

Analisis Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa SMA Melalui Pembelajaran *Project Based Learning* pada Materi Energi Alternatif

Analysis Scientific Communication Skill for Senior High School Students Using Project Based Learning Models on Alternative Energy Materials

Helmi Aminuddin¹, Dina Afkarina², Albertus Djoko Lesmono^{3*}, Lailatul Nuraini⁴

^{1,2,3,4}Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

Email: albert.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Keterampilan komunikasi ilmiah termasuk dari kecakapan abad 21, dimana dalam keterampilan ini mengacu pada kemampuan individu untuk berkomunikasi dengan jelas secara lisan maupun tertulis. Untuk dapat mengetahui kemampuan komunikasi ilmiah pada peserta didik, diperlukan suatu upaya yang dapat diterapkan pada kegiatan pembelajaran dan salah satunya melalui penerapan model pembelajaran *Project Based Learning*. Pembelajaran berbasis proyek ini merupakan strategi pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keterampilan komunikasi ilmiah siswa SMA pada materi energi alternatif. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain *case method*. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Jember pada semester gasal tahun ajaran 2023/2024. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah melalui tes, observasi, dan dokumentasi. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kemampuan komunikasi ilmiah siswa termasuk pada kategori cukup baik. Indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang paling baik adalah penggunaan istilah bahasa ilmiah dengan ketercapaian 80%, sedangkan indikator menyusun topik ilmiah, menyampaikan fenomena alam secara spesifik dan representatif temuan atau bukti memiliki ketercapaian 60%. Saat pengamatan dilakukan, peserta didik telah melaksanakan perannya dengan baik. Guru membimbing dan memotivasi peserta didik sehingga saat pembelajaran berlangsung sangat antusias.

Kata Kunci: Energi Alternatif; Komunikasi Ilmiah; Project Based Learning

ABSTRACT

Scientific communication skills are included in the 21st century skills, where this skill refers to an individual's ability to communicate clearly in orally and writing. To determine student's scientific communication skills, we needed applied learning activities who support this skill and one of them is Project Based Learning model. Project based learning is a learning strategy that empowers students to gain new knowledge and understanding. The aim of this research is to analyze scientific communication skills for senior high school students on alternative energy materials. This research is quantitative descriptive research with a case method design. This research was placed at SMAN 1 Jember in the odd semester of the 2023/2024 academic year. The data collection method used is through tests, observation and documentation. Research data were analyzed using descriptive statistics. The result of this research is known that students' scientific communication skills are included in the quite good category. The best indicator of scientific communication skills is the use of scientific language terms with an achievement of 80%, while the indicators of composing scientific topics, conveying natural phenomena specifically and representing findings or evidence have an achievement of 60%. When observations were made, students had carried out their roles well. The teacher guides and motivates the students so that when learning takes place, they are very enthusiastic.

Keyword: Alternative Energy; Project Based Learning; Scientific Communication

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). Pembelajaran fisika memerlukan keterampilan

dalam menghubungkan konsep serta keterampilan dalam menemukan bukti-bukti ilmiah untuk melatih kemampuan berpikir, metode kerja, serta pemecahan masalah (Sari et al., 2023). Keterampilan berkomunikasi juga diperlukan dalam pembelajaran fisika. Salah satu keterampilan dalam berkomunikasi adalah

keterampilan komunikasi ilmiah (Pramesti et al., 2020).

Komunikasi Ilmiah merupakan komunikasi verbal yang berkaitan dengan penyelidikan (Afriani et al., 2019). Keterampilan komunikasi ilmiah sangat penting bagi peserta didik sebagai keterampilan proses sains pada kategori keterampilan dasar untuk dapat mengkomunikasikan hasil penelitian maupun pengamatan (Brownell et al., 2013). Pembelajaran fisika yang mengintegrasikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dapat melatih siswa untuk terampil berkomunikasi, menyelesaikan masalah, dan menemukan solusi secara kreatif. Pada tingkat sekolah menengah, hal ini dapat diterapkan melalui kegiatan seperti percobaan ilmiah, penyelesaian studi kasus, pembuatan karya ilmiah, dan aktivitas lainnya yang mendorong eksplorasi dan pengembangan keterampilan berpikir kritis (Sundari & Rai, 2021).

Keterampilan komunikasi ilmiah menurut Kulgemeyer (2018) terdiri dari menyusun topik ilmiah, menyampaikan fenomena alam secara spesifik, penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan representatif bentuk temuan atau bukti ilmiah. Kemampuan berkomunikasi ilmiah dapat diukur dengan pengamatan terhadap siswa dalam praktikum. Kemampuan menjelaskan hasil pengamatan merupakan kemampuan siswa dalam memaparkan temuan atau data yang mereka alami saat melakukan percobaan. Data hasil praktikum tidak hanya dikumpulkan dan diolah, tetapi juga perlu disajikan dalam bentuk yang mudah dibaca dan dimengerti (Nana et al. 2019). Supeno et al. (2020) menyatakan bahwa siswa lebih banyak hanya diminta untuk mengumpulkan data hasil praktikum tetapi saat diminta untuk mempresentasikan dan menjelaskan hasil praktikum tersebut mereka masih kesulitan. Pembelajaran fisika membutuhkan keterampilan komunikasi ilmiah yang baik untuk mempresentasikan dan menjelaskan hasil percobaan atau praktikum.

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 komunikasi ilmiah. Hal ini tentu dapat berdampak pada kurang maksimalnya keterampilan komunikasi yang siswa miliki. Kondisi ini tampak saat dilakukan observasi di beberapa kelas pada SMA tersebut. Siswa masih malu dalam mengungkapkan pendapatnya dan cenderung menerima langsung apa yang disampaikan oleh guru.

Kemampuan komunikasi tidak hanya dibutuhkan dalam dunia kerja saja, tetapi juga dibutuhkan dibidang pendidikan. Kemampuan komunikasi merupakan salah satu kategori dari kecakapan abad 21. Berdasarkan ATC21S (*Assesment & Teaching of 21st Century Skills*) mengelompokkan kecakapan abad 21 dalam 4 kategori, yaitu: kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), kemampuan menyelesaikan masalah (*problem solving*), kemampuan komunikasi (*communication*), dan kemampuan kolaborasi (*collaborative*). Menurut Munawaroh & Wahidin (2022) berpendapat bahwa keterampilan komunikasi mengacu pada kemampuan individu untuk berkomunikasi dengan jelas, baik itu secara lisan, tertulis, dan non verbal.

Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan komunikasi yaitu dengan menggunakan model PjBL. Model *Project Based Learning* dapat menstimulasi motivasi, proses, dan meningkatkan *soft skills* serta *hard skills* peserta didik dengan menggunakan masalah-masalah yang berkaitan dengan situasi nyata (Mones et al., 2023). Model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berperan aktif seperti: memecah permasalahan, mengambil keputusan, meneliti, dan peningkatan kemampuan berkomunikasi. Selain itu juga *Project Based Learning* lebih menekankan pada kegiatan belajar yang berpusat pada peserta didik, dan terintegrasi

dengan praktik dan isu-isu dunia nyata (Kartika & Musatadi, 2019). Penggunaan model *Project Based Learning*, peserta didik lebih didorong pada kegiatan mendesain, merencanakan, merancang, melaksanakan pekerjaan dan mengevaluasi hasil. Sehingga dengan penerapan model *Project Based Learning* ini dapat meningkatkan keterampilan komunikasi pada peserta didik (Melinda & Zainil, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada materi energi alternatif melalui pembelajaran *Project Based Learning*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para guru dalam pembelajaran *Project Based Learning* untuk mengukur keterampilan komunikasi ilmiah serta dapat dijadikan sebagai informasi mengenai keterampilan komunikasi ilmiah siswa agar selanjutnya dapat diadakan tindak lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain *case method* (studi kasus). Kasus dalam penelitian ini adalah kasus tunggal, yakni rendahnya keterampilan komunikasi ilmiah siswa. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Jember pada semester gasal tahun ajaran 2023/2024. Subjek penelitian ini merupakan siswa kelas X-5 yang dibagi ke dalam 6 kelompok diskusi dengan masing-masing kelompok beranggotakan 6 orang. Teknik pemilihan subjek penelitian yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*. Hal ini dilakukan karena menurut Sugiyono (2010), teknik *purposive sampling* digunakan untuk memilih subjek penelitian berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Dalam metode ini, sampel dipilih secara sengaja karena dianggap memiliki pengetahuan atau informasi yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Pembelajaran fisika energi alternatif dilakukan selama 2 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama guru akan menjelaskan materi secara umum serta menjelaskan pembuatan produk energi alternatif kincir angin. Pada pertemuan pertama keterampilan komunikasi ilmiah yang dapat diamati adalah keterampilan menyusun topik ilmiah serta keterampilan menyampaikan fenomena alam secara spesifik. Sedangkan pada pertemuan kedua akan dilakukan proses pembuatan produk kincir angin secara berkelompok. Pada pertemuan ini keterampilan komunikasi ilmiah yang dapat diamati adalah menggunakan istilah bahasa ilmiah serta representatif bentuk temuan bukti ilmiah.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, tes tulis dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk memperoleh gambaran awal pembelajaran di sekolah pada awal penelitian. Tes tulis digunakan untuk menganalisis jawaban siswa melalui LKPD yang telah disediakan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi dan LKPD energi alternatif terintegrasi keterampilan komunikasi ilmiah.

Hasil LKPD siswa akan dianalisis menggunakan analisis data statistik deskriptif. Dimana, statistik deskriptif memiliki peranan dalam mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data. Dalam statistik deskriptif dilakukan pengklasifikasian dan penyajian data dalam bentuk tabel atau grafik (garis, batang, gambar). Data perolehan skor siswa kemudian dikonversi ke dalam nilai seratus. Konversi nilai ratusan menggunakan persamaan (1) berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{TS}{SM} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

TS : Total Skor

SM : Skor Maksimum

(Arikunto, 2010)

Setelah dilakukan penilaian maka akan dilakukan mengategorikan skor dengan cara

menentukan skor maksimal dan minimal, menghitung selisih skor maksimal dan minimal, menentukan jarak dengan jumlah kategori, menentukan kategori dengan menambahkan skor minimal dengan jarak. Kategori keterampilan komunikasi ilmiah disajikan dalam tabel 2 berikut. Tabel 1. Kategori Nilai Keterampilan Komunikasi Ilmiah

| Kriteria | Nilai |
|-------------|----------------------|
| Sangat Baik | $81 \leq S \leq 100$ |
| Baik | $62 \leq S \leq 81$ |
| Cukup Baik | $43 \leq S \leq 62$ |
| Kurang Baik | $25 \leq S \leq 43$ |

Sumber: Arikunto, 2010

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Analisis Keterampilan Komunikasi Ilmiah

| No. | Kelompok | Indikator Keterampilan Komunikasi Ilmiah | | | | | | | | | | Skor Total |
|---|------------|--|----|----|---|--|----------------------------------|----|--|---|-----|------------|
| | | Menyusun topik ilmiah energi alternatif | | | Menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik | | Penggunaan istilah bahasa ilmiah | | Representatif bentuk temuan atau bukti | | | |
| | | Skor soal | | | Skor soal | | Skor soal | | Skor soal | | | |
| | | A2 | A3 | A5 | A6 | | B | A4 | D | E | F,G | |
| 1. | Kelompok 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 26 |
| 2. | Kelompok 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 19 |
| 3. | Kelompok 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 24 |
| 4. | Kelompok 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| 5. | Kelompok 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 25 |
| 6. | Kelompok 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 22 |
| Rata-rata Skor Keterampilan Komunikasi Ilmiah | | | | | | | | | | | 22 | |

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa pada kelompok 1 mendapatkan skor 8 pada indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 4 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 3 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, sehingga total skor yang didapatkan adalah 26. Kelompok 2 mendapatkan skor 6 pada indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 2 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 3 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan

Analisis keterampilan komunikasi ilmiah melalui pembelajaran *Project Based Learning* pada materi pemanasan global bertujuan untuk mengetahui sejauh mana metode ini dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyampaikan gagasan ilmiah. Penelitian ini menggunakan LKPD materi pemanasan global untuk membantu peserta didik dalam memahami penyebab, dampak, dan memberikan solusi permasalahan sehingga melatih siswa untuk menyampaikan ide dan solusi mereka dengan jelas kepada audiens, baik secara lisan maupun tulisan. Setelah dilakukan penelitian, hasil keterampilan komunikasi ilmiah tiap kelompok disajikan dalam tabel 2 berikut.

mendapatkan skor 8 pada indikator representatif bentuk temuan atau bukti, sehingga total skor yang didapatkan adalah 19. Kelompok 3 mendapatkan skor 10 pada indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 2 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 2 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan mendapatkan skor 10 pada indikator representatif bentuk temuan atau bukti, sehingga total skor yang didapatkan adalah 24. Kelompok 4 mendapatkan skor 6 pada

indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 1 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 3 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan mendapatkan skor 6 pada indikator representatif bentuk temuan atau bukti, sehingga total skor yang didapatkan adalah 16. Kelompok 5 mendapatkan skor 9 pada indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 1 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 4 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, sehingga total skor yang didapatkan adalah 25. Kelompok 6 mendapatkan skor 6 pada indikator menyusun topik ilmiah, mendapatkan skor 4 pada menyampaikan contoh fenomena alam, mendapatkan skor 4 pada indikator penggunaan istilah bahasa ilmiah, dan mendapatkan skor 8 pada indikator representatif bentuk temuan atau bukti, sehingga total skor yang didapatkan adalah 22. Rata-rata perolehan skor satu kelas adalah 22.

Data hasil penelitian setelah dilakukan konversi ke nilai seratus lalu dikategorikan dapat disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai dan Kategori Keterampilan Komunikasi Ilmiah

| Kelompok | Skor | Nilai | Kategori |
|------------|------|-------|------------|
| Kelompok 1 | 26 | 72 | Baik |
| Kelompok 2 | 19 | 53 | Cukup baik |
| Kelompok 3 | 24 | 67 | Baik |
| Kelompok 4 | 16 | 44 | Cukup baik |
| Kelompok 5 | 25 | 69 | Baik |
| Kelompok 6 | 22 | 61 | Cukup baik |
| Rata-rata | 22 | 61 | Cukup baik |

Tabel 4. Ketercapaian Keterampilan Komunikasi Ilmiah Tiap Indikator

| No | Indikator | Kelompok | | | | | | Rata-rata | Kategori |
|----|-----------|----------|---|---|---|---|---|-----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa keterampilan komunikasi ilmiah kelompok 1 mendapatkan nilai sebesar 72 dengan kategori baik. Kelompok 2 mendapatkan nilai sebesar 53 dengan cukup baik. Kelompok 3 mendapatkan nilai sebesar 67 dengan kategori baik. Kelompok 4 mendapatkan nilai sebesar 44 dengan kategori cukup baik. Kelompok 5 mendapatkan nilai sebesar 69 dengan kategori baik. Kelompok 6 mendapatkan nilai sebesar 61 dengan kategori cukup baik. Rata-rata perolehan nilai siswa dalam satu kelas adalah 61 dengan kategori cukup baik.

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tabel 1 dan 3 terlihat bahwa pada kelompok 1, 3, 5 termasuk pada kategori baik terhadap kemampuan komunikasi ilmiah. Kelompok 2, 4, 6 termasuk pada kategori cukup baik terhadap kemampuan komunikasi ilmiah. Nilai yang paling rendah yaitu 44 didapatkan oleh kelompok 4 dengan kategori cukup baik sedangkan nilai yang paling tinggi yaitu 72 didapatkan oleh kelompok 1 dengan kategori baik. Pada kelompok 4 indikator yang memperoleh nilai paling rendah yaitu menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik sedangkan pada kelompok 1 indikator yang memperoleh nilai paling rendah yaitu menyusun topik ilmiah energi alternatif. Kemudian pada kelompok 4 indikator yang memperoleh nilai paling baik yaitu penggunaan istilah bahasan ilmiah sedangkan pada kelompok 1 indikator yang memperoleh nilai paling baik yaitu menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik.

Keterampilan komunikasi ilmiah juga dapat ditelaah secara mendalam dengan cara menghitung ketercapaian indikator setiap kelompok. Skor dari masing-masing indikator yang dihasilkan nantinya dijumlah dan dikonversi ke dalam nilai seratus seperti cara sebelumnya. Hasil keterampilan komunikasi ilmiah secara detail setiap indikator disajikan dalam Tabel 4.

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-----|-----|------|------|------|-----|-------------|
| 1. | Menyusun topik ilmiah energi alternatif | 65% | 50% | 80% | 50% | 75% | 50% | 60% | Baik |
| 2. | Menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik | 100% | 50% | 50% | 25% | 25% | 100% | 60% | Baik |
| 3. | Penggunaan istilah bahasa ilmiah | 75% | 75% | 50% | 100% | 100% | 100% | 80% | Sangat baik |
| 4. | Representatif bentuk temuan atau bukti | 70% | 50% | 60% | 70% | 70% | 50% | 60% | Baik |

Berdasarkan data pada tabel 4 kemampuan komunikasi siswa dalam menyusun topik ilmiah energi alternatif berada pada kategori baik dengan rata-rata nilai 60%. Hal ini terjadi karena dalam model pembelajaran *Project Based Learning* perlu mengorientasikan siswa terhadap masalah. Kemampuan siswa dalam menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik termasuk pada kategori baik dengan rata-rata nilai 60%. Menurut Trianto (2011) model pembelajaran *Project Based Learning* dapat membantu siswa untuk menyampaikan pendapat secara bebas.

Pengukuran keterampilan komunikasi ilmiah menggunakan empat indikator, yaitu menyusun topik ilmiah energi alternatif, menyampaikan contoh fenomena alam secara spesifik, penggunaan istilah bahasa ilmiah, representatif bentuk temuan atau bukti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keterampilan komunikasi ilmiah siswa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* siswa SMA pada materi energi alternatif. Menurut Puspitaningrum (2019) model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu model pembelajaran inovatif yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai media pembelajaran, sehingga dapat melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran dan kegiatan pemecahan masalah, serta siswa dapat bekerja di dalam kelompoknya dan menghasilkan suatu produk yang bernilai.

Model *Project Based Learning* (PjBL) mempunyai banyak kelebihan yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran. Adapun

kelebihan model *Project Based Learning* (PjBL) yaitu; 1) dapat menumbuhkan stimulus belajar siswa, 2) dapat menumbuhkan keterampilan penyelesaian masalah, 3) dapat menjadikan siswa menjadi lebih giat dan dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang rumit, 4) dapat menciptakan terjadinya kerja sama antar peserta didik, 5) dapat memotivasi siswa untuk bisa membangun dan menerapkan kemampuan komunikasi, 6) dapat menumbuhkan kemampuan siswa dalam mengolah bahan pembelajaran, 7) dapat membagikan pengetahuan kepada siswa dalam pembelajaran dan implementasi dalam membuat proyek, 8) dapat menjadikan lingkungan belajar menjadi mengasyikkan, sehingga siswa ataupun guru dapat menikmati proses pembelajaran.

Kemampuan komunikasi ilmiah dapat dilihat dari cara peserta didik menyusun laporan secara sistematis, mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah, menuliskan data hasil percobaan, menyampaikan laporan hasil percobaan (Nana & Pramono, 2019; Wahdah et al., 2023). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kemampuan komunikasi ilmiah siswa termasuk pada kategori cukup baik. Indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang paling baik adalah penggunaan istilah bahasa ilmiah dengan ketercapaian 80%, sedangkan indikator menyusun topik ilmiah, menyampaikan fenomena alam secara spesifik dan representatif temuan atau bukti memiliki ketercapaian 60%.

KESIMPULAN

Keterampilan komunikasi ilmiah siswa dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) di sekolah SMAN 1 Jember pada materi energi alternatif kelas X termasuk pada kategori cukup baik. Model *Project Based Learning* (PjBL) yaitu peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru, mampu memecahkan masalah, aktif dalam proses pembelajaran, dapat meningkatkan kolaborasi peserta didik, peserta didik dapat membuat keputusan dan kerangka kerja sendiri, lebih bertanggungjawab, memiliki toleransi antar sesama, peserta didik menjadi rajin sekolah, disiplin dan percaya diri. Indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang paling baik ketercapaiannya adalah penggunaan istilah bahasa ilmiah dengan ketercapaian 80%, sedangkan indikator menyusun topik ilmiah, menyampaikan fenomena alam secara spesifik dan representatif temuan atau bukti memiliki ketercapaian 60%.

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.
- Arikunto, S. (2010). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Brownell, S. E., Price, J. V., & Steinman, L. (2013). Science Communication to The General Public: Why we need to teach undergraduate and graduate students this skill as part of their formal scientific training. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 12(1), E6–E10.
- Kartika, W., & Musatadi. (2019). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Communication Skills pada Mata Kuliah Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 10(1), 1–7.
- Kulgemeyer, C. (2019). Impact of Secondary Students Content Knowledge on Their Communication Skills in Science. *Journal of Science and Mathmemathic Education*, 16, 89–108.
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4, 1526–1539.
- Mones, A. Y., Aristiawan, Muhtar, & Irawati, D. (2023). Project Based Learning (PJBL) Perspektif Progresivisme dan Konstruktivisme. *Prosiding Seminar Nasional "Peran Teknologi Pendidikan Menuju Pembelajaran Masa Depan: Tanatngan Dan Peluang,"* 2(4), 1–11.
- 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.
- Munawaroh, S., & Wahidin, W. (2022). Komunikasi Ilmiah Siswa Sekolah Dasar Melalui Proyek Permainan STEM. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 6967–6974.
- Nana, N., & Pramono, H. (2019). Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry. *Diffraction*, 1(1), 1– 10.
- 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.
- Puspitaningrum, H. Z., Astutik, S., & Supeno, S. (2019). Lembar Kerja Siswa Berbasis Collaborative Creativity Untuk Melatihkan Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 25, 159–164
- 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.
- Sundari, S., & Rai, H. (2021). Interprofessional Education (IPE) Improves Students' Communication Skills: a Literature Review. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia: The Indonesian Journal of Medical Education*, 10(2), 177.
- Trianto. (2022). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.
- Wahdah, S. R., Hernawati, D., & Diella, D. (2023). Hubungan Keterampilan Interpretasi Data dengan Keterampilan Mengomunikasikan Peserta Didik Materi Sistem Eksresi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 136.