Belfer, & Leacock, 2009; Arends, 2012).

Hasil analisis validasi desain model Stim-HOT (Tabel 4.15) menunjukan bahwa penilaian desain model Stim-HOT oleh pakar tergolong kategori sangat layak. Secara rinci, hasil expert judgement menilai bahwa kejelasan model Stim-HOT terkait tujuan pengembangan dan cakupan model dinilai sangat baik ($M = 4,9$; $S-CVI = 3,9$), konsistensi dukungan teoretik membangun model ini juga dinilai sangat baik oleh pakar ($M = 4,85$; $S-CVI = 0,85$).

Tingginya kedua aspek tersebut berdampak pada tingginya ekspektasi pakar bahwa model Stim-HOT ini memiliki tingkat kepraktisan yang tinggi ($M = 5,0$; $S-CVI = 0,87$) pada setiap sintaks. Selain itu, adanya kesesuaian antara sintaks model dan kejelasan peran/tugas pengajar dan peserta didik, dukungan sistem sosial serta dampak pengiring dan instruksional model menjadi pertimbangan tersendiri dari pakar yang menilai bahwa model Stim HOTS sangat baik dan mudah digunakan pada konten maupun konteks yang berbeda ($M = 3,5$; $S-CVI = 0,8$).

Meskipun demikian, terdapat sejumlah saran yang diberikan oleh pakar mengenai desain model Stim-HOT ini, antara lain: perlunya memasukan unsur pendidikan abad 21 secara tersurat dalam kerangka desain model ini, selain itu perlu pula mendorong penggunaan ICT secara khusus dalam setiap sintaks model sehingga kesesuaian antara sintaks-dukungan sosial dan sintaks-dampak instruksional dan pengiring menjadi lebih jelas. Secara detail, data hasil validasi desain model Stim-HOT dapat dilihat pada Tabel 4.16 di bawah ini:

Tabel 4.16 Hasil validasi desain model Stim-HOT

Komponen	Indikator	Validator					Mean	S-CVI
		1	2	3	4	5		
Clarity	1. Tujuan pengembangan	4	4	4	4	4	4	1
	2. Cakupan model	4	3	2	3	4	3,2	0,8
	Rerata						3,6	0,9
Consistency	1. Pendidikan abad 21	3	4	4	4	4	3,8	1
	2. Paradigma konstruktivisme	4	3	2	2	3	2,8	0,6
	3. Teori pembelajaran berbasis saintific	3	4	4	4	3	3,6	1
	4. Model pembelajaran berbasis SCL	4	2	4	3	3	3,2	0,8
	Rerata						3,35	0,85
Practicality	1. Orientation	4	3	2	3	3	3	0,8
	2. Questioning	3	4	4	4	3	3,6	1
	3. Exploration	3	4	2	4	4	3,4	0,8
	4. Discussion	4	2	4	4	4	3,6	0,8
	5. Explanation	4	3	4	3	4	3,6	1
	6. Reflection	4	2	4	3	3	3,2	0,8
	Rerata						3,4	0,87
Compatibility	1. Sintaks-dukungan sosial	4	4	2	4	4	3,6	0,8
	2. Sintaks-peran/tugas dosen dan mahasiswa	4	2	4	4	4	3,8	1
	3. Sintaks- dampak instruksional dan pengiring	4	3	4	3	4	3,7	0,8
	Rerata						3,7	0,87
Applicability	1. Konteks yang berbeda	4	3	2	4	4	3,4	0,8
	2. Kontent yang berbeda	4	2	4	4	4	3,6	0,8
	Rerata						3,5	0,8

Berdasarkan masukan yang diperoleh dari para ahli, diperoleh sejumlah catatan yang penting untuk ditindaklanjuti dalam pengembangan desain model Stim-HOT diantaranya:

- a) Komponen kejelasan (*clarity*) desain model telah dinilai sangat baik oleh kelima (5) ahli. Dalam rangkuman catatan yang diberikan, ahli menganggap bahwa model yang dikembangkan telah merujuk pada teori-teori pembelajaran

commit to user

berpikir yang berarti bahwa tujuan pengembangan dan cakupan model Stim-HOT dalam menginisiasi proses berpikir tingkat tinggi sudah sangat relevan.

- b) Komponen konsistensi (*consistency*) desain model Stim-HOT dinilai ahli telah sesuai dengan konstruksi pendidikan abad 21 saat ini. Model yang dikembangkan ini juga telah mempertimbangkan sejumlah keterampilan inti pada pendidikan abad 21. Konsistensi ini dapat dilihat dari disusunnya kerangka pendidikan abad 21 bagi mahasiswa calon guru yang dituangkan dalam rumusan IP-21CSS. Rumusan dalam IP-21CSS ini kemudian dijadikan dasar dalam penentuan indikator pembelajaran di dalam RPS. Terdapat beberapa masukan yang diberikan oleh ahli terkait aspek konsistensi diantaranya bagaimana memunculkan kompetensi IP-21CSS dalam setiap pelaksanaan pembelajaran dan perlunya melibatkan penggunaan ICT sebagai komponen pokok dalam proses pelaksanaan perkuliahan. Dikarenakan keterbatasan fasilitas internet, ahli menyarankan bahwa dalam pelaksanaan perkuliahan, pengajar perlu memastikan koneksi internet lancar atau dapat pula dengan menyediakan perangkat jaringan internet seperti menggunakan MIFI.
- c) Komponen kepraktisan (*practicability*) desain model Stim-HOT dinilai ahli tergolong kategori sangat baik. Dalam tinjauan ahli kerangka sintaks yang menyusun model Stim-HOT telah sejalan dengan pandangan sejumlah teori pendidikan tentang belajar dan pembelajaran serta kaitannya dengan keterampilan berpikir. Meskipun demikian, ahli menilai bahwa perlu pertimbangan yang lebih dalam melaksanakan desain model ini karena keterbatasan waktu belajar di kelas. Untuk itu, disarankan dalam pelaksanaannya desain model Stim-HOT dapat dibagi menjadi beberapa pertemuan guna memaksimalkan setiap sintaks desain model yang telah dirancang. Secara keseluruhan, ahli merekomendasikan penggunaan setiap sintaks desain model Stim-HOT yang dipadukan dengan desain IP-21CSS.
- d) Komponen kesesuaian (*compatibility*) desain model Stim-HOT dinilai ahli tergolong kategori sangat baik. Namun, terdapat 2 hal yang masih harus diperjelas, diantaranya terkait hubungan sintaks-hubungan sosial dan sintaks-dampak instruksional/pengiring. Berdasarkan hasil diskusi yang telah

dilaksanakan, menurut ahli perlu diperjelas bagaimana strategi pembelajaran yang dapat memaksimalkan hubungan sosial baik antara mahasiswa-dosen maupun hubungan sosial sesama mahasiswa. Perlunya kajian lanjutan dari hasil refleksi diri mahasiswa selama pembelajaran dinilai dapat menumbuhkan perkembangan partisipasi aktif dalam belajar. Selain itu, ahli juga berpandangan bahwa perlu diperjelas bagaimana hubungan sintaks-dampak pengiring/instruksional dalam desain model ini terutama menyangkut indikator IP-21CSS dan perlu dilakukan pemetaan setiap sintaks agar kerangka IP-21CSS dapat tercapai sebagai tujuan akhir pembelajaran.

- e) Komponen dapat aplikasi (*applicability*) desain model Stim-HOT dinilai ahli juga tergolong kategori sangat baik. Komponen kegunaan ini berarti desain model Stim-HOT dapat digunakan pada konteks dan konten yang berbeda. Menurut ahli, terbuka peluang yang sangat besar bahwa desain model ini tidak hanya dapat digunakan dalam konteks calon guru sains, namun dapat pula diterapkan pada konteks calon guru non-eksakta ataupun pada jenjang pendidikan yang lebih rendah. Demikian pula dalam kaitannya dengan konten perkuliahan pengetahuan lingkungan, desain model Stim-HOT ini dapat pula digunakan pada mata kuliah lainnya

2) Validasi Perangkat Rancangan Pembelajaran Semester (RPS)

Untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, diperlukan perangkat pembelajaran yang valid, yang dapat menggambarkan keseluruhan proses pembelajaran yang dilaksanakan. Sesuai dengan SN Dikti, seperti disebut dalam Permenristekdikti No. 44 tahun 2015 Pasal 12 ayat 1, perencanaan proses pembelajaran disusun untuk setiap matakuliah dan disajikan dalam RPS. Sebanyak 3 pakar (dua pakar bidang instrumen pembelajaran dan 1 pakar bidang evaluasi pembelajaran) dilibatkan untuk memvalidasi perangkat RPS yang telah disusun.

Adapun komponen yang dinilai mencakup identitas mata kuliah (MK), capaian pembelajaran lulusan, indikator IP-21CSS, pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT, tugas-tugas yang terkait dengan HOTS, dan

evaluasi pembelajaran menggunakan model Stim-HOT. Pada komponen identitas MK, CPL dan indikator IP-21CSS, instrumen penilaian yang digunakan berupa *checklist questionnaires* dengan item pilihan Ya (1) atau Tidak (0), sedangkan pada komponen pelaksanaan pembelajaran, tugas-tugas pembelajaran dan evaluasi pembelajaran, instrumen yang digunakan berupa *questionnaire* berbentuk skala likert dengan item sangat tidak memenuhi (1) sampai sangat memenuhi (5).

Hasil analisis validasi menunjukan bahwa penilaian RPS oleh validator pada komponen pada identitas MK, CPL, dan indikator IP-21CSS dinilai sudah lengkap, hanya saja pada format identitas MK perlu disesuaikan dengan format fakultas dan validator mempertanyakan mengenai adanya penambahan komponen IP-21CSS. Setelah melalui proses diskusi, validator menyatakan bahwa komponen IP-21CSS masih sejalan dengan CPL dan penambahan komponen ini membantu dalam penyusunan kemampuan akhir yang diharapkan. Dalam hal ini, komponen IP-21CSS mencakup 4 domain utama yang telah ditetapkan berdasarkan hasil studi Delphi, antara lain: *4CS*, *ICTs*, *Spiritual Value*, dan *Character Building*. Keempat domain utama inilah yang menjadi kunci yang tertuang dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT.

Pada komponen pelaksanaan pembelajaran, rerata skor menunjukan bahwa kejelasan sistematika dan relasi antar komponen berada pada kategori baik ($M = 3,67$), keakuratan deskripsi pelaksanaan pembelajaran dalam mengakses HOTs berada pada kategori sangat baik ($M = 4,83$), dan relevansi deskripsi pelaksanaan pembelajaran dengan alokasi waktu, lembar kerja, tugas belajar, dan karakteristik mahasiswa berada pada kategori sangat baik ($M = 3,91$).

Secara keseluruhan, validator menilai bahwa komponen pelaksanaan pembelajaran ini telah sejalan dengan kerangka model hipotetik yang telah dibangun sebelumnya. Namun, ada beberapa masukan yang diberikan oleh validator terkait komponen pelaksanaan pembelajaran ini diantaranya perlunya menggarisbawahi tentang rangkaian cara menuangkan domain IP-21CSS kedalam setiap sintaks pembelajaran agar lebih mudah dipahami. Validator juga menilai bahwa tampaknya model Stim-HOT ini memerlukan waktu yang ekstra agar

setiap sintaks pembelajaran dapat dilaksanakan dengan optimal, sehingga disarankan agar membagi seluruh sintaks yang ada ke dalam beberapa pertemuan. Disarankan pula agar dilakukan perbaikan dalam lembar kerja mahasiswa (LKM) yang dinilai belum memenuhi seluruh kriteria keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Demikian pula halnya dengan komponen tugas-tugas pembelajaran dan evaluasi pembelajaran yang menunjukkan kategori yang sangat sesuai, yang ditunjukkan dari tingginya respon validator bahwa tugas-tugas pembelajaran dalam RPS telah sejalan dengan indikator pembelajaran, dan evaluasi pembelajaran dinilai mampu mengakses HOTS. Secara keseluruhan, rangkuman hasil validasi perangkat RPS dapat dilihat pada Tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Hasil Validasi Rencana Perkuliahan Semester (RPS)

No	Komponen yang dinilai	Validator			Mean	Interpretasi	Komentar
		1	2	3			
1	Identitas MK						
	1. Nama program studi	√	√	√			Format identitas disesuaikan dengan format fakultas
	2. Nama dan kode MK	√	√	√			
	3. Semester	√	√	√			
	4. SKS	√	√	√			
	5. Nama dosen Pengampu	√	√	√			
	Total	5	5	5	5	Lengkap	
2	Capaian pembelajaran lulusan						
	1. RPS mencakup CPL pada aspek sikap	√	√	√			Telah mengacu pada CPL program studi
	2. RPS mencakup CPL pada aspek keterampilan umum	√	√	√			
	3. RPS mencakup CPL pada keterampilan khusus	√	√	√			
	4. RPS mencakup CPL pada aspek pengetahuan	√	√	√			
	Total	4	4	4	4	Lengkap	
3	Indikator IP-21CSS						
	1. Indikator mencakup domain 4Cs	√	√	√			
	2. Indikator mencakup domain ICTs						
	3. Indikator mencakup domain character building	√	√	√			
	4. Indikator mencakup spiritual values	√	√	√			
		√	√	√			
	Total	4	4	4	4	Lengkap	
4	Pelaksanaan pembelajaran						
	1. Clarity						
	a. Sistematika komponen pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT	4	5	4	3,67	Baik	Perlu pemahaman untuk dapat menilai relasi
	b. Relasi antara CPL, kompetensi IP-21CSS, dan indikator pada	3	3	3			antara seluruh komponen

Sambungan Tabel 4.17

setiap domain menggunakan model Stim-HOT						
2. Accuracy						
a. Deskripsi pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT dapat mendorong penguasaan pengetahuan	5	5	5	4,83	Sangat baik	
b. Deskripsi pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT dapat mendorong penguasaan keterampilan berpikir kritis-kreatif	5	5	4			
c. Deskripsi pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT dapat mendorong penguasaan keterampilan pemecahan masalah	5	5	5			
d. Visibilitas penggunaan tipe-tipe pertanyaan untuk menggali dan mengembangkan HOTs	5	4	5			
3. Relevancy						
a. Relevansi alokasi waktu dengan deskripsi pembelajaran model Stim-HOT	4	5	4	3,91	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none">• Perlu dipertimbangkan strategi dalam efisiensi waktu• LKM belum menunjukan HOTs menyeluruh
b. Relevansi deskripsi pembelajaran model Stim-HOT dengan karakteristik siswa	4	4	4			
c. Relevansi lembar kerja mahasiswa dengan deskripsi pembelajaran model Stim-HOT	3	4	4			
d. Relevansi tugas belajar mahasiswa dengan deskripsi pembelajaran model Stim-HOT	3	4	4			
Total	41	44	42	4,23	Sangat sesuai	
5 Tugas-tugas pembelajaran						
1. Melibatkan kerja individual dan mandiri	5	5	4	3,14	Sesuai	LKM dan tugas tambahan perlu lebih banyak melibatkan penggunaan ICT
2. Melibatkan kerja kelompok dan tim	5	4	5			
3. Melibatkan kerja secara klasikal	4	4	4			
4. Berbasis ICT	3	3	3			
5. Berbasis <i>scientific process</i>	4	3	3			
Total	21	19	19			
6 Evaluasi pembelajaran						
1. Berbasis <i>real-world problems</i>	4	5	4	4,33	Sangat sesuai	Pertanyaan diarahkan menggunakan <i>local content</i>
2. Mencakup aspek pengetahuan, berpikir kritis-kreatif, dan pemecahan masalah	4	4	5			
Total	8	9	9			

3) Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penilaian HOTS

(a). Validasi instrumen penilaian HOTS oleh ahli

Untuk mengetahui keajegan soal HOTS yang telah disusun, maka dilakukan validasi soal beserta instrumennya dengan melibatkan tiga ahli dan dua praktisi. Tiga ahli yang dipilih merupakan expert pada bidang evaluasi pembelajaran khususnya terkait dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi, sedangkan dua praktisi merupakan pengampu mata kuliah pengetahuan lingkungan. Dalam memvalidasi, para ahli dan praktisi dipandu dengan *format expert judgement* dan bekerja secara terpisah untuk menghindari unsur subjektivitas.

Secara keseluruhan (Tabel 4.18), terdapat 35 soal HOTS pada *level of knowledge*, 20 item soal pada tes keterampilan berpikir kritis, 5 item pertanyaan pada tes keterampilan berpikir kreatif, dan 10 item pertanyaan pada tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil validasi menunjukan bahwa dari 35 item soal pada *level of knowledge*, 26 soal diantaranya dinyatakan layak untuk dipergunakan, 4 soal dinyatakan perlu diperbaiki, dan 5 soal dinyatakan perlu diperbaiki/dibuang.

Tabel 4.18 Hasil *face validity* tes HOTS aspek *Level of Knowledge*

No Soal	Aiken V	Interpretasi	No Soal	Aiken V	Interpretasi
1	0,75	Layak dipergunakan	19	0,8	Layak dipergunakan
2	0,65	Layak dipergunakan	20	0,8	Layak dipergunakan
3	0,7	Layak dipergunakan	21	0,8	Layak dipergunakan
4		Diperlukan perbaikan	22		Layak dipergunakan
	0,4	/Dibuang		0,75	
5	0,85	Layak dipergunakan	23	0,75	Layak dipergunakan
6		Layak dipergunakan	24		Diperlukan perbaikan
	0,65			0,45	/Dibuang
7	0,75	Layak dipergunakan	25	0,8	Layak dipergunakan
8	0,7	Layak dipergunakan	26	0,6	Diperlukan perbaikan
9		Diperlukan perbaikan	27		Layak dipergunakan
	0,4	/Dibuang		0,7	
10	0,8	Layak dipergunakan	28	0,7	Layak dipergunakan
11	0,7	Layak dipergunakan	29	0,55	Diperlukan perbaikan
12	0,7	Layak dipergunakan	30	0,7	Layak dipergunakan
13	0,75	Layak dipergunakan	31	0,8	Layak dipergunakan
14	0,65	Layak dipergunakan	32	0,8	Layak dipergunakan
15	0,75	Layak dipergunakan	33	0,6	Diperlukan perbaikan
16	0,6	Diperlukan perbaikan	34	0,45	Diperlukan perbaikan
					/Dibuang
17	0,45	Diperlukan perbaikan	35	0,65	Layak dipergunakan
		/Dibuang			
18	0,75	Layak dipergunakan			

commit to user

Adapun masukan yang diberikan oleh pakar dalam hal tes HOTS pada *level of knowledge* mencakup sejumlah aspek penting diantaranya:

Tabel 4.19 Masukan Pakar Terkait Hasil Validasi Tes HOTS Pada aspek *Level of Knowledge*

Soal No	Masukan yang diberikan
1	Perlunya ditambahkan kalimat yang mengantarkan siswa dalam memilih jawaban berdasarkan kriteria sehingga level kognitif dapat beralih dari C1 F (mengenali) menjadi C4 F (membedakan)
2	Perlunya diganti opsi pernyataan yang lebih mirip satu dengan lainnya agar level kognitif dapat beralih dari C2 F (menyimpulkan) menjadi C4 F (mengorganisasikan)
4	Opsi pilihan jawaban sebaiknya berisi informasi dari grafik yang disajikan. Perlu dipertimbangkan dari grafik yang ada interpretasi yang dapat dibuat mahasiswa.
9	Sebaiknya dibuang karena level kognitif yang terlalu rendah
16	Sebaiknya diberikan pengantar kalimat yang mengarah pada opsi jawaban
17	Sebaiknya, menggunakan soal yang berisi pada local content dan berisi analisis dari materi tersebut C4 F (menyimpulkan)
24	Sebaiknya dibuang karena level kognitif yang terlalu rendah
26	Kasus pencemaran sebaiknya diarahkan pada kasus yang terjadi di Kalimantan Barat, agar kontekstual dengan kehidupan mahasiswa.
29	Item jawaban sebaiknya digunakan istilah yang serupa agar tingkat kesukaran soal menjadi lebih baik
34	Sebaiknya dibuang karena level kognitif yang terlalu rendah

Adapun hasil validasi pada tes keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang dinilai oleh pakar dan praktisi secara keseluruhan dapat dipergunakan. Hasil penilaian menunjukan bahwa penggunaan gabungan antara pertanyaan tertutup dan terbuka pada tes berpikir kritis-kreatif ini sesuai untuk mengukur indikator pada aspek psikologi tersebut, meskipun beberapa item perlu untuk direvisi konsep dan tata bahasanya serta terdapat beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti terutama dalam kriteria pada pedoman penskoran. Secara umum, para ahli dan praktisi setuju bahwa soal-soal HOTS pada aspek berpikir kritis layak dipergunakan dengan memberikan beberapa catatan (Tabel 4.20).

Tabel 4.20 Hasil *face validity* tes HOTS aspek berpikir kritis-kreatif

No Soal	Aiken V	Interpretasi	No Soal	Aiken V	Interpretasi
1	0,55	Diperlukan perbaikan	12	0,78	Layak dipergunakan
2	0,7	Layak dipergunakan	13	0,64	Diperlukan perbaikan
3	0,75	Layak dipergunakan	14	0,55	Diperlukan perbaikan
4	0,65	Layak dipergunakan	15	0,7	Layak dipergunakan
5	0,6	Diperlukan perbaikan	16	0,85	Layak dipergunakan
6	0,68	Layak dipergunakan	17	0,8	Layak dipergunakan
7	0,71	Layak dipergunakan	18	0,8	Layak dipergunakan
8	0,76	Layak dipergunakan	19	0,65	Layak dipergunakan
9	0,82	Layak dipergunakan	20	0,7	Layak dipergunakan
10	0,72	Layak dipergunakan	21	0,75	Layak dipergunakan
11	0,65	Layak dipergunakan	22	0,65	Layak dipergunakan

Adapun masukan yang diberikan oleh pakar terkait tes keterampilan berpikir kritis mencakup sejumlah aspek diantaranya:

Tabel 4.21 Masukan Pakar Terkait Hasil Validasi Tes HOTS
Pada aspek Berpikir Kritis-Kreatif

Soal No	Masukan yang diberikan
1	Perlunya perbaikan soal berpikir kritis dari yang terkait dengan tes kecerdasan menjadi soal berpikir kritis yang mengandung content materi.
5	Pelu ditelaah kembali soal tersebut terutama terkait dengan apakah cakupan pertanyaan tersebut telah sesuai dengan indikator berpikir kritis
13	Kasus yang sifatnya umum sebaiknya diganti menjadi kasus yang bersifat lokal, sehingga terasa real dalam kehidupan.
14	Gambar pada soal tidak terkait langsung dengan content. Sebaiknya laju konsentrasi nutrient diganti menjadi konsentrasi CO ₂ di udara

Untuk hasil validasi pada tes keterampilan pemecahan masalah dinilai oleh pakar dan praktisi tergolong kategori sangat baik. Soal pada pemecahan masalah yang menuntut kreasi ide dalam menganalisis masalah secara mandiri sesuai dengan konteks pendidikan bagi mahasiswa calon guru, meskipun beberapa item perlu tata bahasanya serta terdapat beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti terutama dalam kriteria pada pedoman penskoran. Secara umum, para ahli dan praktisi setuju bahwa soal-soal HOTS pada aspek pemecahan masalah layak dipergunakan dengan memberikan beberapa catatan (Tabel 4.22).

Tabel 4.22 Hasil face validity tes HOTS aspek Pemecahan Masalah

No Soal	Aiken V	Interpretasi	No Soal	Aiken V	Interpretasi
1	0,85	Layak dipergunakan	4	0,80	Layak dipergunakan
2	0,75	Layak dipergunakan	5	0,80	Layak dipergunakan
3	0,75	Layak dipergunakan			

Adapun masukan yang diberikan oleh pakar dalam hal tes HOTS pada aspek pemecahan masalah mencakup sejumlah hal penting diantaranya:

Tabel 4.23 Masukan Pakar Terkait Hasil Validasi Tes HOTS
Pada aspek Pemecahan masalah

Soal No	Masukan yang diberikan
1	Sebaiknya menyajikan kasus yang bersifat <i>sosio-scientific issue</i> sebagai bahan stimulasi pemecahan masalah
2	Pelu ditelaah kembali soal tersebut terutama terkait dengan apakah cakupan pertanyaan tersebut telah sesuai dengan indikator pemecahan masalah
4	Kasus yang sifatnya umum sebaiknya diganti menjadi kasus yang bersifat lokal, sehingga terasa real dalam kehidupan.
5	Pelu ditelaah kembali soal tersebut terutama terkait dengan apakah cakupan pertanyaan tersebut telah sesuai dengan indikator pemecahan masalah

(b). Uji validitas dan reabilitas instrumen HOTS

Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen HOTS dilaksanakan sebanyak 3 kali, ujicoba pertama dilakukan untuk menguji instrumen HOTS pada aspek LOK, ujicoba kedua pada aspek berpikir kritis-kreatif, dan ujicoba ketiga pada aspek pemecahan masalah. Sebanyak 32 mahasiswa semester tiga digunakan sebagai sampel ujicoba dengan asumsi bahwa mahasiswa tersebut telah memperoleh pengetahuan tentang mata kuliah pengetahuan lingkungan. Berdasarkan data hasil pengujian validitas pada aspek LOK diperoleh sebanyak 17 item soal valid, 13 item soal diperbaiki, dan 5 item soal dibuang. Data yang diperoleh juga menunjukan bahwa reliabilitas instrumen HOTS pada aspek LOK berada pada kategori baik dengan nilai R_{20} sebesar 0,811.

Tabel 4.24 Hasil pengujian validitas HOTS aspek LOK

No Soal	Prop correct	Point biser	Interpretasi	No Soal	Prop correct	Point biser	Interpretasi
1	0,631	0,346	Valid	19	0,763	0,375	Valid
2	0,494	0,325	Valid	20	0,645	0,375	Valid
3	0,125	0,360	Revisi	21	0,463	0,322	Valid
4	0,594	0,445	Valid	22	0,194	0,213	Revisi
5	0,125	0,433	Revisi	23	0,395	0,445	Valid
6	0,063	0,535	Revisi	24	0,125	0,355	Revisi
7	0,431	0,446	Valid	25	0,463	0,269	Valid
8	0,093	0,163	Revisi	26	0,094	0,004	Dibuang
9	0,656	0,224	Revisi	27	0,372	0,216	Valid
10	0,125	0,433	Revisi	28	0,031	0,146	Dibuang
11	0,031	0,002	Dibuang	29	0,438	0,348	Valid
12	0,694	0,357	Valid	30	0,375	0,302	Valid
13	0,156	0,313	Revisi	31	0,469	0,399	Valid
14	0,031	0,072	Dibuang	32	0,438	0,269	Revisi
15	0,663	0,481	Valid	33	0,550	0,397	Valid
16	0,094	0,040	Dibuang	34	0,131	0,224	Revisi
17	0,844	0,183	Valid	35	0,263	0,332	Revisi
18	0,125	0,471	Revisi				

Adapun data hasil pengujian validitas pada aspek berpikir kritis-kreatif dibagi menjadi 2 bentuk berdasarkan tipe soal. Untuk tipe soal benar-salah, hasil pengujian validitas diperoleh hasil sebanyak 11 item soal valid dan 14 item soal diperbaiki, sedangkan tipe soal essay, hasil pengujian validitas menggunakan korelasi product moment, diperoleh hasil sebanyak 12 item soal valid dan 2 item soal invalid. Data yang diperoleh juga menunjukan bahwa reliabilitas instrumen HOTS pada aspek berpikir kritis dan kreatif pada tipe soal benar-salah berada pada

kategori cukup baik dengan nilai R_{20} sebesar 0,654, sedangkan pada tipe soal essay, indeks reliabilitas instrumen HOTS pada aspek berpikir kritis-kreatif berada pada kategori baik R_{21} sebesar 0,740. Secara rinci, data validitas dan reliabilitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.25 berikut ini.

Tabel 4.25 Hasil pengujian validitas HOTS aspek berpikir kritis tipe B-S

No Soal	Prop correct	Point biser	Interpretasi	No Soal	Prop correct	Point biser	Interpretasi
1a	0,818	0,285	Revisi	6b	0,576	0,258	Revisi
1b	0,576	0,316	Valid	6c	0,455	0,260	Revisi
1c	0,727	0,490	Revisi	6d	0,545	0,468	Valid
1d	0,485	0,301	Valid	6e	0,455	0,231	Revisi
1e	0,424	0,147	Revisi	7a	0,515	0,243	Revisi
2a	0,485	0,272	Revisi	7b	0,545	0,343	Valid
2b	0,364	0,346	Valid	7c	0,515	0,428	Valid
2c	0,424	0,291	Revisi	7d	0,576	0,330	Valid
2d	0,424	0,378	Valid	7e	0,576	0,345	Valid
3a	0,545	0,372	Valid	8a	0,273	0,280	Revisi
3b	0,455	0,274	Revisi	8b	0,424	0,364	Valid
3c	0,424	0,190	Revisi	8c	0,364	0,540	Valid
3d	0,364	0,316	Valid	8d	0,576	0,157	Revisi
6a	0,606	0,478	Valid	8e	0,545	0,199	Revisi

Tabel 4.26 Hasil pengujian validitas HOTS aspek berpikir kritis-kreatif tipe essay

No Soal		r-hit	Interpretasi	No Soal		r-hit	Interpretasi
Awal	Final			Awal	Final		
1a	1a	0,636	Valid	6b	6b	0,446	Valid
1b	1b	0,339	Valid	6c	6c	0,468	Valid
1c	1c	0,343	Valid	6d	6d	0,431	Valid
1d	1d	0,416	Valid	6e	6e	0,420	Valid
1e	1e	0,640	Valid	7a	7a	0,359	Valid
2a	2a	0,342	Valid	7b	-	0.117	Invalid
2b	-	0,218	Invalid	7c	7b	0,443	Valid

Adapun data hasil pengujian validitas pada aspek pemecahan masalah seluruh item soal (5) dinyatakan valid dengan nilai reliabilitas instrumen berada pada kategori baik dengan nilai R_{21} sebesar 0.780. Secara rinci, data validitas dan reliabilitas instrumen HOTS pada aspek berpikir kritis dan kreatif dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 4.27 Hasil pengujian validitas HOTS aspek pemecahan masalah tipe Essay

No Soal		r-hit	Interpretasi	No Soal		r-hit	Interpretasi
Awal	Final			Awal	Final		
1	1	0.780	Valid	4	4	0,791	Valid
2	2	0.822	Valid	5	5	0,612	Valid
3	3	0.692	Valid	6	6	0,841	Valid

c. Tahap revisi desain dan perangkat pembelajaran model Stim-HOT

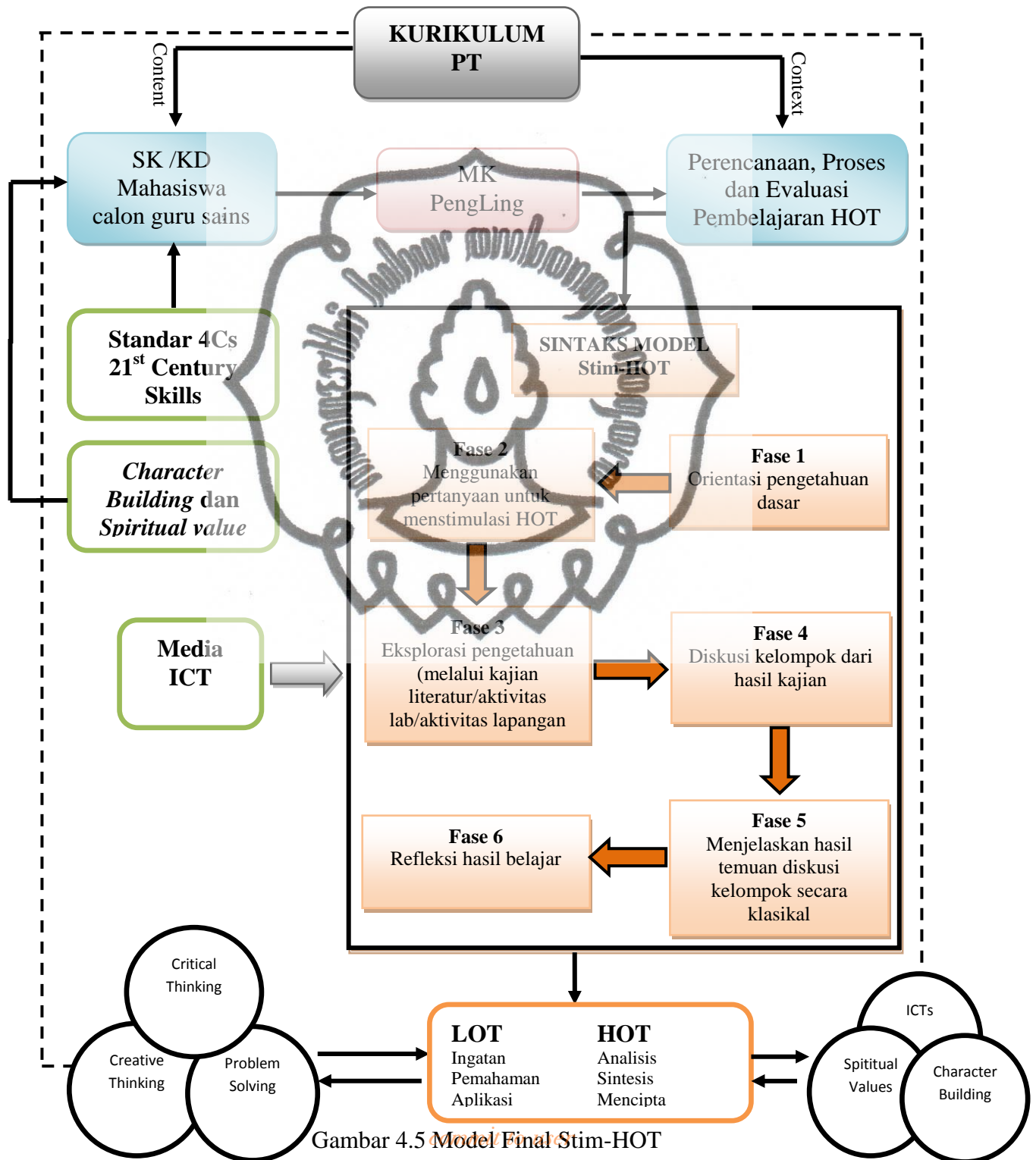
Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh ahli terkait desain model Stim-HOT dan perangkat pelaksanaan pembelajaran maka dilakukan beberapa revisi dalam desain model pembelajaran Stim-HOT. Hasil validasi menunjukan bahwa desain model Stim-HOT berada pada kategori sangat baik. Namun, terdapat beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti guna penyempurnaan desain model Stim-HOT antara lain:

1. Perlu dilakukan revisi dalam indikator IP-21CSS yang menuntut skema tugas yang harus diberikan dalam mencapai kompetensi setiap domain (*4Cs, ICTs, Character Building, dan Spiritual Values*).
2. Perlunya penekanan aspek ICT dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT. Penyediaan sarana seperti WIFI diharapkan dapat membantu mengatasi keterbatasan akses internet.
3. Pengorganisasian materi pembelajaran sesuai dengan LKM dan domain IP-21CSS yang ingin dicapai.
4. Perlu dijelaskan dalam buku panduan penggunaan modul dasar pembentukan kerangka IP-21CSS sehingga kontinuitas dengan RPS dapat terjalin
5. Beberapa kesalahan pengetikan perlu diperbaiki.

Sedangkan catatan dalam revisi perangkat pembelajaran yang perlu ditindaklanjuti antara lain:

1. Perlunya penyesuaian format identitas RPS dengan format fakultas
2. Penyesuaian kembali CPL sesuai masukan pada desain model Stim-HOT
3. Perlu dipertimbangkan strategi efisiensi waktu pelaksanaan model Stim-HOT yang dinilai membutuhkan waktu ekstra agar setiap sintaks pelaksanaan model dapat berjalan dengan maksimal
4. Perlu dilakukan perbaikan dalam LKM yang dinilai masih belum menunjukan indikator HOTs secara menyeluruh.
5. Perlunya pelibatan tugas-tugas yang menggunakan ICT
6. Belum jelasnya bagaimana mencapai domain spiritual values dan character bulding sesuai kerangka IP-21CSS dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT. *commit to user*

Berdasarkan masukan yang diberikan, maka dilakukan revisi model hipotetik. Hasil revisi model hipotetik ini disebut sebagai model final sebagai berikut.



Gambar 4.5 Model Final Stim-HOT

3. Tahap penerapan model Stim-HOT

a. Tahap ujicoba skala terbatas

1) Subjek ujicoba terbatas

Tahap pelaksanaan ujicoba skala terbatas ini melibatkan 32 mahasiswa pendidikan biologi Universitas Tanjungpura yang mengambil mata kuliah pengetahuan lingkungan. Adapun materi perkuliahan pada tahap ujicoba skala terbatas yakni materi permasalahan lingkungan global yang mencakup empat (4) sub materi pokok yakni: (1) pemanasan global dan perubahan iklim; (2) krisis pangan dan energi; (3) dampak pertumbuhan manusia terhadap lingkungan; dan (4) permasalahan lingkungan baik pada skala nasional maupun lokal. Adapun kemampuan akhir yang diharapkan dari perkuliahan ini adalah dapat mengevaluasi berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi pada tingkat global, nasional, dan lokal. Indikator yang ingin dicapai pada ujicoba skala terbatas ini mencakup 4 domain IP-21CSS antara lain:

a) Domain 4Cs

- (1). Mahasiswa dapat memeriksa data-data dari berbagai sumber terkait emisi gas rumah kaca dan mengajukan gagasan kreatif dalam mengurangi dampak emisi gas rumah kaca.
- (2). Mahasiswa dapat menjelaskan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim dengan mengidentifikasi bukti-bukti dan data-data dari berbagai sumber terkait serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
- (3). Mahasiswa dapat mendeskripsikan dampak pertumbuhan manusia terhadap perubahan iklim yang kemudian berdampak pada terjadinya krisis pangan dan energi serta mengkomunikasikannya menggunakan poster.
- (4). Mahasiswa dapat bekerjasama dalam tim secara efektif dalam mengkaji permasalahan lingkungan dan dalam pembuatan tugas berupa poster yang menggambarkan dampak pemanasan global terhadap kehidupan sehari-hari.

b) Domain ICTs

- (1). Mahasiswa dapat mengakses informasi dari berbagai sumber terkait permasalahan lingkungan di tingkat global, nasional maupun lokal.
- (2). Mahasiswa dapat membuat poster untuk menyampaikan pesan yang menggambarkan dampak pemanasan global terhadap kehidupan..
- (3). Mahasiswa dapat menggunakan software untuk menghasilkan poster yang menggambarkan dampak pemanasan global terhadap kehidupan sehari-hari.

c) Character building

- (1). Mahasiswa dapat menunjukan sikap ilmiah (rasa ingin tahu dan teliti) terkait bukti-bukti ilmiah mengenai permasalahan lingkungan di tingkat global, nasional maupun lokal.
- (2). Mahasiswa menunjukan perilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan

d) Spiritual values

- (1). Mahasiswa dapat menghayati kebesaran tuhan YME melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global
- (2). Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global

2) Pelaksanaan ujicoba terbatas

Kegiatan pelaksanaan ujicoba terbatas dilaksanakan selama 2 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama, dilaksanakan 3 tahap model Stim-HOT yakni orientasi pengetahuan, questioning, dan eksplorasi pengetahuan. Pada pertemuan kedua, dilaksanakan 3 tahap berikutnya yakni: diskusi, menjelaskan hasil temuan, dan refleksi. Adapun kegiatan pelaksanaan perkuliahan pengetahuan lingkungan menggunakan model Stim-HOT dijabarkan sebagai berikut:

a) Tahap orientasi pengetahuan.

Pada tahap orientasi pengetahuan, dosen model menjelaskan tentang konsep dan materi dasar mengenai permasalahan lingkungan global. Salah satu topik yang menjadi kajian utama mengenai permasalahan global ini adalah topik pemanasan global dan perubahan iklim. Pada tahap ini dosen dituntut untuk dapat membangun koneksi skemata pengetahuan awal mahasiswa baik yang bersumber dari pengalaman maupun yang bersumber dari pengetahuan ilmiah.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap orientasi pengetahuan ini adalah dengan menyediakan studi kasus untuk dipelajari. Mahasiswa dalam hal ini didorong untuk mempelajari kasus mengenai dampak perubahan iklim terhadap pasokan pangan dunia. Penyajian materi yang terkait dengan konsep-konsep dasar juga disajikan pada tahap orientasi pengetahuan ini. Tujuannya agar mahasiswa memiliki bekal dalam melakukan analisis secara lebih mendalam dan membangun minat siswa dalam mempelajari materi lebih lanjut.

Orientasi: Studi Kasus

Perubahan Iklim Bisa Berdampak Pada Pasokan Pangan Dunia

Para peneliti di berbagai belahan dunia yang melakukan pengamatan mengenai dampak perubahan iklim terhadap produksi pangan dan kesehatan manusia menemukan bahwa perubahan iklim dapat mempengaruhi kuantitas, kualitas dan lokasi pasokan pangan dunia ujar Sam Myers, seorang doktor dan peneliti senior yang mempelajari kesehatan lingkungan di Harvard T.H. Chan School of Public Health. Dari segi kuantitas, berbagai studi telah menemukan bahwa kombinasi peningkatan kadar karbon dioksida di atmosfer, kenaikan suhu dan perubahan pola curah hujan dapat berdampak signifikan terhadap penurunan hasil pertanian. Kenaikan suhu karena perubahan iklim juga cenderung meningkatkan hama tanaman. Saat ini, hama bertanggung jawab atas kehilangan 25 hingga 40 persen tanaman pangan, dan jika perubahan iklim terus berlanjut. Serangga juga kemungkinan akan berpindah ke daerah yang sebelumnya tak pernah ditemukan serangga. Akibatnya, tanaman yang tak berevolusi mengembangkan pertahanan diri terhadap serangga pun akan terdampak. Selain itu, predator pemangsa hama seperti burung, mungkin akan mengubah waktu migrasi mereka karena perubahan iklim dan berakibat pada ledakan populasi hama. Sementara itu, lokasi agrikultur dunia juga akan banyak berubah dan mempengaruhi pasokan pangan global. Agrikultur di wilayah-wilayah tropis merupakan yang terkena dampak paling parah dari perubahan iklim. Kenaikan suhu global dan perubahan pola curah hujan membuat para petani semakin sulit bekerja, dan menyebabkan menurunnya produksi pangan. Sumber makanan lain, seperti ikan, akan menurun kuantitasnya. Kenaikan suhu lautan menyebabkan ikan-ikan di kawasan tropis bergerak ke arah kutub guna mencari tempat yang lebih dingin. Penurunan produksi pangan di daerah khatulistiwa menimbulkan kekhawatiran, sebab hampir seluruh pertumbuhan populasi manusia dalam 50

tahun ke depan diprediksi akan terjadi di daerah tropis.

Selain dua aspek tersebut, kualitas makanan pun juga terpengaruh oleh perubahan iklim. Penelitian menunjukan, saat tanaman pangan tertentu tumbuh dalam kondisi kadar karbon dioksida tinggi di atmosfer, tanaman-tanaman tersebut kehilangan beberapa nutrisi pentingnya. Dalam penelitian itu, para ilmuwan mencoba menanam beberapa tanaman pangan, termasuk jagung dan gandum, dalam dua kondisi: kadar karbon dioksida tinggi dan normal. Kondisi karbon dioksida tinggi itu merepresentasikan prediksi kadar karbondioksida di Bumi dalam 50 tahun mendatang. Mereka menemukan, tanaman yang tumbuh di lingkungan yang karbon dioksida tinggi memiliki kadar protein, seng dan zat besi lebih rendah.

Penurunan nutrisi dalam tanaman pangan dapat memperburuk kekurangan gizi yang kini menjadi masalah kesehatan masyarakat dunia. Kekurangan zat besi dan seng kini telah menjadi masalah kesehatan yang cukup besar saat ini. Di masa depan, lebih dari 200 juta orang di seluruh dunia akan mengalami kekurangan seng, dan lebih dari satu miliar orang yang telah mengalami kekurangan seng akan menjadi lebih parah karena perubahan nutrisi pada tanaman pangan. Para peneliti menemukan dampak yang sama juga akan terjadi pada kasus kekurangan zat besi dan protein. Penemuan-penemuan tersebut menggambarkan bagaimana dampak-dampak perubahan iklim masih tetap mengejutkan, bahkan di kalangan ilmuwan sekalipun. "Tak sekali pun kami menduga bahwa salah satu dampak perubahan iklim dapat membuat tanaman kehilangan nutrisinya. Tidak ada yang kita lakukan untuk mengantisipasinya," pungkas Myers.

Informasi lebih lanjut dapat dilihat di:

Fauziah, L. 2017.
<http://nationalgeographic.co.id/berita/2017/02/perubahan-iklim-dapat-berdampak-pada-pasokan-pangan-dunia>

b) Tahap *questioning*.

Setelah konsep dasar diberikan sebagai jembatan dalam menggali pemahaman mahasiswa secara umum, tahap selanjutnya adalah mengajukan sejumlah pertanyaan secara lisan kepada mahasiswa dalam bentuk rangkaian pertanyaan terstruktur yang terkait dengan kasus atau problematika yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari menggunakan metode pertanyaan *Socratic Dialogue* yang pada akhirnya dituangkan dalam lembar kerja mahasiswa. Tujuan dari metode Socrates ini adalah merangsang mahasiswa untuk menganalisis suatu masalah dengan sebuah analogi dan berpikir kritis tentang suatu argumen. Metode ini juga membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan penalaran serta menanamkan pada siswa kebiasaan dalam menganalisis secara kritis argumen-argumen secara tegas dan persuasif, serta menilai dan merevisi ide-ide mereka sendiri terhadap kejelasan informasi menggunakan penalaran yang berbeda. Bentuk-bentuk pertanyaan yang diajukan ini berbentuk pertanyaan *Socratic Dialogue*, yakni:

- (1). Pertanyaan klarifikasi. Apa yang menjadi permasalahan utama dari studi kasus tersebut? Bagaimana pendapat anda terhadap permasalahan yang muncul mengenai perubahan iklim yang dapat berdampak pada pasokan pangan dunia tersebut?
- (2). Pertanyaan yang menyelidiki alasan dan bukti. Lakukan analisis terhadap permasalahan perubahan iklim tersebut yang berdampak pada pasokan pangan dunia dengan kondisi riil yang terjadi di hutan hujan tropis di Indonesia! Berikan bukti yang mendukung pendapat anda tersebut?
- (3). Pertanyaan yang menyelidiki asumsi. Buatlah asumsi yang akan terjadi jika terjadi deforestasi hutan hujan tropis di Indonesia terus berlangsung? Anda dapat menyajikan asumsi tersebut dalam bentuk diagram atau grafik mengenai data deforestasi hutan hujan tropis di Indonesia dalam kurun waktu 2 dekade terakhir menggunakan berbagai sumber referensi hasil-hasil penelitian dan mengkaitkannya dengan hasil panen petani di Indonesia dalam kurun waktu yang sama?
- (4). Pertanyaan tentang pendapat atau perspektif. Lakukan analisis terhadap salah satu kebijakan pemerintah terkait dengan perubahan iklim dan pasokan pangan dunia? Apakah anda setuju terhadap kebijakan tersebut? Jelaskan strategi apa yang dibutuhkan untuk mengatasi hal tersebut.
- (5). Pertanyaan yang menyelidiki implikasi dan akibat. Berdasarkan asumsi yang anda susun, buatlah prediksi mengenai akibat yang mungkin terjadi jika kondisi tersebut terus berlangsung? Sajikan informasi yang mendukung prediksi anda tersebut!

- (6). Pertanyaan tentang pertanyaan. Jika kondisi pemanasan global yang berdampak pada pasokan pangan dunia terus berlangsung, apa dampaknya bagi diri anda sendiri? Dapatkah solusi yang anda tawarkan tersebut efektif dalam menanggulangi dampak pemanasan global terhadap pasokan pangan dunia.

Pada tahap ini mahasiswa diarahkan untuk memikirkan sejumlah gagasan kreatif mengenai permasalahan terkait pemanasan global dan perubahan iklim. Gagasan ini selanjutnya dituangkan dalam sebuah poster yang menggambarkan bagaimana pesan-pesan dari ide kreatif mahasiswa dalam mengatasi dampak pemanasan global terhadap kehidupan yang saat ini terjadi.

c) Tahap eksplorasi pengetahuan.

Pada tahap eksplorasi pengetahuan ini, mahasiswa diminta untuk berkelompok dalam mencari jawaban dari pertanyaan yang diajukan oleh dosen model yang tertuang dalam buku ajar. Dalam kegiatan ini, setiap mahasiswa dituntut untuk dapat menggali pengetahuan secara mandiri menggunakan sejumlah sumber, seperti buku, internet, maupun sumber belajar lainnya. Tujuannya adalah agar setiap mahasiswa memiliki pengetahuan yang cukup untuk kegiatan diskusi secara berkelompok. Meskipun demikian, setiap kelompok juga diberi kebebasan dalam pengaturan strategi penyelesaian tugas di dalam buku ajar.

Untuk membantu mempermudah siswa dalam penggalan informasi, maka di dalam buku ajar yang diberikan kepada setiap kelompok, peneliti menyertakan sejumlah website dan situs yang dinilai dapat memberi informasi mengenai pemanasan global dan perubahan iklim. Mahasiswa dalam hal ini, juga diberi kebebasan untuk mencari sumber literatur lainnya yang dinilai dapat memperkaya informasi mengenai topik yang sedang dipelajari. Berbagai informasi yang telah diperoleh ini diharapkan dapat menjadi sumber ilmiah dalam menjawab setiap pertanyaan yang diajukan.

d) Tahap diskusi kelompok.

Pada tahap ini, mahasiswa berdiskusi secara kelompok untuk merumuskan jawaban yang paling tepat untuk menjawab pertanyaan yang diajukan dosen model. Dalam hal ini, kunci keberhasilan dalam menjawab pertanyaan pada buku ajar terletak pada peran aktif setiap mahasiswa dalam satu kelompok untuk

mengemukakan gagasan atau informasi yang telah diperoleh dari hasil kajian mandiri dari berbagai sumber pada tahap eksplorasi. Pada tahap ini, dosen model perlu menekankan bahwa hasil kerja dari tim sangat mempengaruhi nilai tugas secara keseluruhan. Pemantauan kerja tim ini dilakukan melalui group diskusi facebook. Hasil observasi menunjukan bahwa mahasiswa tampak antusias dalam mencari sejumlah informasi yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan yang diajukan oleh dosen model melalui diskusi kelompok.

e) Tahap menjelaskan hasil temuan.

Dikarenakan keterbatasan waktu, maka tahap menjelaskan hasil temuan ini dilaksanakan pada pertemuan kedua. Pada tahap ini pula setiap perwakilan dari setiap kelompok diminta mempresentasikan gagasan dan hasil temuan di depan kelas, sementara kelompok lainnya menanggapi hasil presentasi. Perlu dicatat bahwa dosen model harus menekankan pentingnya citasi dalam setiap argumentasi yang dikemukakan. Tujuannya, agar mahasiswa memiliki basis yang kuat dalam berargumentasi dengan tetap bersandar pada pengetahuan yang ilmiah. Mahasiswa juga diminta untuk mempresentasikan poster yang dibuat dan menjelaskan ide dan pesan yang ingin disampaikan dari poster tersebut.

Terdapat beberapa hal yang menarik untuk dibahas dari tahap menjelaskan hasil temuan ini diantaranya: (1) pada pertanyaan klarifikasi, jawaban yang diberikan hampir seluruhnya bersifat klaim berdasarkan data dari sumber informasi studi kasus yang disajikan; (2) pada pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti, jawaban yang seringkali muncul berupa analisis yang masih sangat lemah karena tidak didukung bukti dan data yang kuat terkait kondisi hutan di Indonesia. Umumnya, jawaban dari data analisis masih bersifat pendapat pribadi yang bersumber dari pengalaman mahasiswa; (3) pada pertanyaan menyelidiki asumsi, jawaban yang muncul sudah dinilai tepat dengan asumsi yang mengkaitkan antara deforestasi hutan dengan perubahan iklim, namun tetap lemah dalam menyajikan data dan informasi yang mendukung asumsi yang dibuat; (4) pada pertanyaan tentang pendapat/perspektif, jawaban yang muncul relatif beragam dan sebagian besar menyalahkan kebijakan pemerintah terkait pengelolaan hutan. Selain itu, seluruh jawaban yang muncul menyatakan ketidaksetujuan terhadap kebijakan

pemerintah saat ini. Sayangnya, ketika diminta untuk menyajikan strategi yang tepat dalam mengatasi masalah tersebut, jawaban yang muncul umumnya bersifat retorik; (5) pada pertanyaan menyelidiki implikasi/akibat, jawaban mengenai prediksi dari terjadinya ancaman pangan seringkali tidak didukung oleh data/informasi yang mendahuluinya. Umumnya, jawaban yang muncul berupa prediksi sepihak, tanpa bersandar pada data-data yang memadai; dan (6) pada pertanyaan tentang pertanyaan, jawaban yang muncul dinilai telah merefleksikan harapan dan agenda yang akan dilaksanakan dalam lingkup kehidupan sehari-hari.

f) Tahap refleksi.

Pada tahap ini, dosen model meminta mahasiswa menuliskan hasil refleksi diri mengenai kekurangan dan kelebihan mereka dalam proses perkuliahan, serta menuliskan rencana untuk mengatasi kekurangan tersebut. Mahasiswa juga diminta melakukan penilaian sesama anggota kelompok guna mengecek keaktifan setiap anggota kelompok. Hasil pada tahap refleksi ini menunjukan bahwa mahasiswa tampak antusias terhadap pelaksanaan model Stim-HOT dimana 26 orang (81,25%) menyatakan setuju dan tertarik dengan model Stim-HOT dan hanya 2 orang (6,25%) yang menyatakan tidak setuju, sedangkan yang menjawab tidak tahu juga sebanyak 2 orang (12,5%).

3) Hasil uji coba skala terbatas

a) Hasil lembar kerja mahasiswa

Adapun tujuan penilaian hasil lembar kerja mahasiswa ini adalah untuk mengetahui sejauh mana keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa berdasarkan jawaban dari pertanyaan yang diajukan. Hasil analisis menunjukan bahwa pada aspek berpikir kritis dalam menjawab pertanyaan rerata tertinggi masih berfokus pada klaim dan asumsi, sedangkan aspek analisis dan memberikan bukti, baik bukti yang mendukung analisis, bukti yang mendukung asumsi, maupun bukti sebagai dasar pembuatan keputusan masih berada pada kategori rendah. Ini sekaligus menjadi temuan bahwa masih rendahnya kemampuan mahasiswa dalam menyajikan bukti-bukti yang dapat mendukung

argumentasi yang dibuat dan menjadi titik terlemah dalam keterampilan berpikir kritis. Secara keseluruhan, hasil penilaian lembar kerja mahasiswa pada aspek berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.28 dan gambar 4.6 berikut ini:

Tabel 4.28 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan Socratic Pada Aspek Berpikir Kritis

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan Socratic	Ranah Indikator Jawaban	Skor Kelompok					Rerata
				1	2	3	4	5	
Berpikir kritis	1	Pertanyaan klarifikasi	Klaim	4	3	3	4	4	3.6
	2	Pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti	Menganalisis	2	1	1	2	2	1.6
			Memberikan bukti yang mendukung analisis	2	1	2	1	1	1.4
	3	Pertanyaan menyelidiki asumsi	Membuat asumsi	4	3	4	3	4	3.6
			Memberikan bukti yang mendukung asumsi	1	1	1	1	2	1.2
	4	Pertanyaan tentang pendapat atau perspektif	Menganalisis	2	3	2	2	2	2.2
			Mengemukakan pendapat	3	4	4	4	4	3.8
	5	Pertanyaan menyelidiki implikasi	Membuat prediksi	2	3	2	3	3	2.6
	6	Pertanyaan tentang pertanyaan	Mengevaluasi	2	2	1	2	3	2
			Membuat keputusan berdasarkan bukti	1	2	1	2	1	1.4



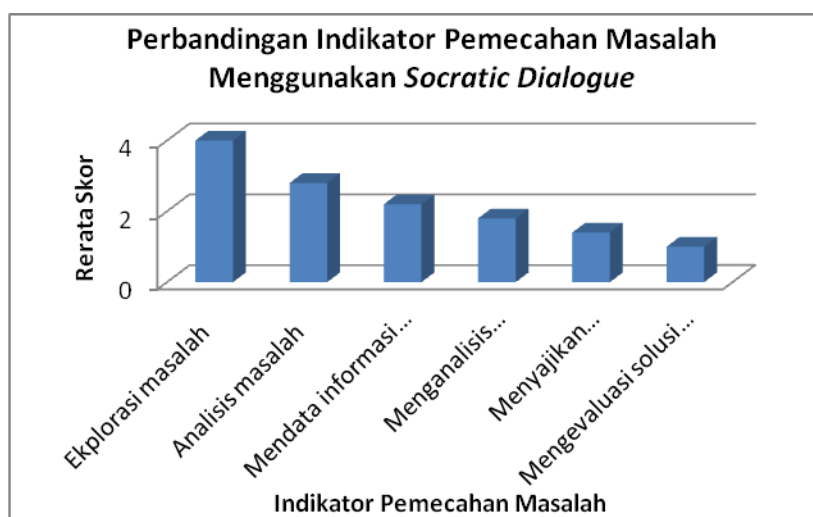
Gambar 4.6 Histogram Perbandingan Indikator Berpikir Kritis Menggunakan Socratic Dialogue

Untuk tahap penyelesaian masalah, rerata tertinggi keseluruhan jawaban mahasiswa berfokus pada tahap eksplorasi masalah dan tahap analisis masalah, sedangkan rerata terendah berada pada aspek menyajikan informasi hasil pemecahan masalah dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah.

Rendahnya kemampuan mahasiswa calon guru sains pada kedua ranah ini tampaknya linier dengan rendahnya kemampuan penyajian informasi pada aspek berpikir kritis. Ini menunjukan bahwa meskipun mahasiswa calon guru sains telah dapat mengeksplorasi dan menganalisis masalah dengan tepat, mereka masih dihadapkan pada kesulitan bagaimana menyajikan informasi yang cukup dalam menyelesaikan masalah. Secara keseluruhan, hasil penilaian lembar kerja mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.29 dan Gambar 4.7 berikut ini:

Tabel 4.29 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan Socratic
Pada Aspek Pemecahan Masalah

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan Socratic	Ranah Indikator Jawaban	Skor Kelompok					Rerata
				1	2	3	4	5	
Pemecahan Masalah	1	Pertanyaan klarifikasi	Ekplorasi masalah	4	4	4	4	4	4
	2	Pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti	Analisis masalah	3	3	3	2	3	2,8
	3	Pertanyaan menyelidiki asumsi	Mendata informasi untuk memecahkan masalah	3	2	2	2	2	2,2
	4	Pertanyaan tentang pendapat atau perspektif	Menganalisis strategi pemecahan masalah	2	1	2	2	2	1,8
	5	Pertanyaan menyelidiki implikasi	Menyajikan informasi hasil pemecahan masalah	2	1	1	1	2	1,4
	6	Pertanyaan tentang pertanyaan	Mengevaluasi solusi pemecahan masalah	1	1	1	1	1	1



Gambar 4.7 Histogram Skor Indikator Pemecahan Masalah Menggunakan *Socratic Dialogue*

b) Hasil pembuatan poster

Adapun tujuan dari penilaian tugas pembuatan poster ini adalah untuk mengukur sejauhmana kreativitas mahasiswa terkait materi yang dipelajari. Poster yang dibuat ini pada dasarnya berisi gagasan kreatif terkait dampak pemanasan global terhadap ancaman pangan. Mahasiswa dalam hal ini, diarahkan untuk membuat pesan-pesan informatif yang dapat menunjang gagasan dari solusi yang ditawarkan. Secara keseluruhan, hasil penilaian pembuatan poster ini dinilai tergolong baik, dimana originalitas ide meskipun masih banyak dipengaruhi oleh gagasan informasi yang telah ada sebelumnya, namun telah dielaborasi dengan gagasan/ide yang baru. Data penilaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan penilaian poster ini dapat dilihat pada Tabel 4.30 dibawah ini:

Tabel 4.30 Rerata Skor Pembuatan Poster Untuk Mengukur Kreativitas

Aspek	No Soal	Indikator	Skor Kelompok					Rerata
			1	2	3	4	5	
Berpikir kreatif	1	Originalitas Ide	3	2	3	2	2	2,4
	2	Kelancaran Presentasi	2	2	3	2	2	2,2
	3	Fleksibilitas Tampilan	3	3	4	3	3	3,2
	4	Elaborasi Ide dan Tampilan	3	4	4	4	4	3,8



Gambar 4.8 Histogram Perbandingan Indikator Kreativitas Pada Pembuatan Poster

c) Hasil tes HOTS-LoK pada uji terbatas

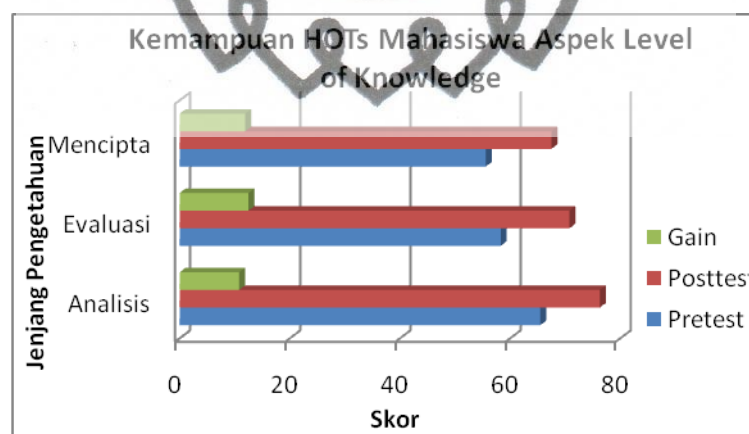
Hasil tes HOTS pada uji terbatas ini menunjukan hasil belajar mahasiswa pada aspek *level of knowledge* mengalami peningkatan yang cukup signifikan antara skor pengetahuan awal ($\bar{X} = 59,8$; $SD = 3,27$) dengan skor hasil belajar menggunakan model Stim-HOT ($\bar{X} = 71,5$; $SD = 2,21$). Peningkatan yang cukup

signifikan ini dapat dilihat dari besarnya perolehan Gain skor sebesar 11,7. Secara keseluruhan, hasil ujicoba terbatas ini menunjukan terjadinya peningkatan kemampuan HOTS pada aspek *level of knowledge* dari yang semula berada pada kategori rendah menjadi kategori sedang.

Jika dianalisis lebih lanjut berdasarkan jenjang pengetahuan, maka peningkatan tertinggi HOTS pada aspek *level of knowledge* berada pada jenjang evaluasi dengan perolehan gain (g) sebesar 12,5 diikuti oleh jenjang mencipta dengan perolehan gain (g) sebesar 11,9. Adapun peningkatan terendah HOTS pada aspek *level of knowledge* berada pada jenjang analisis dengan perolehan gain (g) sebesar 10,8. Rangkuman mengenai hasil tes HOTS pada aspek *level of knowledge* dari masing-masing jenjang pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.31 berikut ini:

Tabel 4.31 Data Skor HOTS *Level of Knowledge* Mahasiswa Tahap Ujicoba Skala Terbatas

	Analisis		Evaluasi		Mencipta		HOTS- LOK	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Pre-test	65,5	3,14	58,3	2,87	55,6	3,82	59,8	3,27
Post-test	76,3	2,43	70,8	1,08	67,5	3,12	71,5	2,21
Gain		10,8		12,5		11,9		11,7



Gambar 4.9 Histogram Perbandingan Hasil Tes HOTS Aspek LoK

4) Revisi model prototipe

Merujuk pada hasil pelaksanaan pembelajaran dan hasil tes pada skala terbatas, maka dilakukan evaluasi menyeluruh baik dari proses pelaksanaan maupun alat evaluasi yang digunakan. Proses ini dilakukan melalui diskusi dengan ahli yang sebelumnya dilibatkan dalam validasi model. Hasil analisis

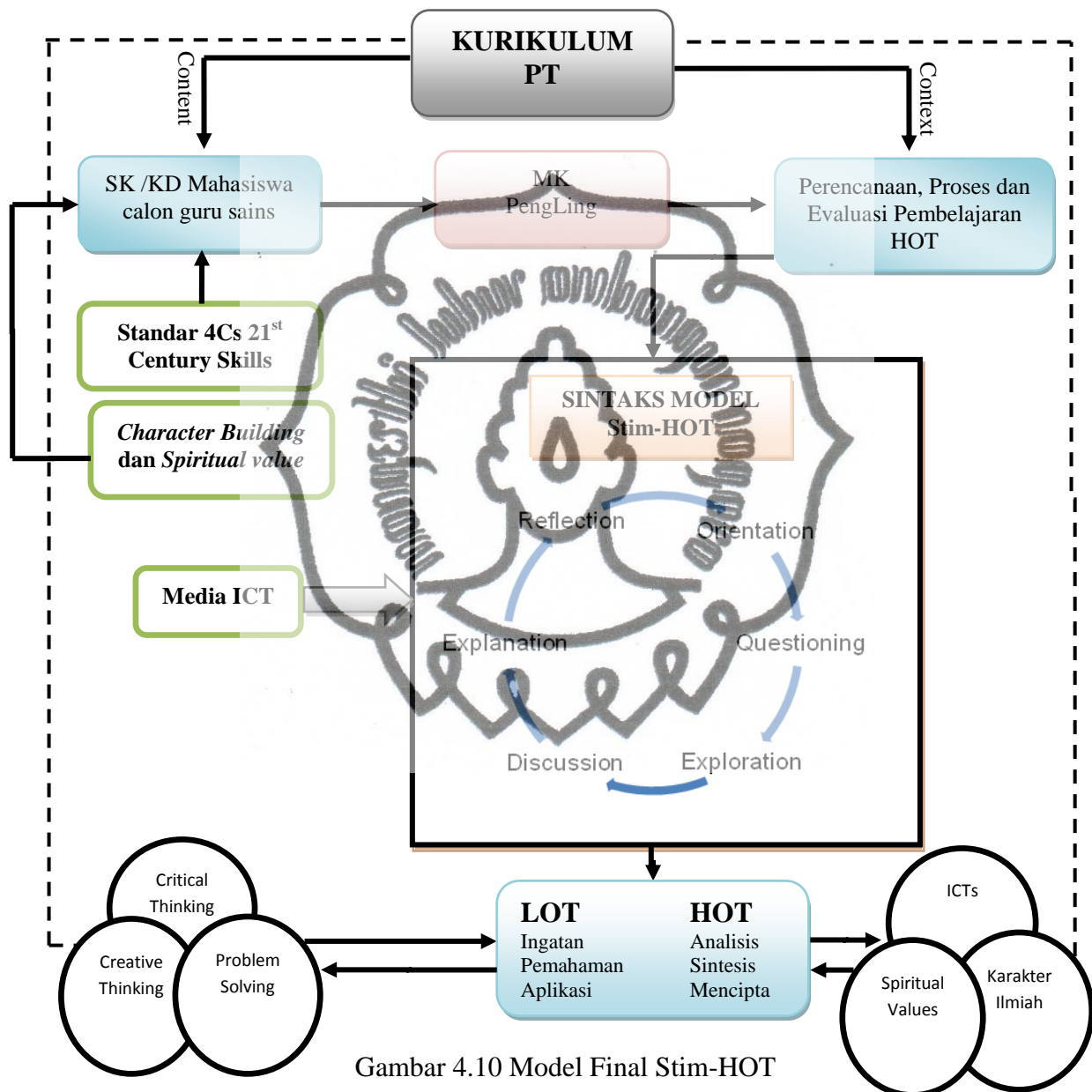
menunjukkan beberapa hal yang perlu mendapatkan perhatian dan tindak lanjut untuk dilakukan revisi terhadap desain dan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT, serta instrumen tes berpikir tingkat tinggi. Terdapat sejumlah masukan yang diberikan oleh ahli terkait pelaksanaan pembelajaran pada ujicoba terbatas ini, diantaranya:

- (a). Meskipun kasus yang disajikan bersifat general, namun kasus tersebut memerlukan kajian antar bidang keilmuan seperti fisiologi tanaman dan ekologi, dimana mahasiswa pada tingkat awal belum mendapatkan materi tersebut. Oleh sebab itu, perlu dipertimbangkan pemilihan kasus-kasus yang lebih bersifat kontekstual dengan kehidupan mahasiswa dan memiliki tendensi masalah yang luas di Indonesia.
- (b). Pertanyaan Socratic merupakan salah satu bentuk pertanyaan yang sangat baik dalam menginisiasi proses berpikir secara mendalam, namun konsep dasar dari pertanyaan ini adalah dialogue. Oleh karena itu, perlu dipikirkan bagaimana memunculkan dialog antar mahasiswa dan pengajar, disamping menyajikannya dalam bentuk pertanyaan terstruktur.
- (c). Rendahnya kemampuan mahasiswa pada tahap menyajikan informasi perlu diperhatikan lebih detail, adanya *scaffolding* selama fase konstruksi informasi dinilai dapat melatih mahasiswa dalam menyajikan informasi secara lebih baik.
- (d). Terkait pertanyaan pada buku ajar, tampaknya aspek pemecahan masalah belum menyentuh kepada seluruh aspek. Perlu ditinjau kembali bagaimana memunculkan keseluruhan aspek tersebut.
- (e). Aspek kreativitas yang dinilai dari penyajian poster sudah sangat baik, hanya saja perlu dibimbing bagaimana penyajian informasi pada poster.

Sedangkan catatan dalam revisi perangkat pembelajaran yang perlu ditindaklanjuti antara lain:

- (a). Sintaks model Stim-HOT yang semula bersifat linier, sebaiknya diganti menjadi siklik dari setiap tahapan sintaks model
- (b). Perlunya *scaffolding* dalam setiap tahapan sintaks model Stim-HOT
- (c). Perlunya perbaikan pada item pertanyaan pada buku ajar dan soal HOTS.

Berdasarkan masukan yang diberikan, maka dilakukan revisi model hipotetik. Hasil revisi model hipotetik ini disebut sebagai model final sebagai berikut.



b. Tahap uji coba model skala meluas

1) Subjek ujicoba skala meluas

Tahap pelaksanaan ujicoba skala meluas ini melibatkan 120 mahasiswa pendidikan biologi yang mengambil mata kuliah pengetahuan lingkungan. Adapun materi perkuliahan pada tahap ujicoba skala meluas yakni materi

Ekosistem dan Keanekaragaman Hayati dimana kemampuan akhir yang diharapkan yakni mahasiswa dapat menganalisis konsep dan bentuk-bentuk ekosistem serta keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia maupun di Kalimantan Barat.

Adapun materi perkuliahan pada tahap ujicoba skala meluas ini adalah materi ekosistem dan keanekaragaman hayati yang mencakup lima (5) sub materi pokok yakni: (1) konsep ekosistem dan keanekaragaman hayati; (2) hubungan tropik dalam ekosistem; (3) tipe-tipe ekosistem; (4) daur biogeokimia; dan (5) keanekaragaman hayati di Indonesia dan Kalimantan Barat. Indikator yang ingin dicapai pada ujicoba skala terbatas ini mencakup 4 domain IP-21CSS antara lain:

a) Domain 4Cs

- (1). Mahasiswa dapat merumuskan ide-ide kreatif dalam pengelolaan keanekaragaman hayati di Kalimantan-Barat.
- (2). Mahasiswa dapat mengidentifikasi bukti-bukti, argumentasi, klaim dan data-data ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta merefleksikannya dalam kehidupan sehari-hari.
- (3). Mahasiswa dapat mengkomunikasikan ide-ide dan gagasan secara efektif terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia menggunakan media ppt
- (4). Mahasiswa dapat bekerja sama dalam tim secara efektif dalam mengkaji bentuk-bentuk ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta dalam penyelesaian tugas berupa makalah dan ppt.

b) Domain ICTs

- (1). Mahasiswa dapat menilai informasi secara akurat terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia.
- (2). Mahasiswa dapat membuat tulisan terkait ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia serta mempresentasikannya di kelas
- (3). Mahasiswa dapat menggunakan microsoft *power point* untuk menghasilkan media ppt mengenai ekosistem dan keanekaragaman hayati di Indonesia

c) *Character Building*

- (1). Mahasiswa dapat menunjukan sikap ilmiah (rasa ingin tahu dan teliti) terkait bukti-bukti ilmiah mengenai permasalahan lingkungan di tingkat global, nasional maupun lokal.
- (2). Mahasiswa menunjukan perilaku rapi, tertib dan tepat waktu selama perkuliahan

d) *Spiritual values*

- (1). Mahasiswa dapat menghayati kebesaran tuhan YME melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global
- (2). Mahasiswa dapat menginternalisasikan nilai-nilai spiritual melalui pemahaman terhadap permasalahan lingkungan global.

2) Pelaksanaan ujicoba meluas

Kegiatan pelaksanaan ujicoba terbatas dilaksanakan selama 3 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama, dilaksanakan 3 tahap model Stim-HOT yakni orientasi pengetahuan, questioning, dan eksplorasi pengetahuan, pada pertemuan kedua, dilaksanakan kegiatan diskusi, dan pada pertemuan ketiga dilaksanakan tahap menjelaskan hasil temuan, dan refleksi. Adapun kegiatan pelaksanaan perkuliahan pengetahuan lingkungan menggunakan model Stim-HOT dijabarkan sebagai berikut:

a) Tahap orientasi pengetahuan.

Tahap orientasi pengetahuan merupakan komponen penting untuk mencapai tujuan belajar. Tahap ini diinisiasi dari pandangan Behaviorisme tentang stimulus-respons dan juga pandangan James Hartley (1998) tentang psikologi kognitif mengenai pentingnya organisasi materi dan pengetahuan awal dalam belajar. Untuk itu, pada tahap orientasi pengetahuan ini, dosen model menjelaskan tentang konsep dan materi dasar guna membangun koneksi antara pengetahuan awal yang dimiliki baik yang bersumber dari pengalaman maupun yang bersumber dari pengetahuan ilmiah. Salah satu topik yang menjadi kajian utama mengenai permasalahan global ini adalah topik megabiodiversitas di Indonesia.

Dipilihnya topik mengenai megabiodiversitas di Indonesia ini didasari atas prinsip bahwa pembelajaran sains semestinya memiliki kaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Mahasiswa yang sebagian besar mendiami daerah-daerah di seluruh penjuru Kalimantan Barat telah banyak berinteraksi dengan berbagai problematika biodiversitas di daerah mereka masing-masing, mulai dari pembalakan liar, ancaman kebaruan hutan, maupun konversi lahan agroforestri secara besar-besaran.

Berbagai dinamika lingkungan terkait ancaman biodiversitas inilah yang dinilai mampu menjadi stimulan bagi mereka untuk mencari jalan keluar melalui proses berpikir secara mendalam. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap orientasi pengetahuan ini adalah dengan menyediakan studi kasus untuk dipelajari dan mengajarkan konsep-konsep dasar mengenai ekosistem dan keanekaragaman hayati.

Orientasi: Studi Kasus

Rentannya Megabiodiversity Indonesia

Kekayaan hayati Indonesia telah kembali dirangkul oleh para peneliti dan praktisi konservasi spesies dalam buku "Status Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia" di awal tahun 2014 ini. Terdata setidaknya 720 spesies mamalia, 1599 spesies burung, 385 spesies amfibi, 723 spesies reptil dan berbagai jenis lainnya. Indonesia patut berbangga karena masih saja muncul catatan-catatan penemuan spesies baru dari berbagai kelompok hewan. Namun, dibalik status negara dengan kekayaan spesies tertinggi tersebut, Indonesia juga memiliki daftar panjang spesies terancam punah. Daftar tersebut meliputi 147 spesies mamalia, 114 spesies burung, 28 spesies reptil, 91 spesies ikan dan 28 spesies invertebrata. Spesies yang digolongkan terancam punah merupakan spesies yang beresiko tinggi punah di alam liar pada masa yang akan datang. Status keterancaman tersebut dirilis dalam IUCN (International Union for Conservation of Nature) Redlist of Threatened Species, berdasarkan hasil penilaian yang melibatkan berbagai peneliti. Kerentanan spesies juga ditandai dengan banyaknya kasus kematian satwa terancam punah yang terjadi di tahun 2014 ini. Forum Komunikasi Gajah Indonesia (FKGI) melaporkan setidaknya 45 ekor gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) terbunuh akibat konflik dan perburuan. Selain itu, Forum Harimau Kita mencatat setidaknya 5 ekor harimau mati karena konflik sepanjang tahun 2014 ini. Meskipun begitu, permasalahan seperti perburuan, konflik dengan manusia, berkurangnya habitat karena deforestasi masih menjadi pekerjaan yang harus dituntaskan. Disampaikan bahwa ekspansi industri besar-besaran dalam tiga dasawarsa terakhir, serta tingginya laju peningkatan populasi manusia, memberikan andil yang sangat signifikan terhadap penurunan kualitas hutan. Hal ini sangat berpengaruh terutama terhadap satwa-satwa besar seperti harimau, gajah dan yang lainnya. Jurnal Ilmiah Nature Climate Change pada pertengahan tahun 2014 ini menerbitkan sebuah penelitian yang menyebutkan bahwa laju kehilangan hutan primer di Indonesia merupakan tercepat di dunia. Dalam periode 2000-2012, Indonesia telah kehilangan 6,02 juta hektar dengan rata-rata pertambahan kehilangan 47,6 ribu hektar pertahun. Bahkan, pada tahun 2012 saja,

Indonesia diperkirakan telah kehilangan sekitar 840 ribu hektar hutan primer. Angka tersebut setara dengan dua kali laju kehilangan yang terjadi di Brazil dalam periode yang sama. Perubahan habitat juga menjadi salah satu masalah yang digarisbawahi sebagai penyebab kehilangan keanekaragaman hayati di dalam buku "Status Kekinian Keanekaragaman Hayati". Dari data yang dihimpun oleh Puslit Biologi LIPI tahun 2014 ini, setidaknya hutan lahan ketring primer mengalami penurunan hingga menjadi 32 juta hektar pada tahun 2009, dari angka 42,2 juta hektar pada tahun 2000. Perubahan tersebut diikuti oleh naiknya luasan hutan lahan kering sekunder dari 38,2 juta hektar menjadi 44,6 juta hektar di periode yang sama. Dari data yang ada, terjadi peningkatan luas perkebunan. Penyebab laju kepunahan spesies di Indonesia yang cukup penting adalah konflik antara manusia dan satwaliar. Konflik terjadi akibat habitat satwa liar tumpang tindih dengan areal pemukiman, perkebunan dan pertanian. Selain itu, daya dukung kawasan terhadap kebutuhan satwaliar sudah tidak lagi memadai sehingga banyak satwaliar mendekat ke area yang digunakan manusia untuk beraktifitas. Biasanya konflik terjadi antara manusia dengan mamalia besar seperti gajah, harimau dan macan. Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati melaporkan setidaknya terjadi 395 kasus konflik antara manusia dengan harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*). Dari angka tersebut, Provinsi Aceh menempati urutan pertama dengan 106 kasus, diikuti oleh Bengkulu dengan 82 kasus, Jambi 70 kasus, Riau 26 kasus, Lampung 47 kasus, Sumatera Barat 36 kasus, Sumatera Utara 15 kasus dan Sumatera Selatan 2 kasus. Konflik gajah sumatera dengan manusia mengalami peningkatan yang cukup signifikan akhir-akhir ini. Deforestasi menjadi sebab utama timbulnya konflik karena kawasan yang tadinya menjadi habitat gajah telah berubah menjadi kawasan produksi ataupun pemukiman. Tak ayal, peluang bertemunya gajah dengan manusia semakin tinggi.

Informasi lebih lanjut dapat dilihat di:

Wahyudi (2014). Catatan Akhir Tahun : Indonesia, Negara Megabiodiversity Yang Rentan Kehilangan Satwa Dilindungi. <http://www.mongabay.co.id> /

b) Tahap questioning.

Untuk mengisi proses berpikir secara mendalam, dilakukan kombinasi antara pertanyaan secara lisan dan tertulis. Adapun pengajuan pertanyaan secara lisan ini bertujuan untuk menginisiasi proses berpikir mahasiswa terhadap topik yang akan dikaji dan problematika mendasar yang menjadi kajian dari materi yang akan dibahas, sedangkan pertanyaan tertulis bertujuan untuk mengarahkan mahasiswa terhadap permasalahan yang tersaji pada studi kasus untuk diteliti secara lebih mendalam dan menyeluruh. Proses inisiasi ini sejalan dengan pendapat sejumlah ahli yang menyatakan bahwa pertanyaan merupakan sarana yang efektif dalam menstimulasi pengetahuan awal, menghubungkan antar konsep, membangun pemahaman dan keterampilan berpikir kritis, serta mengartikulasikan ide (Ciardiello, 1998; Harmin & Toth, 2006; Tofade, Elsner, & Haines, 2013). Bentuk-bentuk pertanyaan yang diajukan ini mencakup bentuk *Taxonomy of questions*, antara lain:

- (1). Pertanyaan convergen. Apa yang menjadi bukti bahwa Indonesia merupakan negara dengan Biodiversitas terbesar ketiga di dunia?
- (2). Pertanyaan divergen. Bagaimana pendapat anda tentang artikel yang menyatakan terancamnya megabiodiversitas di Indonesia?
- (3). Pertanyaan focal. Penyebab hilangnya sebagian besar megabiodiversitas di Indonesia adalah akibat dari pembukaan lahan dan deforestasi hutan secara besar-besaran. Namun dibalik itu, ada sisi ekonomi yang didapat, diantaranya saat ini Indonesia termasuk negara pengekspor CPO terbesar di dunia dan ini menjadi alasan pemerintah memberikan perizinan kepada perusahaan sawit di Indonesia. Apakah anda setuju dengan kebijakan tersebut, jelaskan?
- (4). Pertanyaan brainstorm. Menurut anda, apa langkah-langkah yang dapat dilakukan saat ini untuk meminimalisir terjadinya kerentanan megabiodiveritas di Indonesia?
- (5). Pertanyaan shotgun. Setujukah anda dengan adanya izin hak pengelolaan hutan (HPH) di Indonesia? Bagaimana dengan yang terjadi di Kalimantan barat seperti saat ini? Dapatkah anda menunjukan buktinya?

- (6). Pertanyaan funnel. Pembukaan lahan dengan sistem tebas bakar telah lama dikenal dalam sistem ladang berpindah oleh para petani. Masalahnya, banyak pihak menuding bahwa penggunaan sistem tebas bakar oleh para petani inilah yang menyebabkan terjadinya kabut asap akhir-akhir ini. Jika kalian dipercaya sebagai pemangku kebijakan, apa yang kalian lakukan untuk mengakhiri problematika kabut asap yang melanda saat ini? Solusi apa yang kalian tawarkan untuk mengatasi hal itu?

c) Tahap eksplorasi pengetahuan.

Untuk menjawab pertanyaan yang diajukan dosen, mahasiswa diminta untuk mengkaji materi yang terkait dengan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Kegiatan ini dilakukan secara mandiri dan berkelompok dengan menggunakan berbagai sumber informasi seperti buku internet, maupun sumber belajar lainnya. Mereka juga dapat berdiskusi terkait pengalaman yang mereka miliki dari lingkungan daerah tempat tinggal asal mereka. Pada buku ajar yang telah disediakan, telah berisi sejumlah informasi mengenai konsep ekosistem dan keanekaragaman hayati baik pada tingkat global, nasional, maupun lokal. Disertakan pula sejumlah website dan situs yang dapat memberi informasi tambahan mengenai potensi keanekaragaman hayati di Indonesia dan Kalimantan Barat.

Hasil pemantauan selama tahap eksplorasi informasi ini menunjukan bahwa mahasiswa tampak antusias dalam berdiskusi dan menemukan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan. Sese kali juga mereka bertanya dengan dosen pengampu tentang informasi yang perlu dicari. Dosen model dalam hal ini juga secara proaktif melakukan pembimbingan terkait informasi yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan pada buku ajar.

d) Tahap diskusi kelompok.

Tujuan utama pelaksanaan diskusi kelompok ini adalah agar mahasiswa dapat berkolaborasi dalam menemukan, menganalisis, dan berbagi informasi dalam memecahkan masalah dari pertanyaan yang diajukan. Pengetahuan yang diperoleh masing-masing individu pada tahap eksplorasi informasi menjadi kunci dalam

diskusi kelompok ini. Dosen model dalam hal ini bertugas menjembatani kegiatan diskusi dan bertukar informasi antar mahasiswa.

Hasil pemantauan pada tahap diskusi kelompok ini menunjukan bahwa keterlibatan aktif pada suatu kelompok sangat ditunjang oleh pengetahuan yang diperoleh setiap individu. Ini dapat dilihat dari tingginya aktivitas mahasiswa dalam mengkonstruksi informasi guna menjawab pertanyaan yang diajukan. Meskipun demikian, masih adanya aktivitas yang pasif dari beberapa mahasiswa dan masih adanya dominansi anggota kelompok dalam proses diskusi. Hal ini dianggap wajar mengingat perbedaan pola kemampuan berkomunikasi diantara mahasiswa yang perlu diperhatikan dan didorong oleh dosen model.

e) Tahap menjelaskan hasil temuan.

Jawaban yang telah dikonstruksi oleh setiap kelompok disajikan pada tahap menjelaskan hasil temuan dan ditanggapi oleh kelompok lainnya. Kemampuan dalam mempresentasikan informasi pada tahap ini menjadi sangat penting. Perlu pula dicatat bahwa dosen model harus kembali menekankan pentingnya citasi dalam setiap argumentasi yang dikemukakan. Tujuannya, agar mahasiswa memiliki basis yang kuat dalam berargumentasi dengan tetap bersandar pada pengetahuan yang ilmiah.

Terdapat beberapa hal penting yang dicatat pada tahap menjelaskan hasil temuan ini diantaranya: (1) penggunaan pertanyaan divergen tampaknya menghasilkan jawaban yang relatif seragam diantara mahasiswa; (2) penggunaan pertanyaan konvergen umumnya menghasilkan jawaban yang bersifat klaim dan mengarah pada jawaban perspektif; (3) penggunaan pertanyaan focal umumnya menghasilkan suatu bentuk argumentasi kritis tentang perspektif; (4) penggunaan pertanyaan brainstorm menghasilkan gagasan kreatif; (5) penggunaan pertanyaan shotgun umumnya menghasilkan jawaban singkat akan konsep-konsep yang diajukan; dan (7) penggunaan pertanyaan funnel menghasilkan jawaban yang bersifat kritis-argumentatif. Hasil ini tampaknya sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Afandi, Sajidan, Akhyar, & Suryani (2014) yang menemukan bahwa kecendrungan mahasiswa pada tipe pertanyaan *divergen* dan *brainstrom* untuk menggunakan *non-justificatory argument* (NJA) lebih tinggi dibandingkan

non-functional argument (NFA), *functional argument* (FA) dan *non-argument* (NA). Sedangkan pada tipe pertanyaan *focal*, kecendrungan mahasiswa untuk menggunakan NFA lebih tinggi dibandingkan NJA, FA dan NA.

f) Tahap refleksi.

Pada tahap ini, dosen model meminta mahasiswa menuliskan hasil refleksi diri mengenai kekurangan dan kelebihan mereka dalam proses perkuliahan, serta menuliskan rencana untuk mengatasi kekurangan tersebut. Hasil pada tahap refleksi ini menunjukan bahwa mahasiswa tampak antusias terhadap pelaksanaan model Stim-HOT dimana 94 orang (78,3%) menyatakan setuju dan tertarik dengan model Stim-HOT dan hanya 16 orang (13,3%) yang menyatakan tidak setuju, sedangkan yang menjawab tidak tahu juga sebanyak 10 orang (8,3%).

3) Hasil uji coba skala luas

a) Hasil lembar kerja mahasiswa

Analisis lembar kerja mahasiswa ini bertujuan untuk mengetahui pola-pola jawaban keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah mahasiswa pada topik ekosistem dan keanekaragaman hayati, khususnya terkait dengan ancaman megabiodiversity di Indonesia. Alasan dipilihnya topik ini sebagai studi kasus karena dianggap sebagai problematika yang sering didengar, diperbincangkan, dan dialami oleh mahasiswa dalam kehidupan sehari-hari. Hasil analisis menunjukan bahwa kasus-kasus yang melibatkan kehidupan sehari-hari mahasiswa menjadi hal yang menarik perhatian lebih sehingga memunculkan daya kritis dan kreatif mahasiswa untuk mengatasi problematika yang muncul.

Pada aspek berpikir kritis misalnya, kemampuan mahasiswa dalam menjawab pertanyaan berdasarkan *taxonomy of questions* (ToQ) memiliki rerata tertinggi jawaban yang berfokus pada klaim dan asumsi, sedangkan aspek analisis dan memberikan bukti, baik bukti yang mendukung analisis, bukti yang mendukung asumsi, maupun bukti sebagai dasar pembuatan keputusan masih berada pada kategori rendah. Ini sekaligus menjadi temuan bahwa masih rendahnya kemampuan

mahasiswa dalam menyajikan bukti-bukti yang dapat mendukung argumentasi yang dibuat dan menjadi titik terlemah dalam keterampilan berpikir kritis (Tabel 4.32).

Tabel 4.32 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan ToQ Pada Aspek Berpikir Kritis

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan Socratic	Ranah Indikator Jawaban	Rerata
Berpikir kritis	1	Pertanyaan konvergen	Memberikan bukti yang mendukung klaim	2,2
	2	Pertanyaan divergen	Klaim	3,6
	3	Pertanyaan focal	Mengevaluasi	3,4
	4	Pertanyaan brainstorm	Mengajukan pendapat	3,8
			Asumsi	3,6
	5	Pertanyaan shotgun	Mengevaluasi	3,4
			Memberikan bukti yang mendukung	2,2
			Asumsi	
	6	Pertanyaan funnel	Menganalisis	3,8
			Mengajukan solusi	3,6



Gambar 4.11 Histogram Perbandingan Indikator Berpikir Kritis Menggunakan ToQ

Untuk tahap penyelesaian masalah rerata tertinggi keseluruhan jawaban mahasiswa berfokus pada tahap orientasi masalah dan tahap mengemukakan masalah, sedangkan rerata terendah berada pada aspek menyajikan informasi hasil pemecahan masalah dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah. Rendahnya kemampuan mahasiswa calon guru sains pada kedua ranah ini tampaknya linier dengan rendahnya kemampuan penyajian informasi pada aspek berpikir kritis. Ini menunjukan bahwa meskipun mahasiswa calon guru sains telah dapat mengeksplorasi dan menganalisis masalah dengan tepat, mereka masih dihadapkan pada kesulitan bagaimana menyajikan informasi yang cukup dalam menyelesaikan

masalah. Secara keseluruhan, hasil penilaian lembar kerja mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut ini:

Tabel 4.33 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan ToQ Pada Aspek Pemecahan Masalah

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan ToQ	Ranah Indikator Jawaban	Rerata
Pemecahan Masalah	1	Pertanyaan konvergen	Ekplorasi masalah	4,2
	2	Pertanyaan divergen	Analisis masalah	3,4
	3	Pertanyaan focal	Mendata informasi untuk memecahkan masalah	2,6
	4	Pertanyaan brainstorm	Menganalisis strategi pemecahan masalah	2,6
	5	Pertanyaan shotgun	Menyajikan informasi hasil pemecahan masalah	2,4
	6	Pertanyaan funnel	Mengevaluasi solusi pemecahan masalah	2,2



Gambar 4.12 Histogram Perbandingan Indikator Pemecahan Masalah Menggunakan ToQ

b) Hasil penilaian pembuatan esai ilmiah

Tujuan utama pembuatan esai adalah mengukur sejauhmana kreativitas mahasiswa dalam menuangkan gagasan dan ide mengenai ekosistem dan keanekaragaman hayati baik pada tingkat global, nasional, maupun lokal. Dalam pembuatan esai ini, mahasiswa diberi kebebasan dalam menentukan tema apa yang akan mereka angkat dengan tetap mengikuti rambu-rambu penulisan essai, diantaranya: jumlah kata tidak lebih dari 1500 kata, serta berisi pesan-pesan informatif yang dapat menunjang gagasan dari solusi yang ditawarkan. Secara keseluruhan, hasil penilaian pembuatan esai ini tergolong baik, dimana originalitas ide meskipun masih banyak dipengaruhi oleh gagasan informasi yang telah ada sebelumnya, namun telah dielaborasikan dengan gagasan/ide yang baru. Data

penilaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan penilaian poster ini dapat dilihat pada Tabel 4.34 dibawah ini.

Tabel 4.34 Rerata Skor Pembuatan Esai Untuk Mengukur Kreativitas

Aspek	No Soal	Indikator	Rerata
Berpikir kreatif	1	Originalitas Ide	4,2
	2	Kelancaran Ide	3,7
	3	Fleksibilitas Ide	3,2
	4	Elaborasi Ide	2,5



Gambar 4.13 Histogram Perbandingan Indikator Kreativitas dalam Pembuatan Esai

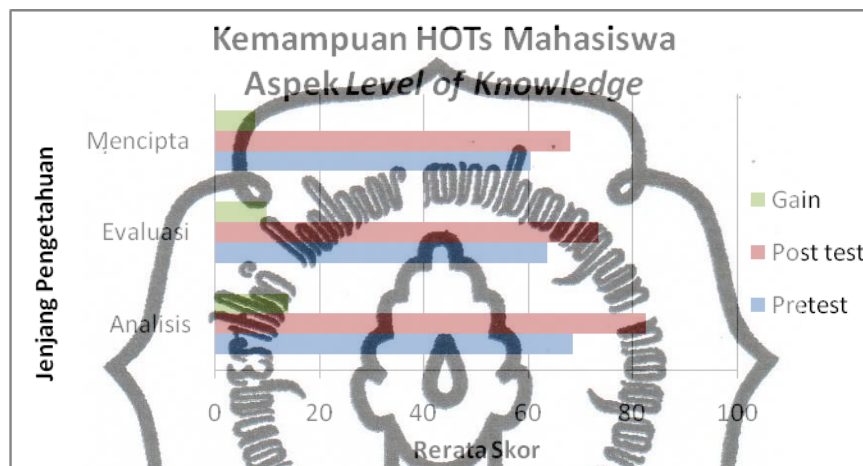
c) Hasil tes HOTS-LoK pada uji meluas

Hasil uji meluas ini menunjukan capaian HOTS pada aspek *level of knowledge* mengalami peningkatan yang cukup signifikan antara skor pengetahuan awal sebesar ($\bar{X} = 62,4$; $SD = 2,87$) atau berada pada kategori sedang dengan skor hasil belajar menggunakan model Stim-HOT ($\bar{X} = 82,3$; $SD = 3,67$) atau berada pada kategori tinggi. Perbedaan rentang antara kedua skor tersebut berdampak pada perolehan Gain (g) skor sebesar 10,4.

Berbeda dengan pencapaian hasil HOTS-LoK pada uji terbatas, pada uji meluas ini pencapaian HOTS-LoK tertinggi berada pada jenjang analisis dengan perolehan gain (g) sebesar 14,0, sedangkan pada jenjang evaluasi perolehan gain (g) hanya sebesar 9,8 diikuti oleh jenjang mencipta dengan perolehan gain (g) sebesar 7,5. Rangkuman mengenai hasil tes HOTS pada aspek *level of knowledge* dari masing-masing jenjang pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut ini:

Tabel 4.35 Data Skor HOTS *Level of Knowledge* Mahasiswa Tahap Ujicoba Skala Terbatas

	Analisis		Evaluasi		Mencipta		HOTS- LOK	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
Pre-test	68,5	2,83	63,6	1,46	60,5	2,74	64,2	2,3
Post-test	82,5	4,23	73,4	2,54	68	3,32	74,6	3,4
Gain	14		9,8		7,5		10,4	



Gambar 4.14 Histogram Perbandingan Indikator Kognitif HOTS-LOK

4) Revisi model final

Berdasarkan pantauan hasil pelaksanaan pembelajaran dan tes, dilakukan evaluasi melalui diskusi dengan ahli yang sebelumnya dilibatkan dalam validasi model. Hasil analisis menunjukan bahwa model pembelajaran yang digunakan telah dinilai layak dan baik oleh para ahli sehingga tidak perlu lagi dilakukan revisi kerangka model. Namun, ada beberapa catatan yang diberikan terkait pelaksanaan model Stim-HOT diantaranya ahli menyarankan untuk tahap pertanyaan dilakukan modifikasi dengan menggabungkan antara ScD dan ToQ dalam uji coba keefektifan model. Selain itu, perlu pula dilakukan kegiatan belajar yang melibatkan mahasiswa dalam situasi riil, seperti membawa mahasiswa ke lapangan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan tugas perkuliahan yang diberikan.

4. Tahap uji keefektifan model

a. Subjek uji keefektifan model

Data penelitian ini diperoleh melalui 4 rangkaian tes antara lain: tes prestasi belajar pada aspek kognitif, tes kemampuan berpikir kritis, tes kemampuan berpikir

kreatif, dan tes kemampuan pemecahan masalah. Terdapat 30 item soal pada tes prestasi belajar kognitif, 20 item soal pada tes kemampuan berpikir kritis, 5 item pertanyaan pada tes kemampuan berpikir kreatif, dan 10 item pertanyaan pada tes kemampuan pemecahan masalah. Jumlah sampel yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 129 orang mahasiswa, terbagi ke dalam kelas eksperimen I yang diberikan perlakuan menggunakan model Stim-HOT sebanyak 65 orang mahasiswa dan kelas kontrol yang diberikan perlakuan menggunakan model direct instruction sebanyak 65 orang mahasiswa. Sebaran sampel penelitian disajikan dalam Tabel 4.36 di bawah ini.

Tabel 4.36 Sebaran Sampel Penelitian Mahasiswa

Kelas	Model Pembelajaran	Sampel yang digunakan	Jumlah Sampel	Total Sampel
Eksperimen	Stim-HOT	Reg A Biologi	33	64
		Reg B Fisika	31	
Kontrol	DI	Reg B Biologi	32	65
		Reg A Fisika	33	

b. Pelaksanaan uji keefektifan model

Adapun materi yang diajarkan pada tahap ini yakni materi pencemaran lingkungan. Materi ini mencakup banyak sub materi pokok, diantaranya: konsep dasar pencemaran lingkungan, bentuk-bentuk pencemaran lingkungan, toksikologi lingkungan, manajemen pengelolaan lingkungan, dan kajian mengenai pencemaran yang ada di Indonesia (termasuk di Kalimantan Barat). Karena itu, kegiatan pelaksanaan uji keefektifan model ini dilaksanakan selama 3 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama, dilaksanakan dua tahap model Stim-HOT yakni orientasi pengetahuan dan questioning. Pada pertemuan kedua dilaksanakan tahap eksplorasi pengetahuan dan diskusi. Pada pertemuan ketiga dilaksanakan 2 tahap berikutnya yakni: menjelaskan hasil temuan, dan refleksi. Adapun kegiatan pelaksanaan perkuliahan pada topik pencemaran lingkungan menggunakan model Stim-HOT dijabarkan sebagai berikut:

1) Tahap orientasi pengetahuan

Sesuai dengan masukan yang disampaikan pada tahap ujicoba meluas, kegiatan orientasi pengetahuan pada ujicoba keefektifan model diarahkan pada studi kasus

yang bersifat lokal. Hal ini terutama bertujuan untuk menstimulasi pemahaman mahasiswa mengenai topik-topik yang relatif dekat dengan kehidupan riil mereka. Dalam hal ini dipilih studi kasus tentang pencemaran air di sungai Kapuas.

Orientasi: Studi Kasus

Tercemarnya Air di Sungai Kapuas

Emas merupakan jenis tambang yang bernilai tinggi. Sejak ribuan tahun lalu logam yang sering disebut dengan logam mulia ini sering dicari oleh manusia. Pemanfaatan logam mulia ini biasanya digunakan sebagai perhiasan.

Di Indonesia logam mulai dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia, namun logam mulia ini lebih banyak ditemukan di Papua dan Kalimantan. Ekspansi perusahaan-perusahaan asing juga turut menyebar ke Kalimantan.

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi penghasil emas, namun sayangnya penambang emas tanpa izin atau sering disebut dengan PETI banyak ditemukan sedang melakukan penambangan liar di beberapa sungai utama di Kalimantan Barat.

Penambangan liar berpotensi besar untuk merusak lingkungan terutama merusak kualitas air di sungai-sungai dimana penambang emas liar beraksi. Tentu saja penambang emas liar tidak menggunakan prosedur-prosedur yang sesuai dalam menambang emas, apalagi penambangan dilakukan di sungai-sungai utama seperti Sungai Kapuas.

Pencemaran merkuri di Sungai Kapuas (Kalimantan Barat) sudah sangat tinggi. Kandungan merkuri (Hg) mencapai 0,2 ppb (parts per billion) dua kali lipat di atas ambang batas normal. Berkaitan dengan itu, semua unsur pemerintah daerah (Pemda) di Kalimantan Barat (Kalbar) didesak agar lebih serius menanggulangi pencemaran Sungai Kapuas. Jika aktivitas yang memungkinkan terjadinya pencemaran terus dibiarkan, maka akan mengancam kelangsungan hidup manusia dan sumber daya sungai itu sendiri.

Provinsi Kalimantan Barat (Kalbar) memprediksi setidaknya 2,279 kilogram zat merkuri dibuang ke Sungai Kapuas dalam rangkaian praktik penambangan emas tanpa izin yang dilakukan 1.480 kelompok masyarakat.

Merkuri umumnya berasal dari penambangan emas, baik secara legal maupun ilegal. Ini digunakan penambang guna membersihkan endapan aluvial untuk mendapatkan emas. Akan tetapi, tanpa disadari bahwa merkuri tersebut mengalir ke sungai terdekat, lalu dialirkan menuju Sungai Kapuas.

PDAM yang memanfaatkan air di sungai ini sudah mengandung merkuri. Jika tetap dipaksakan untuk dikonsumsi masyarakat, maka sangat berpotensi menimbulkan berbagai penyakit yang berakibat pada kematian. Mudah-mudahan merkuri dijual di pasaran Kalbar, baik dalam kemasan kantung maupun botol plastik, turut berdampak mencemari Sungai Kapuas. Harga senyawa yang dipakai untuk aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin ini pun amat terjangkau bila dibandingkan dengan harga emas yang melangit. Merkuri dijual seharga Rp 25 ribu per gram.

Tidak hanya itu, pencemaran di Sungai ini juga disebabkan karena aktivitas penduduk yang sangat berdekatan dengan sungai mengakibatkan sungai menjadi sasaran pembuangan limbah. Pencemaran Sungai Kapuas berarti ancaman terhadap kualitas air minum penduduk yang selanjutnya merupakan ancaman bagi keberhasilan pembangunan jangka panjang.

<https://terataimandiri.wordpress.com/2012/05/05/sungai-kapuas-indah-diluar-rusak-dalam/>

2) Tahap questioning.

Seperti yang telah diketahui, kemampuan bertanya dan membuat pertanyaan memainkan peran sentral dalam menginisiasi proses berpikir secara mendalam. Pertanyaan yang bersifat kontekstual dapat menjadi rangkaian stimulus yang efektif guna membawa pembelajar menuju konteks permasalahan yang akan dipelajari. Berdasarkan masukan yang diperoleh pada tahap ujicoba meluas, data menunjukan bahwa ketua tipe pertanyaan (SD dan ToQ) masing-masing memiliki kelebihan pada setiap aspek keterampilan berpikir, untuk itu perlu dicoba untuk menggabungkan antara tipe pertanyaan SD dan ToQ.

Setelah dilakukan analisis, terdapat beberapa bentuk kesamaan antara kedua tipe pertanyaan tersebut, sebagai contoh: bentuk pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti (SD) tampaknya sejalan dengan bentuk pertanyaan divergen (ToQ), dan bentuk pertanyaan membuat asumsi (SD) sejalan dengan bentuk pertanyaan konvergen (ToQ). Atas dasar inilah maka pada tahap ujicoba keefektifan model, digunakan 6 bentuk pertanyaan yang empat diantaranya mengambil bentuk pertanyaan SD dan dua bentuk pertanyaan ToQ. Secara rinci, bentuk-bentuk pertanyaan yang diajukan ini antara lain sebagai berikut:

- a) Pertanyaan klarifikasi. Apa yang menjadi permasalahan utama dari kasus yang terjadi di sungai kapuas tersebut?
- b) Pertanyaan yang menyelidiki asumsi. Buatlah asumsi yang akan terjadi jika terjadi jika pencemaran di sungai kapuas tersebut terus berlangsung? Anda dapat menyajikan asumsi tersebut dalam bentuk diagram atau grafik mengenai data pencemaran sungai Kapuas dalam kurun waktu 2 dekade terakhir menggunakan berbagai sumber referensi hasil-hasil penelitian dan mengkaitkannya dengan kerusakan ekosistem yang ada?
- c) Pertanyaan yang menyelidiki alasan dan bukti. Lakukan analisis terhadap permasalahan mengenai pencemaran yang terjadi di sungai Kapuas! Berikan bukti yang mendukung pendapat anda tersebut?
- d) Pertanyaan yang menyelidiki implikasi dan akibat. Berdasarkan asumsi yang anda susun, buatlah prediksi mengenai akibat yang mungkin terjadi jika kondisi pencemaran sungai Kapuas tersebut terus berlangsung?
- e) Pertanyaan focal. Salah satu penyumbang tersbesar pencemaran di sungai Kapuas adalah adanya penambangan emas tanpa izin (PETI) yang terjadi di daerah hulu sungai Kapuas. Disatu sisi kegiatan ini menyebabkan kerusakan yang parah terhadap ekosistem sungai, namun disisi lain aktivitas penambangan emas ini telah menjadi sumber utama pendapatan masyarakat di daerah sekitar. Hal inilah yang menjadi dasar mengapa belum adanya

tindakan tegas terhadap aktivitas PETI sampai saat ini? Apakah anda setuju dengan pernyataan tersebut? jelaskan

- f) Pertanyaan brainstorm. Jika anda diberi mandat sebagai pengambil kebijakan di daerah, kebijakan apa yang akan anda buat terkait aktivitas PETI di hulu sungai Kapuas? Jelaskan bagaimana kebijakan tersebut dapat digunakan untuk mengatasi persoalan yang terjadi?

3) Tahap eksplorasi pengetahuan.

Sama halnya dengan kegiatan eksplorasi pengetahuan pada ujicoba meluas, pada tahap eksplorasi pengetahuan ujicoba terbatas ini, mahasiswa juga diminta untuk berkelompok dalam mencari jawaban dari pertanyaan yang diajukan oleh dosen model yang tertuang dalam LKM. Kebebasan dalam mencari informasi yang diperlukan guna menjawab pertanyaan yang diajukan menjadi kunci dalam kegiatan eksplorasi pengetahuan ini. Mahasiswa dapat menggali informasi dari berbagai sumber baik sumber langsung (wawancara dengan dinas terkait), maupun sumber literatur sekunder (buku, internet, maupun sumber belajar lainnya).

Sesuai dengan masukan yang diperoleh, maka pada tahap eksplorasi informasi ini, dilakukan kegiatan lapangan untuk menemukan persoalan utama mengenai pencemaran disungai Kapuas. Mahasiswa dalam hal ini diminta untuk melakukan wawancara terhadap masyarakat di sekitar aliran sungai dan juga mewawancarai instansi terkait (dinas kependudukan dan lingkungan hidup). Data yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi pengetahuan ini kemudian ditelaah menggunakan berbagai sumber literatur yang ada. Dosen perlu pula menyediakan beberapa website yang diperlukan bagi mahasiswa dalam menggali informasi secara lebih mendalam.

4) Tahap diskusi kelompok.

Pada tahap ini, informasi yang diperoleh dari berbagai sumber selanjutnya didiskusikan didalam kelompok untuk merumuskan poin-poin utama dari temuan yang diperoleh. Kegiatan ini perlu melibatkan proses analisis dari sumber-sumber literatur guna menunjang hasil temuan yang diperoleh. Aktivitas yang tampak pada tahap ini adalah meningkatnya partisipasi mahasiswa dalam berdiskusi dan mengemukakan pendapat, bahkan tidak jarang terjadi perdebatan antara mereka.

5) Tahap menjelaskan hasil temuan.

Kegiatan menjelaskan hasil temuan ini dilaksanakan pada pertemuan ketiga, dimana masing-masing kelompok diminta menyajikan hasil temuan mereka di kelas. Mereka juga diminta untuk menyajikan film dokumenter yang telah mereka buat seputar permasalahan pencemaran di sungai Kapuas, sementara kelompok lainnya menanggapi hasil presentasi. Perlu dicatat bahwa dosen model harus menekankan data setiap argumentasi yang dikemukakan sebagai basis dalam berargumentasi ilmiah.

Terdapat beberapa hal yang menarik untuk dibahas dari tahap menjelaskan hasil temuan ini diantaranya: (1) pada pertanyaan klarifikasi, jawaban yang diberikan telah diarahkan pada temuan-temuan mereka di lapangan; (2) pada pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti, jawaban yang muncul telah disertai dengan bukti dan data dari hasil analisis sumber-sumber literatur sekunder; (3) pada pertanyaan menyelidiki asumsi, jawaban yang muncul masih didominasi pada argumen *non-justificatory*, yang berarti bahwa asumsi yang dibangun didasarkan pada perspektif pribadi; (4) pada pertanyaan menyelidiki implikasi/akibat, jawaban mengenai prediksi dari terjadinya pencemaran sungai kapuas masih didominasi oleh asumsi dan kurang bersandar pada data, meskipun sebenarnya mereka telah memiliki data yang cukup untuk memprediksi implikasi; (5) penggunaan pertanyaan focal umumnya menghasilkan suatu bentuk argumentasi kritis tentang perspektif; dan (6) penggunaan pertanyaan brainstorm menghasilkan gagasan kreatif.

6) Tahap refleksi.

Untuk mempertegas bagaimana proses belajar mereka yang berlangsung, dilakukan kegiatan refleksi diri terkait kekurangan dan kelebihan mereka dalam kegiatan belajar yang berlangsung. Dalam hal ini, dosen model menjelaskan beberapa catatan utama yang diperoleh dari pertemuan-pertemuan sebelumnya untuk menstimulasi kegiatan refleksi diri mahasiswa. Hasil refleksi diri ini, memperkuat temuan bahwa seringkali mahasiswa mengetahui tentang kelemahan belajar yang mereka lakukan, namun mereka belum mengetahui bagaimana cara belajar mereka yang efektif ketika dihadapkan pada padatnya tugas perkuliahan.

c. Hasil uji coba keefektifan model

1) Hasil lembar kerja mahasiswa

Data yang diperoleh dari hasil lembar kerja mahasiswa dianalisis berdasarkan pola-pola jawaban pada setiap jenis pertanyaan yang diberikan. Dengan menggunakan jenis pertanyaan campuran antara ScD dan ToQ diperoleh pola jawaban tertinggi yang masih berada pada kategori yang bersifat perspektif-subjektif seperti klaim ataupun mengajukan pendapat. Meskipun demikian, tingginya kedua ranah indikator jawaban ini dikemukakan secara ilmiah berdasarkan pengalaman yang mereka peroleh selama kegiatan lapangan. Adapun aspek terendah masih berada pada kategori memberikan bukti dan membuat prediksi yang membutuhkan bukti. Rendahnya kedua aspek ini turut dipengaruhi oleh keterbatasan mahasiswa dalam mencari dan menemukan informasi relevan sesuai dengan temuan di lapangan. Jika dianalisis lebih lanjut, jawaban mahasiswa pada ujicoba keefektifan model ini dinilai jauh meningkat dibandingkan pada saat ujicoba terbatas dan meluas. Peningkatan ini dapat dilihat pada ranah indikator jawaban pada tahap analisis, evaluasi dan memberikan bukti yang mendukung analisis dan asumsi. Adanya peningkatan ini didorong oleh dua faktor utama yakni: adanya penekanan bahwa jawaban yang dibuat harus didasari oleh data yang relevan. Secara rinci, data jawaban berpikir kritis berdasarkan LKM dapat dilihat pada Tabel 4.37 dan Gambar 4.15

Tabel 4.37 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan Socratic Pada Aspek Berpikir Kritis

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan ScD dan TOQ	Ranah Indikator Jawaban	Rerata
Berpikir kritis	1	Pertanyaan klarifikasi	Klaim	3,6
	2	Pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti	Menganalisis	3,2
	3	Pertanyaan menyelidiki asumsi	Memberikan bukti yang mendukung analisis	2,5
			Membuat asumsi	3,4
	6	Pertanyaan focal	Memberikan bukti yang mendukung asumsi	3,0
			Membuat prediksi	2,2
	5	Pertanyaan focal	Mengevaluasi	3,6
	6	Pertanyaan brainstorm	Mengajukan pendapat	3,8

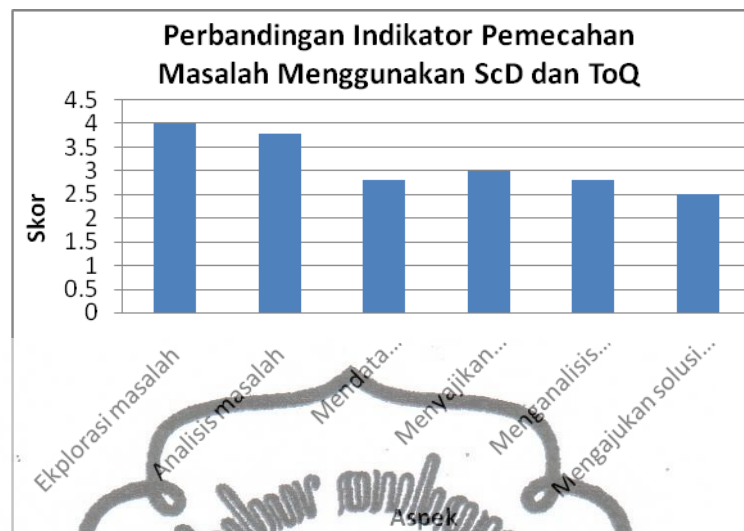


Gambar 4.15 Histogram Perbandingan Indikator Berpikir Kritis Menggunakan *SD* dan *ToQ*

Untuk tahap penyelesaian masalah rerata tertinggi keseluruhan jawaban mahasiswa berfokus pada tahap orientasi masalah dan tahap mengemukakan masalah, sedangkan rerata terendah berada pada aspek menyajikan informasi hasil pemecahan masalah dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah. Rendahnya kemampuan mahasiswa calon guru sains pada kedua ranah ini tampaknya linier dengan rendahnya kemampuan penyajian informasi pada aspek berpikir kritis. Ini menunjukan bahwa meskipun mahasiswa calon guru sains telah dapat mengeksplorasi dan menganalisis masalah dengan tepat, mereka masih dihadapkan pada kesulitan bagaimana menyajikan informasi yang cukup dalam menyelesaikan masalah. Secara keseluruhan, hasil penilaian lembar kerja mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 4.38 berikut ini.

Tabel 4.38 Rerata Skor Jawaban Pertanyaan *ScD* dan *ToQ* Pada Aspek Pemecahan Masalah

Aspek	No Soal	Jenis Pertanyaan <i>ScD</i> dan <i>ToQ</i>	Ranah Indikator Jawaban	Rerata
Pemecahan Masalah	1	Pertanyaan klarifikasi	Ekplorasi masalah	4
	2	Pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti	Analisis masalah	3,8
	3	Pertanyaan menyelidiki asumsi	Mendata informasi untuk memecahkan masalah	2,8
	4	Pertanyaan menyelidiki implikasi	Menyajikan informasi hasil pemecahan masalah	3,0
	5	Pertanyaan brainstrom	Menganalisis strategi pemecahan masalah	2,8
	6	Pertanyaan focal	Mengajukan solusi pemecahan masalah	2,5



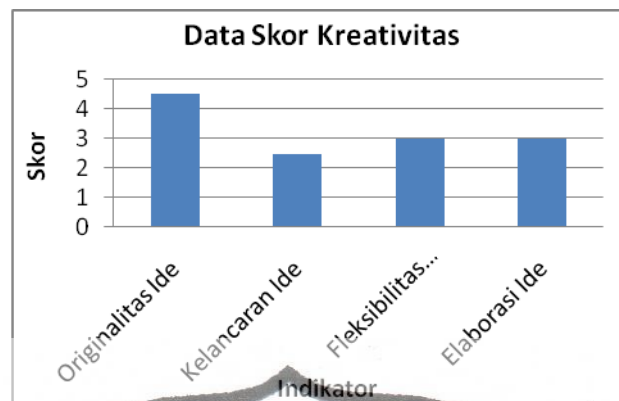
Gambar 4.16 Histogram Perbandingan Indikator Pemecahan Masalah Menggunakan ScD dan ToQ

2) Hasil penilaian pembuatan video dokumenter singkat

Tujuan utama pembuatan video dokumenter singkat ini adalah menginisiasi kreativitas berpikir dan keterampilan literasi teknologi dan media mahasiswa mengenai pencemaran lingkungan pada tingkat global, nasional, maupun lokal. Dalam pembuatan video dokumenter ini, mahasiswa diberi kebebasan dalam menentukan tema apa yang akan mereka angkat melalui pesan-pesan informatif yang tersaji dalam rangkaian cerita baik yang diperoleh berdasarkan hasil studi lapangan (wawancara dan rekaman langsung) maupun hasil olahan sumber dokumenter di youtube. Secara keseluruhan, hasil penilaian pembuatan film dokumenter singkat ini tergolong baik, dimana originalitas ide sudah sangat baik. Mahasiswa juga tampaknya telah menyadari bagaimana cara menyampaikan pesan kepada viewer. Meskipun demikian, tampaknya penyajian video masih perlu diperbaiki, terutama pada aspek kualitas suara dan cara menyusun frame pada video dokumenter yang terkesan didominasi oleh video di youtube. Data penilaian video dokumenter ini dapat dilihat pada Tabel 4.39 di bawah ini.

Tabel 4.39 Rerata Skor Pembuatan Esai Untuk Mengukur Kreativitas

Aspek	No Soal	Indikator	Rerata
Berpikir kreatif	1	Originalitas Ide	4,5
	2	Kelancaran Ide	2,5
	3	Fleksibilitas Ide	3,0
	4	Elaborasi Ide	3,0



Gambar 4.17 Histogram Perbandingan Indikator Kreativitas dalam Pembuatan Esai

3) Deskripsi statistik hasil tes HOTS keseluruhan

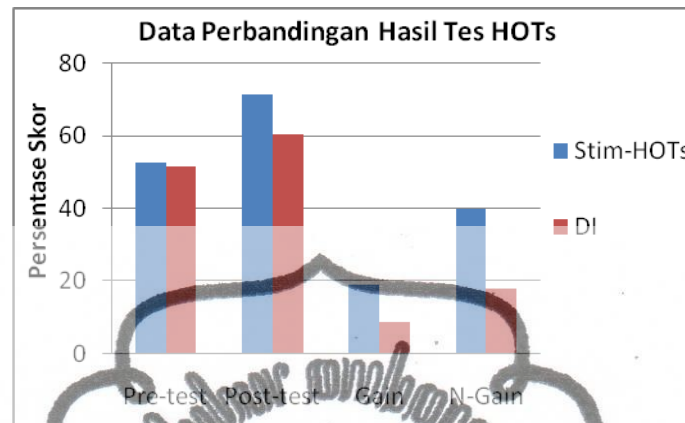
Data mengenai kemampuan HOTS mahasiswa diperoleh dari gabungan hasil pada setiap aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diberikan sebelum dan setelah diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan *Direct Instruction* (DI). Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test dianalisis untuk mengetahui rerata, standar deviasi, gain, dan N-gain (Tabel 4.40).

Tabel 4.40 Data Kemampuan HOTS Mahasiswa

Perlakuan	Aspek	Jumlah Data	Pre-test		Post-test		Gain	N-Gain	Interpretasi
			Mean	SD	Mean	SD			
Stim-HOT	LoK	64	51,78	6,85	74,26	8,44	22,48	0,47	Sedang
	CT		49,95	5,45	66,57	6,09	16,62	0,33	Sedang
	CrT		54,14	5,19	70,08	6,47	15,94	0,35	Sedang
	PS		54,78	5,28	70,08	6,47	15,30	0,34	Sedang
	Total		52,65	6,57	71,61	3,52	18,96	0,40	Sedang
DI	LoK	66	52,12	5,51	60,23	8,47	8,11	0,17	Rendah
	CT		49,46	4,46	57,41	6,66	7,95	0,16	Rendah
	CrT		51,06	6,49	61,64	7,65	10,58	0,22	Rendah
	PS		54,18	4,42	61,64	7,65	7,46	0,16	Rendah
	Total		51,70	6,26	60,56	4,07	8,86	0,18	Rendah

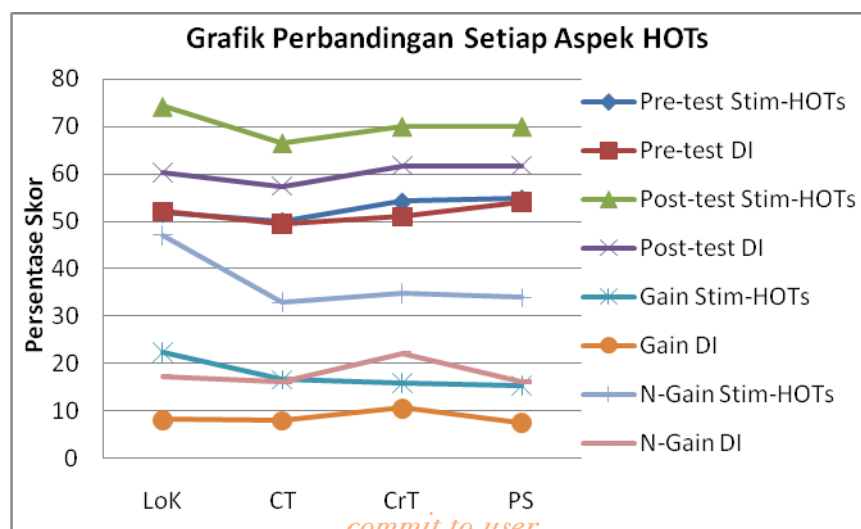
Data pada Tabel 4.40 menunjukan bahwa secara keseluruhan kemampuan HOTS mahasiswa yang diajar menggunakan model Stim-HOT ($M = 71,61$; $SD = 3,52$; $g = 18,96$) lebih tinggi dibandingkan kemampuan HOTS yang diajar menggunakan model DI ($M = 60,56$; $SD = 4,07$; $g = 8,86$). Hal ini tentunya berpengaruh terhadap pencapaian N-Gain mahasiswa yang diajar menggunakan model Stim-HOT ($N = 0,40$) atau berada pada kategori sedang lebih besar

dibandingkan dengan N-Gain mahasiswa yang diajar menggunakan model DI ($N = 0,18$) atau berada pada kategori rendah.



Gambar 4.18 Histogram Perbandingan Hasil Pre-Test dan Post-Test Model Stim-HOT dan DI

Berdasarkan tinjauan dari setiap aspek HOTS, model pembelajaran Stim-HOT juga menghasilkan rerata skor dan N-Gain yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran DI pada keempat aspek berpikir tingkat tinggi (LoK, CT, CrT, dan PS) (Tabel 4.40). Pada model pembelajaran Stim-HOT, perolehan skor N-Gain pada seluruh aspek berpikir tingkat tinggi berada pada kategori sedang, sedangkan perolehan skor N-Gain model pembelajaran DI berada pada kategori rendah. Selisih tertinggi dari keempat aspek HOTS yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT terletak pada aspek LoK, sedangkan pada model pembelajaran DI selisih pencapaian tertinggi dari keempat aspek HOTS terletak pada aspek berpikir kreatif (Gambar 4.19).



Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Setiap Aspek HOTS

4) Deskripsi statistik hasil tes HOTS setiap aspek

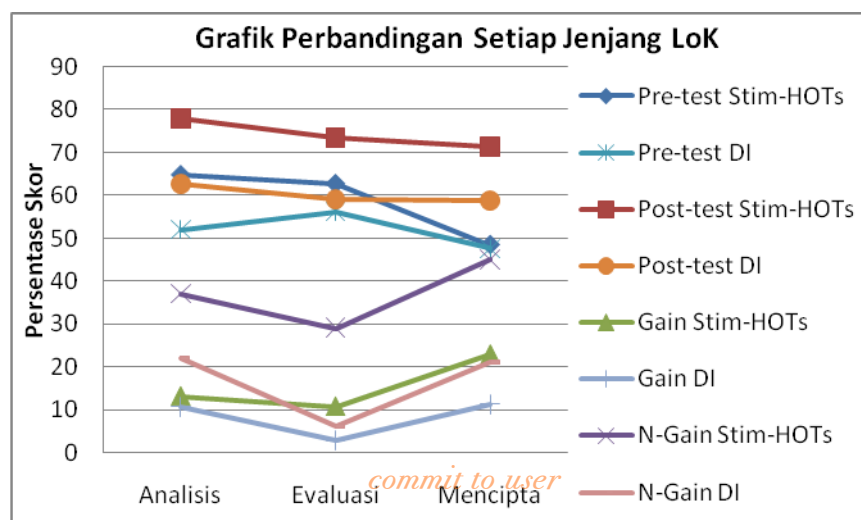
a) Aspek *Level of Knowledge* (LoK)

Data mengenai kemampuan HOTS mahasiswa pada aspek LoK diperoleh dari hasil tes kognitif. Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test yang dianalisis untuk mengetahui rerata, standar deviasi, gain, dan N-gain perjenjang kognitif (Tabel 4.41).

Tabel 4.41 Data Kemampuan HOTS Mahasiswa Pada Aspek LoK Berdasarkan Jenjang Kognitif

Perlakuan	Jenjang	Pre-test		Post-test		Gain	N-Gain	Interpretasi
		Mean	SD	Mean	SD			
Stim-HOT	Analisis	64,79	10,19	77,92	10,75	13,13	0,37	Sedang
	Evaluasi	62,70	9,79	73,43	16,29	10,73	0,29	Rendah
	Mencipta	48,44	20,11	71,43	15,48	22,99	0,45	Sedang
DI	Analisis	52,02	10,28	62,72	14,65	10,70	0,22	Rendah
	Evaluasi	56,25	10,80	59,09	14,79	2,84	0,06	Rendah
	Mencipta	47,62	15,72	58,87	13,84	11,25	0,21	Rendah

Data pada Tabel 4.41 menunjukan perolehan rerata skor LoK mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT pada ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) lebih tinggi dibandingkan perolehan rerata skor LoK mahasiswa yang diajarkan menggunakan model DI. Namun jika ditinjau dari pencapaian skor N-gain, pada model pembelajaran Stim-HOT hanya terdapat dua jenjang kognitif yang berada pada kategori sedang yakni analisis dan mencipta, sedangkan jenjang kognitif evaluasi berada pada kategori rendah. Adapun pada model pembelajaran DI, pencapaian skor N-gain menunjukan seluruh jenjang kognitif (analisis, evaluasi dan mencipta) berada pada kategori rendah.



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Skor Jenjang Kognitif LoK Model Stim-HOT dan DI

b) Aspek berpikir kritis (CT)

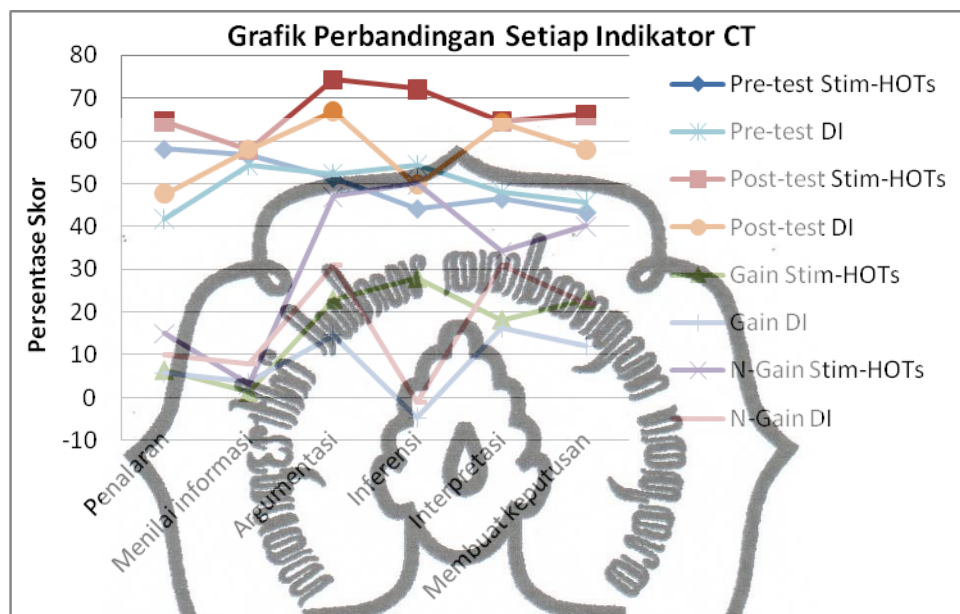
Data mengenai kemampuan HOTS mahasiswa pada aspek CT diperoleh dari hasil tes berpikir kritis yang dimodifikasi dari *Watson-Glasser Critical Thinking Appraisal* (WGTCA) yang diberikan sebelum dan setelah perlakuan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan DI. Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test dianalisis untuk mengetahui rerata, standar deviasi, gain, dan N-gain pada setiap indikator berpikir kritis (Tabel 4.42).

Tabel 4.42 Data Kemampuan HOTS Mahasiswa Berdasarkan Indikator CT

Perlakuan	Indikator	Pre-test		Post-test		Gain	N-Gain	Interpretasi
		Mean	SD	Mean	SD			
Stim-HOT	Penalaran	58,13	13,67	64,48	17,72	6,35	0,15	Rendah
	Menilai informasi	56,64	13,54	57,81	17,17	1,17	0,03	Rendah
	Argumentasi	51,35	15,06	74,27	8,95	22,92	0,47	Sedang
	Inferensi	44,06	16,97	72,03	12,49	27,97	0,50	Sedang
	Interpretasi	46,41	8,80	64,53	11,94	18,12	0,34	Sedang
	Membuat keputusan	43,13	12,07	66,09	8,84	22,96	0,40	Sedang
DI	Penalaran	41,82	13,91	47,57	20,08	5,75	0,10	Rendah
	Menilai informasi	54,36	12,30	57,95	19,31	3,59	0,08	Rendah
	Argumentasi	52,42	11,45	66,96	8,93	14,54	0,31	Sedang
	Inferensi	54,39	10,83	49,69	11,63	-4,70	-0,10	Rendah
	Interpretasi	48,03	8,45	64,39	10,54	16,36	0,31	Sedang
	Membuat keputusan	45,76	9,12	57,87	7,94	12,11	0,22	Rendah

Data pada Tabel 4.42 menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT memiliki pengaruh yang paling besar pada keterampilan argumentasi, menilai inferensi, dan membuat keputusan, sedangkan pada model pembelajaran DI pengaruh yang paling besar pada keterampilan argumentasi dan menginterpretasikan data. Hasil analisis juga menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT memiliki pengaruh paling rendah pada keterampilan penalaran dan menilai kredibilitas informasi, sedangkan pada model pembelajaran DI pengaruh paling rendah terletak pada keterampilan penalaran, menilai inferensi dan membuat keputusan. Meskipun demikian, data menunjukan terdapat anomali pada indikator keterampilan menilai informasi dan inferensi. Pada keterampilan menilai informasi, tampak bahwa model pembelajaran Stim-HOT memiliki rerata

dan gain yang lebih rendah dibandingkan model pembelajaran DI. Demikian pula halnya model pembelajaran DI yang menunjukkan anomali bahwa terjadi penurunan rerata keterampilan menilai inferensi sebelum dan setelah diberikan perlakuan sehingga menghasilkan gain yang bernilai negatif.



Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Skor Indikator CT Model Stim-HOT dan DI

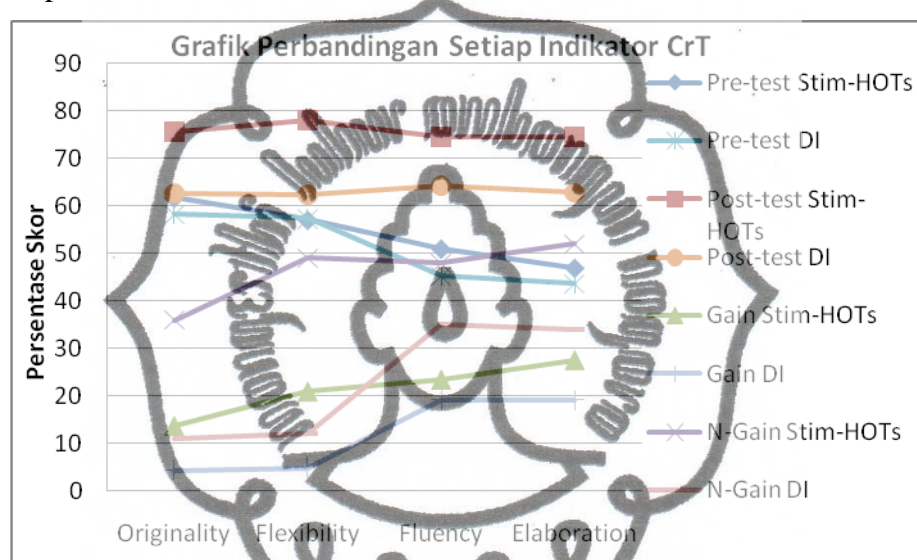
c) Keterampilan berpikir kreatif (CrT)

Data mengenai kemampuan HOTS-CrT mahasiswa diperoleh dari hasil tes berpikir kreatif berbentuk essay yang mengacu pada indikator *Torance Test of Creative Thinking* (TTCT). Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test dianalisis untuk mengetahui rerata, standar deviasi, gain, dan N-gain, pada setiap indikator berpikir kreatif (Tabel 4.43).

Tabel 4.43 Data Kemampuan HOTS Mahasiswa Berdasarkan Indikator CrT

Perlakuan	Indikator	Pre-test		Post-test		Gain	N-Gain	Interpretasi
		Mean	SD	Mean	SD			
Stim-HOT	Originality	61,72	9,52	75,47	10,38	13,75	0,36	Sedang
	Flexibility	57,03	8,30	77,97	13,59	20,94	0,49	Sedang
	Fluency	50,94	11,78	74,38	16,89	23,44	0,48	Sedang
	Elaboration	46,88	11,39	74,38	15,31	27,50	0,52	Sedang
DI	Originality	58,18	8,40	62,58	9,66	4,40	0,11	Rendah
	Flexibility	57,27	9,85	62,27	9,89	5,00	0,12	Rendah
	Fluency	45,15	14,17	64,24	12,41	19,09	0,35	Sedang
	Elaboration	43,64	15,26	62,73	11,58	19,09	0,34	Sedang

Data pada Tabel 4.43 menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT berpengaruh besar terhadap pencapaian rerata skor keterampilan berpikir kreatif pada seluruh indikator (originalitas ide, fleksibilitas ide, kelancaran ide, dan elaborasi ide) bila dibandingkan dengan model pembelajaran DI. Adapun pengaruh yang paling besar pada model pembelajaran Stim-HOT terletak pada elaborasi ide, sedangkan pada model pembelajaran DI pengaruh yang paling besar terletak pada kelancaran ide.



Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Skor Indikator CrT Model Stim-HOT dan DI

d) Keterampilan pemecahan masalah (PS)

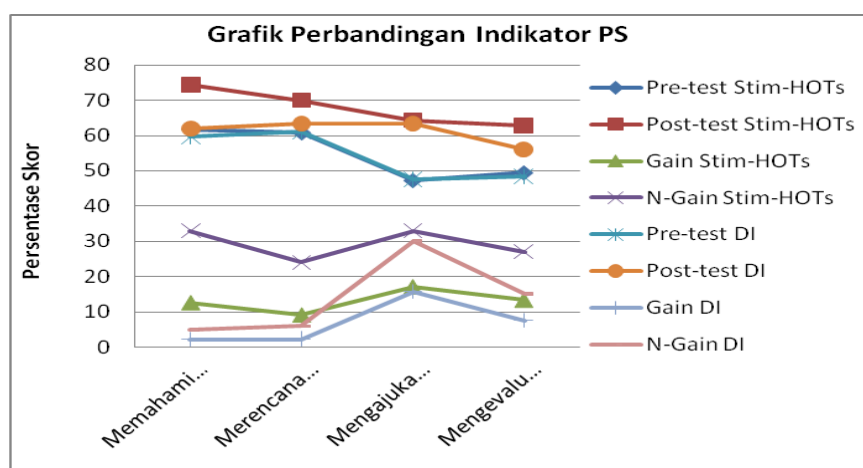
Data mengenai kemampuan HOTS-PS mahasiswa diperoleh dari hasil tes pemecahan masalah berbentuk essay yang mengadopsi langkah-langkah pemecahan masalah Polya yang diberikan sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan *Direct Instruction*. Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test dianalisis untuk mengetahui rerata, standar deviasi, gain, dan N-gain pada setiap indikator pemecahan masalah (Tabel 4.43).

Hasil analisis menunjukan bahwa pada model pembelajaran Stim-HOT dan DI rerata tertinggi terletak pada indikator memahami masalah dan merencanakan pemecahan masalah. Adapun rerata terendah pada kedua model pembelajaran terletak pada indikator mengajukan solusi pemecahan masalah dan mengevaluasi

solusi pemecahan masalah. Namun jika ditinjau berdasarkan skor N-gain, pengaruh terbesar model pembelajaran Stim-HOT terletak pada indikator memahami masalah dan mengajukan solusi pemecahan masalah, sedangkan pengaruh terbesar model pembelajaran DI terletak pada indikator mengajukan solusi pemecahan masalah. Meskipun demikian, secara keseluruhan rerata hasil tes pemecahan masalah yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT lebih baik dibandingkan rerata hasil tes pemecahan masalah yang diajarkan menggunakan model DI. Secara rinci, data kemampuan HOTS mahasiswa pada indikator PS dapat dilihat pada Tabel 4.44 di bawah ini.

Tabel 4.44 Data Kemampuan HOTS Mahasiswa Berdasarkan Indikator PS

Perlakuan	Indikator	Pre-test		Post-test		Gain	N-Gain	Interpretasi
		Mean	SD	Mean	SD			
Stim-HOT	Memahami masalah	61,77	8,08	74,47	9,69	12,70	0,33	Sedang
	Merencanakan pemecahan	60,78	7,83	70,00	10,69	9,22	0,24	Rendah
	Mengajukan solusi	47,19	11,47	64,37	12,06	17,18	0,33	Sedang
	Mengevaluasi solusi	49,38	10,06	62,81	16,66	13,43	0,27	Rendah
DI	Memahami masalah	59,60	7,83	61,81	12,67	2,21	0,05	Rendah
	Merencanakan pemecahan	61,06	7,87	63,33	12,68	2,27	0,06	Rendah
	Mengajukan solusi	47,58	12,53	63,33	11,41	15,75	0,30	Sedang
	Mengevaluasi solusi	48,48	10,56	56,06	11,75	7,58	0,15	Rendah



Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Skor Indikator PS Model Stim-HOT dan DI

5. Hasil analisis statistik inferensial

a. Uji prasyarat analisis

1) Uji normalitas

Uji normalitas dipergunakan untuk menentukan apakah data yang dimiliki berdistribusi normal atau tidak. Statistik uji yang digunakan adalah metode kolmogorov-smirnov yang similiar dengan metode liliefors. Tingkat signifikan α yang digunakan adalah 5%. Adapun hipotesis pada tahap uji normalitas data ini sebagai berikut:

H_0 = Data tidak berdistribusi normal pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

H_1 = Data berdistribusi normal pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

Ketentuan pengambilan kesimpulan, yaitu signifikansi $> 0,05$ maka data populasi berdistribusi normal atau H_0 ditolak. Berdasarkan hasil uji komputasi menggunakan SPSS 15, diketahui bahwa hasil pengujian secara keseluruhan menyatakan bahwa data berdistribusi normal ($P\text{value} > 0,05$). Rangkuman hasil uji normalitas data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.45 di bawah ini.

Tabel 4.45 Hasil Uji Normalitas Data

Aspek	Model	Kolmogorov-Smirnov(a)			Interpretasi
		Statistic	df	Sig.	
Pemecahan masalah	Stim-HOT	,053	64	,200(*)	Data berdistribusi normal
	DI	,057	66	,200(*)	Data berdistribusi normal
Berpikir kreatif	Stim-HOT	,070	64	,200(*)	Data berdistribusi normal
	DI	,052	66	,200(*)	Data berdistribusi normal
Berpikir kritis	Stim-HOT	,074	64	,200(*)	Data berdistribusi normal
	DI	,092	66	,200(*)	Data berdistribusi normal
Level of knowledge	Stim-HOT	,074	64	,200(*)	Data berdistribusi normal
	DI	,077	66	,200(*)	Data berdistribusi normal
Total HOTs	Stim-HOT	,109	64	,058	Data berdistribusi normal
	DI	,071	66	,200(*)	Data berdistribusi normal

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan dengan tujuan untuk mengetahui suatu sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Statistik digunakan adalah

Levene's Test of Varians. Taraf signifikan (α) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%. Adapun hipotesis pada tahap uji normalitas data ini sebagai berikut:

H_0 = Data tidak berdistribusi homogen pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

H_1 = Data berdistribusi homogen pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

Dikatakan sampel berasal dari populasi yang homogen jika p -Value $> 0,05$ berarti H_0 ditolak dan jika p -Value $< 0,05$ berarti H_0 diterima. Rangkuman hasil uji homogenitas tersebut disajikan dalam Tabel 4.46 dibawah ini.

Tabel 4.46 Hasil Uji Homogenitas Data

Aspek	Indikator	F	Sig.	Interpretasi
<i>Level of knowledge</i>	Analisis	3,926	,050	Data berdistribusi homogen
	Evaluasi	1,581	,211	Data berdistribusi homogen
	Mencipta	2,402	,124	Data berdistribusi homogen
<i>Critical Thinking</i>	Penalaran	3,889	,051	Data berdistribusi homogen
	Menilai Informasi	,395	,531	Data berdistribusi homogen
	Argumentasi	,014	,906	Data berdistribusi homogen
	Inferensi	1,235	,269	Data berdistribusi homogen
	Interpretasi	1,233	,269	Data berdistribusi homogen
	Membuat keputusan	,984	,323	Data berdistribusi homogen
<i>Creative Thinking</i>	Originality	,112	,738	Data berdistribusi homogen
	Flexibility	4,889	,059	Data berdistribusi homogen
	Fluency	4,061	,051	Data berdistribusi homogen
	Elaboration	6,476	,052	Data berdistribusi homogen
<i>Problem solving</i>	Memahami masalah	3,070	,065	Data berdistribusi homogen
	Merencanakan pemecahan masalah	3,500	,064	Data berdistribusi homogen
	Mengajukan solusi pemecahan masalah	,346	,558	Data berdistribusi homogen
	Mengevaluasi solusi pemecahan masalah	,937	,335	Data berdistribusi homogen
	Level of knowledge	,058	,810	Data berdistribusi homogen
HOTs	Critical thinking	,015	,904	Data berdistribusi homogen
	Creative thinking	,159	,690	Data berdistribusi homogen
	Problem solving	,193	,661	Data berdistribusi homogen

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Kemampuan_Awal_HOTs+Model_pembelajaran

3) Uji kesamaan kovarians

Uji kesamaan varians dipergunakan untuk menentukan apakah data yang dari keseluruhan variabel memiliki kesamaan kovarians atau tidak. Statistik uji yang digunakan adalah uji Box's M. Tingkat signifikan α yang digunakan adalah 5%. Adapun hipotesis pada tahap uji normalitas data ini sebagai berikut:

H_0 = Data tidak memiliki kesamaan kovariat pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

H_1 = Data memiliki kesamaan kovariat pada seluruh aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi

Ketentuan pengambilan kesimpulan, yaitu signifikansi $> 0,05$ maka data populasi memiliki kesamaan kovarians antar variabel atau H_0 ditolak. Berdasarkan hasil uji komputasi menggunakan SPSS 15, diketahui bahwa hasil pengujian secara keseluruhan menyatakan bahwa data memiliki kesamaan kovarians antar variabel ($P\text{value} > 0,05$). Rangkuman hasil uji kesamaan kovariat data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.47 di bawah ini.

Tabel 4.47 Hasil Uji Kesamaan Kovariat Data

Aspek	Box's M	F	Sig	Interpretasi
HOTs	10,688	1,033	,412	Ada kesamaan kovarians antar variabel HOTs
Level of knowledge	8,745	1,420	,202	Ada kesamaan kovarians antar variabel LoK
Berpikir kritis	22,385	1,013	,448	Ada kesamaan Kovarians antar variabel CT
Berpikir kreatif	22,750	2,198	,055	Ada kesamaan kovarians antar variabel CrT
Pemecahan masalah	22,171	2,142	,068	Ada kesamaan kovarians antar variabel PS

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept+Kemampuan_Awal_HOTs+Model_pembelajaran

b. Uji statistik parametrik

1) Uji t-test

Untuk membandingkan pengaruh model pembelajaran terhadap pencapaian HOTs mahasiswa secara keseluruhan, dilakukan uji beda rerata gain skor model pembelajaran Stim-HOT dan DI. Adapun hipotesis pada tahap uji normalitas data ini sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rerata gain skor antara mahasiswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOTs dan DI pada mata kuliah pengetahuan lingkungan.

H_1 = Terdapat perbedaan rerata gain skor antara mahasiswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOTs dan DI pada mata kuliah pengetahuan lingkungan.

Statistik uji yang digunakan adalah t-test sample independent. Ketentuan pengambilan kesimpulan, yaitu signifikansi $< 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antar model pembelajaran Stim-HOT dan DI atau H_0 ditolak. Hasil pengujian statistik menunjukan bahwa terdapat perbedaan perolehan gain skor

HOTs antara mahasiswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan DI (Pvalue $0,000 < 0,005$). Secara rinci, hasil pengujian t-test dapat dilihat pada Tabel 4.48.

Tabel 4.48 Hasil Uji t-test HOTs

Gain	Mean	SD	F	Sig	T	Sig (2-tailed)	Interpretasi
Stim-HOT	18,46	4,39	,114	,737	12,593	,000	H ₀ ditolak
DI	8,85	4,31					

2) Uji multivariate

Uji multivariate dilakukan untuk membandingkan antara pengaruh kemampuan awal dan model pembelajaran pada setiap aspek berpikir tingkat tinggi. Statistik uji yang digunakan adalah *Wilks' Lambda*. Tingkat signifikan α yang digunakan adalah 5%. Ketentuan pengambilan kesimpulan, yaitu signifikansi $< 0,05$ maka data populasi memiliki pengaruh yang signifikan antar variabel atau H₀ ditolak.

a) Aspek HOTs

Hipotesis:

H₀ = tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan Di ditinjau dari kemampuan awal HOTs mahasiswa

H₁ = terdapat perbedaan yang signifikan dari aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan Di ditinjau dari kemampuan awal HOTs mahasiswa.

Melalui analisis multivariate diperoleh data sebagai berikut: (1) terdapat perbedaan yang signifikan dari setiap aspek HOTs yang diajar menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan DI ($F = 61,131$; $p < 0,05$), dan (2) terdapat perbedaan yang signifikan dari kemampuan awal HOTs mahasiswa ($F = 21,598$; $p < 0,05$) pada setiap aspek HOTs. Rangkuman hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.49 di bawah ini.

Tabel 4.49 Hasil Uji Multivariate HOTs

Effect	Uji	Value	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Wilks' Lambda	,336	61,131(a)	,000	,664	H ₀ ditolak
Kemampuan awal HOTs	Wilks' Lambda	,688	14,048(a)	,000	,312	H ₀ ditolak

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran dan kemampuan awal terhadap pencapaian hasil belajar pada setiap aspek HOTS, dilakukan perhitungan *effect size* (ES) menggunakan *omega squared* (ω^2). Hasil perhitungan ES menunjukan bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap setiap aspek HOTS berada pada kategori sedang (ES = 0,66), dan pengaruh kemampuan awal terhadap setiap aspek HOTS juga berada pada kategori sedang (ES = 0,32). Secara rinci, hasil pengujian ES dapat dilihat pada Tabel 4.50.

Tabel 4.50 Hasil Uji ES HOTS Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Effect	N	Wilks-Lambda	Df1	P	Q	Omega ²	Adjusted Omega ²	Interpretasi ES
Model Pembelajaran	130	0,336	128	4	1	0,660	0,645	Sedang
Kemampuan Awal	130	0,688	128	4	1	0,325	0,296	Sedang

Lebih lanjut, berdasarkan nilai *partial eta squared* diketahui bahwa: (1) model pembelajaran memberikan sumbangan efektif sebesar 66,4% pada seluruh aspek HOTS; dan (2) kemampuan awal HOTS memberikan sumbangan efektif sebesar 31,2% pada seluruh aspek HOTS. Temuan ini menunjukan bahwa pengaruh terbesar penguasaan pada seluruh aspek HOTS terletak pada model pembelajaran yang digunakan. Jika ditarik benang merah dimana rerata model Stim-HOT > model DI, maka ini menunjukan bahwa penggunaan model Stim-HOT dinilai lebih efektif dalam memberdayakan HOTS dibandingkan model DI.

b) Aspek *Level of Knowledge*

Hipotesis:

H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa

H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa.

Melalui analisis multivariate pada aspek LoK diperoleh hasil sebagai berikut: (1) terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga jenjang kognitif yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan DI ($F = 28,064$; $p < 0,05$); dan (2) tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal HOTS

($F = 2,559$; $p > 0,05$) pada ketiga jenjang kognitif. Rangkuman hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.51 di bawah ini.

Tabel 4.51 Hasil Uji Multivariate LoK

Effect	Uji	Value	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Wilks' Lambda	,598	28,064(a)	,000	,402	H_0 ditolak
Kemampuan Awal HOTs	Wilks' Lambda	,942	2,559(a)	,058	,058	H_0 diterima

Analisis lanjutan pada aspek LoK menggunakan *omega squared* menunjukan bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap jenjang kognitif berada pada kategori sedang ($ES = 0,39$) dengan nilai *partial eta squared* sebesar 0,402 atau sebanyak 40,2% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta). Secara rinci, hasil pengujian ES dapat dilihat pada Tabel 4.52 di bawah ini:

Tabel 4.52 Hasil Uji ES HOTs LoK Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Effect	N	Wilks-Lambda	Dfe	P	Q	Omega ²	Adjusted Omega ²	Interpretasi ES
Model Pembelajaran	130	0,598	128	3	1	0,39	0,38	Sedang

c) Aspek berpikir kritis

Hipotesis:

H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator CT (penalaran, menilai_informasi, argumentasi, inferensi, interpretasi data, dan membuat_keputusan) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTs mahasiswa.

H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator CT (penalaran, menilai_informasi, argumentasi, inferensi, interpretasi data, dan membuat_keputusan) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTs mahasiswa.

Melalui analisis multivariate pada aspek CT, diperoleh hasil sebagai berikut: (1) terdapat perbedaan yang signifikan dari seluruh indikator CT yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ($F = 25,574$; $p < 0,05$), dan (2) tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal HOTs ($F = 0,157$; $p < 0,05$) pada seluruh indikator CT. Rangkuman hasil uji perbandingan simultan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.53 di bawah ini.

Tabel 4.53 Hasil Uji Multivariate CT

Effect	Uji	Value	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Wilks' Lambda	,443	25,574(a)	,000	,557	H ₀ ditolak
Kemampuan Awal HOTS	Wilks' Lambda	,992	,157(a)	,987	,008	H ₀ diterima

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran terhadap pencapaian hasil belajar pada setiap indikator CT, dilakukan perhitungan *effect size* (ES) menggunakan *omega squared* (ω^2). Hasil perhitungan ES menunjukkan bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap setiap indikator CT berada pada kategori sedang (ES = 0,56) dengan nilai *partial eta squared* sebesar 0,557 atau sebanyak 55,7% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap seluruh indikator CT. Secara rinci, hasil pengujian ES dapat dilihat pada Tabel 4.54 di bawah ini:

Tabel 4.54 Hasil Uji ES CT Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Effect	N	Wilks-Lambda	Dfe	P	q	Ω^2	Adjusted Ω^2	Interpretasi ES
Model Pembelajaran	130	0,443	128	6	1	0,56	0,52	Sedang

d) Aspek berpikir kreatif

Hipotesis:

H₀ = tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator CrT (*originality, flexibility, fluency, elaboration*) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa.

H₁ = terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator CrT (*originality, flexibility, fluency, elaboration*) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa

Melalui analisis multivariate pada variabel model pembelajaran diperoleh hasil sebagai berikut: (1) terdapat perbedaan yang signifikan dari seluruh indikator CrT yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa ($F = 28,640$; $p < 0,05$); dan (2) tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal HOTS $F = 0,298$; $p < 0,05$) dari seluruh indikator CrT. Rangkuman hasil uji perbandingan simultan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.55 di bawah ini:

Tabel 4.55 Hasil Uji Multivariate CrT

Effect	Uji	Value	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Wilks' Lambda	,520	28,640(a)	,000	,480	H ₀ ditolak
Kemampuan Awal HOTS	Wilks' Lambda	,990	,298(a)	,879	,010	H ₀ diterima

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran terhadap pencapaian hasil belajar pada setiap indikator CrT, dilakukan perhitungan *effect size* (ES) menggunakan *omega squared* (ω^2). Hasil perhitungan ES menunjukan bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap setiap indikator CrT berada pada kategori sedang (ES = 0,47) dengan nilai *partial eta squared* sebesar .480 atau sebanyak 48% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap seluruh indikator CrT. Secara rinci, hasil pengujian ES dapat dilihat pada Tabel 4.56 di bawah ini:

Tabel 4.56 Hasil Uji ES CrT Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Effect	N	Wilks-Lambda	Dfe	P	Q	Ω^2	Adjusted Ω^2	Interpretasi ES
Model Pembelajaran	130	0,52	128	4	1	0,47	0,45	Sedang

e) Aspek pemecahan masalah

Hipotesis:

H₀ = tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator pemecahan masalah (memahami, merencanakan, mengajukan solusi dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa.

H₁ = terdapat perbedaan yang signifikan dari indikator pemecahan masalah (memahami, merencanakan, mengajukan solusi dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah) yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa.

Melalui analisis multivariate pada variabel model pembelajaran diperoleh hasil sebagai berikut: (1) terdapat perbedaan yang signifikan dari seluruh indikator PS yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI ditinjau dari kemampuan awal HOTS mahasiswa ($F = 11,131$; $p < 0,05$); dan (2) tidak terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan awal HOTS ($F = 1,228$; $p < 0,05$) dari seluruh indikator PS. Rangkuman hasil uji perbandingan simultan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.57 di bawah ini

Tabel 4.57 Hasil Uji Multivariate PS

Effect	Uji	Value	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Wilks' Lambda	,736	11,131(a)	,000	,264	H ₀ ditolak
Kemampuan Awal HOTs	Wilks' Lambda	,962	1,228(a)	,303	,038	H ₀ diterima

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran terhadap pencapaian hasil belajar pada setiap indikator PS, dilakukan perhitungan *effect size* (ES) menggunakan *omega squared* (ω^2). Hasil perhitungan ES menunjukan bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap setiap indikator PS berada pada kategori rendah (ES = 0,26) dengan nilai *partial eta squared* sebesar 0,264 atau sebanyak 26,4% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap seluruh indikator PS. Secara rinci, hasil pengujian ES dapat dilihat pada Tabel 4.58 di bawah ini:

Tabel 4.58 Hasil Uji ES PS Berdasarkan Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Effect	N	Wilks-Lambda	Dfe	P	q	Ω^2	Adjusted Ω^2	Interpretasi ES
Model Pembelajaran	130	0,736	128	4	1	0,26	0,23	Rendah

3) Uji univariate

a) HOTs

Hipotesis 1:

H₀ = Model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) dibandingkan model pembelajaran DI.

H₁ = Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) dibandingkan model pembelajaran DI.

Hipotesis 2:

H₀ = Kemampuan awal HOTs tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

H₁ = Kemampuan awal HOTs memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh aspek HOTs (LoK, CT, CrT, dan PS) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

Melalui analisis univariate, diperoleh data sebagai berikut: (1) Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada aspek

pengetahuan ($F = 73,675$; $p < 0,05$), keterampilan berpikir kritis ($F = 42,230$; $p < 0,05$), keterampilan berpikir kreatif ($F = 42,891$; $p < 0,05$), dan pemecahan masalah ($F = 25,116$; $p < 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; (2) kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek pengetahuan ($F = 11,966$; $p < 0,05$), keterampilan berpikir kritis ($F = 6,215$; $p < 0,05$), dan keterampilan berpikir kreatif ($F = 26,572$; $p < 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI; (3) kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek PS ($F = 1,113$; $p < 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI. Rangkuman hasil uji univariate tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.59 di bawah ini.

Tabel 4.59 Hasil Uji Univariate HOTS

Variabel	Aspek HOTS	Mean square	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	LoK	7482,544	73,675	,000	,367	H ₀ ditolak
	CT	2705,992	42,230	,000	,250	H ₀ ditolak
	CrT	2394,328	42,891	,000	,252	H ₀ ditolak
	PS	2087,624	25,116	,000	,165	H ₀ ditolak
Kemampuan awal HOTS	LoK	1215,318	11,966	,001	,086	H ₀ ditolak
	CT	398,239	6,215	,014	,047	H ₀ ditolak
	CrT	1483,344	26,572	,000	,173	H ₀ ditolak
	PS	92,548	1,113	,293	,009	H ₀ diterima

a R Squared = ,380 (Adjusted R Squared = ,371)

b R Squared = ,259 (Adjusted R Squared = ,247)

c R Squared = ,321 (Adjusted R Squared = ,310)

d R Squared = ,165 (Adjusted R Squared = ,152)

Berdasarkan nilai *partial eta squared* dapat diketahui bahwa: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 36,7% pada aspek LoK, 25% pada CT, 25,2% pada aspek CrT, dan 16,5% pada aspek PS; (2) kemampuan awal HOTS memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 8,6 % pada aspek LoK, 4,7% pada aspek CT, dan 17,3% pada aspek CrT. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukan bahwa sumbangan terbesar model pembelajaran Stim-HOT berada pada aspek LoK, dan sumbangan terbesar kemampuan awal HOTS berada pada aspek CrT.

commit to user

b) Aspek *Level of Knowledge* (LoK)

Hipotesis 1:

H_0 = Model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) dibandingkan model pembelajaran DI.

H_1 = Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) dibandingkan model pembelajaran DI.

Hipotesis 2:

H_0 = Kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

H_1 = Kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada ketiga jenjang kognitif (analisis, evaluasi, dan mencipta) mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

Melalui analisis univariate, diperoleh data sebagai berikut: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada jenjang kognitif analisis ($F = 41,115$; $p < 0,05$), evaluasi ($F = 23,867$; $p < 0,05$), dan mencipta ($F = 23,377$; $p < 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; (2) kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada jenjang kognitif evaluasi ($F = 5,994$; $p < 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI; (3) kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada aspek analisis ($F = 2,434$; $p > 0,05$) dan mencipta ($F = 0,065$; $p > 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI. Rangkuman hasil uji univariate tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.60.

Tabel 4.60 Hasil Uji Univariate LoK

Variabel	Jenjang Kognitif	Mean square	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Analisis	6744,135	41,115	,000	,245	H_0 ditolak
	Evaluasi	5554,676	23,867	,000	,158	H_0 ditolak
	Mencipta	5069,921	23,377	,000	,155	H_0 ditolak
Kemampuan awal HOTS	Analisis	399,212	2,434	,121	,019	H_0 ditolak
	Evaluasi	1395,028	5,994	,016	,045	H_0 ditolak
	Mencipta	14,012	,065	,800	,001	H_0 diterima

a R Squared = ,275 (Adjusted R Squared = ,263)

b R Squared = ,215 (Adjusted R Squared = ,202)

c R Squared = ,157 (Adjusted R Squared = ,144)

Berdasarkan nilai *partial eta squared* dapat diketahui bahwa: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 24,5% pada jenjang kognitif analisis, 15,8% pada jenjang kognitif evaluasi, dan 15,5% pada jenjang kognitif mencipta; (2) kemampuan awal HOTS memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 4,5 % pada jenjang kognitif evaluasi. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukan bahwa sumbangan terbesar model pembelajaran Stim-HOT berada pada jenjang kognitif analisis, dan sumbangan terbesar kemampuan awal HOTS berada pada jenjang kognitif evaluasi. Meskipun demikian, jika dilihat dari persentasenya, maka sumbangan efektif yang diberikan oleh kemampuan awal HOTS tersebut masih tergolong relatif kecil dan menunjukan pengaruh yang kurang signifikan terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains secara akumulatif.

c) Aspek Berpikir Kritis (CT)

Hipotesis 1:

H_0 = Model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator berpikir kritis dibandingkan model pembelajaran DI.

H_1 = Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator berpikir kritis dibandingkan model pembelajaran DI.

Hipotesis 2:

H_0 = Kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator berpikir kritis mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

H_1 = Kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator berpikir kritis mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

Melalui analisis univariate, diperoleh data sebagai berikut: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan penalaran ($F = 25,367$; $p < 0,05$), keterampilan argumentasi ($F = 21,909$; $p < 0,05$), keterampilan inferensi ($F = 105,806$; $p < 0,05$), dan keterampilan membuat keputusan ($F = 29,526$; $p < 0,05$) dibandingkan model

pembelajaran DI; (2) model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan menilai informasi ($F = 0,003$; $p > 0,05$), keterampilan membuat interpretasi ($F = 0,000$; $p > 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; dan (3) kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada indikator keterampilan penalaran ($F = 0,013$; $p > 0,05$), menilai informasi ($F = 0,009$; $p > 0,05$), keterampilan argumentasi ($F = .399$; $p > 0,05$), keterampilan inferensi ($F = 0,343$; $p > 0,05$), keterampilan interpretasi ($F = .099$; $p > 0,05$), dan keterampilan membuat keputusan ($F = 0,082$; $p > 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI. Rangkuman hasil uji univariate tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.61.

Tabel 4.61 Hasil Uji Univariate CT

Variabel	Indikator	Mean square	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Penalaran	9188,131	25,367	,000	,166	H ₀ ditolak
	Menilai informasi	1,176	,003	,953	,000	H ₀ diterima
	Argumentasi	1762,597	21,909	,000	,147	H ₀ ditolak
	Inferensi	15479,07	105,806	,000	,454	H ₀ ditolak
	Interpretasi	,035	,000	,987	,000	H ₀ diterima
	Membuat keputusan	2097,180	29,526	,000	,189	H ₀ ditolak
Kemampuan awal HOTS	Penalaran	4,796	,013	,909	,000	H ₀ diterima
	Menilai informasi	3,025	,009	,925	,000	H ₀ diterima
	Argumentasi	32,064	,399	,529	,003	H ₀ diterima
	Inferensi	50,230	,343	,559	,003	H ₀ diterima
	Interpretasi	12,669	,099	,753	,001	H ₀ diterima
	Membuat keputusan	5,793	,082	,776	,001	H ₀ diterima

a R Squared = ,171 (Adjusted R Squared = ,158)

b R Squared = ,000 (Adjusted R Squared = -,016)

c R Squared = ,147 (Adjusted R Squared = ,134)

d R Squared = ,467 (Adjusted R Squared = ,458)

e R Squared = ,001 (Adjusted R Squared = -,015)

f R Squared = ,196 (Adjusted R Squared = ,183)

Berdasarkan nilai *partial eta squared* dapat diketahui bahwa: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 16.6% pada indikator keterampilan penalaran, 14.7% pada indikator keterampilan argumentasi, 45.4% pada indikator keterampilan inferensi, dan 18.9% pada indikator keterampilan membuat keputusan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sumbangan terbesar model pembelajaran Stim-HOT berada pada indikator keterampilan inferensi.

d) Aspek Berpikir Kreatif (CrT)

Hipotesis 1:

H_0 = Model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator berpikir kreatif dibandingkan model pembelajaran DI.

H_1 = Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator berpikir kreatif dibandingkan model pembelajaran DI.

Hipotesis 2:

H_0 = Kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator berpikir kreatif mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

H_1 = Kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator berpikir kreatif mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

Melalui analisis univariate, diperoleh data sebagai berikut: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator originalitas ide ($F = 53,148$; $p < 0,05$), fleksibilitas ide ($F = 57,769$; $p < 0,05$), kelancaran ide ($F = 14,889$; $p < 0,05$), dan elaborasi ide ($F = 23,888$; $p < 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; (2) kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada indikator originalitas ide ($F = 0,217$; $p > 0,05$), fleksibilitas ide ($F = 0,938$; $p > 0,05$), kelancaran ide ($F = 0,016$; $p > 0,05$), dan elaborasi ide ($F = 0,172$; $p > 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI. Rangkuman hasil uji univariate tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.62 di bawah ini.

Tabel 4.62 Hasil Uji Univariate CrT

Variabel	Jenjang Kognitif	Mean square	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Originality	5367,574	53,148	,000	,295	H_0 ditolak
	Flexibility	8125,467	57,769	,000	,313	H_0 ditolak
	Fluency	3280,636	14,889	,000	,105	H_0 ditolak
	Elaboration	4411,335	23,888	,000	,158	H_0 ditolak
Kemampuan awal HOTS	Originality	21,959	,217	,642	,002	H_0 diterima
	Flexibility	131,878	,938	,335	,007	H_0 diterima
	Fluency	3,426	,016	,901	,000	H_0 diterima
	Elaboration	31,754	,172	,679	,001	H_0 diterima

a R Squared = ,297 (Adjusted R Squared = ,286)

b R Squared = ,313 (Adjusted R Squared = ,302)

c R Squared = ,107 (Adjusted R Squared = ,093)

d R Squared = ,159 (Adjusted R Squared = ,146)

Berdasarkan nilai *partial eta squared* dapat diketahui bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 29,5% pada originalitas ide, 31,3% pada fleksibilitas ide, 10,5% pada indikator kelancaran ide, dan 15,8% pada elaborasi ide. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukan bahwa sumbangan terbesar model pembelajaran Stim-HOT berada pada indikator keterampilan inferensi.

e) Aspek Pemecahan Masalah (PS)

Hipotesis 1:

H_0 = Model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator pemecahan masalah dibandingkan model pembelajaran DI.

H_1 = Model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada seluruh indikator pemecahan masalah dibandingkan model pembelajaran DI.

Hipotesis 2:

H_0 = Kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator pemecahan masalah mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

H_1 = Kemampuan awal HOTS memberikan pengaruh yang signifikan pada seluruh indikator pemecahan masalah mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI.

Melalui analisis univariate, diperoleh data sebagai berikut: (1) model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan memahami masalah ($F = 37,114$; $p < 0,05$), keterampilan merencanakan pemecahan masalah ($F = 10,472$; $p < 0,05$), dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah ($F = 5,620$; $p < 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; (2) model pembelajaran Stim-HOT tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan mengajukan solusi pemecahan masalah ($F = 0,337$; $p > 0,05$) dibandingkan model pembelajaran DI; (3) kemampuan awal HOTS tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada indikator keterampilan memahami masalah ($F = 1,892$; $p > 0,05$), keterampilan merencanakan pemecahan masalah ($F = 0,254$; $p > 0,05$), keterampilan mengajukan solusi pemecahan masalah ($F = 0,016$; $p > 0,05$), dan keterampilan

mengevaluasi solusi pemecahan masalah ($F = 3,144$; $p > 0,05$) pada mahasiswa yang diajarkan menggunakan model Stim-HOT dan DI. Rangkuman hasil uji univariate tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.63.

Tabel 4.63 Hasil Uji Univariate PS

Variabel	Jenjang Kognitif	Mean square	F	Sig.	PES	Interpretasi
Model pembelajaran	Memahami masalah	4712,203	37,114	,000	,226	H_0 ditolak
	Merencanakan pemecahan masalah	1455,329	10,472	,002	,076	H_0 ditolak
	Mengajukan solusi pemecahan masalah	46,678	,337	,563	,003	H_0 diterima
	Mengevaluasi solusi pemecahan masalah	1145,060	5,620	,019	,042	H_0 ditolak
Kemampuan awal HOTS	Memahami masalah	240,206	1,892	,171	,015	H_0 diterima
	Merencanakan pemecahan masalah	16,327	,117	,732	,001	H_0 diterima
	Mengajukan solusi pemecahan masalah	35,217	,254	,615	,002	H_0 diterima
	Mengevaluasi solusi pemecahan masalah	639,371	3,144	,079	,024	H_0 diterima
a R Squared = ,253 (Adjusted R Squared = ,241)		c R Squared = ,004 (Adjusted R Squared = -,012)				
b R Squared = ,076 (Adjusted R Squared = ,062)		d R Squared = ,076 (Adjusted R Squared = ,061)				

Berdasarkan nilai *partial eta squared* dapat diketahui bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 22,6% pada indikator keterampilan memahami masalah, 7,6% pada indikator keterampilan merencanakan pemecahan masalah, dan 4,2% pada indikator keterampilan mengevaluasi solusi pemecahan masalah. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukan bahwa sumbangan terbesar model pembelajaran Stim-HOT berada pada indikator keterampilan memahami masalah.

B. Pembahasan

Pembahasan mengenai pengembangan model pembelajaran untuk menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi akan dijabarkan ke dalam tiga temuan utama, yakni: (1) hasil pengembangan kerangka IP-21CSS berdasarkan temuan pada tahap analisis kebutuhan; (2) hasil pengembangan model Stim-HOT yang didasarkan pada kajian teoritik tentang pembelajaran sains dan pendekatan

commit to user

kognitif; dan (3) hasil ujicoba model Stim-HOT pada seluruh aspek berpikir tingkat tinggi.

1. Hasil pengembangan kerangka IP-21CSS

Kerangka IP-21CSS atau yang disebut sebagai *Indonesian partnership of 21st century skills standards* merupakan kerangka pembelajaran pendidikan abad 21 Indonesia yang dimulai sejak tahun 2016 dalam sebuah riset group IPA (pusat kajian pendidikan abad 21/PKP-21) sebagai upaya mendorong aktualisasi domain-domain pendidikan abad 21 yang penting dan sesuai dengan karakteristik Indonesia. Kegiatan ini didasari oleh rekomendasi yang dikeluarkan oleh BNSP tahun 2010 tentang pentingnya mendorong reformasi kerangka kurikulum yang menekankan pada penguasaan aspek-aspek keterampilan abad 21 secara lebih luas di berbagai jenjang pendidikan di Indonesia. Menurut BNSP (2010), pendidikan di Indonesia saat ini dihadapkan pada realita untuk mencipta tata-pendidikan yang dapat ikut menghasilkan sumber daya pemikir yang mampu ikut membangun tatanan sosial dan ekonomi sadar-pengetahuan serta membangun manusia berdaya cipta, mandiri tanpa meninggalkan tatanan kebudayaan dan kearifal lokal bangsa.

Atas dasar inilah maka pada tahun 2017 dilakukan analisis secara parsial terhadap domain-domain pendidikan abad 21, antara lain penelitian yang dilakukan Afandi, Sajidan, Akhyar & Suryani (2018a) yang melaporkan bahwa persepsi mahasiswa calon guru sains akan pentingnya HOTS untuk menghadapi tantangan di abad 21 sejalan dengan persepsi mereka tentang keterampilan apa saja yang dibutuhkan untuk menjadi guru di abad 21. Lebih lanjut, Afandi, Sajidan, Akhyar & Suryani (2018b) juga menemukan bahwa kebutuhan mahasiswa calon guru sains akan pentingnya pengajaran pada aspek-aspek digital literasi lebih besar dibandingkan keterampilan literasi digital yang mereka kuasai berdasarkan hasil refleksi diri. Kedua hasil penelitian awal ini menjadi bukti bahwa domain-domain yang terdapat dalam pendidikan abad 21 perlu mendapat perhatian serius untuk dikonstruksi kembali menjadi sebuah kerangka kurikulum baru dengan mengadaptasi domain-domain P21 yang telah dipergunakan secara luas.

Temuan dari hasil analisis kebutuhan mahasiswa terhadap keterampilan abad 21 tersebut diperkuat oleh hasil analisis dokumen kurikulum bagi mahasiswa calon guru sains yang masih disusun berdasarkan pada pedoman kurikulum 1998, yang berarti bahwa kurikulum yang diajarkan bagi mahasiswa calon guru sains belum diarahkan sesuai ketentuan pada KKNI. Bandingkan dengan kurikulum pendidikan biologi yang dikeluarkan oleh Belmawa misalnya, aspek HOTS menempati porsi terbesar kedua setelah aspek penguasaan materi. Hal ini berbanding terbalik dengan LO kurikulum pendidikan biologi dari kedua LPTK yang sebagian besar masih berfokus pada aspek penguasaan materi perkuliahan dan menempatkan aspek HOTS pada porsi terkecil dibanding aspek sikap dan *softskill*.

Adanya perbedaan LO yang dikeluarkan oleh LPTK dan BELMAWA ini menjadi isyarat bahwa masih besarnya jalan terjal menuju standarisasi pendidikan tinggi melalui KKNI seperti yang diungkapkan oleh Jejen Musfa di harian SINDO tanggal 31 Oktober 2015 yang mengungkapkan bahwa masih besarnya hambatan dalam menuju pendidikan berbasis KKNI diakibatkan lemahnya sektor implementasi lapangan. Menurut Jejen (2015) “perubahan kurikulum tidak sebatas mengubah dokumen tertulis, tapi juga perubahan paradigma dosen, budaya akademik, dan fasilitas kampus yang merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran di kampus. Senada dengan hal tersebut, Aswandi di harian Pontianak post tanggal 24 November 2015 menyatakan dibutuhkan upaya revitalisasi LPTK melalui penataan kembali kurikulum, meliputi: kompetensi lulusan, kualitas proses, ketepatan isi, dan sistem penilaian guna memenuhi standar nasional pendidikan guru (SNPG).

Berdasarkan temuan-temuan ini, maka pada tahun 2017 disusun sebuah kerangka pembelajaran yang mengadopsi domain-domain dari beberapa lembaga pendidikan abad 21 di dunia diantaranya: *partnership of 21st century skills*, *enGauge of 21st century skills*, *national education technology standards* dan *assesment and teaching 21st century skills standards* (Afandi, Sajidan, Akhyar, & Suryani, 2017; Afandi, Sajidan, Akhyar, & Suryani, 2018c; Sajidan & Afandi, 2018a). Konstruksi dari kerangka pembelajaran ini terdiri dari empat domain

yakni keterampilan berpikir dan belajar dan literasi ICT yang diadopsi dari domain *partnership of 21st century skills*, serta pembangunan karakter, dan penanaman nilai-nilai spiritual yang dikembangkan berdasarkan tinjauan dan masukan dari pakar tentang domain apa saja yang penting dan sesuai dengan konteks kurikulum di Indonesia.

Dimasukkannya karakter dan penanaman nilai spiritual ini ke dalam IP-21CSS didorong oleh 2 alasan: (1) aspek spiritual telah tercakup dalam kurikulum 2013 dan aspek karakter telah menjadi basis program PPK; (2) kedua hal tersebut tidak dapat diajarkan sebagai kurikulum terpisah (Afandi, Sajidan, Akhyar, & Suryani, 2017). Berkowitz & Simmons (2003) menyatakan bahwa pendidikan sains adalah fondasi pendidikan di era informasi yang memungkinkan semua orang untuk berpartisipasi dalam kebebasan dan masyarakat demokratis yang membutuhkan nilai-nilai karakter dan spiritual yang baik. Misalnya, ketika guru dan siswa membahas pengetahuan ilmiah dan teknologi dalam konteks pendidikan karakter, mereka dapat berpartisipasi dalam refleksi informasi tentang etika dalam sains dan teknologi (Berkowitz & Simmons, 2003). Selain itu, keterampilan ini harus diajarkan menggunakan berbagai teknik pengajaran seperti simulasi, debat, diskusi, dan model lain mengarah pada pembentukan sikap ilmiah, dengan tujuan akhir adalah untuk membangun warga negara moral dan agama (Revell & Arthur, 2007; Choudhury, 2016).

Konstruksi kerangka pembelajaran ini kiranya tidak berlebihan jika kita merujuk pada berbagai kerangka serupa di negara di tetangga seperti Singapura yang mengadopsi kerangka nilai-sentris dengan menggabungkan kompetensi abad 21, termasuk literasi kewarganegaraan, kesadaran global, dan keterampilan lintas budaya; pemikiran kritis dan inventif; komunikasi, kolaborasi, keterampilan informasi; serta kompetensi sosial dan emosional (Tan, Liu, & Low, 2017), dan Malaysia yang menggabungkan antara kompetensi abad 21 dengan kebutuhan nasional, mencakup: pengetahuan, keterampilan berpikir, nasionalisme, kepemimpinan, kebahasaan, dan etika-spiritual (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Demikian pula halnya di negara-negara rumpun Asia seperti Jepang dimana kerangka pendidikan abad 21 telah mulai diperkenalkan sejak

tahun 1998 dalam konsep yang disebut “*Zest for Life*” dan didasarkan pada prinsip tradisional *Chi-Toku-Tai* (kecakapan akademis, moral, fisik, dan kesehatan mental) (Kimura & Tatsuno, 2017; Sajidan dan Afandi, 2017), dan di China dimana konsepsi perubahan paradigma pendidikan nasional China menurut Law (2011), telah berubah dari *Comprehensive subject-specific curricula (kecheng)* menuju *prescriptive ‘teaching plans’ (jiaoxue dagang)* dan dilanjutkan menuju *experimental’ curriculum standards (shiyan gao)* dengan basis pendidikan abad 21.

Hasil analisis berdasarkan uji keberterimaan mahasiswa calon sains terhadap standar pendidikan abad 21 menggunakan *second order confirmatory analysis (SOCFA)* menunjukan bahwa keempat domain pada IP-21CSS dapat diterima mahasiswa sebagai standar perkuliahan mereka dan standar kompetensi yang diharapkan mereka. Hal ini dapat dilihat dari nilai loading factor dari semua aspek yang membangun keempat domain IP-21CSS berada diatas > 0.50 atau berada pada kategori dapat diterima (Ghozali & Fuad, 2014). Temuan ini juga tampaknya sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ongardwanich, Kanjanawasee, & Tuipae (2015) yang menunjukan bahwa seluruh faktor yang dianalisis pada indikator P21 memiliki keterkaitan yang signifikan - keterampilan hidup dan karir sangat relevan dengan keterampilan abad 21 bagi siswa di Thailand. Penelitian lainnya yang dilakukan Sembiring (2014) menggunakan kerangka ATC-21S juga menemukan bahwa pespektif guru terhadap pendidikan abad 21 berada pada tingkat yang positif baik pada aspek *ways of thinking*, *ways for working*, dan *tools for working*.

Jika ditelaah lebih lanjut, maka tujuan pembelajaran pada kerangka IP-21CSS dikonstruksi untuk mensinergikan antar domain P21 yang telah disusun. Pada umumnya proses yang umum digunakan dalam penyusunan tujuan pembelajaran mengadopsi kaidah ABCD (*audience, behaviour, condition*, dan *degree*). Pada kerangka IP-21CSS ini, proses yang digunakan menganut sistem berulang, dalam artian *behaviour* dapat diulang kembali untuk memperkuat *behaviour* sebelumnya. Perubahan sistem penyusunan dari kaidah ABCD menjadi A-B1-C1-B2-C2-D dst dinilai mampu menjembatani setiap proses yang

membutuhkan konektivitas antar prilaku belajar yang diharapkan. Ini juga dinilai mempermudah pengajar yang memutuskan kegiatan belajar apa saja yang dilakukan untuk mencapai prilaku tersebut (Sajidan dan Afandi, 2018). Contoh:

Rumusan TP standar:

Melalui kegiatan pengamatan dilapangan, siswa diharapkan dapat **mendata masalah** keanekaragaman hayati yang ada di daerah sekitar secara tepat berdasarkan data empirik.

TP IP-21CSS

Melalui kegiatan pengamatan dilapangan, siswa diharapkan dapat **mendemonstrasikan** kemampuan bekerjasama dalam **mendata masalah** keanekaragaman hayati yang ada di daerah sekitar dan **mencari bukti** yang mendukung sebagai dasar dalam **merancang gagasan** perlindungan keanekaragaman hayati bagi pemangku kebijakan.

Dari TP tersebut dapat dilihat bahwa terdapat 4 keterampilan yang dilatihkan dalam satu tujuan pembelajaran, yakni keterampilan kolaborasi (mendemonstrasikan kemampuan bekerjasama), mencari bukti (berpikir kritis), mendata masalah (pemecahan masalah) dan merancang gagasan (berpikir kreatif). Adanya keempat keterampilan yang dilatihkan dalam satu tujuan pembelajaran tersebut dinilai dapat mempermudah pengajar dalam merumuskan penilaian ketercapaian aspek-aspek pada domain P21.

2. Hasil pengembangan model pembelajaran Stim-HOT

Pembahasan mengenai hasil pengembangan model pembelajaran Stim-HOT ini dijabarkan dalam 3 proses, yakni: (1) desain dan validasi pengembangan model pembelajaran Stim-HOT; (2) ujicoba lapangan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT.

1). Desain dan validasi pengembangan model pembelajaran Stim-HOT

Model pembelajaran Stim-HOT dikembangkan berdasarkan pendekatan kognitivisme yang memandang bahwa aktivitas mental dapat dilatih dan dikembangkan melalui stimulan-stimulam proses berpikir dari tingkat rendah/faktual menuju tingkat yang lebih tinggi/abstraksi. Konstruksi dasar pengembangan model Stim-HOT merujuk pada sejumlah teori belajar seperti Piaget, Bruner, Vygotsky, dan Dewey. Meskipun demikian, diakui bahwa akar

filosofi yang mendasari pengembangan model pembelajaran ini adalah pandangan Dewey tentang pentingnya berpikir reflektif.

Model pembelajaran Stim-HOT memiliki beberapa sintaks, antara lain: orientasi, bertanya, eksplorasi informasi, diskusi, eksplanasi, dan refleksi. Kunci dari proses ini terletak pada bagaimana pengajar menciptakan suatu situasi yang kontradiktif di awal pembelajaran. Situasi ini dapat berupa fakta, problematika, dan isu-isu yang bersifat *sosio-scientific*. Untuk menginisiasi proses berpikir, pengajar dapat menyediakan sejumlah pertanyaan yang memiliki interrelasi baik pada sisi konten, maupun konteksnya.

Ketika jembatan antara pengetahuan awal dan pengetahuan yang akan dipelajari telah terbangun, pengajar perlu membimbing pembelajaran dalam menemukan informasi yang relevan berbasis data dan bukti untuk menjawab pertanyaan yang diajukan. Kegiatan ini dilanjutkan dengan proses diskusi dan eksplanasi jawaban yang bersifat kolaboratif dan argumentatif. Pada akhirnya rangkaian dari proses belajar menggunakan model Stim-HOT diakhiri dengan kegiatan refleksi diri untuk memantau kelebihan dan kekurangan secara personal dalam belajar.

Hasil analisa validasi berdasarkan *expert judgement* menunjukan bahwa kejelasan sistematika dan relasi antar komponen berada pada kategori baik, keakuratan deskripsi pelaksanaan pembelajaran dalam mengakses HOTS berada pada kategori sangat baik, dan relevansi deskripsi pelaksanaan pembelajaran dengan alokasi waktu, lembar kerja, tugas belajar, dan karakteristik mahasiswa berada pada kategori sangat baik. Secara keseluruhan, validator menilai bahwa komponen pelaksanaan pembelajaran ini telah sejalan dengan kerangka model hipotetik yang telah dibangun sebelumnya.

Meskipun demikian, terdapat beberapa catatan yang diberikan sehubungan dengan pengembangan model pembelajaran Stim-HOT antara lain perlu penjelasan lebih lanjut skema tugas apa saja yang harus diberikan dalam mencapai kompetensi setiap domain IP-21CSS (4Cs, ICTs, Character Building, dan Spiritual Values) dan perlunya penekanan aspek ICT dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan model Stim-HOT - penyediaan sarana seperti MIFI

diharapkan dapat membantu mengatasi keterbatasan akses internet. Pemberian tugas-tugas belajar seperti pembuatan esai, video, dan poster dilibatkan sebagai bagian dalam mendorong literasi teknologi melalui penggunaan berbagai software yang menunjang kreativitas mahasiswa (Loveless, 2002). Penekanan dalam pemberian tugas-tugas berbasis ICT ini sejalan dengan penelitian Chien, Wu, & Hsu (2014) yang menunjukan bahwa seringkali pembelajar memiliki ekspektasi yang tinggi pada pengintegrasian ICT di ruang belajar mereka sebagai fenomena lahirnya masyarakat digital.

2). Ujicoba lapangan pengembangan model pembelajaran Stim-HOT

Materi yang diangkat pada ujicoba lapangan adalah permasalahan lingkungan global, seperti global warming, isu pangan dan energi, serta eksploitasi SDA dan megabiodiversitas di Indonesia. Materi ini merupakan bagian dari SSI yang mengandung banyak problematika *bioethics* yang dinilai mampu menstimulasi proses berpikir secara mendalam (Nuangchalerm & Kwuanthong, 2010; Harvey, 2014; Santos & Luiz, 2014). Menggunakan pertanyaan *Socratic Dialogue* dan *Taxonomy of Question*, mahasiswa diinisiasi untuk menemukan informasi dan data yang relevan terkait isu dan fenomena permasalahan lingkungan global dan kerusakan megabiodiversitas di Indonesia. Proses inisiasi ini sejalan dengan pendapat sejumlah ahli yang menyatakan bahwa pertanyaan merupakan sarana yang efektif dalam menstimulasi pengetahuan awal, menghubungkan antar konsep, membangun pemahaman dan keterampilan berpikir kritis, serta mengartikulasikan ide (Ciardiello, 1998; Harmin & Toth, 2006; Tofade, Elsner, & Haines, 2013). Perlu diingat bahwa penggunaan pertanyaan yang bersifat dialektik ini membutuhkan seorang fasilitator yang benar-benar memiliki pengetahuan tentang topik diskusi, sehingga memastikan bahwa pertanyaan yang diajukan akan lebih "bermakna daripada pertanyaan dari seorang pemula" (Merritts & Walter dalam Whiteley, 2006).

Hasil uji lapangan menunjukan jawaban pada LKM baik menggunakan pertanyaan Socratic maupun ToQ pada aspek berpikir kritis masih berfokus pada klaim dan asumsi tanpa disertai bukti-bukti sebagai dasar pembuatan keputusan.

Ini sekaligus menjadi temuan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menyajikan bukti-bukti yang dapat mendukung argumentasi menjadi titik terlemah dalam keterampilan berpikir kritis. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa faktor penyebab lemahnya keterampilan berpikir kritis terletak pada rendahnya kemampuan dalam menemukan bukti akibat keterbatasan bahasa dalam membuat argumen yang jelas (Grosser & Nel, 2013; Indah & Kusuma, 2016). Faktor lainnya yang juga menjadi penyebab rendahnya kemampuan dalam menyajikan bukti ilmiah terletak pada gaya belajar (Myers & Dyer, 2006; Newton & Miah, 2014), konteks budaya dalam pendidikan (Lun, 2010), maupun kemampuan dalam literasi informasi (Loon & Lai, 2014).

Meskipun demikian, terdapat beberapa hal penting yang dicatat pada uji lapangan ini diantaranya: (1) penggunaan pertanyaan klarifikasi dan konvergen, jawaban yang diberikan hampir seluruhnya bersifat klaim berdasarkan data dari sumber informasi studi kasus yang disajikan; (2) penggunaan pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti, jawaban yang seringkali muncul berupa analisis yang masih sangat lemah karena tidak didukung bukti dan data yang kuat; (3) penggunaan pertanyaan menyelidiki asumsi, jawaban yang muncul sudah dinilai tepat dengan asumsi, namun tetap lemah dalam menyajikan data dan informasi yang mendukung asumsi yang dibuat; (4) penggunaan pertanyaan tentang pendapat/perspektif dan divergen jawaban yang muncul relatif beragam; (5) penggunaan pertanyaan focal dan funnel menghasilkan jawaban yang bersifat kritis-argumentatif; dan (6) penggunaan pertanyaan shotgun umumnya menghasilkan jawaban singkat akan konsep-konsep yang diajukan. Ini menunjukan variasi pertanyaan yang diajukan menghasilkan variasi jawaban dan respon yang diberikan.

Pada aspek pemecahan masalah, jawaban LKM baik menggunakan pertanyaan Socratic maupun ToQ masih berfokus pada tahap eksplorasi masalah dan tahap analisis masalah, sedangkan aspek menyajikan solusi informasi dan hasil pemecahan masalah serta mengevaluasi solusi pemecahan masalah masih cenderung lemah. Hal ini tampaknya linier dengan rendahnya kemampuan penyajian informasi pada aspek berpikir kritis - menunjukan bahwa meskipun

mahasiswa telah dapat mengeksplorasi dan menganalisis masalah dengan tepat, mereka masih dihadapkan pada kesulitan bagaimana menyajikan informasi yang cukup untuk menyelesaikan masalah. Menurut Schultz & Li (2016) selama proses pemecahan masalah, pembelajar membutuhkan keterampilan, seperti mencari dan mengevaluasi informasi serta mengintegrasikannya ke dalam sistem pengetahuan mereka sendiri. Seorang pembelajar yang menguasai literasi informasi akan terlebih dahulu menentukan sifat dan tingkat informasi yang diperlukan, kemudian mengaksesnya, mengevaluasinya, memprosesnya, dan akhirnya memanfaatkannya dalam pemecahan masalah mereka (*Association of College and Research Libraries*, 2000).

Hasil uji lapangan juga menunjukan bahwa aspek-aspek berpikir kreatif sangat tergantung pada tipe tugas yang diberikan. Pada pembuatan poster misalnya, originalitas dan kelancaran ide menjadi titik terlemah berpikir kreatif, sedangkan pada pembuatan esai ilmiah, originalitas dan kelancaran ide menjadi titik tertinggi dalam berpikir kreatif. Ini menunjukan bahwa variasi tugas mempengaruhi variasi fungsi kognitif selama proses berpikir kreatif. Diamond (2006) berpendapat bahwa “fungsi eksekutif “seperti penugasan dan upaya yang disengaja untuk melatih proses-proses ini sangat penting untuk kreativitas. Proses fungsi eksekutif adalah fungsi kognitif dasar yang mencakup mengingat informasi dalam memori kerja, menghambat tindakan yang tidak pantas, dan mengubah perspektif atau fokus perhatian seseorang yang memungkinkan setiap individu merencanakan peristiwa masa depan, dan akhirnya menerapkan pengetahuan dan menggambar asosiasi baru untuk memecahkan masalah. Oleh karena itu, Diamond (2006) menyatakan bahwa fungsi eksekutif mendasari aspek berpikir kreatif untuk menghasilkan tanggapan baru, mempertimbangkan alternatif, menarik hubungan antara unsur-unsur yang tampaknya tidak berhubungan, dan menggabungkannya kembali dengan cara-cara baru yang lebih original.

Untuk aspek LoK, hasil uji lapangan menunjukan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa masih didominasi oleh aspek analisis, meskipun aspek evaluasi tampaknya mengalami peningkatan (gain) yang lebih besar dibandingkan analisis dan mencipta. Ngah, Ismail, Tasir, & Haruzuan (2017) menemukan

kecenderungan serupa diman aspek mencipta dianggap aspek paling lemah dalam berpikir tingkat tinggi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ngah, Ismail, Tasir, Haruzuan (2017) juga menunjukan bahwa dimensi kognitif evaluasi lebih tinggi dibandingkan dengan dimensi kognitif menganalisis dan menunjukan dimensi proses kognitif tidak lagi merupakan bentuk hirarki kumulatif. Adanya perbedaan dalam hierarki proses kognitif ini juga tampaknya sejalan dengan temuan mengenai tingginya kemampuan mahasiswa dalam eksplorasi masalah dan membuat klaim dibandingkan mengevaluasi solusi pemecahan masalah dan mengemukakan argumentasi disertai bukti.

3. Hasil uji keefektifan model Stim-HOT

Pembahasan mengenai keefektifan model pembelajaran Stim-HOT diletakan dalam 2 perspektif yakni: (1) perspektif empirik - terkait pelaksanaan pembelajaran yang dijabarkan secara deskriptif dan hasil pengujian statistik, dan (2) perspektif teoritik - terkait temuan riset sebelumnya sebagai dasar memperkuat data uji statistik dan pembahasan mengenai kelebihan dan kekurangan model pembelajaran Stim-HOT.

(1). Pelaksanaan Pembelajaran Model Stim-HOT

Gagasan mengenai pentingnya mendekatkan pembelajar terhadap kasus dan isu-isu kontemporer dalam kehidupan sehari-hari telah banyak dipelajari di berbagai studi (Yang, 2005; Vijayaratnam, 2012; Akcay, 2017; Saad, Baharom, Mokhsein, & Setambah, 2017), yang kesemuanya memperkuat keyakinan bahwa menginisiasi pembelajar dengan isu-isu dan kasus saintifik dapat menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Menggunakan isu sosio-scientifik lokal (pencemaran sungai Kapuas), kegiatan orientasi pengetahuan dalam penelitian ini, diarahkan agar mahasiswa terlibat aktif dalam menemukan, mendefinisikan, dan mengevaluasi problematika yang terjadi disekitar mereka sebagai bahan dalam mengkonstruksi pengetahuan ilmiah. Peran dan tugas pengajar dalam hal ini adalah sebagai initiator dan fasilitator yang mengarahkan substansi pemikiran mahasiswa ke dalam sebuah situasi dilematis melalui pertanyaan dan pernyataan yang bersifat dialektik. Perlu

diperhatikan bahwa pertanyaan dan pernyataan yang dibuat pengajar haruslah mencerminkan level berpikir yang kompleks. Dalam penelitian ini, digunakan gabungan dari 4 bentuk pertanyaan *Socratic Dialogue*, yakni pertanyaan klarifikasi, pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti, pertanyaan menyelidiki asumsi, dan pertanyaan menyelidiki implikasi, serta 2 bentuk pertanyaan *Taxonomy of Question*, yakni pertanyaan focal dan brainstorming.

Jika dianalisis berdasarkan tinjauan berpikir kritis (Tabel 4.36), dapat diketahui bahwa pola jawaban mahasiswa pada pertanyaan klarifikasi di lembar kerja menggunakan model pembelajaran Stim-HOT diperoleh pola jawaban yang telah diarahkan pada temuan-temuan mereka di lapangan dan klaim yang dibangun didasarkan pula pada fakta dan data empirik yang mereka peroleh selama observasi. Demikian halnya pada pertanyaan menyelidiki alasan dan bukti, jawaban yang muncul telah disertai dengan bukti dan data dari hasil analisis sumber-sumber literatur sekunder dan pertanyaan focal serta brainstorm umumnya menghasilkan suatu bentuk argumentasi kritis tentang perspektif dan gagasan kreatif. Menurut Chowning, Griswold, Kovarik dan Collins (2012) pertanyaan menggunakan isu-isu sosio-scientific seperti bioethics secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, penalaran dan argumentasi khususnya pada kemampuan siswa dalam menganalisis isu-isu *sosio-scientific*, kesadaran akan isu-isu etis, dan pemahaman akan hubungan antara sains dan sosial. Meskipun demikian, pada pertanyaan menyelidiki asumsi, jawaban yang muncul masih didominasi pada argumen *non-justificatory*, yang berarti bahwa asumsi yang dibangun seringkali didasarkan pada perspektif pribadi, dan pada pertanyaan menyelidiki implikasi/akibat, jawaban yang muncul masih didominasi oleh asumsi dan kurang bersandar pada data, meskipun sebenarnya mereka telah memiliki data yang cukup untuk memprediksi implikasi. Rustaman (2012) menerangkan bahwa kualitas argumen seringkali dibangun atas dasar interpretasi personal yang juga terkait erat dengan miskonsepsi, intuisi, dan pengalaman pribadi.

Jika dianalisis berdasarkan tinjauan pemecahan masalah (Tabel 4.37), dapat diketahui bahwa pola jawaban mahasiswa umumnya berfokus pada orientasi masalah dan mengemukakan masalah, sedangkan pada aspek menyajikan

informasi hasil pemecahan masalah dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah tampaknya masih mengalami hambatan. Rendahnya kemampuan mahasiswa calon guru sains pada kedua ranah ini linier dengan rendahnya kemampuan penyajian informasi pada aspek berpikir kritis dan ini menunjukan bahwa meskipun mahasiswa calon guru sains telah dapat mengeksplorasi dan menganalisis masalah dengan tepat, mereka masih dihadapkan pada kesulitan bagaimana menyajikan informasi yang cukup dalam menyelesaikan masalah serta mengevaluasi solusi pemecahan masalah yang telah mereka buat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati, Sajidan dan Ashadi (2018) mengungkapkan kecenderungan serupa dimana aspek merencanakan solusi, mengecek solusi dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah diantara siswa kelas XII SMA di Surakarta juga berada pada tingkatan yang rendah. Rendahnya ketiga aspek ini menurut Rahmawati, Sajidan, dan Ashadi (2018) disebabkan karena ketidakmampuan siswa dalam menggunakan teori yang valid berlandaskan data dalam membuat kerangka aktivitas pemecahan masalah, mengecek solusi pemecahan masalah, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Adapun analisis pola berpikir kreatif mahasiswa calon guru sains yang diberikan proyek penugasan berupa pembuatan video dokumenter singkat menunjukan bahwa ide dan gagasan yang muncul terkait topik pencemaran sungai sudah sangat beragam baik dari aspek penyajian maupun konten yang terkandung di dalamnya. Ini menunjukan aspek originalitas ide mahasiswa berkembang dengan cukup baik. Adanya kebebasan dalam menyampaikan ide mereka secara kreatif dinilai cukup mempengaruhi originalitas dan fleksibilitas ide.

(2). Keefektifan model pembelajaran Stim-HOT pada seluruh aspek HOTS

Brookhart (2013) memetakan HOTS kedalam 3 jenjang, yakni pengetahuan yang merujuk pada taksonomi kognitif, keterampilan berpikir kritis dan kreatif, serta keterampilan pemecahan masalah. Hasil penelitian menemukan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara mahasiswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dengan mahasiswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran DI pada seluruh aspek berpikir tingkat tinggi

(LoK, CT, CrT, dan PS). Adanya perbedaan yang signifikan ini dapat dilihat dari perbedaan nilai N-Gain dari kedua model pembelajaran, dimana pada model pembelajaran Stim-HOT, nilai N-Gain berada pada kategori sedang dan N-Gain model pembelajaran DI berada pada kategori rendah. Temuan ini tampaknya sejalan dengan hasil penelitian Saputri, Sajidan, Rinanto, Afandi, dan Prasetyanti (2019), yang menyatakan bahwa model pembelajaran Stim-HOT menghasilkan gain score yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran discovery pada aspek berpikir kritis, serta ES diantara kedua model pembelajaran ini berada pada kategori tinggi.

Hasil analisa berdasarkan aspek HOTS ditemukan terdapat perbedaan yang signifikan dari setiap aspek HOTS yang diajar menggunakan model pembelajaran Stim-HOT dan DI dengan ES berada pada kategori sedang dan menunjukan bahwa model pembelajaran memberikan sumbangan efektif sebesar 66.4% pada seluruh aspek HOTS. Jika dianalisa lebih lanjut, diketahui bahwa perolehan skor N-Gain model pembelajaran Stim-HOT pada seluruh aspek HOTS berada pada kategori sedang dengan selisih pencapaian tertinggi terletak pada aspek LoK, sedangkan perolehan skor N-Gain model pembelajaran DI pada seluruh aspek HOTS berada pada kategori rendah dengan selisih pencapaian tertinggi terletak pada aspek berpikir kreatif. Temuan ini diperkuat oleh hasil perhitungan univariate dimana model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif sebesar 36.7% pada aspek pengetahuan, 25% pada berpikir kritis, 25.2% pada aspek berpikir kreatif, dan 16.5% pada aspek pemecahan masalah.

Adanya stimulus yang diberikan ditahap awal pembelajaran seperti kasus dan isu *socio-scientific* (SSI) yang diungkap melalui pertanyaan Socratic dan ToQ dinilai menjadi alasan yang memperkuat temuan mengapa model pembelajaran Stim-HOT menghasilkan rerata skor yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran DI yang cenderung bersifat *teacher oriented*. Penggunaan SSI sebagai stimulan awal pembelajaran ini bertujuan untuk menghadirkan pembelajaran sains lebih relevan bagi mahasiswa guna mendukung pemerolehan konten pengetahuan, meningkatkan dialog yang argumentatif, mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi, meningkatkan kemampuan mengevaluasi

informasi secara ilmiah, mengembangkan literasi sains dan menumbuhkan keterampilan dalam membuat keputusan (Sadler & Zeidler, 2004; Tal & Kedmi, 2006; Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan, 2009).

Perpaduan antara pertanyaan Socratic dan ToQ yang distimulasi menggunakan SSI ini juga sejalan dengan pendapat Zeidler & Nichols (2009) yang menyatakan bahwa peran guru dalam menstimulasi proses berpikir melalui SSI perlu bergantung pada penelitian dan informasi terkini tentang topik tertentu untuk mengarahkan debat kelas secara langsung melalui berbagai bentuk pertanyaan. Hal inilah yang menjadi jantung utama dalam membangun proses berpikir secara mendalam dengan menempatkan kontroversi, ketidakpastian, kompleksitas dan penilaian bukti dalam sebuah diskursus ilmiah yang dialogic (Elder & Paul, 2008; Simmoneaux, 2014).

Selain dipengaruhi oleh stimulus berupa pertanyaan, adanya fase eksplorasi informasi dari berbagai sumber (tertulis dan online), diskusi dialogic secara klasikal, ekplanasi hasil temuan informasi, dan refleksi diri dalam pembelajaran menggunakan model Stim-HOT dinilai turut mempengaruhi tingginya pencapaian HOTs mahasiswa baik secara keseluruhan maupun pada setiap aspeknya. Zeidler & Nichols (2009) menerangkan bahwa peran dan tugas pengajar seputar isu socio-scientifik adalah membantu pembelajar dalam mengkonstruksi pengetahuan ilmiah melalui penggalian informasi secara mendalam sebagai bahan dalam proses diskusi yang argumentatif. Ini sekaligus mendorong kemampuan literasi informasi, literasi teknologi, dan literasi sains dalam memvalidasi data berbasis bukti dalam lingkungan belajar yang kolaboratif (Furberg & Ludvigsen, 2008). Bybee (2009) menerangkan bahwa pembelajar perlu berbagi pengetahuan dan mengungkapkan gagasan dan informasi yang diperolehnya sebagai bagian mengukur kedalaman pemahaman pada fase eksplorasi informasi. Melalui eksplorasi informasi ini, pembelajar dapat meningkatkan keterampilan komunikasi yang kompleks (persepsi sosial, persuasi, negosiasi, dan instruksi). Berg & Coleman (1985) menerangkan bahwa eksplorasi adalah kegiatan yang berpusat pada siswa yang memungkinkan siswa untuk membuat hubungan antara membaca dan menulis dan proses kognitif yang mendasari mereka, yang

memungkinkan keterampilan dan proses untuk terhubung satu sama lain. Dengan kata lain, kegiatan eksplorasi informasi, diskusi, eksplanasi dan refleksi diri selain bertujuan untuk memperkaya pengetahuan dan keterampilan berpikir, kedua fase belajar ini juga mampu memberdayakan keterampilan literasi, kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan dalam menata kekurangan dan kelebihan selama kegiatan belajar berlangsung.

(3). Keefektifan model pembelajaran Stim-HOT pada aspek pengetahuan (*Level of Knowledge/LoK*)

Pengetahuan merupakan elemen paling dasar bagi setiap orang dalam berpikir dan memecahkan masalah. Ketika seseorang dihadapkan pada suatu masalah dan ketidakpastian, tindakan utama yang dilakukan adalah menggunakan seluruh proses mental yang terkait dengan ingatan dan informasi guna menyelesaikan masalah dan ketidakpastian tersebut. Hubungan relational antara pengetahuan dan proses berpikir dan menyelesaikan masalah ini disebut sebagai kognisi. Kognisi adalah tindakan untuk mengetahui atau proses yang terlibat dalam memperoleh pengetahuan – ini mencakup proses mental yang sangat rumit yang melibatkan fungsi-fungsi seperti persepsi, pembelajaran, memori, dan penyelesaian masalah.

Dalam perspektif psikologi pembelajaran, upaya untuk mengaktivasi kognisi perlu dimulai dari hal yang sederhana menuju hal yang kompleks. Untuk itulah, taksonomi pembelajaran hadir sebagai jembatan untuk mengakses proses kognisi dari LOTs menuju HOTs. Jika ditelaah berdasarkan karakteristik filosofis dan psikologisnya diketahui bahwa konstruk yang mendasari pengembangan model pembelajaran Stim-HOT adalah sejumlah rangkaian teori belajar kognitivisme yang menekankan pada pemberdayaan keterampilan berpikir dan proses mental yang terarah.

Hasil analisis pengaruh model pembelajaran Stim-HOT pada aspek LoK menunjukan terdapat perbedaan yang signifikan baik berdasarkan capaian rerata, gain, N-gain, maupun hasil pengujian statistik dibandingkan model pembelajaran DI. Hasil analisis juga menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT menghasilkan pengaruh yang lebih baik dibandingkan model pembelajaran DI

pada ketiga jenjang kognitif HOTS (analisis, evaluasi, dan mencipta) – ditunjukkan dari pencapaian skor N-gain pada dua jenjang kognitif berada pada kategori sedang (analisis dan mencipta) dan satu jenjang kognitif berada pada kategori rendah (evaluasi). Secara keseluruhan, *effect size* model pembelajaran Stim-HOT terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains berada pada kategori sedang ($ES = 0,39$). Adapun sumbangan efektif model pembelajaran Stim-HOT terhadap kemampuan HOTS mahasiswa yakni sebesar 24,5% pada jenjang kognitif analisis, 15,8% pada jenjang kognitif evaluasi, dan 15,5% pada jenjang kognitif mencipta.

(4). Keefektifan model pembelajaran Stim-HOT pada aspek berpikir kritis

Model pembelajaran Stim-HOT dibangun berdasarkan pendekatan kognitif yang mencakup sejumlah teori belajar seperti teori belajar konstruktivis (Bruner, 1960), teori perkembangan kognitif (Dewey, 1933; Piaget, 1963), teori sosial-kognitif (Meichenbaum, 1977; Vygotsky, 1978), teori pemrosesan informasi kognitif (Broadbent, 1958), dan teori pembelajaran orang dewasa (Knowles, 1984), menjadi prinsip-prinsip kunci dalam mendorong pembelajar untuk menggunakan pemikiran kritis guna membangun pengetahuan yang baru.

Pendekatan kognitif umumnya menekankan pada pentingnya aktivitas mental dalam pembelajaran yang terjadi melalui lingkungan sekitarnya melalui persepsi, pikiran, keyakinan, sikap, dan nilai-nilai yang dianut pembelajar dalam mengkonstruksi, mengakuisisi, dan mengingat informasi (Schunk, 2012: 17-18). Pembelajaran menggunakan pendekatan kognitif mengekspresikan proses kognitif – sebuah proses dimana siswa belajar dan memfokuskan pengembangan kemampuan berpikir mereka seperti analisis, inferensi, induksi, dan evaluasi yang diidentifikasi sebagai elemen kunci dari berpikir kritis (Adler, 2000). Dengan kata lain, model pembelajaran Stim-HOT pada hakikatnya dibangun selain untuk mengkonstruksi pengetahuan, juga dibangun untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif.

Melalui analisis multivariate diketahui bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan dari seluruh indikator CT yang diajarkan menggunakan model

Stim-HOT dan DI dengan *effect size* berada pada kategori sedang ($ES = 0.56$). Secara keseluruhan, hasil uji multivariate ini menunjukan sebanyak 55.7% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap seluruh indikator CT. Hasil ini tampaknya sejalan dengan hasil meta-analisis sejumlah penelitian yang juga menekankan pada pendekatan kognitif seperti efek aktivitas-aktivitas berpikir kritis ($ES = 0.79$) (Riding & Powel, 1987); efek pertanyaan fundamental tentang berpikir saintifik ($ES = 0.67$) (Collings, 1994,); penggunaan model pemecahan masalah ($ES = 0.75$) (Chang & Barufaldi, 1999); dan efek dari akselerasi kognitif ($ES = 0.56$) (Adey, Robertson, & Venville, 2002).

Besarnya pengaruh model pembelajaran Stim-HOT terhadap seluruh indikator berpikir kritis ini tampaknya juga didorong oleh karakteristik model pembelajaran yang menekankan pada kualitas pertanyaan SSI yang melibatkan kajian yang bersifat multidisiplin. Hasil penelitian yang Cahyarini, Rahayu, & Yahmin (2016) menggunakan model pembelajaran 5E dipadukan dengan pertanyaan SSI menemukan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis bila dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

Analisis lebih lanjut menggunakan statistik univariate diketahui bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan penalaran, keterampilan argumentasi, keterampilan inferensi, dan keterampilan membuat keputusan, namun tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan menilai informasi dan keterampilan membuat interpretasi dibandingkan model pembelajaran DI. Secara keseluruhan, model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTs sebesar 16,6% pada indikator keterampilan penalaran, 14,7% pada indikator keterampilan argumentasi, 45,4% pada indikator keterampilan inferensi, dan 18,9% pada indikator keterampilan membuat keputusan.

Bok (2006) dan Ennis (1991) menyatakan berpikir kritis menuntut penggunaan komprehensif dari berbagai jenis pengetahuan. Ada hubungan timbal balik antara berpikir kritis dan pengetahuan - di satu sisi, pembelajar membutuhkan pengetahuan tentang suatu fenomena sebelum mereka dapat

memikirkannya secara kritis (Halpern, 2003), di sisi lain, pembelajar harus memiliki keterampilan yang diperlukan untuk mengevaluasi pengetahuan itu. Jika ditelaah pada aspek LoK, maka terdapat benang merah antara rendahnya pengetahuan pada jenjang kognitif evaluasi dan mencipta dengan rendahnya indikator keterampilan menilai informasi dan membuat interpretasi. Untuk dapat mengevaluasi informasi, seseorang perlu memperoleh informasi yang cukup valid dan relevan dan kemudian memetakan informasi tersebut sesuai fakta dan bukti yang mendukung. Ketika fakta dan bukti ini menjadi tidak cukup kuat, maka akan sulit bagi seseorang menginterpretasi data pembandingan yang dimiliki. Hal ini juga yang mempengaruhi rendahnya persentase sumbangan efektif keterampilan argumentasi terhadap berpikir kritis secara keseluruhan.

Menurut sejumlah ahli, berpikir kritis merepresentasikan pengetahuan prosedural. Namun, beberapa peneliti lainnya berasumsi bahwa pengetahuan prosedural selalu melibatkan beberapa pengetahuan faktual/proporsional (yaitu Everitt & Fisher, 1995; Smith 2002; Markowitsch & Messerer, 2007). Misalnya, jika seseorang tahu bagaimana “sesuatu” bekerja, dia mungkin akan tahu fakta-fakta mendasar tentang “sesuatu” tersebut. Smith (2002) dalam hal ini menekankan bahwa seorang individu yang memiliki keterampilan berpikir kritis mencerminkan pengetahuan prosedural dan faktual yang dimilikinya.

(5). Keefektifan model pembelajaran Stim-HOT pada aspek berpikir kreatif

Perkembangan baru dalam teori-teori kognitif sebagai transfer pengetahuan, model mental, dan strategi pembelajaran cenderung berkontribusi pada pemahaman tentang bagaimana menumbuhkan kreativitas (Mayer, 1989). Berpikir kreatif membutuhkan basis pengetahuan yang baik dan kemampuan perseptual yang terlatih. Boden (2001) menyatakan, kreativitas dan pengetahuan tidak bertentangan satu sama lain, berpikir kreatif hanya dapat terjadi jika pemikir sudah memiliki pengetahuan yang kaya dan terstruktur dengan baik. Berpikir kreatif tergantung pada proses kognitif dasar, seperti memori kerja, kemampuan mental untuk menciptakan sesuatu baru, dan kemampuan mental untuk memanipulasi objek yang telah ada sebelumnya (Ward, Smith, & Finke. 1999).

Dengan demikian, keterampilan berpikir kreatif melekat sebagai fungsi kognitif normatif daripada bakat bawaan.

Sejumlah penelitian kemudian mendukung gagasan bahwa berpikir kreatif dapat dilatih (Scott, Leritz, & Mumford. 2004). Dalam pandangan pendekatan kognitif, pembelajaran kreatif terjadi ketika pembelajar diarahkan pada transfer pemecahan masalah menggunakan proses mental guna menghasilkan sesuatu yang baru. Model pembelajaran Stim-HOT yang didesain berlandaskan pada pandangan pendekatan kognitif, memiliki sejumlah tahapan belajar yang ditujukan untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif.

Hasil analisa data secara deskriptif-kuantitatif menunjukan bahwa pembelajaran menggunakan model Stim-HOT berpengaruh besar terhadap pencapaian skor keterampilan berpikir kreatif pada seluruh indikator (originalitas ide, fleksibilitas ide, kelancaran ide, dan elaborasi ide) bila dibandingkan dengan kelas kontrol. Dengan kata lain, model Stim-HOT memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh indikator berpikir kreatif dengan *effect size* berada pada kategori sedang ($ES = 0,47$). Hasil ini tampak sejalan dengan temuan dari meta-analisis sejumlah penelitian yang menggambarkan pengaruh program pengajaran kognitif terhadap keterampilan berpikir kreatif. Hasil studi yang dilakukan Huang (2005) misalnya menemukan bahwa *effect size* program pelatihan kreativitas berkisar antara 0,62 sampai 0,71 atau berada pada kategori medium. Hasil studi lainnya yang dilakukan oleh Yasin & Yunus (2014) menemukan bahwa pendekatan kreativitas memiliki *effect size* pada kategori tinggi ($ES = 1,02$). Hasil analisa lebih lanjut menggunakan uji univariate diketahui bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTs mahasiswa calon guru sains sebesar 29,5% pada originalitas ide, 31,3% pada fleksibilitas ide, 10,5% pada indikator kelancaran ide, dan 15,8% pada elaborasi ide.

Besarnya pengaruh model pembelajaran yang menekankan pada pendekatan kognitif seperti model Stim-HOT terhadap seluruh aspek berpikir kreatif ini tampaknya dipengaruhi oleh adanya kebebasan akademik dalam mengemukakan dan mengkonstruksi ide yang mereka susun dalam kelompok belajar. Adanya

project pembuatan film dokumenter, juga dinilai menjadi pemicu tingginya kreativitas mahasiswa khususnya pada indikator originalitas dan fleksibilitas ide, karena mereka dituntut untuk mampu menemukan cara agar ide yang mereka ingin sampaikan dapat ditangkap oleh informan. Menurut Anazifa & Djukri (2017) kreativitas siswa dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang mengembangkan imajinasi dengan memberikan kesempatan untuk menulis kreatif dan juga pemecahan masalah yang menawarkan berbagai perspektif yang berbeda, mencakup kepekaan terhadap masalah sains, kemampuan untuk meningkatkan kegunaan dan nilai produk, kemampuan imajinasi ilmiah, keterampilan pemecahan masalah kreatif, keterampilan desain eksperimental, dan merancang produk.

(6). Keefektifan model pembelajaran Stim-HOT pada aspek pemecahan masalah

Dalam pandangan psikologi kognitif, adanya isu, kasus, problematika, dan masalah-masalah baik yang sifatnya terstruktur maupun tidak terstruktur merupakan sarana yang sangat efektif dalam menstimulasi proses berpikir secara mendalam. Implikasinya adalah pelaksanaan pembelajaran yang menyediakan sejumlah pertanyaan dengan seperangkat isu dan kasus dianggap sebagai stimulan proses berpikir yang lebih kompleks menuju pemecahan masalah. Fredriksen (1984) meletakkan asas utama pengajaran pemecahan masalah adalah pada konteks dimana seseorang mendayagunakan proses mentalnya secara simultan baik aspek pengetahuan, pemikiran kritis, maupun pemikiran kreatif secara bersamaan. Menurut Fredriksen (1984), ketiga aspek kognitif tersebut terkait satu dengan lainnya – pengetahuan sebagai dasar pemecahan masalah, berpikir kritis sebagai dasar memandang dan memahami masalah, dan berpikir kreatif sebagai dasar menemukan solusi pemecahan masalah.

Model pembelajaran Stim-HOT yang didesain untuk mendorong proses berpikir kritis-kreatif dan proses pemerolehan pengetahuan tampaknya memiliki dimensi relational dengan proses pemecahan masalah. Adanya inisiasi awal pembelajaran dengan penyediaan kasus dan isu SSI menjadi titik loncatan dalam

menstimulasi proses berpikir dalam memecahkan masalah. Menurut Fadzil (2017) penggunaan SSI dalam pembelajaran bertujuan untuk memaparkan peserta didik agar dapat melihat sains dengan yang realistis, termasuk pengetahuan dan etika dalam membuat keputusan tentang isu-isu sosio saintifik dengan cara menerapkan informasi ilmiah yang mendasari masalah yang diinvestigasi dan membuat keputusan yang bijaksana tentang hal tersebut.

Hasil penelitian menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah, namun tidak memberikan pengaruh yang lebih baik pada indikator keterampilan mengajukan solusi pemecahan masalah dibandingkan model pembelajaran DI. Dengan kata lain, model Stim-HOT memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh indikator pemecahan masalah dengan *effect size* berada pada kategori rendah ($ES = 0,26$) atau sebanyak 26,4% model pembelajaran mampu menjelaskan sumbangan efektifnya terhadap seluruh indikator PS. Temuan ini tampaknya sedikit berbeda dengan laporan Hattie (2017) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian belajar siswa menggunakan meta-analisis. Menurut Hattie (2017), pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah memiliki ES sebesar 0,68 atau berada pada kategori sedang. Hasil analisis lebih lanjut menunjukan bahwa model pembelajaran Stim-HOT memberikan sumbangan efektif terhadap kemampuan HOTS mahasiswa calon guru sains sebesar 22,6% pada indikator keterampilan memahami masalah, 7,6% pada indikator keterampilan merencanakan pemecahan masalah, dan 4,2% pada indikator keterampilan mengevaluasi solusi pemecahan masalah.

Rendahnya persentase pengaruh model Stim-HOT pada indikator merencanakan pemecahan masalah dan mengevaluasi solusi pemecahan masalah tampaknya ditenggarai oleh berbagai faktor. Minimnya pengetahuan tentang informasi terkait dengan masalah yang akan dipecahkan diduga menjadi persoalan mendasar rendahnya persentase keterampilan merencanakan dan mengevaluasi pemecahan masalah pada mahasiswa calon guru. Reddie & Panacharoensawad (2017) mengungkapkan bahwa pengetahuan yang terkait dengan informasi materi

dan kurangnya praktek pengajaran keterampilan pemecahan masalah menjadi faktor kunci penyebab rendahnya keterampilan pemecahan masalah siswa di berbagai jenjang pendidikan. Searle (2013) lebih jauh menerangkan bahwa sejumlah masalah yang mendorong buruknya kualitas pemecahan masalah, antara lain: (1) resistensi pembelajar dalam memulai penyelidikan pemecahan masalah; (2) bentuk-bentuk penugasan yang lama dan rumit; dan (3) hilangnya fokus penyelesaian ketika dihadapkan pada kompleksitas. Secara keseluruhan, model pembelajaran Stim-HOT yang dibangun berdasarkan pada pendekatan kognitif ini dinilai mampu memberikan efek positif dalam keterampilan pemecahan masalah, meskipun pada beberapa indikator perlu mendapatkan perhatian dan fokus tersendiri karena keterkaitan yang erat dengan aspek-aspek berpikir lainnya.

C. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran Stim-HOT

Berdasarkan pengalaman dan berbagai masukan selama ujicoba penelitian diperoleh gambaran mengenai kelebihan dan kekurangan model pembelajaran Stim-HOT. Adapun kelebihan dari model pembelajaran Stim-HOT yang dirangkum dari hasil ujicoba lapangan antara lain sebagai berikut:

1. Model pembelajaran ini didesain berdasarkan tinjauan pendekatan kognitivisme sehingga sesuai untuk mengajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.
2. Desain model pembelajaran Stim-HOT menuntut penggunaan aktivitas ICT yang sesuai untuk memberdayakan literasi teknologi dan informasi.
3. Aktivitas pembelajaran ditekankan pada *student centered* yang distimulasi menggunakan SSI dinilai mampu mendorong pembelajar berpikir secara mendalam tentang isu dan fenomena yang terjadi di sekitar.
4. Hubungan sosial yang dibangun mencakup interaksi guru-siswa, siswa-siswa, dan siswa-media belajar
5. Menekankan interrelasi antara proses pembelajaran dengan aktivitas belajar dan penugasan. Ini berarti model pembelajaran Stim-HOT tidak hanya dilaksanakan sesuai sintaks model, namun juga di arahkan sesuai tugas belajar yang dapat menjawab rangkaian pertanyaan yang disusun.

Sedangkan kekurangan dari model pembelajaran Stim-HOT yang dirangkum dari hasil ujicoba lapangan antara lain sebagai berikut:

1. Sulitnya dalam menyajikan pertanyaan SSI baik menggunakan Socratic Dialogue maupun ToQ yang memerlukan pengetahuan multidisiplin. Sebagai contoh, dibandingkan bertanya tentang “apa dampak pemanasan global?”, pengajar dapat menggunakan pertanyaan yang dikaitkan dengan menurunnya produksi padi di Indonesia akibat pemanasan global?. Bentuk pertanyaan seperti ini tidak hanya memerlukan pengetahuan tentang ekologi, namun juga memerlukan pengetahuan tentang fisiologi tanaman (dampak suhu terhadap fisiologis tanaman padi).
2. Perlunya waktu yang cukup panjang (2-3 pertemuan) untuk menyelesaikan 1 siklus belajar. Adanya fase eksplorasi informasi menuntut pembelajar aktif menemukan informasi secara mandiri yang tampaknya memerlukan durasi yang lama.
3. Fase eksplorasi informasi juga menuntut ketersediaan sarana belajar seperti internet.
4. Sulitnya mengontrol pembelajar dalam usaha menggali informasi secara mandiri.
5. Pengajar memerlukan waktu ekstra dalam usaha membimbing kegiatan penggalan informasi dan diskusi.

D. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan yang sulit untuk dikontrol oleh peneliti, antara lain:

1. HOTs bersifat kompleks yang menuntut penilaian multiaspek. Meskipun peneliti telah menggunakan sejumlah instrumen tes yang mengacu pada para ahli, namun pengukuran tentang kompleksitas berpikir pada setiap aspek tampaknya masih mengalami hambatan terutama dalam menentukan kesesuaian soal dengan indikator yang diukur.

2. Meskipun proses pembelajaran telah dipantau secara kontinyu, namun peneliti menyadari sulitnya dalam memastikan aktivitas belajar individu pada tahap eksplorasi informasi secara mandiri.
3. Masih tingginya resistensi dari sejumlah mahasiswa ketika dihadapkan pada pertanyaan dan tugas-tugas belajar yang kompleks.
4. Penggabungan antara model pembelajaran Stim-HOT dengan kerangka IP-21CSS masih perlu didalami baik unsur-unsur penyusunnya, maupun konten yang dikandungnya.
5. Dalam pelaksanaan pembelajaran model Stim-HOT dan DI, penggunaan bahan ajar yang berbeda memungkinkan mempengaruhi capaian hasil tes berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Hal ini disadari mungkin menimbulkan bias dalam simpulan penelitian yang dibuat.

