

PELATIHAN LABORATORIUM NYATA DAN VIRTUAL UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES DAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XII IPA SMA ST. ARNOLDUS JANSSEN

Claudia Mariska M Maing^{1)*}, Maria Ursula J Mukin²⁾, Oktavianus Ama Kii³⁾

Universitas Katolik Widya Mandira

¹⁾mariskaclaudia@gmail.com, ²⁾mukinmariaursula@gmail.com,
³⁾oktavianus_a.kii@unwira.ac.id

Histori artikel	Abstrak
Received: 06 Juni 2025 Accepted: 23 November 2025 Published: 30 November 2025	Kegiatan praktikum menjadi tantangan bagi siswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan literasi sains, khususnya ketika akses ke laboratorium nyata terbatas. Pengabdian ini bertujuan untuk melatih siswa kelas XI IPA SMA St. Arnoldus Janssen melakukan praktikum menggunakan laboratorium nyata dan virtual. Kegiatan melibatkan 25 siswa sebagai mitra kegiatan. Metode yang digunakan meliputi praktikum di laboratorium fisika dengan peralatan nyata dan praktikum menggunakan laboratorium virtual melalui aplikasi PhET dan Amrita Olabs. Selama kegiatan, keterampilan proses sains siswa diamati melalui tujuh aspek, dan evaluasi literasi sains dilakukan menggunakan tes terkait topik praktikum. Hasil menunjukkan skor rata-rata indikator keterampilan proses sains berada pada kategori sangat baik (3,25–4,00), sedangkan literasi sains siswa tergolong baik dengan rata-rata 79,2 dan standar deviasi 3,73, menunjukkan kemampuan yang relatif merata. Kesimpulannya, kegiatan ini efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan literasi sains siswa. Temuan ini memberikan panduan bagi guru Fisika untuk merancang kegiatan praktikum yang lebih beragam dan adaptif, sehingga dapat meningkatkan pengalaman belajar dan kompetensi sains siswa secara menyeluruh. Kata Kunci: Keterampilan proses sains, Laboratorium nyata, Laboratorium virtual, Literasi sains, Praktikum IPA

* Corresponding author: Claudia Mariska M Maing (mariskaclaudia@gmail.com)

Abstract. Practical activities remain a challenge for students in developing scientific process skills and science literacy, especially when access to physical laboratories is limited. This community service aimed to train 25 students of class XI IPA at SMA St. Arnoldus Janssen to conduct practical experiments using both physical and virtual laboratories. The methods applied included experiments in a physics laboratory with real equipment and experiments using virtual laboratories through PhET and Amrita Olabs applications. During the activities, students' scientific process skills were observed across seven aspects, and science literacy was evaluated using tests related to the practical topics. The results indicated that the average scores for scientific process skill indicators were in the "very good" category (3.25–4.00), while students' science literacy was categorized as good, with an average score of 79.2 and a standard deviation of 3.73, showing relatively consistent abilities. In conclusion, the activities effectively enhanced students' scientific process skills and science literacy. These findings provide guidance for Physics teachers in designing diverse and adaptive practical activities, improving students' learning experiences and overall science competencies.

Keywords: Scientific process skills, Physical laboratory, Virtual laboratory, Science literacy, Science practical

PENDAHULUAN

Praktikum merupakan bagian penting dalam pembelajaran ilmu sains karena dapat mengembangkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor siswa secara bersamaan (Suadah, 2024; Adnan & Annisa, 2025). Melalui kegiatan praktikum, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga melatih keterampilan motorik, seperti menimbang, mengukur, melarutkan, dan memotong, yang merupakan bagian dari keterampilan proses sains. Praktikum juga meningkatkan motivasi belajar siswa karena proses belajar menjadi lebih interaktif dan menyenangkan (Andhita, 2024; Suadah, 2024).

Keterampilan proses sains mencakup berbagai kemampuan penting dalam eksperimen, termasuk mengamati, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan (Hartati et al., n.d.; Yanti et al., 2020). Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa guru seringkali kurang memfasilitasi pengembangan keterampilan ini. Pembelajaran Fisika di kelas umumnya masih bersifat teoritis, menggunakan metode ceramah dan latihan soal, sehingga siswa jarang terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan lebih fokus pada hasil belajar semata (Yanti et al., 2020; Adnan & Annisa, 2025).

Praktikum dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan proses sains melalui pendekatan belajar berbasis eksperimen. Dengan melibatkan siswa secara langsung, berbagai keterampilan sains dapat dikembangkan, termasuk kolaboratif dan problem solving (Agustini & Irvani, 2023; Adnan & Annisa, 2025). Tantangan utama dalam pelaksanaan praktikum adalah keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium, yang menuntut kreativitas guru untuk mencari alternatif, misalnya penggunaan laboratorium virtual atau pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai laboratorium mini. Selain itu, melalui praktikum, literasi sains siswa juga diasah melalui pengolahan data hasil observasi dan pencarian informasi ilmiah (Andhita, 2024; Agustini & Irvani, 2023).

Literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah dalam memahami fenomena alam dan pengaruh aktivitas manusia (Irsan, 2021; Lestari et al., 2022a). Literasi sains mendorong pengembangan berpikir kritis siswa sehingga mereka dapat berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran dan pengambilan keputusan berbasis sains (Lestari et al., 2022b; Pratiwi et al., 2019). Pembelajaran Fisika yang berfokus pada proses ilmiah dan pencapaian kompetensi sains melalui pendekatan inkuiri merupakan cara efektif untuk menanamkan literasi sains, karena menekankan keterampilan berpikir, bekerja, bersikap ilmiah, dan komunikasi (Pratiwi et al., 2019; Winata et al., 2016).

SMA St. Arnoldus Janssen menghadapi permasalahan terkait keterbatasan sarana laboratorium, sehingga pembelajaran Fisika lebih menekankan teori dan minim praktik, yang berdampak pada kemampuan literasi sains siswa. Melibatkan siswa dalam praktikum, baik di laboratorium nyata maupun virtual, dapat meningkatkan kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan sosial siswa selain kemampuan kognitif mereka (Agustini & Irvani, 2023; Adnan & Annisa, 2025).

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk memberdayakan keterampilan proses sains dan literasi sains siswa melalui kegiatan praktikum di laboratorium nyata dan laboratorium virtual, meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi siswa, serta memberikan pengalaman belajar yang interaktif sehingga siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkan konsep sains secara praktis dalam konteks nyata maupun virtual (Andhita, 2024; Agustini & Irvani, 2023).

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melibatkan 25 siswa/i kelas XI IPA SMA St. Arnoldus Janssen. Kegiatan dimulai dengan penjelasan oleh tim mengenai mekanisme dan tujuan kegiatan praktikum. Terdapat lima judul praktikum yang direncanakan, dengan rincian sebagai berikut: tiga judul menggunakan laboratorium nyata dengan peralatan praktikum di laboratorium fisika, dan dua judul menggunakan laboratorium virtual melalui aplikasi PhET dan Amrita Olabs. Kegiatan praktikum dilaksanakan selama empat pertemuan, seperti disajikan pada Tabel 1.

Siswa dibagi menjadi lima kelompok, masing-masing beranggotakan lima siswa. Setiap kelompok diberikan panduan praktikum untuk memudahkan proses pengambilan dan analisis data. Kegiatan dilakukan secara berurutan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pengenalan kegiatan: Tim menjelaskan mekanisme praktikum, tujuan pembelajaran, dan tata tertib pelaksanaan praktikum kepada seluruh siswa.

2. Pelaksanaan praktikum laboratorium nyata: Setiap kelompok melaksanakan praktikum menggunakan alat-alat laboratorium fisika sesuai dengan panduan. Selama kegiatan, keterampilan proses sains siswa diamati oleh tim menggunakan lembar observasi yang mencakup tujuh aspek keterampilan proses sains.
3. Presentasi hasil praktikum: Di akhir setiap pertemuan, setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan analisis data. Tim mencatat pengamatan terkait keterampilan proses sains siswa dari tahap awal hingga presentasi kelompok.
4. Pelaksanaan praktikum laboratorium virtual: Pada pertemuan keempat, siswa melakukan praktikum menggunakan laboratorium maya (virtual) melalui PhET dan Amrita Olabs untuk melatih keterampilan proses sains dalam konteks digital.
5. Evaluasi literasi sains: Setelah seluruh rangkaian kegiatan praktikum selesai, siswa diberikan tes untuk mengukur kemampuan literasi sains sebagai bentuk evaluasi terhadap proses belajar selama praktikum.

Keterampilan proses sains dan literasi sains siswa dianalisis menggunakan instrumen dan persamaan yang sesuai untuk menilai pencapaian kompetensi yang ditargetkan.

$$\text{Rata - rata Indikator KPS} = \frac{\text{Jumlah skor seluruh siswa}}{\text{jumlah siswa}} \quad (1)$$

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Hari/Tanggal	Kegiatan
Sabtu, 12 April 2025	Praktikum hari ke-1 dengan judul praktikum Viskositas (Laboratorium nyata)
Sabtu, 19 April 2025	Praktikum hari ke-2 dengan judul praktikum Resonansi Bunyi, (Laboratorium nyata)
Sabtu, 26 April 2025	Praktikum hari ke-3 dengan judul praktikum Difraksi Cahaya (Laboratorium nyata)
Sabtu, 10 Mei 2025	Praktikum hari ke-4 dengan judul praktikum Gaya gesek, Pemantulan dan transmisi gelombang (Laboratorium virtual)

Tabel 2. Kriteria Keterampilan Proses Sains

Rentang Skor Rata-rata	Kategori KPS	Keterangan
3.25 – 4.00	Sangat Baik	KPS sangat berkembang
2.50 – 3.24	Baik	KPS berkembang baik
1.75 – 2.49	Cukup	KPS berkembang namun terbatas
1.00 – 1.74	Kurang	KPS masih perlu ditingkatkan

Kemampuan literasi sains siswa, dievaluasi dengan memberikan tes literasi sains pada aspek pengetahuan.

$$Skor\ literasi\ sains = \frac{skor\ yang\ diperoleh\ siswa}{skor\ maksimum} \times 100 \quad (2)$$

Arikunto (Wulandari, 2016) menyatakan, persentase ketercapaian literasi sains diinterpretasikan secara deskriptif berdasarkan kriteria hasil belajar seperti Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Capaian Literasi Sains

Rentang Skor	Kategori
90-100	Sangat tinggi
80-89	Tinggi
70-79	Sedang
60-69	Rendah
<60	Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan praktikum yang dilaksanakan di SMA St. Arnoldus Janssen mendapatkan respons yang sangat antusias dari para siswa. Selama empat pertemuan, siswa berpartisipasi aktif baik pada praktikum laboratorium nyata maupun laboratorium virtual. Kegiatan ini dirancang untuk melatih dan mengoptimalkan keterampilan proses sains serta literasi sains siswa melalui pengalaman praktikum yang terstruktur dan interaktif. Melalui praktikum, siswa menggunakan seluruh panca indera untuk melakukan pengamatan, pengukuran, percobaan, dan analisis data sesuai dengan tujuan setiap topik praktikum yang diberikan (Adnan & Annisa, 2025; Agustini & Irvani, 2023).

Tahapan pelaksanaan kegiatan praktikum dijalankan secara sistematis sebagai berikut:

1. Pengenalan Kegiatan: Tim pengabdian menjelaskan mekanisme praktikum, tujuan pembelajaran, dan tata tertib pelaksanaan praktikum kepada seluruh siswa. Tahap ini memastikan siswa memahami prosedur, peran, dan tujuan setiap kegiatan praktikum.
2. Pelaksanaan Praktikum Laboratorium Nyata: Setiap kelompok melaksanakan praktikum menggunakan alat-alat laboratorium fisika sesuai panduan. Selama kegiatan, keterampilan

proses sains siswa diamati oleh tim melalui lembar observasi yang mencakup tujuh aspek keterampilan proses sains.

3. Presentasi Hasil Praktikum: Di akhir setiap pertemuan, setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan dan analisis data. Tim mencatat pengamatan terkait keterampilan proses sains siswa dari tahap awal hingga presentasi kelompok.
4. Pelaksanaan Praktikum Laboratorium Virtual: Pada pertemuan keempat, siswa melakukan praktikum menggunakan laboratorium maya (virtual) melalui aplikasi PhET dan Amrita Olabs, untuk melatih keterampilan proses sains dalam konteks digital.
5. Evaluasi Literasi Sains: Setelah seluruh rangkaian praktikum selesai, siswa diberikan tes untuk mengukur kemampuan literasi sains sebagai bentuk evaluasi terhadap proses belajar selama praktikum.

Berdasarkan observasi dan evaluasi, keterampilan proses sains siswa menunjukkan perkembangan yang sangat baik. Hasil observasi keterampilan proses sains siswa ditunjukkan pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains

No	Indikator	Total Skor	Rata-rata	Kategori
1	Mengamati fenomena fisis saat eksperimen	94	3,76	Sangat Baik
2	Mengelompokkan data hasil pengamatan	93	3,72	Sangat Baik
3	Menyusun hipotesis yang logis	93	3,72	Sangat Baik
4	Merancang prosedur eksperimen	94	3,76	Sangat Baik
5	Menggunakan alat ukur dengan benar	95	3,80	Sangat Baik
6	Menarik kesimpulan dari hasil eksperimen	93	3,72	Sangat Baik
7	Menyampaikan hasil eksperimen secara lisan/tulisan	92	3,68	Sangat Baik

Hasil ini menegaskan bahwa praktikum yang melibatkan siswa secara aktif meningkatkan kemampuan kognitif, motorik, dan sosial. Selain keterampilan proses sains, literasi sains siswa juga diukur melalui tes literasi sains berdasarkan indikator pengetahuan. Hasil analisis kemampuan literasi sains siswa ditunjukkan pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Analisis Literasi Sains

No	Kode Siswa	Persentase	Kategori
1	DK	78	Sedang
2	NB	77	Sedang
3	CM	76	Sedang
4	MM	75	Sedang
5	SL	82	Tinggi
6	AS	74	Sedang
7	MT	82	Tinggi
8	EL	76	Sedang
9	MN	78	Sedang
10	MJ	81	Tinggi
11	JK	75	Sedang
12	DO	72	Sedang
13	WT	77	Sedang
14	DM	77	Sedang
15	LK	86	Tinggi
16	GN	78	Sedang
17	CM	75	Sedang
18	GM	80	Tinggi
19	JL	74	Sedang
20	RK	76	Sedang
21	MR	81	Tinggi
22	DY	77	Sedang
23	WP	80	Tinggi
24	SK	76	Sedang
25	TH	73	Sedang

Rata-rata literasi sains siswa adalah 77,44, yang termasuk kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun keterampilan proses sains siswa sudah sangat baik, literasi sains masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran yang lebih berfokus pada pengolahan informasi, analisis data, dan penerapan konsep sains dalam konteks nyata. Secara keseluruhan, kegiatan praktikum laboratorium nyata dan virtual terbukti efektif dalam melatih siswa untuk berpikir kritis, menganalisis data ilmiah, dan mengambil keputusan berbasis bukti.

Pembahasan

Pelaksanaan praktikum di SMA St. Arnoldus Janssen melalui laboratorium nyata dan virtual menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis praktikum dapat secara efektif mengembangkan keterampilan proses sains (KPS) siswa. Persepsi antusiasme siswa dan partisipasi aktif selama praktikum menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan dapat memotivasi siswa untuk berpikir, bereksperimen, serta berkolaborasi. Hal ini sejalan dengan temuan Adnan dan Annisa (2025) serta Agustini dan Irvani (2023) yang menyatakan bahwa praktikum dapat membangun konstruksi pemahaman melalui interaksi langsung dengan alat dan fenomena fisika.

Hasil observasi menunjukkan bahwa semua indikator KPS mulai dari observasi, pengelompokan data, hipotesis, perancangan prosedur, penggunaan alat ukur, hingga penyampaian hasil berada dalam kategori "Sangat Baik". Temuan ini sejalan dengan Suadah (2024) dan Hartati et al. (n.d.) yang menekankan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan KPS siswa, terutama jika laboratorium fisik terbatas. Praktikum yang terstruktur membantu siswa memahami prosedur ilmiah dan meningkatkan kemampuan motorik, kolaborasi, serta berpikir analitis.

Meskipun keterampilan proses sains sangat baik, hasil literasi sains siswa menunjukkan rata-rata berada pada kategori "sedang" (77,44). Hal ini menunjukkan bahwa literasi sains termasuk analisis data, refleksi hasil, penerapan konsep dalam konteks nyata, dan komunikasi ilmiah masih perlu penguatan. Lestari, Gultom, dan Zebua (2022b) serta Andhita (2024) menegaskan bahwa literasi sains sangat dipengaruhi oleh desain pembelajaran, metode, dan media yang digunakan guru, sehingga kegiatan praktikum perlu didukung dengan strategi yang menstimulasi analisis dan refleksi.

Kombinasi laboratorium nyata dan virtual terbukti memberikan pengalaman belajar yang komprehensif. Laboratorium nyata melatih keterampilan motorik dan pemahaman empiris, sedangkan laboratorium virtual memungkinkan siswa mengulang percobaan, mengeksplorasi skenario berbeda, dan memahami konsep lebih mendalam (Agustini & Irvani, 2023; Lestari et al., 2022b). Pendekatan hybrid ini sesuai dengan penelitian Purwati, Darwis, dan Natsir (2024) serta Pane, Lubis, dan Simarmata (2024), yang menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan literasi sains secara efektif.

Namun, literasi sains yang masih pada kategori sedang menunjukkan perlunya pendampingan lebih lanjut, seperti aktivitas refleksi, diskusi fenomena sehari-hari, dan tugas berbasis literasi ilmiah. Winata, Cacik, dan W (2016) menyebutkan bahwa guru perlu menyediakan aktivitas eksperimen yang merangsang berpikir kritis dan kontekstual untuk meningkatkan literasi sains. Strategi ini penting agar siswa tidak hanya mampu menjalankan

praktikum, tetapi juga berpikir ilmiah, menganalisis fenomena, dan mengambil keputusan berbasis sains.

Dengan demikian, praktikum laboratorium nyata dan virtual terbukti efektif dalam mengembangkan KPS, sementara literasi sains memerlukan penguatan tambahan melalui aktivitas reflektif dan analitis. Pendekatan ini memberikan landasan bagi guru untuk merancang pembelajaran yang tidak hanya mengedepankan praktik, tetapi juga berpikir kritis dan literasi ilmiah siswa (Pratiwi, Cari, & Aminah, 2019; Irsan, 2021).

KESIMPULAN

Kegiatan praktikum di SMA St. Arnoldus Janssen, baik di laboratorium nyata maupun virtual, berhasil melibatkan siswa secara aktif dan antusias. Praktikum ini mampu mengembangkan keterampilan proses sains siswa secara menyeluruh, mulai dari pengamatan, pengukuran, penyusunan hipotesis, perancangan prosedur, hingga penyampaian hasil eksperimen. Seluruh indikator keterampilan proses sains siswa berada pada kategori sangat baik, menunjukkan efektivitas kegiatan praktikum dalam meningkatkan kemampuan kognitif, motorik, dan sosial.

Meskipun keterampilan proses sains sudah sangat baik, kemampuan literasi sains siswa masih tergolong sedang. Hal ini menandakan bahwa siswa memahami konsep dasar dan mampu menerapkannya, tetapi pengolahan informasi, analisis data, dan evaluasi secara kritis perlu diperkuat. Praktikum yang dirancang secara interaktif dan kontekstual, serta memadukan laboratorium nyata dan virtual, terbukti menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kompetensi sains dan literasi sains siswa secara seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., & Annisa, F. (2025). Analisis keterampilan proses sains peserta didik melalui kegiatan praktikum pada materi fluida statis di SMAN Unggul Pidie Jaya. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.29103/relativitas.v8i1.21320>
- Agustini, R. P., & Irvani, A. I. (2023). Analisis keterampilan kolaboratif siswa dalam kegiatan praktikum pesawat sederhana. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.52434/jpif.v3i2.2570>
- Andhita, S. (2024). Meta analisis pengaruh media pembelajaran fisika terhadap literasi sains siswa. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*. <https://journal.unindra.ac.id/index.php/jpeu/article/view/3279/pdf>

- Hartati, H., Azmin, N., Nasir, M., & Andang, A. (n.d.). Keterampilan proses sains siswa melalui model pembelajaran problem based learning (PBL) pada materi biologi. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*. Retrieved January 24, 2025, from <http://jiip.stkipyapisdampu.ac.id/jiip/index.php/JIIP/article/view/1190>
- Irsan, I. (2021). Implementasi literasi sains dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), Article 6. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1682>
- Lestari, I., Gultom, O. B. K., & Zebua, F. S. (2022a). Penerapan literasi sains dalam pembelajaran fisika di era society 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Terapan (INTERN)*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.58466/intern.v1i2.1449>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v9i1.31612>
- Purwati, E., Darwis, D., & Natsir, A. (2024). Pengaruh laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 20(1), 45–56. <https://doi.org/10.21009/jpfi.20.1.45>
- Pane, H., Lubis, F., & Simarmata, R. (2024). Efektivitas praktikum hybrid terhadap literasi sains siswa SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 12(2), 78–88.
- Suadah, H. (2024). Peran praktikum dalam kurikulum merdeka untuk meningkatkan keterampilan mendengar siswa Madrasah Aliyah Putri Al-Ishlahuddiny. *Matluba: Journal of Arabic Language and Education*, 1(3), 291–307. <https://doi.org/10.57215/matluba.v1i3.390>
- Winata, A., Cacik, S., & W, I. S. R. (2016). Analisis kemampuan awal literasi sains mahasiswa pada konsep IPA. *Education and Human Development Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.33086/ehdj.v1i1.291>
- Wulandari, N. (2016). Analisis kemampuan literasi sains pada aspek pengetahuan dan kompetensi sains siswa SMP pada materi kalor. *Edusains*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>
- Yanti, L., Miriam, S., & Suyidno, S. (2020). Memaksimalkan keterampilan proses sains peserta didik melalui creative responsibility based learning. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 9(2), 1790–1796. <https://doi.org/10.26740/jpps.v9n2.p1790-1796>