

ANALISIS KETERAMPILAN *SCIENTIFIC COMMUNICATION* SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN STEM-SDGs PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL

Dina Afkarina¹, Pramudya Dwi Aristya Putra^{2*}, Albertus Djoko Lesmono¹

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember¹

Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember²

Email: pramudya.fkip@unej.ac.id

Diterima: 23 Januari 2024. **Direvisi:** 23 Maret 2024. **Disetujui:** 31 Maret 2024.

Abstrak

Scientific Communication merupakan keterampilan komunikasi ilmiah yang termasuk dalam kecakapan abad 21. Keterampilan ini penting dikuasai siswa agar berhasil dalam ilmu sains. Salah satu cara untuk mengajarkan keterampilan tersebut dengan menerapkan pembelajaran STEM SDGs. Tujuan SDGs ke-14 tentang ekosistem lautan dapat disampaikan melalui materi fisika pemanasan global. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat keterampilan *scientific communication* siswa dalam mendiskusikan isu SDGs yang berkaitan pemanasan global melalui pembelajaran STEM. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan desain *case method*. Penelitian ini dilakukan di SMAN Kalisat pada semester gasal tahun ajaran 2023/2024. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah melalui observasi, wawancara dan dokumentasi. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan pengkodean SG. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa melalui pembelajaran STEM-SDGs keterampilan *scientific communication* siswa cenderung meningkat. Keterampilan *scientific communication* pada indikator menyampaikan topik ilmiah meningkat dari SG+ ke SG++, indikator menyampaikan fenomena alam secara spesifik meningkat dari SG- ke SG+, dan indikator merepresentasikan temuan atau bukti ilmiah yang meningkat dari SG- ke SG++. Namun, pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah cenderung stabil berada di SG- dan tidak terdapat peningkatan.

Kata Kunci: *Scientific Communication*, STEM, Pemanasan Global

Abstract

Scientific communication is included in 21st century skills. This skill is important for students in order to be successful in science. One way to teach this skill by implementing STEM-SDGs learning. The 14th SDGs goal regarding ocean ecosystems can be conveyed through material on the physics of global warming. The aim of this research was to analyze the level of student's *scientific communication* skills in discussing SDGs issues related to global warming through STEM learning. This research was a qualitative descriptive with a case method design. This research was conducted at SMAN Kalisat in the odd semester of the 2023/2024 academic year. The data collection method used were observation, interviews and documentation. The research data were analyzed using

SG code. Based on the research results, it was found that STEM-SDGs learning can improved scientific communication skills. Scientific communication skills in indicators conveying scientific topics increased from SG+ to SG++, indicators conveying specific natural phenomena increased from SG- to SG+, and indicators representing scientific findings or evidence increased from SG- to SG++. However, the indicator for the use of scientific language terms tended to remain stable at SG-, showing no increase.

Keywords: *Scientific Communication, STEM, Global Warming*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang dari ilmu IPA yang mempelajari gejala atau fenomena alam beserta hubungannya yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Munawaroh *et al.*, 2022; Putra & Sudarti, 2015). Pembelajaran fisika memerlukan keterampilan dalam menghubungkan konsep serta keterampilan dalam menemukan bukti-bukti ilmiah untuk melatih kemampuan berpikir, metode kerja, serta pemecahan masalah (Putra & Sudarti, 2015; Sari *et al.*, 2023). Keterampilan berkomunikasi juga diperlukan dalam pembelajaran fisika. Salah satu keterampilan dalam berkomunikasi adalah keterampilan *scientific communication* (Pramesti *et al.*, 2020).

Scientific communication sangat penting dikuasai oleh siswa agar berhasil dalam disiplin ilmu sains, salah satunya ilmu fisika (Erwin *et*

al., 2019). *Scientific communication* merupakan komunikasi verbal yang berkaitan dengan penyelidikan (Nana & Pramono, 2019). Keterampilan *scientific communication* dapat mempermudah siswa dalam mengungkapkan ide-ide ilmiahnya serta dapat mempermudah siswa dalam menyelesaikan permasalahan dari materi yang diberikan. Terdapat 4 indikator keterampilan *scientific communication*, yakni menyusun topik ilmiah, menyampaikan fenomena alam secara spesifik, penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan representatif bentuk temuan atau bukti ilmiah (Kulgemeyer, 2018).

Pencemaran laut masih menjadi masalah yang sering terjadi. Salah satu penyebab pencemaran laut adalah sampah plastik. Masalah ini sebenarnya sudah menjadi perhatian dunia dan termuat pada tujuan ke-14 *Sustainable Development Goals* (SDGs) mengenai ekosistem lautan.

Masalah ini dapat dikenalkan pada siswa melalui pembelajaran fisika materi pemanasan global (Sari *et al.*, 2022). Pengenalan SDGs dalam pembelajaran fisika dapat mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif dan inovatif dengan cara mengajak siswa untuk menemukan solusi dari masalah lingkungan melalui pemahaman prinsip fisika dan penerapannya dalam konteks nyata (Jauhariyah *et al.*, 2019).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada guru fisika di salah satu SMA daerah Jember, Jawa Timur ditemukan bahwa pembelajaran fisika masih memfokuskan pada penguasaan konsep daripada keterampilan *scientific communication*. Hal ini tentu dapat berdampak pada kurang maksimalnya keterampilan *scientific communication* yang siswa miliki. Kondisi ini tampak saat dilakukan observasi di beberapa kelas pada SMA tersebut. Siswa masih kurang cakap dalam berkomunikasi dan cenderung terbata-bata saat berbicara.

Pembelajaran STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Pembelajaran ini dapat

dijadikan pilihan bagi guru untuk mengajarkan keterampilan *scientific communication* karena pembelajaran STEM melibatkan peran aktif siswa (Rusminati & Juniarso, 2023). Tujuan mikro pembelajaran STEM juga mendukung prinsip SDGs pada tujuan ke-4, yakni menciptakan pembelajaran yang berkualitas. Pembelajaran berkualitas merupakan pembelajaran yang melibatkan partisipasi siswa secara intensif (Ardwiyanti *et al.*, 2021). Menurut Munawaroh & Wahidin (2022) pembelajaran STEM juga dapat mengajarkan sekaligus meningkatkan komunikasi ilmiah siswa. Melalui pembelajaran STEM, siswa diharapkan dapat memiliki keterampilan literasi sains, *high order thinking skill*, dan berbagai kompetensi yang dapat membantu menghadapi tantangan global (Maulidia *et al.*, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterampilan *scientific communication* siswa dalam mendiskusikan isu SDGs yang berkaitan pemanasan global melalui pembelajaran STEM. Penelitian ini

diharapkan dapat menjadi referensi bagi para guru dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM yang dapat mengajarkan keterampilan *scientific communication* sekaligus membantu tercapainya tujuan SDGs melalui mata pelajaran fisika.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan desain *case method* (studi kasus). Kasus dalam penelitian ini adalah kasus tunggal, yakni rendahnya keterampilan *scientific communication* siswa. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri Kalisat, Jember pada semester gasal tahun ajaran 2023/2024. Partisipan penelitian ini merupakan 2 kelompok diskusi dengan masing-masing kelompok beranggotakan 6 orang.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, dokumentasi, dan wawancara. Observasi digunakan untuk memperoleh gambaran awal pembelajaran di sekolah pada awal penelitian. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data rekaman

komunikasi siswa saat proses diskusi berlangsung sedangkan wawancara digunakan untuk memperoleh hasil wawancara kepada siswa yang dilakukan pada pertemuan ke-2 (*pre-interview*) dan pertemuan ke-4 (*post-interview*).

Hasil rekaman diskusi dan wawancara ditranskrip dalam bentuk teks. Selanjutnya data dianalisis dengan tiga langkah, yakni reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data disajikan dalam bentuk grafik setelah dikodekan menggunakan analisis SG (*semantic gravity*). Kode SG yang digunakan diantaranya, SG++, SG+, SG-, dan SG-- yang menggambarkan jawaban kompleks sampai jawaban abstrak. Data dianalisis berdasarkan rentang waktu, yang terdiri dari tiga tahap, yakni tahap *define*, *design*, dan *decide*.

Define merupakan tahap dimana siswa mendefinisikan suatu masalah, termasuk didalamnya apa yang harus direkayasa dan mengapa hal tersebut dibutuhkan. *Design* merupakan tahap dimana siswa mengembangkan rencana dan merancang solusi dari suatu permasalahan. Beberapa hal

yang termasuk di dalam tahap ini adalah apa saja konsep sains yang dibutuhkan, bahan yang akan digunakan, dan solusi yang akan diambil. *Decide* merupakan tahap dimana siswa mulai merealisasikan rencana, menganalisis apakah solusi memenuhi kriteria dan batasan, serta menilai apakah solusi yang digunakan efektif dalam menangani suatu masalah (Ulum et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan *scientific communication* siswa SMA melalui pembelajaran STEM-SDGs pada materi pemanasan global. Indikator keterampilan *scientific communication* yang digunakan adalah indikator Kulgemeyer (2018) yang terdiri dari empat indikator. Indikator pertama adalah *factual content* yang berkaitan dengan topik ilmiah yang dikembangkan menjadi menyusun topik ilmiah berdasarkan isu SDGs ke-14 dan keterkaitannya dengan pemanasan global. Indikator kedua adalah *context*, merupakan keterampilan dalam menyampaikan konten secara spesifik yang

dikembangkan menjadi menyampaikan fenomena pemanasan global secara spesifik. Indikator ketiga adalah *code*, merupakan keterampilan dalam menggunakan bahasa. Bahasa yang digunakan dapat berupa istilah ilmiah atau bahasa sehari-hari yang dikembangkan menjadi menggunakan istilah bahasa ilmiah dalam topik pemanasan global. Indikator keempat adalah *representation form*, indikator ini berkaitan dengan penyajian temuan atau bukti ilmiah yang digunakan oleh komunikator yang dikembangkan menjadi merepresentasikan bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah pada fenomena pemanasan global.

Hasil dari penelitian ini adalah data transkrip wawancara *pre-interview* dan *post-interview* serta transkrip saat diskusi dan presentasi berlangsung. Data transkrip diskusi dan presentasi digunakan sebagai data utama sedangkan data wawancara *pre-interview* dan *post-interview* digunakan sebagai data pendukung. Keterampilan *scientific communication* siswa dalam mendiskusikan isu SDGs yang berkaitan pemanasan global melalui

pembelajaran STEM dianalisis berdasarkan rentang waktu dalam tiga tahap, yakni tahap *define*, *design*, dan *decide*. Jumlah kode yang muncul pada masing-masing tahap dihitung

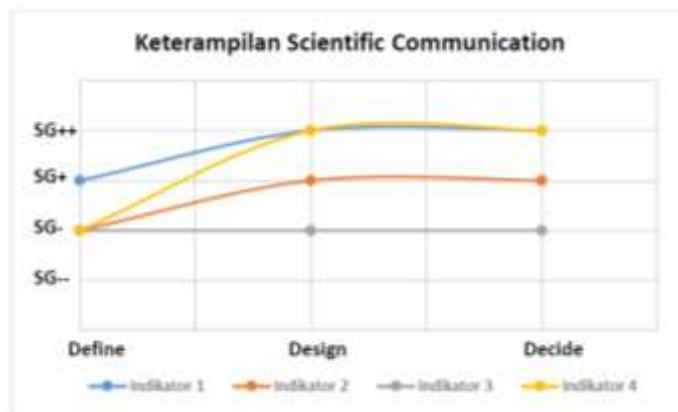
berdasarkan topik masalah yang didiskusikan. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Keterampilan *Scientific Communication* Siswa

Indikator	Kode	Define	Design	Decide
<i>Factual Content</i>	SG ++	✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓
	SG +	✓✓	✓✓	✓✓
	SG-	✓		
	SG --			
<i>Context</i>	SG ++			
	SG +		✓✓✓	✓✓✓
	SG-	✓	✓	✓
	SG --			
<i>Code</i>	SG ++	✓		
	SG +			
	SG-	✓	✓✓	✓✓
	SG --		✓	✓
<i>Representation Form</i>	SG ++		✓✓	✓✓
	SG +			
	SG-	✓		
	SG --			

Keterampilan *scientific communication* juga dapat disajikan dalam bentuk grafik. Kode yang disajikan dalam grafik merupakan kode yang paling banyak muncul atau

kode yang dominan pada setiap tahap. Grafik keterampilan *scientific communication* siswa dapat disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik keterampilan *Scientific Communication* Siswa

Indikator pertama keterampilan *scientific communication* adalah menyusun topik ilmiah berdasarkan isu SDGs ke-14 dan keterkaitannya dengan pemanasan global. Berdasarkan tabel 1, keterampilan pada tahap *define* berada di kode SG-

SG+, dan SG++ sedangkan pada tahap *design* dan tahap *decide* didominasi oleh SG++ sehingga garis indikator pertama meningkat ke atas. Berikut merupakan contoh transkrip diskusi siswa.

Tabel 2. Contoh Analisis Transkrip Indikator Pertama

Tahap	Contoh Transkrip	Kode	Alasan
<i>Define</i>	A4 : Masalah apa yang dihadapi oleh klien? A4 : Sampah plastik A5 : Alasan kenapa masalah tersebut harus diselesaikan? A5 : Nanti kalau tidak diselesaikan kan semakin banyak gak si?	SG+	Disebutkan topik masalah dan dampak permasalahan soal di LKPD dengan tepat tapi kurang lengkap.
<i>Design</i>	A4 : Oh, banyaknya sampah plastik yang bermuara di laut Indonesia. A4 : Karena kalau enggak diselesaikan bisa membahayakan ekosistem laut dan sangat membahayakan kesehatan manusia jika terus mengonsumsi ikan dari laut, serta dapat menjadi penyebab pemanasan global	SG++	Topik masalah dan alasan mengapa masalah tersebut harus diselesaikan disebutkan dengan tepat dan lengkap
<i>Decide</i>	Topik Masalah : Banyaknya sampah plastik yang bermuara di laut Indonesia Alasan : Karena hal ini dapat membahayakan ekosistem laut, kesehatan manusia, karena menimbulkan penyakit, serta dapat menjadi penyebab pemanasan global	SG++	Topik masalah dan alasan mengapa masalah tersebut harus diselesaikan disebutkan dengan tepat dan lengkap

Berdasarkan hasil diskusi siswa, terlihat bahwa keterampilan siswa pada indikator pertama naik mulai dari kode SG-, lalu ke SG+, sampai jenuh pada kode SG++. Melalui pembelajaran STEM, keterampilan *scientific communication* pada indikator menyampaikan topik ilmiah dapat meningkat karena siswa terlatih berpikir kritis dalam menanggapi

suatu masalah (Rusminati & Juniarso, 2023).

Indikator kedua keterampilan *scientific communication* adalah menyampaikan fenomena pemanasan global secara spesifik. Berdasarkan tabel 1, keterampilan yang muncul pada tahap *define* adalah kode SG- dan SG+ sedangkan pada tahap *design* dan tahap *decide* didominasi oleh SG+ sehingga garis indikator

kedua meningkat ke atas. Berikut contoh transkrip diskusi siswa.

Tabel 3. Contoh Analisis Transkrip Indikator Kedua

Tahap	Contoh Transkrip	Kode	Alasan
<i>Define</i>	A1 : Sebutkan 3 contoh fenomena alam di sekitar kita? A2 : Tapi ini yang ditanyakan yang disekitar kita, apa tsunami di sekitar kita? A1 : Tapi kalau di sekitar kita ada pantai kan pasti ada tsunami	SG-	Disebutkan fenomena alam disekitar sesuai perintah namun terdapat yang kurang tepat
<i>Design</i>	A1 : hujan, erupsi gunung berapi, tsunami	SG+	Disebutkan fenomena alam disekitar sesuai perintah dengan tepat
<i>Decide</i>	“Tiga contoh fenomena alam hujan, erupsi gunung berapi, tsunami”	SG+	

Berdasarkan hasil diskusi, tingkat keterampilan siswa pada tahap *define* berada di kode SG- sedangkan pada tahap *design* dan tahap *decide* didominasi oleh kode SG+. Keterampilan siswa dalam menyampaikan fenomena pemanasan global secara spesifik jenuh pada kode SG+. Melalui pembelajaran STEM, keterampilan scientific communication pada indikator menyampaikan fenomena alam secara spesifik dapat meningkat karena aspek kognitif dan afektif siswa

terasa sehingga dapat mengaitkan pengetahuan yang dimiliki dengan contoh yang terdapat di sekitarnya (Rusminati & Juniarso, 2023).

Indikator ketiga keterampilan *scientific communication* adalah penggunaan istilah bahasa ilmiah.. Berdasarkan tabel 1, kode keterampilan pada tahap *define*, *design*, dan *decide* stabil di kode SG- sehingga garis indikator ketiga cenderung lurus. Berikut merupakan istilah bahasa ilmiah yang digunakan oleh siswa pada saat praktikum.

Tabel 4. Analisis Istilah Bahasa Ilmiah pada Transkrip Indikator Ketiga

Tahap	Contoh Istilah	Kode	Alasan
<i>Define</i>	mikroplastik dan persen referensi dan efektif.	SG-	Menyebutkan lebih dari 1-2 istilah bahasa ilmiah.
<i>Design</i>	mikroplastik	SG-	Menyebutkan lebih dari 1-2 istilah bahasa ilmiah.
<i>Decide</i>	mikroplastik	SG-	Menyebutkan lebih dari 1-2 istilah bahasa ilmiah.

Berdasarkan hasil diskusi keterampilan siswa pada tahap *define*, *design* dan *decide* stabil pada kode

SG-. Hal ini sesuai dengan penelitian Paojiah et al. (2021) mengenai keterampilan komunikasi sains

menyatakan bahwa kemampuan siswa ketika berdiskusi dengan rekannya. dalam memvariasikan kalimat Terkadang beberapa siswa saintifik mencapai 60% dengan menggunakan istilah bahasa ilmiah kategori cukup. Siswa cenderung tetapi penggunaannya lebih sedikit menggunakan bahasa sehari-hari daripada bahasa sehari-hari.

Tabel 5. Analisis Transkrip Indikator Keempat

Tahap	Contoh Transkrip	Kode	Alasan
<i>Define</i>	A4 : Untuk percobaan pengangkatan mikroplastik dari laut kami membeli 6 alat dan bahan.	SG-	Disebutkan apa yang akan direkayasa namun tidak menyebutkan mengapa hal tersebut diperlukan
<i>Design</i>	A4 : Pertama ada stik, plastik, bubuk besi, kain, dan minyak. Percobaan pertama menggunakan stik, langsung dimasukkan ke dalam air, namun hasilnya kurang efektif karena sedikit mikroplastik yang terangkat. Percobaan kedua melibatkan minyak sebagai media pengikat mikroplastik, bubuk besi sebagai alat bantu, dan magnet untuk mengangkutnya. Minyak yang tidak dapat menyatu dengan air digunakan sebagai medium penangkap mikroplastik, sementara bubuk besi dicampurkan untuk menyatu dengan mikroplastik. Dengan magnet yang dibungkus plastik, bubuk besi yang telah tercampur dengan mikroplastik dapat diangkat. Meskipun kain tidak terlalu membantu, namun minyak dapat diangkat menggunakan kain tersebut. Percobaan kedua terbukti lebih efisien dalam mengangkat mikroplastik, memperlihatkan metode yang lebih efektif dan memakan waktu yang lebih sedikit daripada percobaan pertama.	SG++	Disebutkan konsep sains yang mendukung pemilihan desain dengan tepat
<i>Decide</i>	A5 : Total biaya yang kami keluarkan sebesar 18.500 A4 : Kelebihannya tentu saja ini dapat mengangkat mikroplastik dengan efisien dan sepertinya sudah mencapai 90% kemudian air yang terangkat juga kurang dari 10%. Bagaimana kami tahu? karena tadi kami tandain airnya sampe mana dan setelah dibersihkan menggunakan metode yang tadi saya sudah jelaskan tadi, airnya tetap sampai situ. Kekurangannya ini karena menggunakan bubuk besi, tidak bisa terangkat sempurna secara menyeluruh karena bubuk besinya jatuh ke bawah dan tidak bisa diangkat oleh magnetnya. Untuk minyaknya juga cari tidak bisa dibersihkan secara sempurna	SG++	Disebutkan apakah desain memenuhi kriteria dan batasan serta menilai apakah desain yang dirancang efektif untuk menyelesaikan permasalahan.

Indikator keempat keterampilan *scientific communication* adalah representatif bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah pada fenomena pemanasan global. Indikator ini diukur dari presentasi dan hasil LKPD siswa. Berdasarkan Tabel 1, kode keterampilan yang muncul pada tahap *define* adalah SG- dan SG+ sedangkan pada tahap *design* dan *decide* didominasi oleh SG++ sehingga garis indikator keempat meningkat ke atas.

Tabel 5, merupakan contoh transkrip hasil diskusi. Berdasarkan hasil diskusi, keterampilan siswa dalam merepresentasikan bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah pada tahap *define* muncul mulai dari kode SG-. Pada tahap *design* dan *decide* keterampilan meningkat dan jenuh di kode SG++. Melalui pembelajaran STEM, keterampilan *scientific communication* pada indikator menyampaikan representasi bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah dapat meningkat karena siswa mendapatkan pengalaman dan kemampuan baru dalam mengatasi suatu masalah. Dengan wawasan baru serta temuan bukti yang dimiliki, keterampilan

scientific communication siswa dapat meningkat ke arah yang lebih baik (Munawaroh & Wahidin, 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian Paojiah *et al.* (2021) mengenai keterampilan komunikasi sains menyatakan bahwa kemampuan siswa dalam menghasilkan gambar atau grafik mencapai 80% dengan kategori baik. Kulgemeyer & Schecker (2013) serta Sriyati *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa menunjukkan kriteria baik sampai sangat baik mencapai 100%.

Berdasarkan transkrip data hasil diskusi yang telah dianalisis dapat dilihat bahwa seluruh indikator keterampilan *scientific communication* siswa dapat terukur dengan baik. Melalui grafik pada gambar 1 terlihat bahwa, indikator menyusun topik ilmiah berdasarkan isu SDGs ke-14 dan keterkaitannya dengan pemanasan global terlihat bahwa keterampilan siswa meningkat dan jenuh pada kode SG++. Kemudian indikator menyampaikan fenomena pemanasan global secara spesifik meningkat dan jenuh pada kode SG+. Selanjutnya pada indikator menggunakan istilah bahasa ilmiah jenuh pada kode SG-. Pada indikator

merepresentasikan bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah meningkat dan jenuh pada kode SG++. Hampir seluruh indikator keterampilan *scientific communication* mengalami peningkatan. Namun, indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah masih belum maksimal ditunjukkan oleh siswa dalam pembelajaran.

Data hasil wawancara menjadi data pendukung yang dapat memperkuat analisis diskusi siswa bahwa terdapat peningkatan keterampilan *scientific communication* hampir di seluruh indikatornya. Wawancara dilakukan sebanyak 4 sesi dengan masing-masing sesi terdiri dari tiga orang dari kelompok yang sama. Pertanyaan yang diajukan terdiri dari 4 pertanyaan utama. Pertanyaan pertama mengenai apa yang siswa ketahui tentang SDGs ke-14 dan keterkaitannya dengan pemanasan global, pertanyaan kedua mengenai apa yang siswa ketahui dari pemanasan global serta contoh spesifiknya, pertanyaan ketiga tentang efek rumah kaca, dan pertanyaan terakhir tentang bukti yang diperoleh mengenai pemanasan global.

Pertanyaan yang diajukan dijawab siswa dengan antusias dan jawaban yang diberikan siswa juga sangat beragam, ada yang mengaitkan dengan berlandaskan pada kehidupan sehari-hari, ada yang mengaitkan dengan apa yang dibaca dari internet dan sumber terpercaya yang pernah dibaca, berdasarkan penjelasan guru, dan lain sebagainya. Pada saat *post-interview* sebagian besar jawaban siswa mengalami peningkatan ke kode yang lebih tinggi karena siswa dapat menjawab pertanyaan dengan lebih tepat. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa mengenai pemanasan global semakin baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Munawaroh & Wahidin (2022) bahwa pembelajaran STEM juga dapat mengajarkan sekaligus meningkatkan komunikasi ilmiah siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keterampilan *scientific communication* siswa melalui pembelajaran STEM-SDGs pada indikator *factual content* yang berkaitan dengan menyusun topik ilmiah berdasarkan isu SDGs ke-14 dan keterkaitannya dengan

pemanasan global, meningkat dari kode SG+ ke SG++. Indikator *context* yang berkaitan dengan menyampaikan fenomena pemanasan global secara spesifik meningkat dari kode SG- ke SG+. Indikator *code* yang berkaitan dengan menggunakan istilah bahasa ilmiah stabil pada kode SG-. Indikator *representation form* yang berkaitan dengan merepresentasikan bentuk-bentuk temuan bukti ilmiah meningkat dari kode SG- ke SG++.

Saran bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menganalisis keterampilan *scientific communication* seluruh kelompok yang dibagi dalam suatu kelas. Hal ini bertujuan agar hasil dari analisis keterampilan *scientific communication* menjadi lebih mendalam. Selain itu, peneliti diharapkan dapat menggunakan alat yang lebih canggih, seperti *microphone wireless* agar komunikasi siswa dapat terekam seluruhnya dengan baik dan jelas.

DAFTAR PUSTAKA

Afriani, D., Wilujeng, I., Jumadi, & Kuswanto, H. (2019).

Implementation of problem based learning model assisted edmodo to measure students scientific communication skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012041>

Ardwiyanti, D., Prasetyo, Z. K., & Wilujeng, I. (2021). STEM research trends in Indonesia: a systematic literature review. *Journal of Science Education Research*, 5(1), 38–45.

Erwin, Rustaman, N. Y., Firman, H., & Ramalis, T. R. (2019). Instrumen asesmen pedagogical content knowledge dalam konteks pengembangan keterampilan komunikasi saintifik pada pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 11(2), 102–110.

Jauhariyah, M. N. R., Hariyono, E., Abidin, E. N., & Prahani, B. K. (2019). Fostering prospective physics teachers' creativity in analysing education for sustainable development based curricula. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012086>

Kulgemeyer, C. (2018). Impact of secondary students content knowledge on their communication skills in science. *Journal of Science and Mathmemathic Education*, 16, 89–108. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9762-6>

Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining

- science-assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235–2256. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9354-1>
- Maulidia, A., Lesmono, A. D., & Supriadi, B. (2019). Inovasi pembelajaran fisika melalui penerapan model PBL (problem based learning) dengan pendekatan STEM education untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi elastisitas dan hukum hooke di SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, 4(1), 185–190.
- Munawaroh, S., & Wahidin. (2022). Komunikasi ilmiah siswa sekolah dasar melalui proyek permainan STEM (sains, technology, engineering, and mathematic). *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6967–6974.
- Munawaroh, W., Handayani, R. D., Lesmono, A. D., & Sari, D. C. V. A. (2022). Implementasi LKPD berbasis STEM untuk mengukur kemampuan berfikir komputasi siswa kelas XI materi fluida dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 10(3), 1–9.
- Paojiah, E., Suhendar, & Nuranti, G. (2021). Expert novice dialog (END) di masa pandemi covid-19 untuk menilai kemampuan komunikasi sains. *Biodik*, 7(3), 93–104. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13340>
- Pramesti, O. B., Supeno, & Astutik, S. (2020). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan komunikasi ilmiah dan hasil belajar fisika siswa SMA. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 21–30. <https://doi.org/10.19109/jifp.v4i1.5612>
- Putra, P. D. A., & Sudarti. (2015). Real life video evaluation dengan sistem e-learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Kependidikan*, 45(1), 76–89.
- Rusminati, S. H., & Juniarso, T. (2023). Studi literatur: STEM untuk menumbuhkan keterampilan abad 21 di sekolah dasar. *Journal on Education*, 5(3), 10722–10727. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1974>
- Sari, A. F. P., Putra, P. D. A., & Wahyuni, D. (2023). Eksplorasi engineering and science performance siswa SMP pada materi kalor dan perpindahannya ditinjau dari perbedaan gender. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 4(1), 9–21.
- Sari, G. M. A., Antika, V. Y., Wisutama, R. A., Syiami, L. N., Sulaeman, N. F., Nuryadin, A., & Subagiyo, L. (2022). New Indonesian science curriculum for junior high school: a content analysis to support STEM SDGs. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 176–182. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.1555>
- Sriyati, Amelia, & Soniyana. (2018). Application of expert-notice dialogue (END) method to assess students' science

communication ability on biology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012005>

Ulum, M. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. (2021). Identifikasi

penggunaan EDP (engineering design process) dalam berpikir engineer siswa SMA melalui lembar kerja siswa (LKS). *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(2), 53–63. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v8i2.20753>