



GeoScienceEd 7(2) (2026)

Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika

<http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index>



Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Materi Kalor dan Perpindahan Kalor: Analisis *Spektor-Levy* pada SMA di Kota Bandung

Angelica Apriliana^{1*}, Achmad Samsudin², Raden Giovanni Ariantara^{1,3,4}

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

²Pikir-Fisika Research Group, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

³Learning Analytics and Digital Assessment Research Group, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

⁴Center for Excellence of Lesson & Learning Studies, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1953>

Article Info:

Received : 30 April 2026
Revised : 15 Mei 2026
Accepted : 20 Mei 2026
Published : 23 Mei 2026

Abstract: A US-based Partnership for 21st Century Skills (P21) identifies 21st-century competencies through the 4Cs: critical thinking, collaboration, communication, and creativity. Communication is an essential competency in physics learning, particularly scientific communication, because students are required to express concepts, interpret data, and present scientific ideas systematically. This study aims to describe students' scientific communication skills on heat and heat transfer using the Spector-Levy analysis at senior high schools in Bandung City. This study employed a survey method involving 34 students. The instrument was an essay test covering four aspects: scientific reading, scientific writing, listening and observing, and information representation. The data were analyzed based on mean scores and skill categories, supported by *Rasch* analysis to examine item quality and the relationship between students' abilities and item difficulty. The results show that students' scientific communication skills were generally in the moderate category, with different achievements across aspects. Information representation achieved the highest score, while listening and observing achieved the lowest. These findings indicate that students are relatively able to present information visually, but still have difficulty interpreting observations and connecting data with heat concepts. Therefore, problem-solving-based physics learning is needed to train students to analyze problems, justify explanations, and communicate scientific findings effectively.

Correspondence:

Angelica Apriliana

Phone: +6283817975309

Keywords: Scientific Communication Skills; Heat and Heat Transfer; Spector-Levy Analysis; *Rasch* Analysis; Problem-Solving-Based Learning.

Citation: Apriliana, A., Samsudin, A., & Ariantara, R. G. (2026). Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Materi Kalor dan Perpindahan Kalor: Analisis *Spektor-Levy* pada SMA di Kota Bandung. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1767-1775. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1953>

Pendahuluan

Keterampilan abad 21 masih menjadi fokus topik dunia pendidikan sebagai respon dari berubahnya tuntutan zaman yang semakin kompetitif dan dinamis. Siswa diharapkan mampu menghadapi tantangan dan dapat bersaing secara global di era *Society 5.0*. Ini merupakan dimana perkembangan teknologi industri telah berkembang pesat dari sebelumnya atau disebut sebagai Revolusi Industri. Berkembangnya revolusi

industri ini berdampak pada berbagai aspek masyarakat, meliputi ekonomi, sosial, dan budaya bahkan pendidikan di seluruh belahan dunia (Risella dkk., 2025). *US-based Partnership for 21st Century Skills (P21)* telah mengidentifikasi kompetensi yang diperlukan di abad ke-21 dengan sebutan *The 4Cs* yang terdiri dari *critical thinking, collaboration communication, dan creativity*. Keterampilan komunikasi inilah yang menjadi salah satu aspek fundamental siswa dalam

Email: angelicaapriliana@upi.edu

mengatasi tantangan dari Revolusi Industri. Menurut Ana & Muksodah, (2024) salah satu aspek yang penting dari kemampuan komunikasi adalah kemampuan komunikasi secara ilmiah. Keterampilan tersebut hadir sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan daya jual diri, kemampuan bekerja, dan kesiapan menjadi warga negara yang baik (*The Partnership for 21st Century Skills*, 2008). Di Indonesia untuk mempersiapkan individu yang dapat bersaing pada abad 21, dapat dilakukan melalui penguatan karakter dalam pendidikan.

Menurut Kemendikbud (2017), kompetensi utama yang dibutuhkan pada abad 21, yaitu karakter yang mampu berpikir kritis dan menyelesaikan masalah (*Critical Thinking* dan *Problem Solving*), kreatif (*Creativity*), mampu meningkatkan kemampuan berkomunikasi (*Communication Skill*), dan memiliki kemampuan untuk bekerja sama (*Ability to Work Collaboratively*). Namun, berdasarkan survei yang dilakukan Sari (2025) terhadap 539 siswa di kabupaten Magetan, Jawa Timur diperoleh data, bahwa sebanyak 43% (231 siswa) berada pada tingkat keterampilan komunikasi ilmiah yang rendah, 57% (308 students) pada tingkat sedang dan tidak ada siswa yang berada pada kategori keterampilan komunikasi ilmiah tinggi. Rendahnya keterampilan ini dapat menyebabkan kalah saingnya individu terhadap kemampuan *Artificial Intelligent* (AI).

Keterampilan komunikasi ilmiah harus dimiliki siswa dalam pendidikan sains. Keterampilan ini mencakup kemampuan untuk menyampaikan ide dan hasil eksperimen secara jelas dan logis, baik secara lisan maupun tulisan (Brotherton & Preece, 1996). Namun seringkali siswa tidak memahami yang mereka sampaikan atau tuliskan dan hanya memenuhi nilai keaktifan atau akademik pada pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran fisika, keterampilan ini membantu siswa untuk mencapai pembelajaran mendalam yang membantu menginternalisasi konsep kompleks yang dipelajari. N

amun, banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan ini sehingga dapat menghambat pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran. Aspek keterampilan komunikasi ilmiah yang digunakan untuk mencapai kesuksesan pembelajaran, menurut Spektor-Levy dkk., (2009): 1) mencari informasi; 2) mendengarkan dan mengamati; 3) membaca ilmiah; 4) menulis ilmiah; 5) representasi informasi; dan 6) mempresentasikan pengetahuan. Keterampilan komunikasi ilmiah dalam pembelajaran fisika dapat dengan mudah diukur jika dalam implementasinya guru bisa mengemasnya dengan kreatif menggunakan media yang relevan.



Gambar 1. Flow Chart Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian sebelumnya, penelitian yang mengungkap potret keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada materi kalor dan perpindahan kalor masih terbatas, terutama yang meninjau capaian siswa pada setiap aspek. Padahal, analisis setiap aspek pada keterampilan komunikasi ilmiah penting untuk mengetahui aspek yang telah dikuasai siswa dan aspek mana yang masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk Untuk rumusan masalah penelitian ini; (1) Bagaimana keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada SMA di Bandung?; (2) Bagaimana capaian keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada setiap aspek keterampilan komunikasi ilmiah?; (3) Apakah terdapat perbedaan komunikasi ilmiah siswa antar aspek pada materi kalor dan perpindahan kalor?

Metode

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain survei Menurut Creswell (2015) metode survei digunakan dalam penelitian kuantitatif untuk memperoleh deskripsi numerik mengenai kecenderungan, pendapat, perilaku sikap, atau karakteristik suatu populasi melalui sampel. Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada materi suhu dan kalor. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Sampel penelitian terdiri atas satu kelas XI yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling yang berjumlah 34, dengan pertimbangan bahwa siswa telah mempelajari materi suhu dan kalor.

Instrumen penelitian berupa empat soal uraian yang dikembangkan oleh peneliti sendiri. Instrumen tersebut menyesuaikan pada indikator kemampuan komunikasi ilmiah yang digunakan dengan kisi-kisi yang dapat dilihat pada Tabel 1. Kemampuan komunikasi ilmiah dalam penelitian ini meliputi 1) mencari informasi; 2) mendengarkan dan mengamati; 3) membaca ilmiah; 4) menulis ilmiah; 5) representasi informasi. Yang dikerjakan dengan waktu pengerjaan 3 x 40 menit.

Data hasil tes uraian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan *Rasch* model. Analisis deskriptif dilakukan untuk memperoleh gambaran capaian keterampilan komunikasi ilmiah siswa secara keseluruhan dan pada setiap aspek. Skor

siswa dihitung berdasarkan rubrik penskoran, kemudian dikonversi ke dalam bentuk nilai dan persentase capaian. Uji validitas instrumen dilakukan melalui validasi ahli dan uji coba empiris. Hasil validasi oleh lima ahli menggunakan metode Lawshe (1975) menghasilkan nilai CVR dan CVI sebesar 0,99, yang menunjukkan bahwa instrumen sangat valid secara konten. Tahap uji coba kepada 34 responden dianalisis menggunakan model *Rasch*, untuk menilai hasil instrumen, peneliti menggunakan kriteria Fisher, W.P. Jr (2007), diperoleh nilai person reliability sebesar 0,72 dan item reliability sebesar 0,82 yang termasuk kategori baik

(good). Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi yang baik dalam mengukur kemampuan komunikasi ilmiah siswa.

Nilai separation person sebesar 1,61 menunjukkan kemampuan siswa dapat dibedakan menjadi dua kelompok kemampuan, sedangkan nilai item separation sebesar 2,12 menunjukkan tingkat kesukaran butir soal dapat teridentifikasi dengan baik. Selain itu, nilai INFIT dan OUTFIT MNSQ yang mendekati nilai ideal 1,00 menunjukkan bahwa data telah sesuai dengan model *Rasch*.

Tabel 1. Sebaran Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Konsep	Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah (menurut Spektor-Levy dkk., 2009)	Indikator Pencapaian Komunikasi Ilmiah	Konstruksi Soal		Nomor Soal
			Deskriptor	Respon	
Kalor	Pembacaan Ilmiah	Menyebutkan besaran fisis yang diperoleh dari studi kasus ketahanan <i>tumbler</i>	P	P-SM	1
Kalor	Penulisan Ilmiah	Menuliskan laporan ilmiah dari studi kasus ketahanan <i>tumbler</i>	P-Ga	P	2
Perpindahan Kalor	Pengamatan Ilmiah	Menguraikan representasi grafik ke dalam tulisan	P-Gr	P	3
Perpindahan Kalor	Representasi Informasi	Menggambarkan representasi dari pernyataan	P	Ga	4

Commented [A1]: Rapikan tabel

Tabel 2. Rubrik Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah

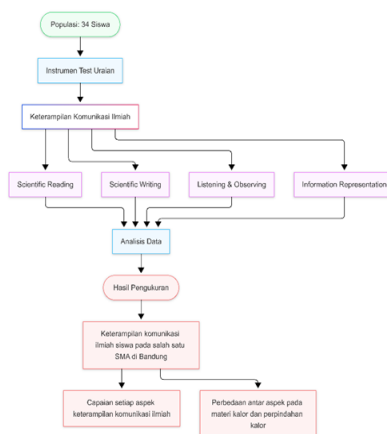
Scientific Communication Skills	Aspect Scientific Communication Skills	Score
Scientific Writing	1. Make practicum report	1 / 2 / 3 / 4 / 5
	2. Presentation material	1 / 2 / 3 / 4 / 5
Knowledge presentation	3. Oral presentation	1 / 2 / 3 / 4 / 5

Tabel 3. Kategori Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Interval Skor	Kategori
$x > \bar{x} + 0,5 SD$	Tinggi
$\bar{x} - 0,5 SD \leq x \leq \bar{x} + 0,5 SD$	Sedang
$x < \bar{x} - 0,5 SD$	Rendah

Sumber: (Djudin, 2025)

Instrumen dianalisis melalui perhitungan survei deskriptif untuk mengkategorikan kemampuan dari setiap siswa menggunakan Tabel 3. Untuk melihat apakah ada perbedaan kemampuan siswa antar aspek keterampilan komunikasi ilmiah (seperti pembacaan ilmiah, penulisan ilmiah, pengamatan ilmiah dan representasi informasi) lebih dalam *repeated measures ANOVA* akan digunakan jika data berdistribusi secara normal sedangkan Uji Friedman digunakan jika data tidak terdistribusi secara normal.



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

Hasil dan Diskusi
Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa di Salah Satu SMAN Bandung

Berdasarkan hasil analisis instrumen menggunakan model *Rasch* didapatkan Standar Deviasi (SD) dan skor rata-rata (mean) untuk mengetahui kategori dari aspek-aspek keterampilan komunikasi ilmiah siswa berdasarkan Tabel 3 yang dikelompokkan ke dalam tiga kategori; tinggi, sedang dan rendah.

Tabel 4. Potret Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa dan Setiap Aspeknya

Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah	Mean Score	Kategori
Pembacaan Ilmiah	50.59	Sedang
Penulisan Ilmiah	49.41	Rendah
Pengamatan Ilmiah	48.24	Rendah
Representasi Informasi	64.12	Tinggi
Total	53.09	Sedang

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan siswa berada pada kategori sedang sebesar 53.09. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Djudin, 2025; Muhammad Bohori, 2020; Najira et al., 2025; Sari et al., n.d.) Aspek Representasi Informasi menjadi aspek yang paling dikuasai oleh siswa dengan *mean score* sebesar 64.12 sedangkan untuk *mean score* terendah atau aspek yang paling tidak dikuasai oleh siswa yaitu pengamatan ilmiah dengan *mean* sebesar 48.24. Tabel 4 menunjukan bahwa dua aspek keterampilan komunikasi berada pada kategori rendah (pengamatan ilmiah dan penulisan ilmiah), satu aspek pada kategori sedang (pembacaan ilmiah), dan satu aspek pada kategori tinggi (representasi informasi).

Capaian Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Setiap Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Untuk melihat lebih jelas dari sebaran kategori pada masing-masing siswa, berikut Tabel 5 yang menampilkan persentase dari setiap aspek:

Tabel 5. Persentase Kategori

Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah	Item	Rendah	Sedang	Tinggi
Pembacaan Ilmiah	S1	8 siswa / 23,53%	16 siswa / 7,06%	10 siswa / 29,41%
Penulisan Ilmiah	S2	7 siswa / 20,59%	23 siswa / 67,65%	4 siswa / 11,76%
Pengamatan Ilmiah	S3	6 siswa / 17,65%	13 siswa / 38,24%	15 siswa / 44,12%
Representasi Informasi	S4	12 siswa / 35,29%	9 siswa / 26,47%	13 siswa / 38,24%
Total		12 siswa / 35,29%	11 siswa / 32,35%	11 siswa / 32,35%

Persentase kategori Tabel 5 menggambarkan sebaran keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada setiap aspeknya. Hasil ini menunjukkan proporsi siswa berdasarkan kategori rendah, sedang dan tinggi. Pada aspek pembacaan ilmiah, sebagian besar siswa berada pada kategori sedang sebesar 47,06%. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa dalam membaca dan mengidentifikasi informasi ilmiah dari studi kasus kalor dan perpindahan kalor yang disajikan berada pada tingkat cukup. Pada aspek penulisan ilmiah, kategori sedang juga mendominasi sebesar 67,65%, disimpulkan bahwa keterampilan siswa dalam menulis langkah-langkah atau prosedur ilmiah berada pada tingkat menengah.

Sementara itu, aspek pengamatan ilmiah memiliki persentase kategori terbesar, yaitu 44,12% yang menunjukkan bahwa sebagian siswa sudah mampu menguraikan informasi, pada aspek ini menunjukkan adanya variasi kemampuan siswa, dengan siswa yang berada pada kategori tinggi dan sedang, rendah yang signifikan sehingga *mean score*-nya berbanding terbalik. Pada aspek representasi informasi, siswa tersebar pada kategori rendah, sedang dan tinggi dengan kategori tinggi sebesar 38,24% dan rendah

sebesar 35,29%, sehingga kemampuan siswa pada aspek ini lebih bervariasi atau tidak merata.

Perbedaan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Setiap Aspek

Pengujian untuk melihat perbedaan keterampilan komunikasi ilmiah siswa melewati uji normalitas *repeated measures* ANOVA namun datanya tidak berdistribusi secara normal sehingga menggunakan uji Friedman test untuk melihat perbedaan kemampuan pada beberapa aspek keterampilan komunikasi ilmiah.

Tabel 6. Hasil Friedman Test Pada Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Aspek Keterampilan Komunikasi Ilmiah	Mean Score	Mean Rank	Chi-Square	Asymp. Sig
Pembacaan Ilmiah	50.59	2.43	12.947	0.005
Penulisan Ilmiah	49.41	2.24		
Pengamatan Ilmiah	48.24	2.21		

Representasi Informasi 64.12 3.13

Perbedaan keterampilan komunikasi ilmiah siswa antar aspek dianalisis menggunakan uji Friedman karena data berasal dari subjek yang sama pada empat aspek keterampilan. Berdasarkan Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada keterampilan komunikasi ilmiah siswa antar aspek.

Berdasarkan *mean rank*, aspek representasi informasi memiliki *score* yang lebih tinggi dibanding ketiga aspek lainnya, sedangkan untuk aspek pembacaan ilmiah memiliki *score* yang lebih tinggi dibanding penulisan ilmiah dan pengamatan ilmiah yang *score*-nya hampir sama, hal ini menandakan kemampuan siswa pada aspek ini tidak terlalu berbeda. Meskipun, aspek pengamatan ilmiah memiliki *score* yang paling rendah. Hasil uji ini dapat memperkuat analisis deskriptif bahwa capaian siswa pada setiap aspek tidak sama, masih cenderung dominan di salah satu aspek.

Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa di Salah Satu SMAN Bandung

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada salah satu kelas di SMAN Bandung, mendapatkan

hasil bahwa potret keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada materi kalor dan perpindahan kalor di kategori sedang atau cukup. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Djudin, 2025; Muhammad Bohori, 2020; Najira et al., 2025; Sari et al., n.d.) Untuk melihat faktor yang mempengaruhi pada setiap aspek keterampilan, akan dijelaskan lebih mendalam di bawah ini:

Untuk mengukur keterampilan komunikasi ilmiah siswa, disediakan studi kasus yang diadaptasi dari Gabay, P. J. V., & Flores, F. A. R. (2024) berjudul "Evaluating Tumbler Use in High Schools: A Case Study on Sustainability and Fostering Environmental Stewardship" dan Lumban Gaol, A. F., Julianti, M., Rahayu, O., Simanjuntak, I., Silaban, M., & Siboro, B. A. (2022) yang berjudul "Pemilihan Alternatif Bahan Baku Prototype Tumbler dengan Menggunakan Metode SAW dan WP." Studi kasus ini berisi tentang tiga buah *tumbler* dengan bahan berbeda yaitu; *stainless steel double wall*, plastik dan kaca yang dianalisis menggunakan konsep kalor dan perpindahan kalor.

Pembacaan ilmiah

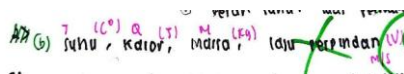
Pada soal pembacaan ilmiah, siswa diperintahkan untuk menyebutkan 5 besaran fisis yang berpengaruh pada studi kasus tersebut. Berikut hasil test pada aspek pembacaan ilmiah:

Tabel 7. Hasil Tes Aspek Pembacaan Ilmiah

Rubrik Penilaian	Skor	Persentase
Menyebutkan ≥5 besaran fisika relevan disertai simbol dan satuan yang tepat.	5	0,0%
Menyebutkan ≥5 besaran fisika relevan, tetapi simbol/satuan kurang lengkap.	4	29,4%
Menyebutkan beberapa besaran fisika relevan, tetapi belum lengkap.	3	17,6%
Menyebutkan sedikit besaran fisika dan belum mencakup besaran penting.	2	29,4%
Menyebutkan besaran yang kurang relevan dengan konteks bacaan.	1	23,5%

Berdasarkan Tabel 7, keterampilan pembacaan ilmiah siswa menunjukkan capaian yang bervariasi, namun tidak terdapat siswa yang memperoleh skor 5. Persentase terbesar terdapat pada skor 2 dan skor 4, masing-masing sebesar 29,4%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian siswa telah mampu mengidentifikasi besaran fisis yang relevan terhadap permasalahan yang disediakan, tetapi masih terdapat siswa yang belum lengkap dalam menyertakan simbol, satuan atau besaran penting yang berkaitan dengan konsep kalor dan permasalahan yang diajukan seperti; kalor jenis, kalor lebur, perubahan suhu dan konduktivitas termal bahan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mayani (2023) bahwa indikator atau aspek *scientific reading* atau pembacaan ilmiah siswa dan siswi sama-sama pada kategori cukup atau sedang sebesar 63,33%.

Berikut merupakan contoh jawaban siswa yang kurang tepat:



Gambar 3. Jawaban Siswa Kurang Tepat

Kesalahan dalam menjawab memiliki banyak faktor seperti redaksi soal yang kurang jelas atau kesalahan membaca soal. Mahfuz (2017) menegaskan bahwa penyebab kesalahan yang dilakukan siswa adalah tidak memahami simbol fisik data yang disebutkan dalam pertanyaan, salah menafsirkan makna pertanyaan, tidak berhati-hati dalam membaca dan tidak memahami makna pertanyaan.

Penulisan Ilmiah

Pembelajaran sains umumnya melibatkan siswa untuk melakukan berbagai jenis tugas menulis, contohnya; menjelaskan fenomena ilmiah, memberikan

jawaban yang logis terhadap pertanyaan, berhipotesis, merangkum informasi, menyusun laporan kunjungan laboratorium atau lapangan, serta membuat laporan penelitian dan tinjauan literatur. Berikut soal yang diujikan:

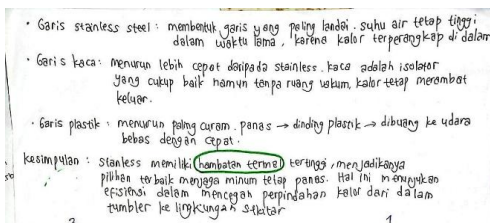
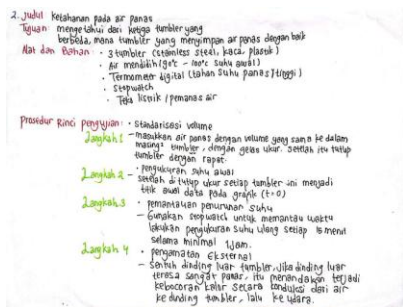
2. Perhatikan Gambar 1 Berikut!



Gambar 1. Air es pada tiga jenis tumbler

Berdasarkan informasi tentang tatanan tim Quality Control di atas dan Gambar 1, Tulislah laporan berupa *storyline* eksperimen yang harus diselesaikan hingga memperoleh kesimpulan. Laporan harus mencakup prosedur rinci terkait pengujian Kalor dan Perpindahan Kalor pada tumbler!

Gambar 4. Soal Penulisan Ilmiah



Gambar 5. Jawaban Siswa Benar

Pada soal nomor 2, aspek penulisan ilmiah didominasi oleh skor 3 sebesar 38,2% dan skor 2 sebesar 29,4%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa sudah mampu menuliskan laporan eksperimen secara sederhana, tetapi komponen laporan belum sepenuhnya lengkap. Keterbatasan terlihat pada penyajian analisis data, kesimpulan, serta keterkaitan prosedur dengan konsep kalor dan perpindahan kalor. Dampak keterampilan ini, siswa dapat mengembangkan konsep, menyusun pengetahuan, membentuk pandangan mereka terhadap ilmu pengetahuan, serta meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Aktivitas keterampilan ini seperti pemahaman terhadap jenis teks yang ditulis oleh komunitas ilmiah, latihan menulis dalam pembelajaran sains, serta penugasan keterampilan menulis secara umum.

Tabel 8. Hasil Tes Aspek Penulisan Ilmiah

Rubrik Penilaian	Skor	Persentase
Laporan lengkap meliputi tujuan, variabel, prosedur, analisis, kesimpulan, dan konsep kalor.	5	5,9%
Laporan cukup lengkap, tetapi konsep atau sistematika masih kurang mendalam.	4	5,9%
Laporan memuat beberapa komponen penting, tetapi analisis/kesimpulan belum jelas.	3	38,2%
Prosedur sederhana dan belum jelas kaitannya dengan konsep kalor.	2	29,4%
Jawaban kurang relevan, tidak sistematis, atau tidak sesuai permasalahan.	1	20,6%

Pengamatan Ilmiah

Kegiatan ini melibatkan siswa yang bertujuan untuk mendapatkan informasi melalui pendengaran

dan pengamatan grafik kalor dan perpindahan kalor yang diperoleh dari studi kasus atau permasalahan ketiga *tumbler*.

Tabel 9. Hasil Tes Aspek Pengamatan Ilmiah

Rubrik Penilaian	Skor	Persentase
Menguraikan grafik secara tepat dan mengaitkan dengan konduksi, konveksi, radiasi, serta kalor laten lebur.	5	2,9%
Menguraikan grafik dengan tepat, tetapi beberapa konsep belum lengkap.	4	8,8%
Menjelaskan grafik cukup baik, tetapi hubungan dengan konsep kalor belum mendalam.	3	32,4%
Menjelaskan grafik secara terbatas dan belum membandingkan tiap tumbler dengan tepat.	2	38,2%
Salah menafsirkan grafik atau tanpa alasan ilmiah yang sesuai.	1	17,6%

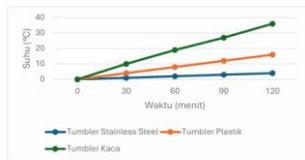
Pada soal nomor 3, aspek pengamatan ilmiah memperoleh persentase terbesar pada skor 2 sebesar 38,2%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menguraikan grafik ke dalam bentuk tulisan

masih terbatas. Sebagian siswa belum mampu menghubungkan informasi pada grafik dengan konsep perpindahan kalor, seperti konduksi, konveksi, radiasi, dan kalor laten lebur. Oleh karena itu, aspek

pengamatan ilmiah menjadi salah satu aspek yang perlu mendapatkan perhatian dalam pembelajaran.

Penemuan ini sejalan dengan (Mustain, 2015; Nurlaelah at ak., 2020; Akbar & Delvira, 2022) bahwa lebih dari 50% siswa dalam sampel memiliki kesulitan dalam memahami atau menginterpretasikan grafik.

3. Perhatikan Grafik 1!



Grafik 1. Grafik Suhu terhadap waktu

Berdasarkan informasi dan pengamatan spesifikasi di atas, uraikanlah penyebab es mencair dari masing-masing tumbler berdasarkan grafik 1. Kaitkan dengan konsep Kalor dan Perpindahan Kalor!

Gambar 6. Cuplikan Soal Pengamatan Ilmiah



Gambar 7. Jawaban Benar Siswa

Representasi Informasi

Pada kegiatan ilmiah, ilmuwan biasanya mengkonversi temuan dan kesimpulan mereka ke dalam bentuk visual untuk merepresentasikan data.

Tabel 10. Hasil Tes Aspek Representasi Informasi

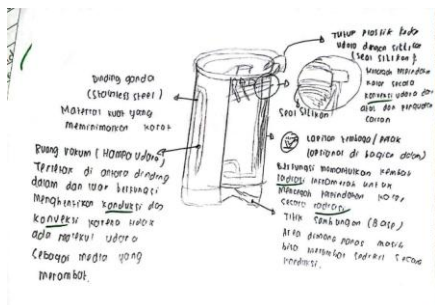
Deskripsi Penilaian	Skor	Persentase
Gambar jelas, lengkap, berlabel, dan menunjukkan penghambatan konduksi, konveksi, serta radiasi.	5	26,5%
Gambar cukup jelas dan berlabel, tetapi salah satu mekanisme belum lengkap.	4	11,8%
Gambar cukup sesuai, tetapi label atau fungsi bagian belum lengkap.	3	26,5%
Gambar sederhana dan hanya menunjukkan sebagian mekanisme perpindahan kalor.	2	26,5%
Gambar kurang relevan, tidak berlabel, atau tidak sesuai konsep perpindahan kalor.	1	8,8%

Pada soal nomor 4, aspek representasi informasi menunjukkan capaian yang tinggi. Persentase siswa pada skor 5 mencapai 26,5%, sama dengan skor 3 dan skor 2. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian siswa sudah mampu menyajikan informasi dalam bentuk gambar, tetapi masih terdapat siswa yang belum lengkap dalam memberikan label dan menjelaskan fungsi bagian tumbler dalam menghambat perpindahan kalor.

Tingginya kemampuan siswa pada aspek ini disebabkan oleh penerapan materi kalor dan perpindahan kalor yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari yaitu *tumbler stainless steel*, siswa mampu dalam menggambarkan dan menganalisis kenapa *tumbler stainless steel* dapat menahan laju perpindahan kalor. Menurut pendapat Aristotle's (dalam Djudin, 2025) bahwa "without pictures, it impossible for humans to think", jadi ketika konsep diubah menjadi bentuk visual, itu akan memudahkan siswa dalam menerima materi atau konsep dengan lebih baik, karena manusia belajar menggunakan visual.

Perbedaan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Setiap Aspek

Berdasarkan mean score, aspek representasi informasi memperoleh nilai tertinggi sebesar 64,12, sedangkan aspek pengamatan ilmiah memperoleh nilai terendah sebesar 48,24. Sementara itu, aspek pembacaan ilmiah memperoleh nilai 50,59 dan aspek penulisan ilmiah sebesar 49,41. Dengan demikian, keterampilan komunikasi ilmiah siswa berbeda pada setiap aspek, dengan capaian paling tinggi pada representasi informasi dan paling rendah pada pengamatan



Gambar 8. Jawaban Benar Siswa Representasi Informasi

ilmiah. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh karakteristik tuntutan pada setiap aspek. Aspek representasi informasi cenderung lebih tinggi karena siswa lebih mudah menuangkan informasi dalam bentuk gambar atau visual. Sebaliknya, aspek pengamatan ilmiah memperoleh capaian rendah karena siswa perlu membaca grafik, membandingkan data, serta menghubungkannya dengan konsep kalor dan perpindahan kalor. Kegiatan menginterpretasikan grafik membutuhkan pemahaman konsep dan kemampuan mengubah informasi visual menjadi penjelasan tertulis. Perbedaan tingkat kemampuan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor; kepercayaan diri siswa dalam menyampaikan pendapat, pengalaman diskusi atau presentasi, serta proses pembelajaran yang diterapkan di kelas. Semakin sering siswa dilibatkan dalam kegiatan pembelajaran yang menuntut penjelasan, argumentasi dan penyampaian hasil pemikiran, maka keterampilan komunikasi ilmiah siswa akan cenderung berkembang lebih baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Aziza (2017) bahwa rendahnya pemahaman konsep dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam menginterpretasikan informasi ilmiah.

Selain itu, perbedaan capaian antar aspek juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam memahami pertanyaan, mengidentifikasi informasi penting, dan mengaitkan konsep dengan konteks permasalahan. Siswa yang belum memahami konsep secara utuh cenderung mengalami kesulitan dalam menyusun jawaban ilmiah, terutama pada soal yang menuntut analisis data atau grafik. Dengan demikian, keterampilan komunikasi ilmiah siswa tidak hanya bergantung pada kemampuan menyampaikan jawaban, tetapi juga pada pemahaman konsep, ketelitian membaca informasi, dan kemampuan memilih bentuk representasi yang sesuai. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran perlu lebih menekankan latihan membaca grafik, menulis penjelasan ilmiah, serta menghubungkan data dengan konsep fisika secara sistematis.

Kesimpulan

Sejalan dengan tujuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah siswa secara keseluruhan berada pada kategori sedang atau cukup dan terdapat perbedaan keterampilan komunikasi ilmiah pada setiap aspek. Aspek yang paling menonjol adalah representasi informasi, sedangkan aspek yang masih perlu ditingkatkan adalah pengamatan ilmiah. Temuan ini menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi ilmiah siswa belum berkembang secara merata, sehingga pembelajaran perlu dirancang untuk memberi kesempatan kepada siswa dalam membaca informasi ilmiah, menafsirkan

data atau grafik, menuliskan penjelasan ilmiah, serta menyajikan ide dalam berbagai bentuk representasi. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi ilmiah siswa masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran yang lebih aktif dan berpusat kepada siswa, sehingga siswa memiliki lebih banyak kesempatan untuk menemukan ide dan menjelaskan konsep ilmiah secara sistematis.

Berdasarkan temuan tersebut, pembelajaran yang mengedepankan problem solving direkomendasikan untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika. Melalui pembelajaran problem solving, siswa dapat dilatih untuk memahami masalah, mengidentifikasi informasi penting, menghubungkan konsep dengan situasi nyata, menyusun strategi penyelesaian, dan mengomunikasikan hasil pemikirannya secara ilmiah. Metode kegiatan pembelajaran yang telah diimplementasikan salah satunya, model pembelajaran Problem Solving Laboratory yang merupakan model siswa dihadapkan pada persoalan dunia nyata dan menyelesaikannya melalui kegiatan laboratorium (Ellianawati, 2010). Dengan melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, PSL dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan ilmiah siswa. Selain itu model ini juga dapat meningkatkan penguasaan konsep mereka (Elma, 2022)

Dengan demikian, pembelajaran problem solving tidak hanya membantu meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga dapat memperkuat keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada setiap aspek.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, dosen validator, guru fisika di SMA Bandung dan juga siswa-siswinya. Terima kasih dan mohon maaf yang besar saya ucapkan kepada Allah dan Orang tua yang telah memberikan jalan dan upaya hingga peneliti bisa menyelesaikan artikel ini.

Referensi

- Afifah, Rachma. 2019. "Analisis profil proses kognitif pemahaman konsep siswa." *Jurnal Pendidikan Fisika* 7(2):170.
doi: 10.24127/jpf.v7i2.1738
- Akinoglu, O., & Tandogan, O. R. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 71-81.
- Ano, M. L. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *Online Submission*, 16(1), 11-30.

- Bambang Murdika Eka Jati & Tri Kuntoro Priyambodo. (2013). *Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu-Ilmu Eksakta, Teknik & Kedokteran*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Brotherton, P. N., & Preece, P. F. W. (1996). Teaching science process skills. *International Journal of Science Education*, 18, 65-74.
<http://dx.doi.org/10.1080/0950069960180106>
- Brotosiswoyo, Suprpto B. (2000). Hakekat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi, Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Jakarta, Depdiknas.
- Djudin, T. (2025). Exploring the Students' Scientific Communication-Ability in the Learning of Direct Current of Physics. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*, 12(10), 3478-3488.
<https://doi.org/10.51244/IJRSI.2025.1210000302>
- Dewi, Suci Zakiah, dan Tatang Ibrahim. 2019. "Pentingnya pemahaman konsep untuk mengatasi miskonsepsi dalam m
- Dimiyati dan Mudjiono. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ellianawati, & Subali, B. (2010). Penerapan Model Praktikum Problem Solving Laboratory Sebagai Upaya untuk Memperbaiki Kualitas Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 90-97.
- Fatmawati, Baiq. (2013). "Menilai Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Metode Pembelajaran Pengamatan Langsung". Makalah pada Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS, Solo.
- Giancoli, Douglas C.. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, David., Resnick, Robert., Walker, Jearl. (2010). *Physics, seventh extended edition*. Jakarta: Erlangga.
- Hanim, M. R., Kurniawan, B. R., Fawaiz, S., & Hidayat, R. S. (2021, March). Senior high school students' conception towards Buoyant force on the object in fluid. In *AIP Conference Proceedings (Vol. 2330, No. 1)*. AIP Publishing.
- Kusrini. (2020). Suhu dan kalor Fisika kelas XI. Bekasi: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Martina, M. Y., & Hau, R. R. H. (2021). Identifikasi pemahaman konsep impuls dan momentum pada siswa kepeminatan fisika 1. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 2(2).
- Nwosu, A. A. (1994). Levels of acquisition of science process skills among year one senior secondary school students. *Journal of the Science Teachers Association of Nigeria*, 29, 47-53.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264255425-en
- Ongowo, R. O., & Indoshi, F. C. (2013). Science process skills in the Kenya certificate of secondary education biology practical examinations. *Creative Education*, 04(11), 713-717.
<https://doi.org/10.4236/ce.2013.411101>
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research matters – To the science teacher*, No. 9004. Reston, VA: National Association for Research in Science Teaching (NARST).
<http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
- Ana, I. A. N., & Muksodah, S. A. (2024). MELATIH KOMUNIKASI ILMIAH PESERTA DIDIK MELALUI INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN PHET SIMULATION DALAM PEMBELAJARAN IPA SMP ABAD 21. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 487-499.
- Celsy Risella, -, Juju Masunah, -, & Reni Haerani, -. (2025). PENGARUH VIDEO ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM PEMBELAJARAN TARI TERHADAP MINAT BELAJAR SISWA DI SMP NEGERI 3 KOTA CIMAHI [Other, Universitas Pendidikan Indonesia].
<https://repository.upi.edu>
- Pramesti, O. B., Supeno, S., & Astutik, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 4(1), 21-30.
<https://doi.org/10.19109/jifp.v4i1.5612>
- Sari, T. N. I., Rakhmawati, A., Ratnawati, D., & Purwanti, N. (t.t.). QUALITY OF CRITICAL THINKING, COMMUNICATION, COLLABORATION AND CREATIVITY SKILLS: SURVEY OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN BIOLOGY LEARNING.
- Spektor-Levy, O., Eylon, B.-S., & Scherz, Z. (2008). Teaching communication skills in science: Tracing teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 462-477.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.10.009>
- Spektor-Levy, O., Eylon, B.-S., & Scherz, Z. (2009). TEACHING SCIENTIFIC COMMUNICATION SKILLS IN SCIENCE STUDIES: DOES IT MAKE A DIFFERENCE? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 875-903.
<https://doi.org/10.1007/s10763-009-9150-6>
- Shidik, Muhammad Amran. 2020. "Hubungan antara motivasi belajar dengan pemahaman konsep fisika peserta didik MAN Baraka." *Jurnal Kumparan Fisika* 3(2):91-98. doi: 10.33369/jkf.3.2.91-98.
- Sudarman. (2007). "Problem Based Learning: Suatu

- Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah". *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2, (2), 68-73
- The state of global learning poverty. (n.d.). UNICEF. <https://www.unicef.org/reports/state-global-learning-poverty-2022>
- Yennita, Sukmawati, M., & Zulirfan. (2012). Hambatan Pelaksanaan Praktikum IPA Fisika yang Dihadapi Guru SMP Negeri di Kota Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan*
- Annisa Alifia, -, Achmad Samsudin, -, & Irma Rahma Suwarma, -. (2025). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS [Other, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/>
- Elma, -. (2022). PENERAPAN MODEL PROBLEM SOLVING LABORATORY UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SECARA KREATIF DAN PEMAHAMAN KONSEP DI SMA PADA MATERI FLUIDA STATIS [Masters, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository@upi.edu>
- Mayani, C., Maknun, D., & Ubaidillah, M. (2023). Analisis keterampilan komunikasi ilmiah pada pembelajaran biologi. *Science Education and Development Journal Archives*, 1(1), 13-28. <https://doi.org/10.59923/sendja.v1i1.2>
- Muhammad Bohori, -. (2020). PENINGKATAN PENGUASAAN KONSEP FISIKA DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI ILMIAH SISWA SMK MELALUI CHALLENGE BASED LEARNING (CBL) BERBANTUAN EDMODO: EMBEDDED EXPERIMENTAL MODEL [Masters, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu>
- Nurhayati, N. (2022). LABORATORIUM SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN IPA DALAM MENINGKATKAN PENGETAHUAN DAN KETRAMPILAN KERJA ILMIAH. *Jurnal Literasiologi*, 8(1). <https://doi.org/10.47783/literasiologi.v8i1.351>
- Rafiqah, R., Ikbal, Muh. S., & Budiarti, A. (2022). Analisis Intensitas Pemanfaatan Laboratorium dan Dampaknya terhadap Pembelajaran Fisika di SMA Negeri Se-Kabupaten Luwu Timur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 247. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.4964>
- Revy Arvyansyah Permana, -. (2022). PENGARUH PENERAPAN E-LEARNING MENGGUNAKAN APLIKASI VIDEO CONFERENCE BERBEDA TERHADAP PENINGKATAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI ILMIAH PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN [Other, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/>
- Tipler, Paul A. (1998). *Physics for Scientists and Engineers*, Third Edition. Jakarta: Erlangga