Pengembangan Lembar Kerja Berbasis *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) Untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Materi Pemanasan Global

Aulia Camila Ashfy[1#], Setyo Admoko[2]
[1,2]Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

[#]Email: auliacamila.20080@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Argumentasi ilmiah memegang peranan penting dalam pembelajaran. Kenyataan yang diperoleh menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi peserta didik masih tergolong rendah. Kesulitan membangun argumentasi disebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep argumentasi, kesulitan menggunakan bukti yang relevan untuk mendukung argumen, serta kesulitan menyusun argumen yang logis. Rendahnya peserta didik dalam berargumentasi juga disebabkan kegiatan pembelajaran yang konvensional dan belum melatihkan kemampuan berargumentasi. Sehingga dibutuhkan model dan perangkat pembelajaran yang dapat melatihkan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah adalah lembar kerja berbasis *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM). Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas lembar kerja berbasis CALM untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah materi pemanasan global. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D dengan 4 tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Namun, penelitian ini dibatasi pada tahap *develop* (pengembangan). Lembar kerja berbasis CALM untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi pemanasan global yang telah dikembangkan termasuk dalam kategori sangat valid secara aspek isi dan konstruksi. Hal tersebut didasarkan pada hasil validitas lembar kerja sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lembar kerja yang dikembangkan sangat valid dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: CALM, Lembar Kerja, Keterampilan Argumentasi Ilmiah, Pemanasan Global

Abstract

Scientific argumentation plays an important role in learning. The facts obtained show that students' argumentation skills are still relatively low. Difficulty building arguments is caused by students having difficulty understanding the concept of argumentation, difficulty using relevant evidence to support arguments, and difficulty constructing logical arguments. The low level of students' ability to argue is also due to conventional learning activities and not yet practicing argumentation skills. So we need learning models and tools that can train students to develop scientific argumentation skills, namely worksheets based on the Collaborative Argumentation Learning Model (CALM). This development research aims to describe the validity of CALM-based worksheets to improve scientific argumentation skills on global warming material. This research uses a 4-D development model with 4 stages, namely define, design, develop and disseminate. However, this research is limited to the develop stage. The CALM-based worksheet to improve students' scientific argumentation skills on global warming material that has been developed is included in the very valid category in terms of content and construction aspects. This is based on the worksheet validity results of 96% with a very valid category. So it can be concluded that the worksheet developed is very valid and suitable for use in learning activities.

Keywords: *CALM, Worksheets, Scientific Argumentation Skills, Global Warming*

PENDAHULUAN

Kehidupan pada abad 21 mengalami peralihan yang signifikan dari abad sebelumnya. Saat ini banyak tuntutan baru yang memerlukan terobosan dalam berpikir, menyusun konsep, dan bertindak. Tuntutan tersebut juga berlaku untuk pendidikan di Indonesia. Pendidikan di Indonesia perlu diterapkan paradigma baru yaitu paradigma abad 21, sehingga terbentuk generasi muda yang dapat memenuhi segala desakan dan mengatasi tantangan pada abad 21. Keterampilan yang dibutuhkan guna menghadapi tantangan pada abad 21 yaitu: (1) *Communication* (berkomunikasi), (2) *Creativity* (kreativitas), (3) *Critical Thinking* (berpikir kritis), dan (4) *Collaboration* (bekerja sama) (Jufriadi et al., 2022). *Critical thinking* atau berpikir kritis berperan penting dalam keberhasilan bekerja, keberhasilan belajar, dan hidup pada abad 21 (Cahyono, 2017). Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menemukan, menganalisis, mengevaluasi, serta menafsirkan informasi berdasarkan fakta. Hal tersebut menunjukkan bahwa berpikir kritis merupakan bagian dari argumentasi (Safitri & Admoko, 2020).

Argumentasi ilmiah adalah berpikir ilmiah yang memerlukan pemikiran kritis untuk memberikan sebuah alasan atas suatu informasi berdasarkan fakta (Sari & Nada, 2021). Suatu pernyataan yang disertai dengan data pendukung dan sesuai dengan datanya maka pernyataan tersebut dapat dipertimbangkan kebenarannya (Toulmin, 2003). Komponen argumentasi ilmiah yang relevan terdiri dari pernyataan (*claim*), bukti (*evidence*), dan pembenaran bukti (*reasoning*) (Sampson & Scleigh, 2016). Komponen argumentasi ilmiah tersebut sangat efektif untuk mengukur keterampilan peserta didik dalam berargumentasi. Pada kegiatan pembelajaran, keterampilan argumentasi ilmiah memegang peranan yang penting karena peserta didik mendapat peluang dalam berpartisipasi pada diskusi kelompok dan dapat mengemukakan pendapatnya yang menunjukkan pemahaman konsep, keterampilan, dan kemampuan berpikir.

Kenyataan yang diperoleh menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Murdani et al., 2023; Widodo et al., 2016; dan Devi et al., 2018) keterampilan argumentasi peserta didik pada kegiatan pembelajaran masih rendah karena peserta didik menyampaikan sebuah pernyataan tanpa melibatkan data, bukti, atau alasan. Hal tersebut diperkuat dengan hasil PISA 2022 pada kemampuan sains ditunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke 67 dari 81 negara, 37 negara OECD dan 44 negara mitra, dengan nilai rata-rata 383 untuk pembelajaran sains (OECD, 2023). Artinya peserta didik kurang berpartisipasi dan berkomuniasi dalam kegiatan ilmiah, serta kemampuan berkomunikasi dengan argumentasi ilmiah yang masih jarang diterapkan.

Kesulitan membangun argumentasi disebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep argumentasi, kesulitan menggunakan bukti yang relevan untuk mendukung argumen, serta kesulitan menyusun argumen yang logis (Driver et al., 2000). Hal tersebut di karenakan kegiatan pembelajaran belum menggunakan pembelajaran berbasis argumentasi. PISA juga mengusulkan peserta didik untuk memiliki kemampuan sains yang meliputi tiga bagian ialah: (1) menjelaskan masalah dan pertanyaan ilmiah, (2) mengidentifikasi gejala berdasarkan keilmuan, dan (3) memakai data relevan (OECD, 2023). Argumentasi ilmiah berperan penting dalam pembelajaran dan sesuai dengan aspek tersebut. Oleh karena itu, argumentasi ilmiah sangat penting karena mengarahkan peserta didik untuk menguasai konsep, keterampilan, kemampuan berpikir, serta berkomunikasi secara efektif.

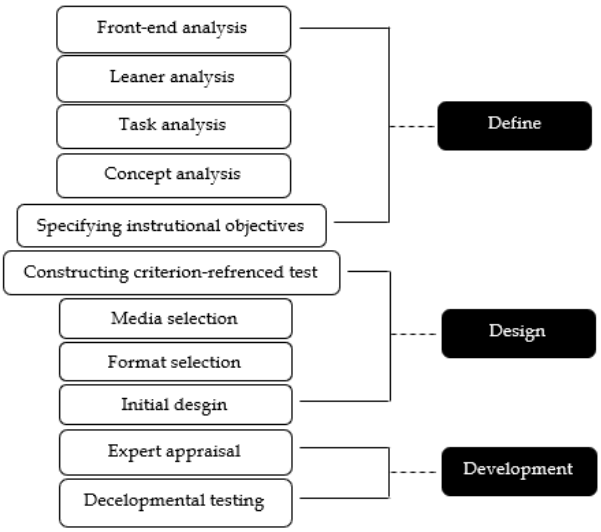
Sehingga, pada kegiatan pembelajaran dibutuhkan penunjang untuk melatihkan peserta didik dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) merupakan sebuah pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan peserta didik dalam keterampilan argumentasi (Admoko, 2024). Pembelajaran berbasis CALM memberi peserta didik pengalaman belajar bagaimana mempertahankan ide-ide pemecahan masalah yang didukung oleh bukti-bukti dan penalaran logis yang kuat. Penerapan model argumentasi dalam pembelajaran membutuhkan perangkat pembelajaran untuk mendukung berlangsungnya pembelajaran tersebut.

Salah satu perangkat pembelajaran yang bisa membantu kegiatan pembelajaran merupakan lembar kerja berbasis argumentasi. Adanya lembar kerja dengan pola argumentasi akan membantu peserta didik berpikir logis, penjelasan yang rasional, dan mengembangkan pendapat yang jelas, serta memberikan bukti, data, dan teori yang valid. Penelitian yang dilakukan (Khoir & Admoko, 2023 dan Mellenia & Admoko, 2022) menyatakan bahwa lembar kerja berbasis argumentasi dapat melatihkan kemampuan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian terbukti bahwa lembar kerja berbasis argumentasi dapat diterapkan dalam pembelajaran. Pengembangan lembar kerja ini memuat langkah-langkah pembelajaran CALM dan komponen argumentasi ilmiah yang bertujuan untuk mendorong peserta didik dalam membangun dan menyampaikan argumentasi ilmiah yang valid.

Berdasarkan uraian masalah yang disajikan sebelumnya, bahwa diperlukan inovasi lembar kerja yang dapat membantu meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Sehingga peneliti memberikan inovasi berupa lembar kerja berbasis *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah materi pemanasan global.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan lembar kerja. Metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan (Sugiyono, 2022). Model pengembangan yang digunakan yaitu 4-D dengan 4 tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Thiagarajan, 1974). Namun dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap pengembangan (*develop*). Hal tersebut karena tahap *develop* sudah terpenuhi dan menjawab rumusan masalah yang ada. Berikut tahapan penelitian pengembangan lembar kerja dengan menggunakan model 3-D menurut (Thiagarajan, 1974), yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Model 3-D

Pada tahap pendefinisian atau *define* melakukan analisis kebutuhan mengenai lembar kerja yang akan dikembangkan. Tahap kedua merupakan perancangan atau *design* dilakukan dengan menentukan rancangan atau desain perangkat pembelajaran berupa lembar kerja yang akan dikembangkan. Tahap pengembangan atau *develop* yang tediri dari penilaian ahli dan uji coba pengembangan. Penilaian ahli ialah proses guna mendapat masukan agar dapat meningkatkan isi atau materi lembar kerja, kemudian dilakukan uji coba pengembangan lembar kerja.

Fokus penelitian ini ialah pengembangan lembar kerja berbasis CALM materi pemanasan global untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Subjek uji coba sejumlah 33 peserta didik pada kelas X-2 SMAN 7 Surabaya. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini ialah analisis validitas dikaji dari aspek isi dan konstruksi, setiap aspek memiliki beberapa pernyataan. Pada aspek isi berisikan konten berupa tujuan lembar kerja yang akan dikembangkan, kejelasan bahasa, dan penafsiran. Sedangkan aspek konstruksi berisikan kesesuaian lembar kerja dengan keperluan peserta didik, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, serta struktur yang jelas dan lengkap.

Validitas lembar kerja yang telah dikembangkan ditentukan berdasarkan nilai hasil validitas oleh validator. Lembar kerja dinilai dengan kriteria yang diadaptasi dari skala *likeert* yaitu sangat menarik dengan skor 4, menarik dengan skor 3, cukup menarik dengan skor 2, dan tidak menarik dengan skor 1. Hasil validitas dihitung dengan cara menjumlahkan skor yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus persentase yang ada di bawah ini:

$$(\%) = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ maksimal} \times 100\% \qquad \ldots (1)$$

Hasil perhitungan persentase tersebut, kemudian diinterpretasikan pada kategori Tabel 1.

Tabel 1. Skor Persentase Validitas

Persentase Validitas	Kategori
0% - 20%	Tidak Valid
21% - 40%	Kurang Valid
41% - 60%	Cukup Valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat Valid

(Riduwan, 2015)

Lembar kerja yang dikembangkan dapat dikatakan valid dengan mendapatkan nilai rata-rata persentase ≥ 61% dengan kategori valid (Riduwan, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pendefinisian atau *Define*

Tahap pendefinisian atau *define* digunakan dengan tujuan membantu memastikan dan menafsirkan keperluan mengenai lembar kerja yang dikembangkan. Terdapat lima langkah pokok dalam tahap *define*, yaitu analisis awal-akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan. Hasil analisis awal akhir menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran fisika di SMAN 7 Surabaya jarang menggunakan lembar kerja dan

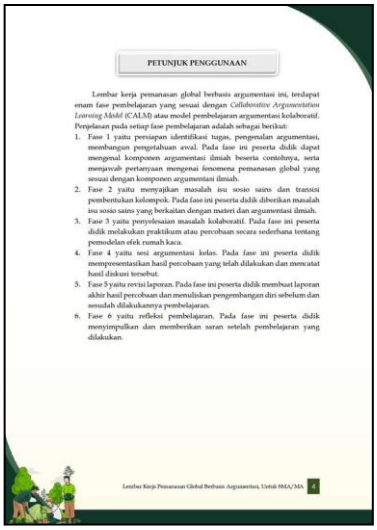
bersifat konvensional, serta keterampilan argumentasi ilmiah yang belum dilatihkan dalam pembelajaran fisika. Analisis yang dilakukan terhadap peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik kesulitan memahami materi fisika, dikarenakan guru yang lebih terfokus pada teori, penjelasan yang kurang mendalam, dan kurangnya praktikum dalam kegiatan pembelajaran. Analisis tugas menghasilkan gambaran umum materi pemanasan global untuk mencapai tujuan pembelajaran. Analisis konsep menghasilkan materi pemanasan global yang mencakup efek rumah kaca, penyebab, dampak, dan upaya penanggulangan pemanasan global. Perumusan tujuan ialah meringkas hasil analisis konsep dan analisis tugas, sehingga tersusunnya tujuan pembelajaran dan indikator pencapaian tujuan pembelajaran.

Tahap Perancangan atau *Design*

Tahap kedua merupakan perancangan atau *design* dengan tujuan membuat rancangan suatu perangkat pembelajaran yang sistematis dan terstruktur sehingga mencapai tujuan yang diharapkan. Terdapat empat langkah pokok dalam tahap *design*, yaitu penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Pada penelitian ini terdapat dua tes dalam uji coba produk yaitu *pretest* guna mengetahui pengetahuan awal dan *posttest* guna mengetahui pengetahuan akhir peserta didik sesudah diberikan perlakuan. Pemilihan media yang dikembangkan ialah lembar kerja berbasis CALM materi pemanasan global. Pemilihan format lembar kerja yang memenuhi kriteria menarik, menyenangkan, memudahkan, dan membantu dalam pembelajaran. Rancangan awal ini merupakan perencanaan dari semua kegiatan yang dilaksanakan sebelum tahap pengembangan.

1. **Penggunaan Model CALM**

Collaborative Argumentation Learning Model (CALM) merupakan sebuah pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan peserta didik dalam keterampilan argumentasi (Admoko, 2024). Model pembelajaran CALM terdiri dari enam langkah kegiatan pembelajaran yaitu 1) Persiapan identifikasi tugas, pengenalan argumentasi, dan membangun pengetahuan awal, 2) Menyajikan masalah isu sosio sains dan transisi pembentukan kelompok, 3) Penyelesaian masalah kolaboratif, 4) Sesi argumentasi kelas, 5) Revisi laporan, dan 6) Refleksi pembelajaran (Admoko, 2024).


PETUNJUK PENGGUNAAN

Lembar kerja pemanasan global berbasis argumentasi ini, terdapat enam fase pembelajaran yang sesuai dengan *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) atau model pembelajaran argumentasi kolaboratif. Penjelasan pada setiap fase pembelajaran adalah sebagai berikut:

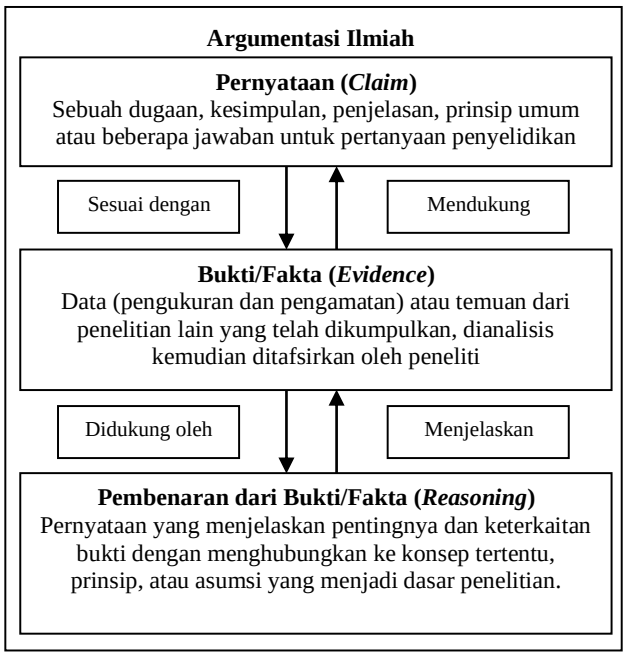
1. Fase 1 yaitu persiapan identifikasi tugas, pengenalan argumentasi, membangun pengetahuan awal. Pada fase ini peserta didik dapat mengenal komponen argumentasi ilmiah beserta contohnya, serta menjawab pertanyaan mengenai fenomena pemanasan global yang sesuai dengan komponen argumentasi ilmiah.
2. Fase 2 yaitu menyajikan masalah isu sosio sains dan transisi pembentukan kelompok. Pada fase ini peserta didik diberikan masalah isu sosio sains yang berkaitan dengan materi dan argumentasi ilmiah.
3. Fase 3 yaitu penyelesaian masalah kolaboratif. Pada fase ini peserta didik melakukan praktikum atau percobaan secara sederhana tentang pemodelan efek rumah kaca.
4. Fase 4 yaitu sesi argumentasi kelas. Pada fase ini peserta didik mempresentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan dan mencatat hasil diskusi tersebut.
5. Fase 5 yaitu revisi laporan. Pada fase ini peserta didik membuat laporan akhir hasil percobaan dan menuliskan pengembangan diri sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran.
6. Fase 6 yaitu refleksi pembelajaran. Pada fase ini peserta didik menyimpulkan dan memberikan saran setelah pembelajaran yang dilakukan.

Lembar Kerja Pemanasan Global Berbasis Argumentasi, Untuk SMA/MA 4

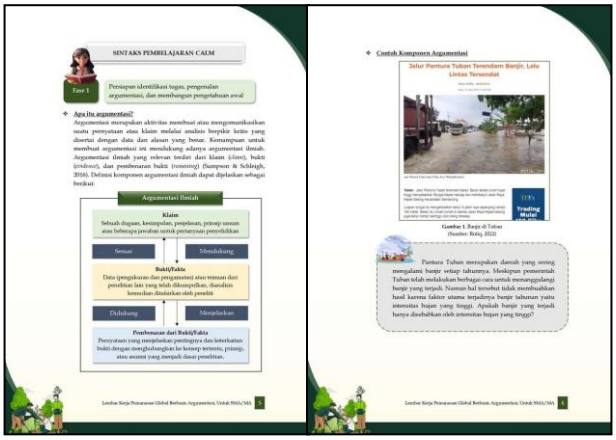
Gambar 2. Kegiatan Pembelajaran CALM

2. **Komponen Argumentasi Ilmiah**

Penelitian ini menggunakan komponen argumentasi ilmiah menurut (Sampson & Clark, 2008) yang terdiri dari pernyataan (*claim*), bukti (*evidence*), dan pembenaran bukti (*reasoning*). Komponen argumentasi ilmiah tersebut sangat efektif untuk mengukur keterampilan peserta didik dalam berargumentasi.



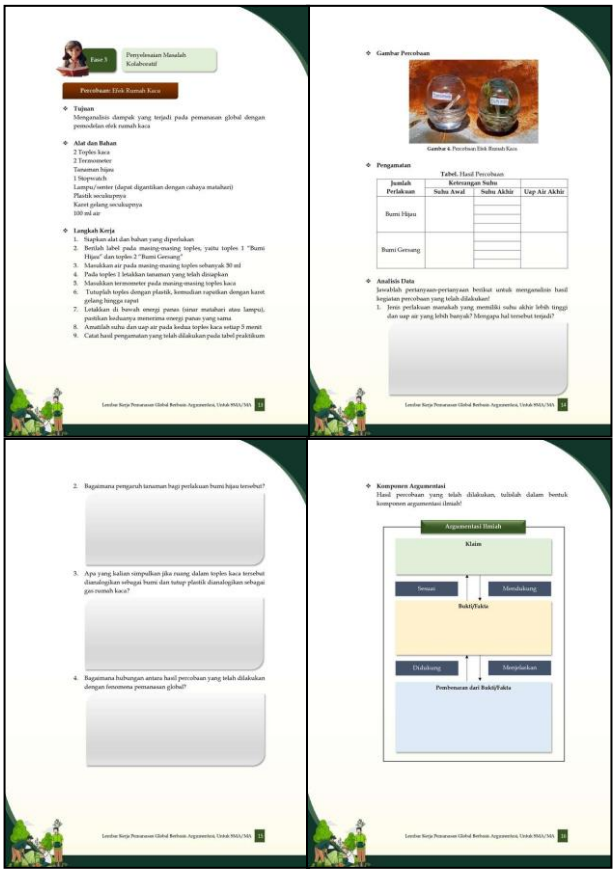
Gambar 3. Kerangka Komponen Argumentasi Ilmiah (Sampson & Clark, 2008)



Gambar 4. Konten Argumentasi dalam Lembar Kerja

3. **Masalah Kolaboratif**

Pada penyelesaian masalah kolaboratif memberi kesempatan pada peserta didik untuk berdiskusi kelompok. Dalam diskusi kelompok, peserta didik dapat menjawab permasalahan terkait percobaan yang telah dilakukan dan berdiskusi menggunakan komponen argumentasi ilmiah.

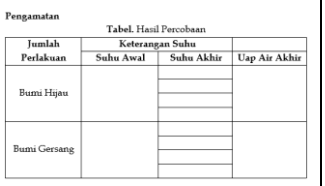
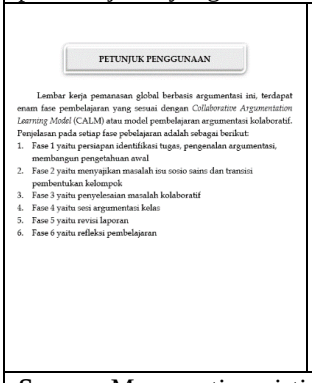
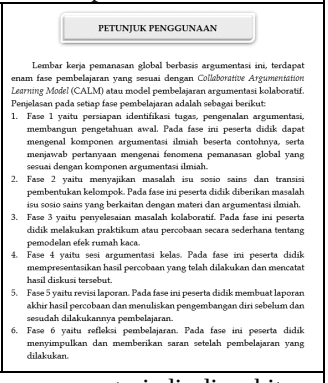


Gambar 5. Masalah Kolaboratif

Tahap Pengembangan atau *Develop*

Tahap ketiga merupakan pengembangan yang tediri dari penilaian ahli dan uji coba pengembangan. Penilaian ahli ialah proses guna mendapat masukan agar dapat meningkatkan isi atau materi lembar kerja. Validasi diberikan pada tiga validator yaitu dua dosen ahli fisika dan guru ahli fisika.

Tabel 2. Hasil Validasi Lembar Kerja

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Saran: Menambah identitas prodi, fakultas, dan universitas dengan lengkap pada cover	
Saran: Perbaikan tabel hasil percobaan dengan menambah waktu setiap 5 menit	
	
Saran: Memberikan deskripsi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan peserta didik	
	
Saran: Mengganti peristiwa yang terjadi di sekitar, menambah “Scan this QR!”, dan rumusan masalah sebelum hipotesis	

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Saran: Menambah kunci jawaban lembar kerja	
Tidak ada kunci jawaban	

Uji coba pengembangan lembar kerja dilaksanakan sesudah validasi dan revisi. Uji coba lembar kerja dikembangkan pada peserta didik kelas X-2 SMAN 7 Surabaya dengan model *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) selama tiga pertemuan dan setiap pertemuan 90 menit. Guna memahami pengetahuan awal peserta didik, diberikan *pretest* sebelum pertemuan pertama. Serta pengetahuan akhir peserta didik, diberikan *posttest* setelah ketiga pertemuan selesai.

Analisis Validitas

Analisis validitas dilakukan guna menganalisis kevalidan dari lembar kerja yang divalidasi oleh dua dosen ahli fisika dan guru fisika. Berikut hasil validitas lembar kerja yang telah dinilai oleh validator ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 3. Hasil Validitas Lembar Kerja

No	Aspek	Penilaian			Rata-rata	Kat.
		V1	V2	V3		
1	Isi	95%	98%	95%	96%	Sangat Valid
2	Konstruksi	92%	92%	100 %	95%	Sangat Valid
Rata-rata toal					96%	Sangat Valid

Hasil validitas mendapatkan nilai pada aspek isi sebesar 96% atau dalam kategori sangat valid sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Artinya, konten lembar kerja sudah selaras dengan tujuan pembelajaran. Konten yang terdapat dalam lembar kerja berisikan fenomena pemanasan global yang berkaitan dengan kejadian yang ada di sekitar, sehingga mempermudah peserta didik dalam berargumentasi. Menurut Prastowo dalam (Novelia et al., 2017) menyebutkan salah satu fungsi lembar kerja yaitu memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang disajikan. Penggunaan bahasa pada lembar kerja sudah sesuai dengan bahasa Indonesia yang baik dan benar, serta bersifat ringkas dan jelas (Mudhakiyah et al., 2022). Hal ini dikarenakan bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, sehingga mudah dipahami dan komunikatif. Selain itu, lembar kerja dengan tampilan dan desain yang menarik menjadi hal yang paling penting untuk diperhatikan. Tampilan lembar kerja yang menarik mempermudah peserta didik dalam memahami materi dan termotivasi saat belajar (Widiyani & Pramudiani, 2021 dan (Sari et al., 2020). Menurut pendapat (Laksana & Lawe, 2020) juga menjelaskan bahwa lembar kerja dengan tampilan serta desain yang menarik dapat memudahkan peserta didik fokus dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil validitas menunjukkan bahwa nilai pada aspek konstruksi sebesar 95% dikategorikan sangat valid, sehingga memenuhi dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Tujuan pembelajaran telah dirumuskan dengan baik dan disajikan pada lembar kerja. Lembar kerja dengan pembahasan yang jelas dan terstruktur memudahkan peserta didik untuk menyelesaikan tugas dalam lembar kerja dan mencapai tujuan pembelajaran (Buulolo, 2022). Desain pembelajaran yang baik akan membuat pembelajaran peserta didik berlangsung secara sistematis dan menjadi bermakna, sehingga pembelajaran akan berlangsung secara terarah dan terorganisir (Wiranata & Sujana, 2021)

Aspek isi dan aspek konstruksi menjadi aspek utama dalam pengembangan lembar kerja berbasis CALM. Hasil rata-rata validitas lembar kerja sebesar 96% dikategorikan sangat valid, artinya lembar kerja berbasis CALM sangat valid dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

SIMPULAN

Lembar kerja berbasis *Collaborative Argumentation Learning Model* (CALM) materi pemanasan global yang telah tervalidasi dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran sebagai perangkat pembelajaran, sehingga dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Dengan demikian, validitas lembar kerja berbasis CALM untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi pemanasan global yang telah dikembangkan termasuk dalam kategori sangat valid secara aspek isi dan konstruksi. Hal tersebut didasarkan pada hasil validitas lembar kerja sebesar 96% dengan kategori sangat valid, sehingga lembar kerja yang dikembangkan sangat valid dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran fisika khususnya materi pemanasan global.

Pembatasan penelitian perlu dilakukan supaya penelitian lebih terfokus dan terarah, yaitu penelitian ini menggunakan model pembelajaran CALM, dengan komponen argumentasi ilmiah yang digunakan berupa pernyataan (*claim*), bukti (*evidence*), dan pembenaran bukti (*reasoning*). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan oleh peneliti ialah memberikan pemahaman terkait argumentasi ilmiah terlebih dahulu sebelum diberikan perlakuan, karena model pembelajaran berbasis argumentasi termasuk baru bagi peserta didik, sehingga diperlukan penyesuaian atau adaptasi.

DAFTAR PUSTAKA

Admoko, S. (2024). *Video Pembelajaran Collaborative Argumentation Learning Model (CALM)*. S-3 Pendidikan Sains. https://s3pendsains.fmipa.unesa.ac.id/page/video-pembelajaran

Buulolo, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Contextual Teaching and Learning Pada Aritmatika Sosial. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, *1*(2). https://jurnal.uniraya.ac.id/index.php/FAGURU

Cahyono, B. (2017). Analisis Ketrampilan Berfikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Ditinjau Perbedaan Gender. *Aksioma: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *8*(1). https://doi.org/10.26877/aks.v8i1.1510

Devi, N. D. C., Susanti VH, E., & Indriyanti, N. Y. (2018). Analysis of High School Students' Argumentation Ability in the topic of Buffer Solution. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, *3*(3), 141. https://doi.org/10.20961/jkpk.v3i3.23308

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*. *84*, 287–312. https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a

Jufriadi, A., Huda, C., Aji, S. D., Pratiwi, H. Y., & Ayu, H. D. (2022). Analisis Keterampilan Abad 21 Melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *7*(1), 39–53. https://doi.org/10.24832/jpnk.v7i1.2482

Khoir, E. F., & Admoko, S. (2023). Desain Lembar Kerja Berbasis Argumentasi untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah pada Materi Pemanasan Global. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *12*(2), 65–73. https://doi.org/10.26740/ipf.v12n2.p65-73

Laksana, D. N. L., & Lawe, Y. U. (2020). Lembar Kerja Siswa Berbasis Budaya Lokal Ngada Untuk Pembelajaran Tematik Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, *5*(2).

Mellenia, R. P. A., & Admoko, S. (2022a). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Pembelajaran Diskusi Berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, *6*(2), 313. https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.5248

Mudhakiyah, Z., Wijayati, N., Haryani, S., & Nurhayati, D. S. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Aspek Psikomotorik Peserta Didik pada Praktikum Pembelajaran Kimia Materi Laju Reaksi. *Chemined*, *11*(2). http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined

Murdani, E., Suhandi, A., Muslim, M., Setiawan, A., Samsudin, A., & Costu, B. (2023). Physics Argumentation-Based Computer-Supported Collaborative Hybrid Learning To Increase Concept Mastery And Argumentation Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *12*(2), 232–240. https://doi.org/10.15294/jpii.v12i2.42457

Novelia, R., Rahimah, D., Fachruddin, M., Pendidikan, P., & Jpmipa, M. (2017). Penerapan Model Mastery Learning Berbantuan Lkpd Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di Kelas VIII.3 SMP Negeri 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, *1*(1), 2581–253. https://doi.org/10.33369/jp2ms.1.1.20-25

OECD. (2023). *PISA 2022 Results: Factsheets*. https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108.

Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Mengkomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, *6*(3), 903–913.

Riduwan. (2015). *Dasar-Dasar Statistika* . Alfabeta.

Safitri, W. Inda. , A. Setyo. (2020). Analisis Keefektifan Penggunaan Toulmin's Argument Pattern (TAP) Pada Model-Model Pembelajaran Dalam Melatih Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis Pada Peserta Didik SMA. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, *9*(2). https://doi.org/10.26740/ipf.v9n2.p%25p

Sampson, V., & Scleigh, S. (2016). Scientific Argumentation in Biology: 30 Classroom Activities. In *Scientific Argumentation in Biology: 30 Classroom Activities*. National Science Teachers Association. https://doi.org/10.2505/9781936137275

Sari, Pamungkas, A. S., & Alamsyah, T. P. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Matematika Berorientasi Higher Order Thinking Skills Di Sekolah Dasar Aan Subhan Pamungkas Trian Pamungkas Alamsyah. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, *4*(2), 106–123.

Sari, W. K., & Nada, E. I. (2021). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia pada Pembelajaran Daring. *NCOINS: National Conference Of Islamic Natural Scienci* . http://proceeding.iainkudus.ac.id/index.php/NCOINS/index

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Alfabeta, Ed.).

Thiagarajan. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Saourcebook*.

Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*.

Widiyani, A., & Pramudiani, P. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Software Liveworksheet pada Materi PPKn. *Jurnal Riset Pedagogik*, *5*(1).

Widodo, A., Waldrip, B., & Herawati, D. (2016). Students Argumentation in Science Lessons: A Story of Two Research Projects. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *5*(2), 199–208. https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5949

Wiranata, I. M. R. A., & Sujana, W. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Pemecahan Masalah Kontekstual Materi Masalah Sosial Kelas IV SD. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, *4*(1).