

Debate Based on Inquiry Learning (DBOIL): Validitas Isi Model Pembelajaran untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa pada Pembelajaran Fisika

Ahmad Fauzi Hendratmoko^{1#}, Binar Ayu Dewanti², Noly Shofiyah³, Kiki Septaria²

¹Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

²Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Lamongan

³Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Psikologi dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

#Email: ahmadhendratmoko@unesa.ac.id

ABSTRAK

Meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam argumentasi ilmiah merupakan inisiatif penting yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas tinggi. *Debate Based on Inquiry Learning* (DBOIL) merupakan model pembelajaran yang dikembangkan untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa pada pembelajaran sains secara umum, dan fisika secara khusus. Model pembelajaran ini dibangun berdasarkan keunggulan model pembelajarana berbasis inkuiri dan debat, serta sebagai solusi atas keterbatasan keduanya dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah secara optimal. Sebagai intervensi yang terintegrasi dalam kegiatan pembelajaran, model DBOIL harus memenuhi kriteria seperti relevansi (validitas isi), konsistensi (validitas konstruk), kepraktisan, dan efektivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas isi model DBOIL. Hal ini didasarkan pada *expert judgment*, dengan 25 validator yang terdiri dari para ahli, dosen, dan praktisi pendidikan. Data yang terkumpul dalam penelitian ini dianalisis menggunakan Metodologi Aiken (*Aiken's V*) yang diperkuat dengan perhitungan interval kepercayaan 95% (*IK 95%*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas isi model DBOIL telah terbukti valid. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran tersebut layak untuk diteliti lebih lanjut guna mengungkap kriteria lainnya, yaitu konsistensi, kepraktisan, dan efektivitas.

Kata Kunci: Model Pembelajaran, Argumentasi Ilmiah, Argumentasi, Inkuiri, Debat

ABSTRACT

Improving students' skills in scientific argumentation is an important initiative aimed at producing high-quality graduates. *Debate Based on Inquiry Learning* (DBOIL) is a learning model developed to facilitate the development of students' scientific argumentation skills. This learning model is constructed based on the advantages of inquiry and debate, as well as a solution to the limitations of both in optimally improving scientific argumentation skills. As an intervention integrated into learning activities, DBOIL must satisfy criteria such as relevance (content validity), consistency (construct validity), practicality, and effectiveness. This study aims to describe the content validity of DBOIL. This is based on *expert judgment*, with 25 validators consisting of experts, lecturers, and education practitioners. The data collected in this study were analyzed using the Aiken Methodology (*Aiken's V*) which was strengthened by calculating the 95% confidence interval (95% CI). The results showed that the content validity of DBOIL has been proven valid. This shows that DBOIL is worthy of further research to explore and reveal other criteria, namely consistency, practicality, and effectiveness.

Keywords: Learning Model, Scientific Argumentation, Argumentation, Inquiry, Debate

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika abad ke-21 menuntut mahasiswa untuk menggunakan argumentasi ilmiah, baik secara individu maupun dalam tim. Hal ini memerlukan mahasiswa yang mampu menavigasi tantangan sosiokognitif dan sosioemosional yang muncul secara alami dengan efektif (Lobczowski et al., 2020). Terdapat dua jenis argumentasi ilmiah dalam pembelajaran fisika, satu disesuaikan dengan disiplin ilmu itu sendiri, dan yang lainnya berakar pada keyakinan bahwa pembelajaran memerlukan dialog interaktif. Dari perspektif ilmiah, argumentasi ilmiah dianggap sebagai proses membangun pengetahuan dengan menyajikan klaim, memvalidasi kebenarannya, dan mempertahankan klaim tersebut terhadap berbagai kritik yang berlawanan (Osborne et al., 2019). Pada gilirannya, hal ini menjadikan argumentasi ilmiah sebagai salah satu keterampilan penting (Acar, 2014; Chin et al., 2016; Ho et al., 2019) dan praktik dasar yang harus diterapkan dalam pembelajaran fisika (Loper et al., 2019; Mao et al., 2018; Mikeska & Lottero - Perdue, 2022).

Praktik berargumentasi secara ilmiah tidak hanya terjadi di tempat formal seperti ruang kelas, tetapi juga di lingkungan informal, seperti laboratorium dan pusat sains (González - Howard & McNeill, 2019). Lingkungan informal menawarkan peluang besar untuk kegiatan pembelajaran lintas disiplin dan berbasis masalah yang dapat membantu meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah, khususnya dalam menyempurnakan sintesis bukti dari berbagai sumber (Zhao et al., 2023). Baik dalam konteks formal maupun informal, mahasiswa tetap dituntut untuk memiliki keterampilan argumentasi ilmiah yang baik.

Mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah pada mahasiswa memerlukan desain instruksional yang memberikan kesempatan untuk membangun dan menilai argumen, menegaskan klaim, serta menggunakan bukti dalam proses penalaran (Mikeska & Howell, 2020). Hal ini memerlukan transformasi pembelajaran yang terstruktur dan bertahap (Mikeska et al., 2022). Selain itu, penting untuk menyoroti bahwa inti argumentasi terletak pada pembuktian klaim dengan bukti dan penalaran, serta tantangan atau bantahan terhadap argumen yang berlawanan (Woolfolk, 2016). Mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan ini melalui serangkaian kegiatan berbasis penyelidikan, validasi melalui penyajian hasil penyelidikan, diskusi yang berpusat pada temuan penyelidikan, dan keterlibatan dalam perdebatan ilmiah.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis inkuiri (Andrews-Larson et al., 2019; Conn et al., 2020; Nam &

Chen, 2017) dan aktivitas debat (Felgenhauer & Xu, 2019; Lytos et al., 2022; Martini et al., 2021) dapat secara efektif mengajarkan keterampilan argumentasi ilmiah. Inkuiri digambarkan sebagai konstruksi multifaset, di mana proses pembelajaran menggabungkan beragam komponen, seperti aspek konseptual, sosial, prosedural, dan epistemologis (Forbes et al., 2020). Model pembelajaran ini dapat menanamkan sikap ilmiah, memfasilitasi penyelidikan untuk mengungkap bukti ilmiah, menumbuhkan penjelasan yang didasarkan pada bukti ilmiah, serta membiasakan peserta untuk mendiskusikan, menerima, dan menyangkal pendapat (Hakim et al., 2020). Pada akhirnya, proses ini dapat meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah. Sementara itu, debat adalah pendekatan pembelajaran yang memungkinkan peserta untuk menyampaikan, menolak, dan mempertahankan ide atau pendapat mereka (Berland & Reiser, 2011; Chen et al., 2024; McGee et al., 2020). Aktivitas ini didasarkan pada argumentasi ilmiah yang mengandalkan banyak data atau bukti ilmiah untuk mendukung argumen yang disajikan (Box & Chambaere, 2024; Guo et al., 2023).

Meskipun inkuiri dan debat memiliki manfaat, masih terdapat keterbatasan dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. Pembelajaran berbasis inkuiri terbukti mampu meningkatkan pencapaian indikator klaim, bukti, dan penalaran, namun belum cukup optimal dalam mengembangkan pencapaian indikator kontrklaim dan sanggahan (Hendratmoko et al., 2023). Di sisi lain, penerapan debat dalam kegiatan pembelajaran lebih mampu memaksimalkan pencapaian indikator kontrklaim dan sanggahan. Namun, debat memiliki keterbatasan dalam menyediakan sarana bagi mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan penyelidikan guna mengumpulkan bukti yang dapat memperkuat argumen yang disajikan. Oleh karena keterbatasan tersebut, perlu dikembangkan dan dicoba model pembelajaran baru yang dapat menawarkan lebih banyak kesempatan untuk meningkatkan keterampilan yang dibutuhkan oleh mahasiswa dalam berargumentasi secara ilmiah (Faize et al., 2017).

Debate Based on Inquiry Learning (DBOIL) merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Model DBOIL dikonstruksi berdasarkan hasil sintesis dari kajian teoritis dan empiris mengenai model pembelajaran berbasis inkuiri dan debat, yang keduanya masih memiliki keterbatasan dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Keunggulan inkuiri dan debat dapat dipertahankan melalui beberapa modifikasi dan integrasi antara

keduanya. Hal tersebut didasarkan pada temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peneliti perlu lebih memperhatikan integrasi inkuiri dan debat dalam mengembangkan model pembelajaran baru, karena hal ini diyakini dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah (Hendratmoko et al., 2024).

Model DBOIL merupakan terobosan sebagai upaya nyata dalam mengoptimalkan kualitas keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. Sebagai salah satu intervensi dalam kegiatan pembelajaran, model DBOIL harus memenuhi kriteria relevansi (validitas isi), konsistensi (validitas konstruk), kepraktisan, dan efektivitas (Plomp, 2013). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengungkap salah satu kriteria tersebut, yaitu validitas isi dari model DBOIL.

METODE PENELITIAN

Penilaian validitas isi dalam penelitian ini berfokus pada *expert judgement*, yaitu penilaian dari para ahli, dosen, dan praktisi pendidikan fisika. Validator yang terlibat dalam penilaian berjumlah 25 orang. Mereka menilai validitas isi model DBOIL berdasarkan empat aspek utama, yaitu: kebutuhan pengembangan model pembelajaran, desain model pembelajaran berbasis *state of the art*, kronologi pengembangan model pembelajaran, dan deskripsi model pembelajaran (Plomp, 2013). Penilaian validitas isi model DBOIL dilakukan pada awal Maret 2024 melalui *Focus Group Discussion* (FGD).

Data yang diperoleh dari hasil penilaian para validator kemudian dianalisis menggunakan Metodologi Aiken (Aiken's V) (Aiken, 1985). Analisis ini tidak hanya berfungsi untuk merangkum sejauh mana penilaian yang diberikan oleh para validator, tetapi juga untuk menguji hipotesis terkait dengan signifikansi penilaian tersebut terhadap populasi yang lebih luas (Penfield & Giacobbi, Jr., 2004). Dengan demikian, metode ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi tingkat kesepakatan antar validator dan mengukur validitas instrumen secara lebih objektif.

Pada penelitian ini, interval kepercayaan 95% (*IK* 95%) dihitung untuk memberikan data yang mendalam mengenai presisi V yang diantisipasi sebagai penduga V_p . Berdasarkan temuan penelitian sebelumnya, hipotesis nol menyatakan bahwa probabilitas V_p mengasumsikan nilai yang sama dengan atau kurang dari 0,050 (Anculle-Arauco et al., 2022). Dengan demikian, untuk menegaskan hipotesis nol, interval kepercayaan 95% harus mencakup nilai $V \leq 0,050$, yang menyiratkan probabilitas $V_p \leq 0,050$ dalam rentang nilai tersebut. *IK* 95% untuk V Aiken dihitung menggunakan pendekatan metodologis yang diuraikan oleh Penfield dan Giacobbi

(Penfield & Giacobbi, Jr., 2004). Data dalam penelitian ini dihitung menggunakan Microsoft Excel 2019, mengikuti pedoman yang ditetapkan oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan di tempat lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas isi (atau kriteria relevansi) merupakan kriteria penting dalam model pembelajaran yang harus ditetapkan sebelum mengevaluasi kriteria lain, seperti konsistensi, kepraktisan, dan efektivitas (Li et al., 2024; Plomp, 2013). Validitas isi berkaitan dengan sejauh mana elemen-elemen dalam model pembelajaran benar-benar relevan dan mewakili konstruk yang sesuai dengan tujuan model pembelajaran (Haynes et al., 1995). Hal ini didasarkan pada hasil penilaian dari validator atau pakar di bidang terkait. Validator memberikan evaluasi terhadap empat aspek utama, yang kemudian dibedah menjadi berbagai subaspek untuk menggali lebih dalam validitas isi DBOIL. Data validitas isi model DBOIL disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

Analisis data validitas isi menggunakan Aiken's V dilakukan untuk semua kriteria, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil analisis ini menunjukkan signifikansi yang konsisten dengan penilaian validator bahwa model DBOIL valid. Hipotesis nol, seperti yang diuraikan dalam bagian metode, ditolak untuk semua kriteria, yang menegaskan validitas isi model DBOIL (lihat Tabel 1). Ini menunjukkan bahwa model DBOIL merupakan model pembelajaran inovatif yang valid dan representatif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa.

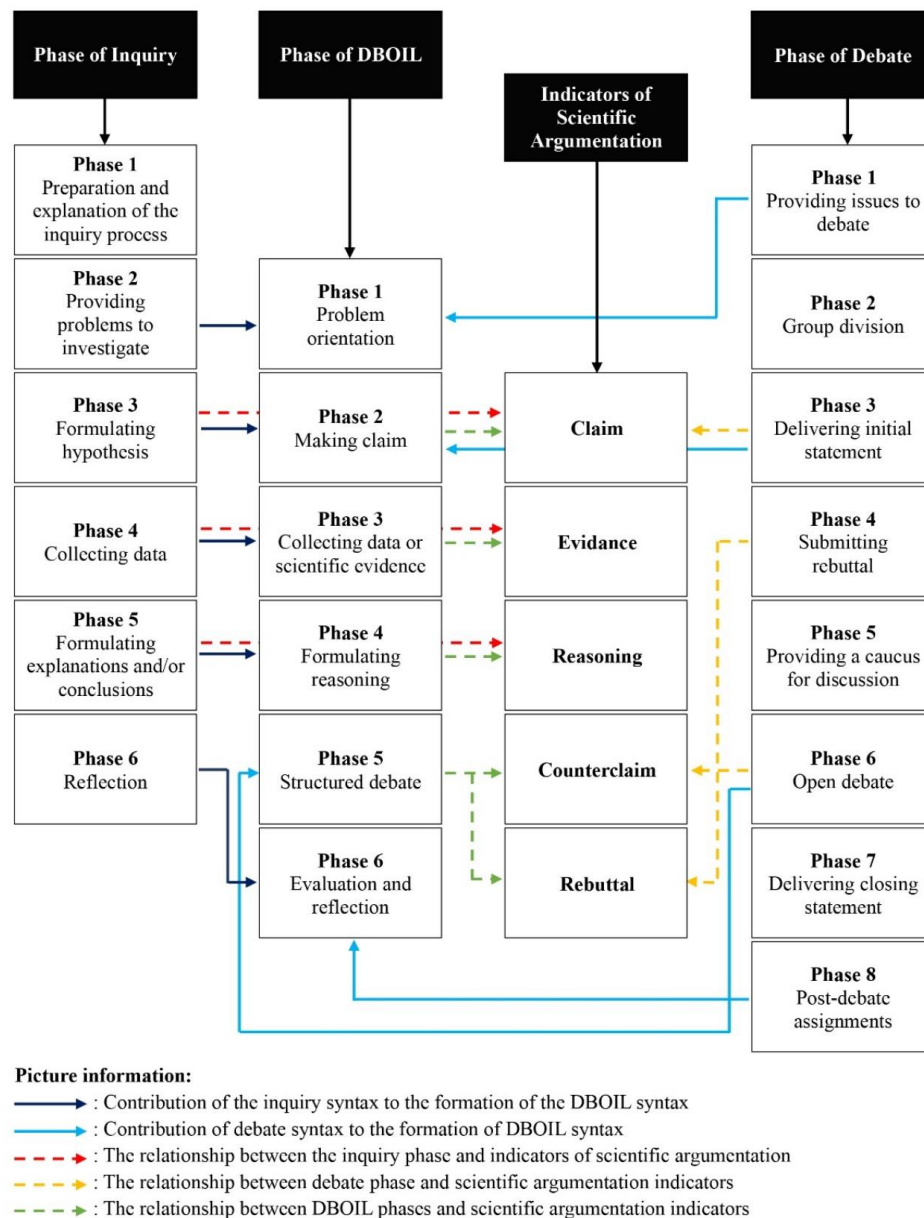
Hasil analisis yang signifikan mengenai validitas isi model DBOIL menunjukkan bahwa model pembelajaran ini relevan dengan kebutuhan dan tuntutan pembelajaran abad ke-21. Model DBOIL dirancang khusus untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa, yang merupakan elemen penting dalam berpikir kritis, salah satu keterampilan utama yang dibutuhkan dalam era abad ke-21 (Lytzerinou & Iordanou, 2020; Su & Long, 2021; Yilmaz-Na & Sönmez, 2023). Lebih jauh lagi, pengembangan model ini sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, yang merupakan kerangka pembelajaran nasional Indonesia. Salah satu program unggulan dalam Kurikulum Merdeka adalah pembentukan Profil Pelajar Pancasila, yang mencakup pencapaian kemampuan berpikir kritis. Pencapaian ini sangat bergantung pada peningkatan kualitas keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa, karena melalui penguasaan argumentasi ilmiah, mahasiswa tidak hanya dilatih untuk berpikir logis dan analitis, tetapi juga untuk mampu menilai dan mengembangkan ide-ide secara kritis.

Tabel 1. Validitas isi Model DBOIL berdasarkan penilaian validator

No.	Aspek	V	IK 95%
1	Kebutuhan terhadap Pengembangan Model Pembelajaran		
	a. Model DBOIL memenuhi kebutuhan kerangka kompetensi abad ke-21 sebagaimana dinyatakan dalam <i>the partnership for 21st-century skills</i> , yang termasuk didalamnya adalah keterampilan argumentasi ilmiah.	0.89	[0.81; 0.94]
	b. Model DBOIL dapat memenuhi kebutuhan tren penelitian berbasis keterampilan abad ke-21, yaitu keterampilan argumentasi ilmiah.	0.84	[0.75; 0.90]
	c. Model DBOIL menjawab kebutuhan zaman sesuai Kurikulum Merdeka yang salah satu programnya adalah terwujudnya Profil Pelajar Pancasila dengan salah satu cirinya adalah individu yang bernalar kritis.	0.84	[0.75; 0.90]
	d. Manfaat model DBOIL mengacu pada terpenuhinya kebutuhan mahasiswa dalam keterampilan argumentasi ilmiah.	0.88	[0.80; 0.93]
	e. Tujuan model DBOIL mengacu pada pemenuhan kebutuhan mahasiswa dalam keterampilan argumentasi ilmiah.	0.88	[0.80; 0.93]
2	Desain Model Pembelajaran Didasarkan pada State-of-The-Art (Scientific) Knowledge		
	a. Model DBOIL dibangun untuk memenuhi aspek <i>state of the art of knowledge</i> dengan memperbaiki kelemahan berdasarkan hasil analisis dan rekomendasi penelitian terdahulu, yaitu keterbatasan model pembelajaran berbasis inkuiri dalam mengoptimalkan aspek <i>counterclaim</i> dan <i>rebuttal</i> , serta keterbatasan debat dalam memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan aktivitas penyelidikan guna menemukan bukti dan membangun penalaran berdasarkan bukti tersebut.	0.88	[0.80; 0.93]
	b. Model DBOIL dibangun berdasarkan teori-teori dari tokoh-tokoh psikologi pendidikan yang tercantum dalam berbagai referensi, seperti Arends (2012), Keller (2008), Knowless et al. (2015), Merriam & Bierema (2014), Moreno (2010), Salvin (2018), Woolfolk (2016), etc.	0.88	[0.80; 0.93]
	c. Dasar empiris pengembangan model DBOIL sering ditemukan pada jurnal-jurnal internasional bereputasi terkini.	0.84	[0.75; 0.90]
	d. Referensi yang digunakan dalam pengembangan model DBOIL berasal dari sumber-sumber terkini sebagaimana dijelaskan dalam daftar pustaka.	0.89	[0.81; 0.94]
3	Kronologi Pengembangan Model Pembelajaran		
	a. Model DBOIL dikembangkan berdasarkan keterbatasan model pembelajaran berbasis inkuiri dalam mengoptimalkan indikator <i>counterclaim</i> dan <i>rebuttal</i> dalam keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa.	0.85	[0.76; 0.91]
	b. DBOIL dikembangkan berdasarkan keterbatasan debat dalam memfasilitasi mahasiswa untuk melakukan penyelidikan guna menemukan bukti dan membangun penalaran berdasarkan bukti tersebut.	0.88	[0.80; 0.93]
	c. Model DBOIL dikembangkan dengan dukungan teori proses kognitif kompleks.	0.92	[0.85; 0.95]
	d. Model DBOIL dikembangkan dengan dukungan teori konstruktivisme.	0.87	[0.78; 0.92]
	e. Model DBOIL dikembangkan dengan dukungan teori andragogi.	0.88	[0.80; 0.93]
	f. Model DBOIL dikembangkan dengan dukungan teori ARCS-V (<i>Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction, and Volition</i>).	0.87	[0.78; 0.92]
4	Deskripsi Model Pembelajaran		
	a. Karakteristik model DBOIL meliputi: 1) dasar pemikiran teoritis yang logis, 2) tujuan model DBOIL, 3) komponen-komponen model DBOIL yang meliputi sintaksis, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan yang menyertainya, dan 4) lingkungan belajar yang mendukung model DBOIL.	0.88	[0.80; 0.93]
	b. Model DBOIL dikembangkan dengan landasan teoritis yang logis.	0.88	[0.80; 0.93]
	c. Model DBOIL dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa.	0.85	[0.76; 0.91]
	d. Sintaksis model DBOIL dapat memfasilitasi keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa.	0.91	[0.83; 0.94]
	e. Penerapan sintaksis model DBOIL mengikuti pembelajaran abad ke-21 dan tuntutan Kurikulum Merdeka.	0.88	[0.80; 0.93]
	f. Sistem sosial model DBOIL menyarankan hubungan antara dosen dan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.	0.95	[0.88; 0.97]
	g. Prinsip reaksi model DBOIL memberikan pedoman bagi dosen untuk memperhatikan, membimbing, dan memperlakukan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiahnya.	0.88	[0.80; 0.93]
	h. Model DBOIL memiliki sistem pendukung yang jelas dan dapat digunakan.	0.91	[0.83; 0.94]
	i. Model DBOIL memiliki dampak instruksional dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa.	0.88	[0.80; 0.93]
	j. Model DBOIL memiliki dampak penyerta seperti pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, keterampilan analitis, keterampilan memecahkan masalah, kolaborasi, kepercayaan diri, dan kemandirian.	0.89	[0.81; 0.94]
	k. Lingkungan belajar model DBOIL mendukung tercapainya kegiatan belajar yang optimal sehingga dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa.	0.92	[0.85; 0.95]

Argumentasi ilmiah merupakan keterampilan esensial yang dibutuhkan setiap individu untuk mencapai keberhasilan dalam berbagai domain pendidikan dan profesional (Fan & Chen, 2021; Guo et al., 2023). Keterampilan ini sangat penting dalam wacana akademis karena berperan dalam membangun dan menyebarkan pengetahuan secara sistematis dan kritis (Yasuda, 2023). Penerapan argumentasi ilmiah dalam diskusi kelas dapat menciptakan lingkungan yang aman dan inklusif, di mana mahasiswa merasa

diberdayakan untuk mengungkapkan pemikiran mereka serta terlibat dalam analisis kritis terhadap ide orang lain, yang pada akhirnya mendorong pembentukan pengetahuan secara kolaboratif (Nama et al., 2023). Untuk mendukung pengembangan keterampilan ini, model DBOIL diperkenalkan sebagai model pembelajaran yang efektif, yang memungkinkan mahasiswa berlatih mengonstruksi dan mempertahankan argumen, sehingga mereka dapat menguasai keterampilan argumentasi ilmiah secara lebih aplikatif.



Gambar 1. Kontribusi sintaksis penyelidikan dan perdebatan terhadap pembentukan sintaksis model DBOIL dan hubungannya dengan indikator argumentasi ilmiah

Pengembangan model DBOIL telah memenuhi kriteria *state of the art*, di mana model pembelajaran ini dibangun berdasarkan hasil analisis dan rekomendasi dari penelitian sebelumnya. Model DBOIL dikembangkan

dengan menggabungkan keunggulan inkuiri dan debat, melalui proses modifikasi dan integrasi sintaksis kedua pendekatan tersebut. Model pembelajaran ini juga berfungsi sebagai penyempurnaan inkuiri yang masih

memiliki keterbatasan dalam mengoptimalkan pencapaian indikator *counterclaim* dan *rebuttal* (Hendratmoko et al., 2023), serta mengatasi keterbatasan debat dalam menyediakan sarana untuk melakukan aktivitas penyelidikan guna mengumpulkan bukti dan membangun penalaran berdasarkan bukti tersebut. Kontribusi masing-masing fase dalam sintaks *inquiry* dan *debate* terhadap pembentukan sintaks DBOIL, serta hubungannya dengan indikator argumentasi ilmiah, digambarkan pada Gambar 1.

Model DBOIL dicirikan dengan penggabungan penyelidikan dan perdebatan dalam kegiatan pembelajarannya, menjadikannya model pembelajaran yang unik. Penyelidikan terkait erat dengan argumentasi ilmiah (Alfarraj et al., 2023), yang memungkinkan mahasiswa untuk membuat klaim melalui jawaban atas pertanyaan yang diberikan (Seibert et al., 2021), serta memilih hipotesis yang benar setelah eksperimen untuk membangun argumen dan kesimpulan mereka (Sui et al., 2023). Sebaliknya, memanfaatkan perdebatan dalam kegiatan pembelajaran diakui sebagai strategi pedagogis yang berpotensi meningkatkan keterampilan argumentatif mahasiswa (Malloy et al., 2020; Oros, 2007; Zorwick & Wade, 2016). Debat merupakan cara yang optimal untuk mengimplementasikan dan menerapkan dasar-dasar berpikir kritis (Roy & Macchiette, 2005). Partisipasi dalam debat memaksa mahasiswa untuk mencari, meneliti, dan menilai argumen, melampaui bias dan prasangka pribadi, menunjukkan ketidakonsistenan dan kelemahan dalam sudut pandang lawan, serta akhirnya menyusun argumen ilmiah yang meyakinkan (Majidi et al., 2021).

Model DBOIL dibangun dengan dukungan teori yang diyakini cukup kuat. Beberapa teori belajar yang mendasari terbentuknya model pembelajaran ini antara lain teori proses kognitif kompleks, teori konstruktivisme, teori andragogi, dan teori ARCS-V. Teori proses kognitif kompleks menyatakan bahwa beberapa contoh berpikir tingkat tinggi mencakup belajar untuk bernalar, membuat dugaan, mengumpulkan bukti, dan membangun argumen untuk mendukung ide (Lewis & Smith, 1993), yang meliputi argumentasi, yaitu proses mendukung klaim dengan bukti dan penalaran (Woolfolk, 2016). Teori ini juga menekankan bahwa berargumentasi secara ilmiah memerlukan pengetahuan, pengalaman, dan kepercayaan diri (Duschl, 2008), serta kolaborasi yang dapat membantu dalam menghasilkan argumen dan sanggahan yang efektif (Kuhn & Franklin, 2006). Teori konstruktivisme menyatakan bahwa pembelajaran terjadi melalui proses mengadaptasi pengalaman baru dengan pengalaman sebelumnya, di mana mahasiswa didorong untuk berpikir dan menemukan sesuatu melalui kegiatan

inkuiri, sehingga mereka dapat mencapai pemahaman baru yang lebih bermakna (Slavin, 2018; Woolfolk, 2016). Teori ini lebih menekankan penggunaan pengetahuan daripada sekadar penyimpanan fakta, konsep, dan keterampilan yang tidak aktif dalam mengembangkan keterampilan untuk menemukan dan memecahkan masalah yang tidak terstruktur, penyelidikan, keterbukaan terhadap berbagai perspektif, dan pemikiran kritis, yang mencakup argumentasi ilmiah (Driscoll, 2005). Teori andragogi menyatakan bahwa kegiatan belajar harus mendukung keinginan pembelajar untuk memahami, terlibat dalam pembelajaran mandiri, memanfaatkan pengalaman sebelumnya, kesiapan untuk belajar, kecenderungan terhadap pemecahan masalah, serta memiliki motivasi untuk belajar (Knowles et al., 2015). Teori ARCS-V menyatakan bahwa untuk berhasil dalam pembelajaran, mahasiswa harus memfokuskan perhatian, masalah yang diberikan harus relevan dengan kehidupan sehari-hari, mahasiswa harus meningkatkan rasa percaya diri, tujuan pembelajaran harus berorientasi pada penguasaan mahasiswa dalam aspek pengetahuan dan keterampilan yang pada akhirnya dapat mengarah pada kepuasan, serta mahasiswa harus memiliki kemauan, yaitu kemampuan untuk mengatur emosi, motivasi, dan upaya mental lainnya (Keller, 2008). Dukungan teori-teori ini untuk kegiatan belajar di setiap fase DBOIL dijelaskan secara rinci dalam Tabel 2.

Model DBOIL telah memenuhi lima komponen utama dalam model pembelajaran, yaitu sintaksis, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional, dan dampak pengiring (Joyce et al., 2009). Model pembelajaran ini mencakup semua elemen yang menggambarkan logika dan rasionalitas, didukung oleh bukti empiris serta landasan teori yang kohesif untuk desain dan implementasinya, termasuk perilaku dan aktivitas pembelajaran, lingkungan belajar, penilaian, serta evaluasi (Arends, 2012). Oleh karena itu, hasil signifikan terhadap validitas isi model DBOIL merupakan konsekuensi nyata dari pengembangan model pembelajaran ini.

Data penelitian yang menunjukkan hasil positif mengenai validitas isi model DBOIL mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi syarat pertama, yaitu kriteria relevansi, sebagai intervensi yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. Temuan ini menyiratkan bahwa model DBOIL siap dan layak untuk diuji lebih lanjut pada kriteria lainnya, yaitu konsistensi, kepraktisan, dan efektivitas (Plomp, 2013). Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut di masa mendatang diperlukan untuk mengungkap dan mengevaluasi kriteria tersebut.

Tabel 2. Aktivitas pembelajaran pada setiap fase DBOIL dan teori pembelajaran yang mendasarinya

Fase Model DBOIL	Kegiatan Pembelajaran Mahasiswa	Underlying Learning Theories
Fase 1: Problem orientation	Mahasiswa memfokuskan perhatian dan meningkatkan motivasinya untuk terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, memahami tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, dan memahami permasalahan yang diberikan dalam lembar kerja.	• Teori ARCS-V • Teori Kostrutivisme
Fase 2: Making claims	Mahasiswa melakukan diskusi kelompok untuk menganalisis masalah dan membuat klaim tentang masalah tersebut.	• Teori Proses Kognitif Kompleks • Teori Kostrutivisme
Fase 3: Collecting data or scientific evidence	Mahasiswa secara berkelompok merancang dan melaksanakan kegiatan penyelidikan untuk mengumpulkan data atau bukti guna memperkuat klaim yang telah disiapkan sebelumnya.	• Teori Kostrutivisme • Teori Andragogi
Fase 4: Formulating reasoning	Mahasiswa secara berkelompok merumuskan penalaran dengan menganalisis bukti dan mengidentifikasi konsep, prinsip, hukum, atau teori terkait untuk menunjukkan hubungan antara bukti yang digunakan untuk memperkuat klaim.	• Teori Proses Kognitif Kompleks • Teori Kostrutivisme
Fase 5: Structured debate	Mahasiswa melakukan aktivitas debat dengan menyampaikan argumen yang telah disiapkan, mempertahankannya dari berbagai kritik yang bertentangan, dan membantah argumen lawan.	• Teori Proses Kognitif Kompleks • Teori Kostrutivisme • Teori Andragogi
Fase 6: Evaluation and reflection	Mahasiswa dengan bimbingan dosen melakukan evaluasi dan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.	• Teori Proses Kognitif Kompleks • Teori Kostrutivisme • Teori Andragogi

KESIMPULAN

Data penelitian menunjukkan bahwa model DBOIL telah memenuhi kriteria relevansi (validitas isi), berdasarkan penilaian validator, yaitu para ahli di bidang terkait, yang menyatakan hasil yang valid. Hasil signifikan mengenai validitas isi model DBOIL mengindikasikan bahwa model pembelajaran ini telah memenuhi aspek-aspek berikut: kebutuhan pengembangan model pembelajaran, desain model pembelajaran berbasis *state of the art of knowledge*, kronologi pengembangan model pembelajaran, dan deskripsi model pembelajaran.

Model DBOIL terbukti memenuhi salah satu dari empat kriteria yang dibutuhkan untuk suatu intervensi yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran guna meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa. Temuan ini menunjukkan bahwa DBOIL layak untuk diuji lebih lanjut dalam penelitian mendatang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan mengungkap kriteria lainnya, yaitu konsistensi, kepraktisan, dan efektivitas model DBOIL.

DAFTAR PUSTAKA

Acar, Ö. (2014). Scientific reasoning, conceptual knowledge, & achievement differences between prospective science teachers having a consistent misconception and those having a scientific conception in an argumentation-based guided inquiry course. *Learning and Individual Differences*, 30, 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.002>

Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Rating. *Educational and Psychological Measurement*, 4, 131–142.

Alfarraj, Y. F., Aldahmash, A. H., & Omar, S. H. (2023). Teachers’ Perspectives on Teaching Science Through an Argumentation-Driven Inquiry Model:

A Mixed-Methods Study. *Heliyon*, 9(9), e19739. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19739>

Anculle-Arauco, V., Krüger-Malpartida, H., Arevalo-Flores, M., Correa-Cedeño, L., Mass, R., Hoppe, W., & Pedraz-Petrozzi, B. (2022). Content validation using Aiken methodology through expert judgment of the first Spanish version of the Eppendorf Schizophrenia Inventory (ESI) in Peru: A brief qualitative report. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2022.11.004>

Andrews-Larson, C., McCrackin, S., & Kasper, V. (2019). The Next Time Around: Scaffolding and Shifts in Argumentation in Initial and Subsequent Implementations of Inquiry-Oriented Instructional Materials. *The Journal of Mathematical Behavior*, 56, 100719. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100719>

Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (Ninth Edit). Mc-Graw Hill.

Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom Communities’ Adaptations of the Practice of Scientific Argumentation. *Science Education*, 95(2), 191–216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>

Box, G., & Chambaere, K. (2024). The Use of Arguments and Justifications in Westminster Parliamentary Debates on Assisted Dying. *Health Policy*, 144, 105059. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2024.105059>

Chen, X., Zhao, H., Jin, H., & Li, Y. (2024). Exploring College Students’ Depth and Processing Patterns of Critical Thinking Skills and Their Perception in Argument Map (AM)-Supported Online Group Debate Activities. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101467. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101467>

Chin, C.-C., Yang, W.-C., & Tuan, H.-L. (2016). Argumentation in a Socioscientific Context and its Influence on Fundamental and Derived Science

- Literacies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 603–617. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9606-1>
- Conn, C. A., Bohan, K. J., Pieper, S. L., & Musumeci, M. (2020). Validity Inquiry Process: Practical Guidance for Examining Performance Assessments and Building a Validity Argument. *Studies in Educational Evaluation*, 65, 100843. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100843>
- Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of Learning for Instruction* (3rd ed.). Allyn & Bacon.
- Duschl, R. A. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A Critical Review of Scientific Argumentation in Science Education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1). <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Fan, C.-Y., & Chen, G.-D. (2021). A Scaffolding Tool to Assist Learners in Argumentative Writing. *Computer Assisted Language Learning*, 34(1–2), 159–183. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1660685>
- Felgenhauer, M., & Xu, F. (2019). State of the Debate Contingent Arguments. *Economics Letters*, 179, 46–48. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.03.027>
- Forbes, C. T., Neumann, K., & Schiepe-Tiska, A. (2020). Patterns of Inquiry-Based Science Instruction and Student Science Achievement in PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 42(5), 783–806. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1730017>
- González-Howard, M., & McNeill, K. L. (2019). Teachers' Framing of Argumentation Goals: Working Together to Develop Individual Versus Communal Understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 821–844. <https://doi.org/10.1002/tea.21530>
- Guo, K., Zhong, Y., Li, D., & Chu, S. K. W. (2023). Effects of Chatbot-Assisted in-Class Debates on Students' Argumentation Skills and Task Motivation. *Computers & Education*, 203, 104862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104862>
- Hakim, A., Sahmadesti, I., & Hadisaputra, S. (2020). Promoting Students' Argumentation Skill Through Development Science Teaching Materials Based on Guided Inquiry Models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042117. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042117>
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.238>
- Hendratmoko, A. F., Madlazim, M., Widodo, W., & Sanjaya, I. G. M. (2023). The Impact of Inquiry-Based Online Learning with Virtual Laboratories on Students' Scientific Argumentation Skills. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 24(4), 1–20. <https://doi.org/10.17718/tojde.1129263>
- Hendratmoko, A. F., Madlazim, M., Widodo, W., Suyono, S., & Supardi, Z. A. I. (2024). Inquiry and Debate in Science Learning: Potential Strategy for Improving Students' Scientific Argumentation Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 12(1), 114–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.46328/ijemst.3152>
- Ho, H.-Y., Chang, T.-L., Lee, T.-N., Chou, C.-C., Hsiao, S.-H., Chen, Y.-H., & Lu, Y.-L. (2019). Above-And Below-Average Students Think Differently: Their Scientific Argumentation Patterns. *Thinking Skills and Creativity*, 34, 100607. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100607>
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching* (Eight ed.). Pearson Education Inc.
- Keller, J. M. (2008). An Integrative Theory of Motivation, Volition, and Performance. *Tech., Inst., Cognition and Learning*, 6, 79–104.
- Knowles, M. S., Holton III, E. F., & Swanson, R. A. (2015). *The Adult Learner - The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development* (Eighth Ed.). Routledge.
- Kuhn, D., & Franklin, S. (2006). The Second Decade: What Develops (and How). In *Handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (pp. 953–993). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0222>
- Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining Higher Order Thinking. *Theory Into Practice*, 32(3), 131–137. <https://doi.org/10.1080/00405849309543588>
- Li, X., Li, R., Li, M., Yao, L., Van Spall, H., Zhao, K., Chen, Y., Xiao, F., Fu, Q., & Xie, F. (2024). A Systematic Review and Quality Assessment of Cardiovascular Disease-Specific Health Related Quality of Life Instruments Part I: Instrument Development and Content Validity. *Value in Health*. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2024.04.001>
- Lobczowski, N. G., Allen, E. M., Firetto, C. M., Greene, J. A., & Murphy, P. K. (2020). An Exploration of Social Regulation of Learning During Scientific Argumentation Discourse. *Contemporary Educational Psychology*, 63, 101925. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101925>
- Loper, S., McNeill, K. L., González-Howard, M., Marco-Bujosa, L. M., & O'Dwyer, L. M. (2019). The Impact of Multimedia Educative Curriculum Materials (MECMs) on Teachers' Beliefs about Scientific Argumentation. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(2), 173–190. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1583121>
- Lytos, A., Lagkas, T., Sarigiannidis, P., Argyriou, V., & Eleftherakis, G. (2022). Modelling Argumentation in Short Text: A Case of Social Media Debate. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 115,

102446.
<https://doi.org/10.1016/j.simpat.2021.102446>
- Lytzerinou, E., & Iordanou, K. (2020). Teachers' Ability to Construct Arguments, but Not Their Perceived Self-Efficacy of Teaching, Predicts Their Ability to Evaluate Arguments. *International Journal of Science Education*, 42(4), 617–634.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1722864>
- Majidi, A. el, Janssen, D., & de Graaff, R. (2021). The Effects of in-Class Debates on Argumentation Skills in Second Language Education. *System*, 101, 102576.
<https://doi.org/10.1016/j.system.2021.102576>
- Malloy, J. A., Tracy, K. N., Scales, R. Q., Menickelli, K., & Scales, W. D. (2020). It's Not About Being Right: Developing Argument Through Debate. *Journal of Literacy Research*, 52(1), 79–100.
<https://doi.org/10.1177/1086296X19896495>
- Mao, L., Liu, O. L., Roohr, K., Belur, V., Mulholland, M., Lee, H.-S., & Pallant, A. (2018). Validation of Automated Scoring for a Formative Assessment that Employs Scientific Argumentation. *Educational Assessment*, 23(2), 121–138.
<https://doi.org/10.1080/10627197.2018.1427570>
- Martini, M., Widodo, W., Qosyim, A., Mahdiannur, M. A., & Jatmiko, B. (2021). Improving Undergraduate Science Education Students' Argumentation Skills through Debates on Socioscientific Issues. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(3), 428–438.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.30050>
- McGee, E. U., Pius, M., & Mukherjee, K. (2020). Assessment of structured classroom debate to teach an antimicrobial stewardship elective course. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 12(2), 220–227.
<https://doi.org/10.1016/j.cptl.2019.11.016>
- Mikeska, J. N., & Howell, H. (2020). Simulations as Practice-Based Spaces to Support Elementary Teachers in Learning How to Facilitate Argumentation-Focused Science Discussions. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(9), 1356–1399. <https://doi.org/10.1002/tea.21659>
- Mikeska, J. N., Howell, H., & Kinsey, D. (2022). Examining the Usability and Viability of Using a Simulated Classroom Environment to Prepare Preservice Science Teachers During and After The COVID-19 Pandemic. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s43031-022-00054-1>
- Mikeska, J. N., & Lottero-Perdue, P. S. (2022). How Preservice and In-Service Elementary Teachers Engage Student Avatars in Scientific Argumentation within a Simulated Classroom Environment. *Science Education*, 106(4), 980–1009. <https://doi.org/10.1002/sce.21726>
- Nam, Y., & Chen, Y.-C. (2017). Promoting Argumentative Practice in Socio-Scientific Issues through a Science Inquiry Activity. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3431–3461.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00737a>
- Nama, S., Hayeen-Halloun, M., & Ayalon, M. (2023). Noticing of argumentation: A comparison between pre-service and in-service secondary-school mathematics teachers. *The Journal of Mathematical Behavior*, 72, 101098.
<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101098>
- Oros, A. L. (2007). Let's Debate: Active Learning Encourages Student Participation and Critical Thinking. *Journal of Political Science Education*, 3(3), 293–311.
<https://doi.org/10.1080/15512160701558273>
- Osborne, J. F., Borko, H., Fishman, E., Gomez Zaccarelli, F., Berson, E., Busch, K. C., Reigh, E., & Tseng, A. (2019). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement With Scientific Argumentation. *American Educational Research Journal*, 56(4), 1067–1112.
<https://doi.org/10.3102/0002831218812059>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225.
https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research - Part A: An introduction* (pp. 10–51). Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Roy, A., & Macchiette, B. (2005). Debating the Issues: A Tool for Augmenting Critical Thinking Skills of Marketing Students. *Journal of Marketing Education*, 27(3), 264–276.
<https://doi.org/10.1177/0273475305280533>
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J., & Kay, C. W. M. (2021). Multitouch Experiment Instructions to Promote Self-Regulation in Inquiry-Based Learning in School Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602–1609.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01177>
- Slavin, R. E. (2018). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Pearson.
- Su, G., & Long, T. (2021). Is the Text-Based Cognitive Tool More Effective Than the Concept Map on Improving the Pre-Service Teachers' Argumentation Skills? *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100862.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100862>
- Sui, C.-J., Chen, H.-C., Cheng, P.-H., & Chang, C.-Y. (2023). The Go-Lab Platform, an Inquiry-learning Space: Investigation into Students' Technology Acceptance, Knowledge Integration, and Learning Outcomes. *Journal of Science Education and Technology*, 32(1), 61–77.
<https://doi.org/10.1007/s10956-022-10008-x>
- Woolfolk, A. (2016). *Educational Psychology (Thirteenth Edition)*. Essex: Pearson.
- Yasuda, S. (2023). What Does it Mean to Construct an

- Argument in Academic Writing? A Synthesis of English for General Academic Purposes and English for Specific Academic Purposes Perspectives. *Journal of English for Academic Purposes*, 66, 101307. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2023.101307>
- Yilmaz-Na, E., & Sönmez, E. (2023). Having Qualified Arguments: Promoting Pre-Service Teachers' Critical Thinking Through Deliberate Computer-Assisted Argument Mapping Practices. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101216. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101216>
- Zhao, G., Zhao, R., Li, X., Duan, Y., & Long, T. (2023). Are Preservice Science Teachers (PSTs) Prepared for Teaching Argumentation? Evidence from a University Teacher Preparation Program in China. *Research in Science & Technological Education*, 41(1), 170–189. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1872518>
- Zorwick, L. W., & Wade, J. M. (2016). Enhancing Civic Education through the Use of Assigned Advocacy, Argumentation, and Debate Across the Curriculum. *Communication Education*, 65(4), 434–444. <https://doi.org/10.1080/03634523.2016.1203005>