

KONSTRUKSI DAN VALIDASI INSTRUMEN TES *SOCIOSCIENTIFIC ARGUMENTATION SKILLS* PADA TOPIK HUTAN MANGROVE : SEBUAH METODE DELPHI

CONSTRUCTION AND VALIDATION OF *SOCIOSCIENTIFIC ARGUMENTATION SKILLS TEST INSTRUMENT ON MANGROVE FOREST TOPIC: A DELPHI METHOD*

Anwari Adi Nugroho^{1*)}, Suwanto²⁾, Agus Purwanto³⁾, Valerry Armania⁴⁾, Prestiani Yulia Pangestu⁵⁾

^{1,2,3,4,5)}Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Jawa Tengah, Indonesia, email: ^{1*)}anwaribio@gmail.com (penulis korespondensi),

²⁾suwartowarto@yahoo.com, ³⁾purwantoaguss183@gmail.com, ⁴⁾valleryarmania8@gmail.com

Diterima: Agustus 2024; Disetujui: September 2024; Diterbitkan: September 2024

Abstrak

Pengukuran keterampilan berargumentasi diperlukan untuk mengetahui profil keterampilan berargumentasi mahasiswa pada isu *socioscientific*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkonstruksi dan memvalidasi isi instrumen keterampilan berargumentasi berbasis *socioscientific issues* (*socioscientific argumentation skills*) pada topik hutan mangrove mata kuliah Ekologi Tumbuhan di Universitas Veteran Bangun Nusantara. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian pengembangan yaitu perancangan dan pengembangan produk awal. Konstruksi instrumen keterampilan berargumentasi berbasis *socioscientific issues* dilakukan dengan kajian literatur untuk menentukan dimensi dan indikator keterampilan berargumentasi. Proses validasi isi dari instrumen tes menggunakan metode Delphi. Validasi isi menggunakan 13 validator ahli instrumen evaluasi dan hasil dari skor yang diberikan oleh masing-masing validator selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan koefisien validitas Aiken. Aspek yang dinilai antara lain : materi, konstruksi dan bahasa. Hasil konstruksi instrumen tes menunjukkan bahwa *socioscientific argumentation skills* mencakup aspek-aspek *claim, evidence, reasoning, contemplation* dan disusun menjadi 6 indikator serta 8 soal tes esai. Hasil validasi isi oleh 13 validator ahli dengan perhitungan Aiken menunjukkan bahwa 8 soal tes semua valid. Instrumen tes *socioscientific argumentation skills* yang sudah valid ditinjau dari validitas isi perlu dilanjutkan dengan uji validitas konstruk.

Kata kunci: argumentasi, metode dhelphi, pembelajaran biologi, *socioscientific*

Abstract

Measurement of argumentation skills is needed to determine the profile of students' argumentation skills on socioscientific issues. The purpose of this research is to construct and validate the content of the instrument of argumentation skills based on socioscientific issues (socioscientific argumentation skills) on the topic of mangrove forests in the plant ecology course at Universitas Veteran Bangun Nusantara. This research is part of development research, namely the design and development of initial products. The construction of argumentation skills instruments based on socioscientific issues was carried out with a literature review to determine the dimensions and indicators of argumentation skills. The content validation process of the test instrument used the Delphi method. Content validation used 13 expert validators of evaluation instruments and the results of the scores given by each validator were then calculated using Aiken's validity coefficient. The aspects assessed include: material, construction and language. The results of the test instrument construction show that socioscientific argumentation skills include aspects of claim, evidence, reasoning, contemplation and are arranged into 6 indicators and 8 essay test questions. The results of content validation by 13 expert validators with Aiken's calculation showed that all 8 test questions were valid. The socioscientific argumentation skills test instrument that has been valid in terms of content validity needs to be continued with the construct validity test.

Keywords: argumentation, biology learning, dhelphi method, *socioscientific*

Pendahuluan

Pembelajaran biologi abad 21 dituntut untuk menghasilkan mahasiswa yang mampu menghadapi perubahan zaman. Pembelajaran biologi yang dilaksanakan sesuai dengan hakikatnya mampu membentuk mahasiswa yang ahli dan memiliki keterampilan abad 21 seperti berpikir logis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, berpikir kritis, menguasai teknologi dan beradaptasi terhadap perubahan dan perkembangan zaman (Brookhart, 2010; Heong et al., 2011; Ongardwanich et al., 2015; Živkovic, 2016). Keterampilan-keterampilan tersebut berkaitan dengan keterampilan berpikir seseorang.

Proses berpikir merupakan proses kognitif yang melibatkan mental dengan tujuan untuk memperoleh pengetahuan. Proses tersebut terkait dengan jenis perilaku lain dan dibutuhkan keaktifan dari pemikir tersebut. Keterkaitan tersebut dapat dihubungkan dengan konstruksi yang tetap dan dapat diekspresikan oleh pemikir melalui berbagai cara. (Tawil & Liliarsari, 2013). Pada Pendidikan tinggi, keterampilan berpikir sangat penting dalam mengembangkan pendidikan mahasiswa dan berdampak positif bagi kemampuan belajar (Heong et al., 2011). Keterampilan berpikir yang perlu dikembangkan untuk mahasiswa salah satunya keterampilan berargumentasi.

Argumentasi merupakan dialog yang melibatkan proses penalaran dan dapat mengembangkan pemiliran kritis (Ogan-Bekiroglu & Eskin, 2012). Argumentasi juga merupakan inti untuk pembentukan pengetahuan ilmiah (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Keterampilan berargumentasi memiliki peran penting dalam mengembangkan pengetahuan sains (Aydeniz & Ozdilek, 2015; Heng et al., 2014; Lawson, 2003; Ogan-Bekiroglu & Eskin, 2012) dan keterampilan penalaran ilmiah melalui kegiatan diskusi kelompok (Chin & Osborne, 2010). Penalaran ilmiah tersebut digunakan untuk menarik kesimpulan berdasarkan informasi dan menggunakan pemikiran kritis untuk membuat pernyataan berdasarkan fakta (Pallant & Lee, 2015). Sebaliknya dalam pembelajaran sains menekankan mahasiswa untuk memiliki keterampilan argumentasi

yang baik (Christenson et al., 2012). Oleh karena itu pembelajaran sains termasuk biologi tidak hanya fokus pada penguasaan konsep tetapi juga memfasilitasi mahasiswa untuk berargumentasi (Kuhn, 2010). Pembelajaran biologi yang melibatkan mahasiswa untuk berargumentasi dapat mendorong mahasiswa untuk terlibat dalam menyajikan fakta, data dan teori yang relevan untuk memperkuat klaim pada suatu permasalahan (Ginanjari et al., 2015).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan melibatkan observasi kelas mahasiswa pendidikan biologi dan wawancara mendalam dengan dosen pendidikan biologi, ditemukan kebutuhan mendesak untuk mengembangkan instrumen yang dapat mengukur keterampilan argumentasi mahasiswa dalam konteks isu-isu sosiosaintifik. Hasil observasi kelas menunjukkan bahwa 80% mahasiswa yang diobservasi menunjukkan kurangnya aktivitas pembelajaran yang mendorong argumentasi. Dosen belum mengintegrasikan isu-isu sosiosaintifik dalam pembelajaran. Selain itu dosen menyatakan kesulitan dalam menilai keterampilan argumentasi siswa secara objektif karena kurangnya instrumen yang tepat untuk mengukur kemampuan siswa dalam membangun argumen berbasis bukti. Beberapa dari mahasiswa belum kompeten dalam menuliskan argumentasi sains. Hal tersebut dapat diketahui dari pemberian bukti dan dukungan yang dapat menjamin kebenaran dari klaim yang dipilih (Kaniawati & Suhandi, 2014; Muslim & Suhandi, 2012).

Berbagai pembelajaran inovatif telah diterapkan dalam pembelajaran biologi di perguruan tinggi untuk mengembangkan keterampilan abad 21 meliputi literasi sains, keterampilan berpikir analitis dan keterampilan sosial (Nugroho, 2017) dan keterampilan berpikir kritis (Nugroho & Subiyantoro, 2017). Namun dalam pembelajaran tersebut, keterampilan argumentasi belum pernah diukur atau dilakukan upaya dalam meningkatkan keterampilan tersebut. Instrumen tes yang secara khusus mengukur keterampilan berargumentasi belum ada pada mata kuliah ekologi tumbuhan. Keterampilan mahasiswa dalam berpikir dapat diketahui melalui

proses penilaian yang dilakukan dalam pembelajaran (Fadillah, 2017). Berdasarkan temuan-temuan ini, pengembangan instrumen yang dapat mengukur keterampilan argumentasi siswa dalam konteks isu-isu sosiosaintifik menjadi sangat diperlukan. Sebagai solusi, maka perlu dikembangkan instrumen tes keterampilan argumentasi berbasis *SSI* untuk mengukur keterampilan argumentasi berbasis *SSI* (*socioscientific issues*) pada mata kuliah ekologi tumbuhan.

Pada pembelajaran mata kuliah ekologi tumbuhan diperlukan penyajian masalah autentik untuk merangsang keterampilan berargumentasi. Masalah autentik penting dalam pembelajaran karena merupakan stimulus awal dalam pembentukan keterampilan berargumentasi. Masalah autentik adalah permasalahan dunia nyata atau permasalahan yang sedang dihadapi (Weiss E., 2003). Suatu permasalahan autentik yang dapat dijadikan stimulus keterampilan berpikir khususnya keterampilan berargumentasi adalah *SSI* (Evagorou et al., 2020; Presley et al., 2013). *Socioscientific issue* merupakan permasalahan saintifik menjadi kontroversi di masyarakat karena dipengaruhi oleh pandangan sosial politik. Isu sosiosaintifik melibatkan aspek sosial serta keterlibatan saintifik (Gott & Duggan, 2007; Presley et al., 2013). Isu sosiosaintifik dapat diintegrasikan dalam materi di mata kuliah ekologi tumbuhan di program studi pendidikan biologi Universitas Veteran Bangun Nusantara dengan topik hutan mangrove. Hutan mangrove memiliki kekhasan yang dapat dijadikan *SSI* diantaranya kompleksitas ilmiah, dampak sosial ekonomi, isu lingkungan global, konflik kepentingan, dan etika lingkungan. Dengan menggunakan isu hutan mangrove sebagai *SSI* dalam instrumen tes maka diharapkan mahasiswa dapat menganalisis data ilmiah tentang kesehatan ekosistem mangrove., mengevaluasi argumen dari berbagai pemangku kepentingan, mengusulkan solusi berbasis bukti untuk pengelolaan mangrove yang berkelanjutan, dan Mengkritisi kebijakan terkait mangrove dari perspektif ilmiah dan sosial.

Instrumen tes *socioscientific argumentation skills* dikembangkan dengan

mengacu pada hasil sintesis konseptual *socioscientific argumentation skills* dari berbagai sumber sehingga didapatkan aspek-aspek, indikator kemudian disusun soal uraian. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan mengenai pengembangan instrumen tes keterampilan argumentasi berbasis *SSI* khususnya pengembangan instrumen tes argumentasi pada pembelajaran kimia dengan model TAP (Putri, 2020), pengembangan instrumen tes argumentasi pada mata kuliah mikrobiologi (Berlian et al., 2021). Penelitian tersebut tidak secara khusus didasarkan pada *SSI*. Pada pengembangan instrumen tes argumentasi ilmiah berbasis *SSI* ini berfokus pada isu-isu parktis dan kontroversial terkait ekologi tumbuhan di lingkungan sekitar. Dengan adanya instrumen tes argumentasi ilmiah berbasis *SSI* yang valid, praktis dan efektif pada mata kuliah ekologi tumbuhan, maka dapat diketahui profil kemampuan penalaran ilmiah mahasiswa biologi. Profil keterampilan argumentasi ilmiah pada konteks *SSI* pada mahasiswa pendidikan biologi akan menjadi landasan bagi pengembangan metode pembelajaran inovatif khususnya pengembangan keterampilan tersebut. Selain dapat mengukur profil keterampilan argumentasi ilmiah, instrumen tes tersebut juga dapat melatih mahasiswa berargumentasi dengan baik dan berusaha dalam memecahkan masalah khususnya dalam konteks *SSI*. Pengembangan instrumen tes tersebut juga sebagai upaya dalam mencapai Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) salah satunya yaitu kemampuan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam rangka mengembangkan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya. Instrumen tes SAS ini juga mengacu pada Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yaitu mahasiswa mampu menganalisis aspek terapan ekologi tumbuhan. Pada pengembangan instrumen tes ini terbatas pada konstruksi dan uji validasi (validasi isi). Konstruksi dilakukan dengan menyusun desain konseptual keterampilan berargumentasi berbasis isu sosiosaintifik, menguraikannya menjadi 4 aspek, 6

indikator dan 8 soal tes uraian. Selanjutnya draf instrumen tes tersebut di validasi isi dengan metode delphi menggunakan 13 validator ahli.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian merancang desain, mengembangkan dan mengevaluasi instrumen tes untuk memecahkan masalah dalam praktik pembelajaran (Plomp, 2013). Penelitian merupakan bagian dari penelitian dan pengembangan yaitu perancangan desain konseptual instrumen tes dan pengembangan produk awal. Konstruksi dan validitas model pembelajaran merupakan bagian dari langkah pengembangan tersebut. Pengembangan instrumen tes dan proses validasi dilakukan pada bulan januari – Maret tahun 2024.

Perancangan desain konseptual instrumen tes

Pada perancangan desain konseptual instrumen tes dimulai dengan analisis kebutuhan dengan tujuan untuk merancang desain konseptual instrumen keterampilan berargumentasi berbasis isu sosiosaintifik. Perancangan instrumen tes dilakukan untuk mengkonstruksi instrumen tes. Konstruksi instrumen tes dilakukan dengan melakukan kajian literatur untuk menentukan dimensi keterampilan berargumentasi berbasis isu sosiosaintifik (*socioscientific argumentation*). Desain konseptual instrumen yang telah disusun kemudian dilakukan validasi isi untuk memperoleh penilaian produk instrumen tes (Tracey & Richey, 2007; van den Akker et al., 2006).

Validasi isi

Instrumen divalidasi menggunakan metode Delphi. Metode Delphi memiliki keunggulannya dalam mencapai konsensus ahli secara anonim dan iterative. Selain itu, metode dhelphi memiliki kemampuan mengintegrasikan perspektif multidisiplin, memastikan validitas isi, dan beradaptasi dengan perkembangan isu terkini. Metode ini meningkatkan kredibilitas instrumen dan mampu menangani kompleksitas penilaian keterampilan argumentasi dalam konteks sosiosaintifik.

Metode dhelphi mencakup tiga langkah (Moore et al., 1977; Yousuf, 2007). Langkah pertama yaitu kegiatan *Focus Group Discussion (FGD)* untuk membahas dan menilai draf instrumen (Murgado-Armenteros et al., 2012; Tracey & Richey, 2007). Kegiatan *FGD* melibatkan pakar yang terdiri dari 13 ahli instrumen tes untuk memperoleh saran terhadap instrumen tes. Tahap kedua dari metode delphi yaitu konsultasi perbaikan kepada Tim pakar. Tahap ketiga bertujuan untuk menguji validitas isi instrumen tes SAS. Instrumen untuk mengukur validitas isi berupa angket validasi yang diisi 13 pakar (validator) untuk menilai kelayakan instrumen tes. Validator instrumen tes dipilih berdasarkan kepakarannya dalam evaluasi pembelajaran biologi, pengalaman penelitian dan publikasi ilmiah yang relevan dengan pengembangan instrumen tes, pengalaman mengajar di pendidikan biologi. Instrumen angket yang diisi oleh validator berisi aspek-aspek antara lain aspek materi, konstruksi dan bahasa.

Pengolahan data

Setelah mendapat saran dari 13 pakar (validator), maka dilakukan perbaikan sesuai dengan sarannya kemudian dikonsultasikan sampai pakar menyetujui dan memberikan penilaian terhadap instrumen tes. Skor yang diberikan oleh masing-masing validator selanjutnya dianalisis menggunakan validitas aiken. Validitas aiken dilakukan dengan cara dengan menghitung indeks validitas Aiken. Perhitungan indeks validitas aiken sebagai berikut (Lewis, 1985).

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - I_0)}{n(c-1)}$$

Keterangan :

V = indeks validitas dari Aiken
I₀ = rating terendah,

n_i = jumlah expert yang memilih kriteria i,
n = jumlah semua expert,

r = kriteria ke i,

c = banyaknya rating/kriteria

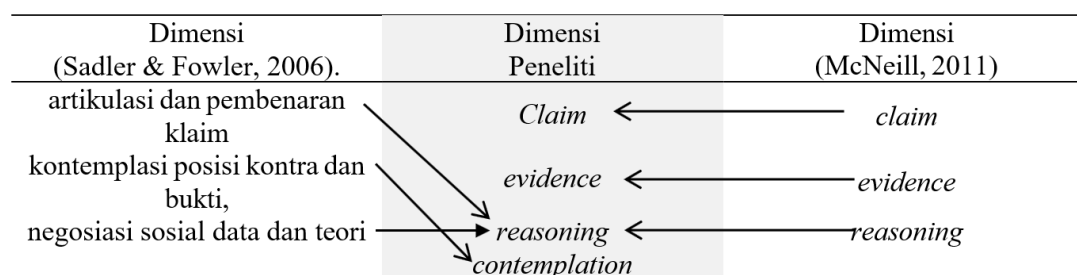
Hasil dari perhitungan indeks aiken dibandingkan dengan tabel indeks V. Jumlah rater/ validator adalah 13 dan jumlah pilihan skor adalah 4, maka indeks V yang

digunakan sebagai pembanding adalah 0,69 (taraf kesalahan 5%). Apabila nilai koefisien Aiken lebih dari atau sama dengan 0,69 maka item soal diterima, sebaliknya apabila nilai koefisien aiken lebih rendah dari 0,69 maka item soal ditolak. Item soal yang skor lebih rendah dari koefisien aiken maka perlu revisi (Lewis, 1985).

Hasil dan Pembahasan

Pengembangan instrumen tes keterampilan berargumentasi berbasis isu

sosiosaintifik merupakan pengembangan instrumen untuk mengukur keterampilan berargumentasi pada konteks *SSI* di mata kuliah ekologi tumbuhan dengan topik hutan mangrove. Konstruksi instrumen tes dilakukan dengan melakukan kajian literatur untuk menentukan dimensi keterampilan berargumentasi berbasis isu sosiosaintifik (*socioscientific argumentation*). Konstruksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konstruksi dimensi keterampilan berargumentasi berbasis Isu sosiosaintifik (*socioscientific argumentation*)

Keterampilan *Socioscientific Argumentation* yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi 4 aspek/ dimensi hasil integrasi dimensi dari (Sadler & Fowler, 2006) dan (McNeill, 2011) meliputi *claim*, *evidence*, *reasoning* dan *contemplation*.

Aspek tersebut diuraikan penjelasan masing-masing aspek dan dijabarkan menjadi beberapa indikator dalam sebuah matrik. Berikut penjelasan setiap aspek dan indikator keterampilan *socioscientific argumentation* (Tabel 1).

Tabel 1. Matrik Dimensi dan Indikator *Socioscientific Argumentation Skills*

Dimensi	Penjelasan	Indikator
<i>Claim</i>	Mengungkapkan klaim untuk penyelesaian masalah <i>socioscientific</i>	Kritis dalam menanggapi suatu permasalahan Mencetuskan gagasan/ide dan jawaban atas permasalahan yang diberikan
<i>evidence</i>	Menunjukkan data atau bukti yang mendukung klaim.	Mengumpulkan data/ fakta yang dapat membuktikan klaim yang dibuat Mengklasifikasikan fakta dan data yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan
<i>Reasoning</i>	Menganalisis hubungan antara data dengan klaim	Menganalisis hubungan antara data dengan klaim
<i>Contemplation</i>	Menjelaskan pengalaman empiris untuk menguatkan	Menguatkan klaim dengan pengalaman empiris.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa 4 aspek dari *Socioscientific Argumentation* dijabarkan menjadi 6 indikator. Berdasarkan indikator tersebut kemudian dibuat kisi-kisi soal, instrumen soal, dan penskoran sehingga menjadi draf buku instrumen *SAS*. Instrumen tes *SAS* tersebut dikembangkan sebagai upaya dalam mencapai Capaian Pembelajaran Lulusan

(CPL) salah satunya yaitu kemampuan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam rangka mengembangkan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya. Instrumen tes ini juga mengacu pada Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

(CPMK) yaitu mahasiswa mampu menjelaskan aspek terapan ekologi Tumbuhan.

Draf instrumen tes dikembangkan berupa soal tes tertulis berjumlah 8 soal bentuk uraian mengacu pada indikator soal yang sudah dikembangkan. Draf instrumen tes SAS diuji validasi isi kepada 13 validator ahli instrumen penilaian untuk memperoleh

penilaian kelayakan isi instrumen tersebut. Proses validasi instrumen tes menggunakan metode Delphi. Hasil dari skor yang diberikan oleh masing-masing validator selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan validitas aiken. Hasil perhitungan validitas Aiken terhadap instrumen tes SAS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validitas Aiken pada Instrumen Tes.

item	Indeks Aiken's V												
	materi			konstruksi				Kebahasaan					
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
1	0,92	0,79	0,95	0,87	0,87	0,97	0,74	0,90	0,82	0,90	0,95	0,92	1,00
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
2	0,90	0,87	0,92	0,90	0,87	0,95	0,77	0,90	0,85	0,90	0,97	0,97	0,95
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
3	0,92	0,82	0,87	0,90	0,87	0,82	0,74	0,90	0,77	0,92	1,00	0,95	0,92
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
4	0,90	0,94	0,97	0,90	0,85	0,87	0,92	0,85	0,82	0,95	0,95	0,90	1,00
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
5	0,97	0,82	0,95	0,92	0,92	0,90	0,90	0,90	0,82	0,95	0,97	0,97	0,97
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
6	0,97	0,92	0,95	1,00	0,87	0,82	0,74	0,87	0,87	0,97	0,97	0,92	0,97
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
7	0,95	0,74	0,97	0,92	0,90	0,87	0,74	0,90	0,74	0,92	0,95	0,97	0,92
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid
8	0,97	0,79	0,90	0,85	0,87	0,87	0,74	0,87	0,74	0,95	0,95	0,97	0,97
	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid

Keterangan : a) Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes bentuk uraian), b) Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sesuai jenjang, c) Klasifikasi soal sesuai untuk mengukur keterampilan berargumentasi (socioscientific argumentation), d) Isu sosiosaintifik yang digunakan berupa isu yang kontroversi, kompleks dan autentik, e) Ada petunjuk yang jelas mengenai cara mengerjakan soal, f) Rumusan kalimat soal menggunakan kata tanya yang menuntut jawaban terurai, g) Gambar/grafik/tabel/diagram dsb. jelas dan berfungsi, h) Ada pedoman penskoran, i) Rumusan kalimat soal komunikatif, j) Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku, k) Tidak mengandung kata-kata/kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian, l) Tidak mengandung kata yang menyinggung perasaan, m) Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu.

Berdasarkan perhitungan validitas isi dengan Aiken (Tabel 2) maka dapat disimpulkan bahwa 8 soal uraian instrumen tes seluruhnya valid. Hasil valid tersebut ditunjukkan oleh hasil perhitungan Aiken yang semua butir soal memperoleh skor diatas 0,69 (taraf kesalahan 5%). Skor Aiken di atas 0,69 untuk semua butir soal mengindikasikan tingkat validitas yang tinggi. Skor ini berada di atas ambang batas yang ditetapkan untuk taraf kesalahan 5%, menunjukkan kepercayaan yang tinggi

terhadap validitas setiap butir soal. Hasil ini juga mencerminkan kesepakatan yang kuat di antara para ahli yang melakukan validasi, menunjukkan bahwa instrumen secara konsisten dinilai sebagai representasi yang akurat dari konstruk yang diukur.

Pada proses validasi instrumen oleh validator/ pakar diperoleh beberapa saran terhadap draf buku instrumen tes. Rangkuman saran dan perbaikan dari validator terhadap draf buku instrumen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman saran dan Perbaikan Draf Buku Instrumen

No	Saran	Perbaikan
1	Batasi minimal/ maksimal jawaban yang diinginkan sesuai dengan rubrik	Beberapa soal telah dituliskan secara eksplisit minimal jawaban yang perlu dituliskan oleh mahasiswa
2	Diperjelas lagi pedoman penskoran (apakah nilai maksimal tersebut adalah 40?)	Pedoman penskoran sudah diperbaiki, sehingga nilai maksimal yang dapat diperoleh oleh mahasiswa adalah 100.
3	Pada bacaan terdapat bahasa yang kurang baik.	Tulisan yang kurang baku/ baki sudah diperbaiki, yaitu antara lain termaktub diganti dengan tertulis, babak belr diganti dengan rusak
4	Soal nomor 2, kata dibiarkan lebih baik diganti dengan redaksi “dipertahankan”. Karena dibiarkan terkesan negatif.	Soal nomor 2, kata “dibiarkan” sudah diganti dengan kata “dipertahankan”.
5	Pada bacaan, katerangan tempat sebaiknya diletakan diakhir kalimat, misalkannomer 1, Berdasarkan wacana di atas, identifikasikan permasalahan yang muncul jika terjadi penebangan hutan bakau.	Sudah diperbaiki pada soal-soal yaitu keterangan tempat diletakkan/ ditulis diakhir soal.
6	Pada soal nomor 6, pertanyaan bisa diringkas menjadi 1 pertanyaan saja (tidak 2 poin pertanyaan).	Soal nomor 6 sudah diperbaiki dengan meringkas 2 poin pertanyaan menjadi 1 pertanyaan.
7	Wacana dan tabel nomor 4 dan 5 dijadikan perlu satu, dengan diberikan keterangan untuk dikerjakan pada nomor 4 dan 5 (seperti nomor 1-3), karena data yang disajikan sama dan berkaitan, sehingga pembaca akan menjadi lebih mudah	Wacana dan tabel nomor 4 dan 5 sudah dijadikan 1.

Berdasarkan hasil validasi isipada Tabel 2 dapat diketahui bahwa instrumen tes yang disusun telah valid secara isi (aspek materi, kontruksi dan kebahasaan). Tes bentuk uraian dapat digunakan karena secara empiris dan simulasi, tes uraian cenderung memuat nilai fungsi informasi yang tinggi (Susongko, 2010). Nilai fungsi informasi yang tinggi pada instrumen tes tersebut sangat membantu dosen dalam mennganalisis karakteristik dan tingkat kemampuan mahasiswa terhadap penguasaan materi ekologi tumbuhan topik hutan mangrove. Analisis data hasil validasi isi pada instrumen tes SAS menggunakan analisis V'Aiken dan menunjukkan semua butir soal valid secara isi. Analisis dengan V'Aiken diperlukan agar dapat menghasilkan instrumen yang dapat mengukur keterampilan argumentasi dengan tepat (Z et al., 2020). Instrumen tes yang dilakukan validasi isi memiliki peranan penting dalam pengembangan dan validasi instrumen. Validitas isi tidak

bergantung kepada nilai mahasiswa, tetapi ditentukan oleh para ahli yang menilai. Saran dari para ahli diambil keputusan untuk melakukan revisi terhadap konten instrumen untuk aspek materi, konstruksi dan kebahasaan. Berdasarkan validasi isi memberikan gambaran tentang sejauh mana setiap item atau butir tes mewakili konsep yang hendak diukur. Jika ditemukan bahwa suatu item belum sepenuhnya mencerminkan konsep tersebut, maka diperlukan penyesuaian atau revisi terhadap konten item yang bersangkutan (Putri, 2020; Z et al., 2020). Berdasarkan penelitian terdahulu, bahwa instrumen tes yang baik harus memenuhi salah satu kriteria validitas yaitu validitas isi (Adeleke & Joshua, 2015; Berlian et al., 2021; Dinar, 2016). Instrumen tes yang telah tervalidasi isi menunjukkan kualitas konten dari instrumen tersebut. Validitas merupakan aspek krusial yang perlu diperhatikan saat merancang dan menerapkan metode penilaian. Penggunaan instrumen yang memiliki validitas tinggi

akan menghasilkan data yang akurat dan dapat diandalkan. Dengan demikian, memastikan validitas instrumen menjadi langkah esensial dalam menjamin kualitas dan ketepatan hasil pengukuran.

Instrumen ini secara khusus mengintegrasikan isu-isu terkini seputar hutan mangrove, seperti degradasi habitat, perubahan iklim, dan konflik penggunaan lahan. Validitas tinggi menunjukkan bahwa butir-butir soal berhasil mencerminkan kompleksitas dan urgensi isu mangrove dalam konteks sosiosaintifik. Hasil validitas isi juga menunjukkan adanya keseimbangan aspek sains dan sosial dalam konteks hutan mangrove pada instrumen tes. Validitas yang kuat mengindikasikan bahwa instrumen berhasil menyeimbangkan aspek ekologis hutan mangrove dengan implikasi sosial-ekonominya (seperti mata pencaharian masyarakat pesisir, ekowisata). Ini penting dalam menilai keterampilan argumentasi yang holistik. Instrumen ini tidak hanya valid secara statistik, tetapi juga sangat relevan dan sesuai untuk menilai keterampilan argumentasi dalam konteks isu sosiosaintifik yang kompleks dan aktual terkait hutan mangrove.

Ekosistem mangrove melibatkan interaksi kompleks antara aspek ekologis, ekonomi, dan sosial. Keterampilan argumentasi memungkinkan mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi berbagai sudut pandang, misalnya dalam menyeimbangkan kebutuhan konservasi dengan pembangunan pesisir. Dalam manajemen hutan mangrove, keputusan harus didasarkan pada bukti ilmiah dan pertimbangan sosial. Keterampilan argumentasi membantu mahasiswa mengevaluasi bukti, mengidentifikasi bias, dan membuat kesimpulan yang kuat, misalnya dalam menilai efektivitas program restorasi mangrove.

Instrumen tes keterampilan berargumentasi berbasis isu sosiosaintifik yang telah dikembangkan ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada mahasiswa agar dapat menyampaikan argumentasi secara tertulis terutama dalam memberikan argumentasi tentang isu-isu sosiosaintifik yang sedang berkembang di masyarakat. Berbagai metode, seperti simulasi (Pallant & Lee, 2015) dan perangkat

lunak argumentasi (Simon, 2008) telah terbukti efektif dalam mengukur kemampuan berargumentasi. Item-item soal tes yang dikembangkan telah disesuaikan dengan tingkat perkembangan komunikasi mahasiswa pendidikan biologi, dengan mempertimbangkan karakteristik khusus mereka. Pengembangan keterampilan argumentasi dianggap sebagai aspek yang sangat penting dan patut untuk diintegrasikan dalam proses pendidikan dan pembelajaran mahasiswa, baik dalam ranah sains maupun sosial. Hal ini menekankan pentingnya memasukkan pelatihan argumentasi sebagai bagian integral dari kurikulum pendidikan tinggi (Iordanou, 2022). Instrumen tes yang telah memenuhi validitas isi maka dapat dilanjutkan pada proses validasi konstruk dengan mengujikan instrumen tes tersebut pada mahasiswa (Izzania et al., 2020).

Simpulan

Instrumen tes keterampilan berargumentasi berbasis *SSI* yang telah dikembangkan dan divalidasi isi oleh 13 pakar dengan metode Delphi menunjukkan bahwa semua butir (8 butir soal) telah valid. Hasil valid tersebut ditunjukkan oleh hasil perhitungan Aiken yang semua butir soal memperoleh skor diatas 0,69 (taraf kesalahan 5%). Instrumen tes yang telah tervalidasi isi menunjukkan kualitas konten dari instrumen tersebut.

Instrumen tes yang telah valid secara isi tersebut perlu dilanjutkan proses validasi konstruk dengan mengujikan soal tes kepada mahasiswa. Validasi konstruk tersebut diperlukan untuk merefleksikan konstruk teoretik yang mendasari penyusunan instrumen.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih khususnya kepada bapak/ ibu validator ahli yang telah memberikan saran dan masukan untuk instrument tes agar lebih baik. Kami juga mengucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Veteran Bangun Nusantara yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adeleke, A. A., & Joshua, E. O. (2015). Development and Validation of Scientific Literacy Achievement Test to Assess Senior Secondary School Students' Literacy Acquisition in Physics. *Journal of Education and Practice*, 6(7), 28–43. Diakses dari <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/20669>
- Aydeniz, M., & Ozdilek, Z. (2015). Assessing Pre-Service Science Teachers' Understanding of Scientific Argumentation: What Do They Know About Argumentation After Four Years of College Science? *Science Education International*, 26(2), 217–239. Diakses dari <https://eric.ed.gov/?id=EJ1064033>
- Berlian, L., Taufik, A. N., & Iman, A. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Argumentasi Tulisan Yang Berorientasi E-Learning Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Mahasiswa. *Jurnal Bio Educatio*, 6(2), 1–12. <https://dx.doi.org/10.31949/be.v6i2.3317>
- Brookhart, S. M. (2010). *How To Assess Higher-Order Thinking Skills In Your Class Room* (Vol. 88, Issue 18). Alexandria: ASCD.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230–284. <https://doi.org/10.1080/10508400903530036>
- Christenson, N., Chang Rundgren, S. N., & Höglund, H. O. (2012). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 342–352. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9328-x>
- Dinar, A. W. (2016). Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Dalam Pembelajaran Biologi Materi Fungi Kelas X SMA/MA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(3), 571–579. Diakses dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/19433>
- Evagorou, M., Nielsen, J. A., & Dillon, J. (2020). *Science Teacher Education for Responsible Citizenship*. Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7>
- Fadillah, E. N. (2017). Pengembangan Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1(2), 123–134. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v1i2.770>
- Ginanjar, W. S., Utari, S., & Muslim, D. (2015). Penerapan Model Argument-Driven Inquiry Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Smp. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 20(1), 32. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v20i1.559>
- Gott, R., & Duggan, S. (2007). A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. *International Journal of Phytoremediation*, 25(3), 271–291. <https://doi.org/10.1080/02635140701535000>
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2014). Individual versus group argumentation: Student's performance in a Malaysian context. *International Education Studies*, 7(7), 109–124. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n7p109>
- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J. B. M., Kiong, T. T., Hassan, R. Bin, & Mohamad, M. M. B. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills among Technical Education Students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2), 121–125. <https://doi.org/10.7763/ijssh.2011.v1.20>
- Iordanou, K. (2022). Supporting strategic and meta - strategic development of argument skill: the role of reflection. *Metacognition and Learning*, 17, 399–425. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09289-1>
- Izzania, R. D. S. M., Winarni, E. W., & Agusdianita, N. (2020). Pengaruh

- Penggunaan Model Problem Based Learning pada Materi Siaga Bencana terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD Negeri Kota Bengkulu. *Juridikdas Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 3(3), 381–390. <https://doi.org/10.33369/juridikdas.3.3.381-390>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education: An Overview* (pp. 179–199). The Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_9
- Kaniawati, I., & Suhandi, A. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Implementation of Generate Argument Instructional Model Using Scientific Method To Increase the Cognitive Abilities and. *10(2)*, 104–116. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i2.3347>
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810–824. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387–1408. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052117>
- Lewis, A. (1985). Three coefficients for analysing Reliability and Validity of rating. *Educational and Psychological Measurement*, 45. <https://doi.org/10.1177/07399863870092005>
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793–823. <https://doi.org/10.1002/tea.20430>
- Moore, P. G., Lingstone, H. A., & Turoff, M. (1977). The Delphi Method: Techniques and Applications. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 140(2), 257. <https://doi.org/10.2307/2344913>
- Murgado-Armenteros, E. M., Torres-Ruiz, F. J., & Vega-Zamora, M. (2012). Differences between online and face to face focus groups, viewed through two approaches. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(2), 73–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762012000200008>
- Muslim, M., & Suhandi, A. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Sekolah Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berargumentasi Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 96–104. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v13i2.pp96-104>
- Nugroho, A. A. (2017). The implementation of collaborative-based guided discovery reviewed from students' analytical thinking skills and social skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 128. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.14508>
- Nugroho, A. A., & Subiyantoro, S. (2017). Pengembangan Modul Sistematika Tumbuhan Tinggi Berbasis Guided Discovery untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Bio-Pedagogi*, 6(2), 19. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v6i2.20696>
- Ogan-Bekiroglu, F., & Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415–1443. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9346-z>
- Ongardwanich, N., Kanjanawasee, S., & Tuipae, C. (2015). Development of 21st Century Skill Scales as Perceived by Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 737–741. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.716>
- Pallant, A., & Lee, H. S. (2015). Constructing Scientific Arguments Using Evidence from Dynamic Computational Climate

- Models. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2–3), 378–395. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9499-3>
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: A Introduction. In *Educational Design Research* (pp. 10–51).
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., & Merle-Johnson, D. (2013). A Framework for Socio-scientific Issues Based Education. *Science Educator*, 22(1), 26–32. Diakses dari <https://eric.ed.gov/?id=EJ1062183>
- Putri, F. D. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi Pada Materi Impuls Dan Momentum. *Khazanah Pendidikan*, 14(1), 44–57. <https://doi.org/10.30595/jkp.v14i1.8463>
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986–1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's Argument Pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research and Method in Education*, 31(3), 277–289. <https://doi.org/10.1080/17437270802417176>
- Tawil, & Liliyasi. (2013). *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Penerbit UNM.
- Tracey, M. W., & Richey, R. C. (2007). ID model construction and validation: A multiple intelligences case. *Educational Technology Research and Development*, 55(4), 369–390. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9015-4>
- van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). Educational Design Research. In *Educational Design Research*. <https://doi.org/10.4324/9780203088364>
- Weiss E., R. (2003). Designing problems to promote higher-order thinking. *New Directions for Teaching and Learning*, 2003(95), 25–31. <https://doi.org/10.1002/tl.109>
- Yousuf, M. I. (2007). Using Experts' Opinions Through Delphi Technique - Practical Assessment, Research & Evaluation. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 12(4), 1–9. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/253041760_Using_Experts'_Opinions_Through_Delphi_Technique
- Z, R. P., Sari, R., Jumadi, J., & Ariswan, A. (2020). Pengembangan dan Validasi Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Menyelesaikan Masalah Peserta Didik SMA pada Pelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1), 17–26. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i1.3993>
- Živkovic, S. (2016). A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Success in the 21st Century. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 232(April), 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.034>