

Analisis Peran Model Praktikum Problem Solving Laboratory dan Higher Order Thinking Labotactory dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21

AN Hasanah, A Malik

Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

ayuningnurhasanah@gmail.com

Abstract. This study was conducted with the aim of analyzing the role of the Problem Solving Laboratory (PSL) and Higher Other Laboratory (HOTLab) activity models in improving 21st century skills. The method used is literature review or library research, which is a series of studies related to literature collection methods or research whose research object is a variety of library information, namely a review of studies that have been conducted previously regarding the role of the Problem Solving Laboratory and Higher Other Thinking Laboratory practicum models in improving 21st century skills. 21st century skills refer to a set of abilities that are considered important for one's success in the current era of information and globalization. The analysis of the role of Problem Solving Laboratory (PSL) and Higher Other Thinking Laboratory (HOTLab) activity models in 21st century learning provides important insights into how these two models contribute to developing the skills necessary for success in the modern era, namely: development of critical skills, facilitation of collaborative learning, enhancement of problem solving skills, relevance to current and future challenges and facilitation of independent learning. The Problem Solving Laboratory (PSL) is specifically designed to assist students in developing problem solving skills and the Higher Order Thinking Laboratory (HOTLab) is designed to enhance critical thinking skills. PSL and HOTLab are not only conventional learning facilities, but also platforms that enable students to develop 21st century skills essential for success in today's information age and globalization.

Keyword: 21st century skills, Higher Other Laboratory (HOTLab), Problem Solving Laboratory (PSL)

1. Pendahuluan

Materi sistem ekskresi di Madrasah Aliyah Negeri 50 Kota merupakan materi pembelajaran biologi kelas XI semester 2 dengan alokasi waktu 3 kali pertemuan dengan masing-masing sesinya berdurasi 45 menit. Di era globalisasi dan kemajuan teknologi informasi, kebutuhan akan keterampilan abad ke-21 semakin mendesak. Keterampilan seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi menjadi kunci keberhasilan dalam dunia kerja yang dinamis dan kompleks (Pare & Sihotang, 2023). Dalam konteks pendidikan, tantangan bagi para pendidik adalah menciptakan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan tersebut secara efektif (Arifin & Setiawan, 2020).

Kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari proses pendidikan di berbagai jenjang, baik di sekolah, perguruan tinggi, maupun di lingkungan kerja. Laboratorium memberikan kesempatan kepada siswa atau peserta untuk belajar secara langsung melalui eksperimen, observasi, dan praktik. Hakikat kegiatan laboratorium mencakup pengalaman langsung, penerapan teori, serta pengembangan keterampilan praktis (Frøland et al., 2020).

Salah satu pendekatan yang mendapat perhatian dalam upaya mengembangkan keterampilan abad ke-21 adalah penggunaan model praktikum Problem Solving Laboratory (PSL) dan Higher Order Thinking Laboratory (HOTL) (R. M. Hastuti & Suyitno, 2023). Model-model ini menawarkan platform pembelajaran yang terstruktur dan terarah, yang memungkinkan siswa memperdalam pemahaman konsep, mengasah kemampuan analitis, serta melatih keterampilan pemecahan masalah yang kompleks (Febriyanti, n.d.).

Dalam kajian ini, penulis menganalisis peran model praktikum PSL dan HOTL dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 di kalangan siswa. Analisis ini mengeksplorasi bagaimana pendekatan tersebut memengaruhi berbagai aspek pembelajaran, termasuk tingkat keterlibatan siswa, kualitas interaksi antara siswa dan guru, serta hasil belajar yang dicapai (Yuniastuti & Khoiron, 2021). Melalui penelitian ini, diharapkan pemahaman yang lebih baik mengenai efektivitas model praktikum PSL dan HOTL dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21. Temuan-temuan tersebut diharapkan dapat menjadi panduan berharga bagi pendidik dan pengambil kebijakan dalam merancang kurikulum dan strategi pembelajaran yang relevan dengan tuntutan zaman. Selain itu, hasil kajian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan model praktikum yang lebih inovatif dan efektif di masa depan (Khoiron, 2021).

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur, yaitu dengan menelaah berbagai sumber pustaka yang relevan terkait model praktikum Problem Solving Laboratory (PSL) dan Higher Order Thinking Laboratory (HOTLab) dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21. Penelitian bersifat deskriptif analitis, dengan tujuan mengidentifikasi teori, konsep, dan temuan sebelumnya untuk dianalisis dan dijelaskan secara sistematis guna menjawab pertanyaan penelitian (Pusparani, 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan penelusuran buku dan artikel ilmiah melalui berbagai kanal didapatkanlah banyak artikel yang dipublikasi antara tahun 2020 hingga 2024 yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Buku yang dikaji

No.	Penulis	Judul Buku
1	(Tan, 2021)	<i>Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century.</i>
2	(Chu et al., 2021)	<i>21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice.</i>
3	(Muhith & Dkk, 2022)	<i>Educational Laboratory Management</i>
4	(Tumanggor, 2021)	<i>Berfikir kritis: Cara jitu menghadapi tantangan pembelajaran abad 21.</i>
5	(Wu, 1996)	<i>The impact of the microcomputer-based laboratory in learning physics concepts: a case study of the PSL</i>
6	(K. P. Hastuti & Aristin, 2022)	<i>Model Flippep-Case Project Untuk Meningkatkan Six Competency Skills.</i>
7	(Glover & Zamora, 2008)	<i>Physics Laboratory Workbook</i>

Berdasarkan tinjauan literatur berupa *e-book* (lihat Tabel 1) yang dilakukan peneliti maka didapat berbagai pembahasan, yakni:

Keterampilan abad ke-21 merujuk pada seperangkat kemampuan yang dianggap penting untuk keberhasilan seseorang di era informasi dan globalisasi saat ini (Chu et al., 2021). Keterampilan ini mencakup berbagai aspek, seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan berkomunikasi, kolaborasi, literasi digital, kepemimpinan, keterampilan sosial, dan kemampuan memecahkan masalah. Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 adalah melalui kegiatan pembelajaran (K. P. Hastuti & Aristin, 2022).

Meningkatkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran merupakan keharusan untuk mempersiapkan siswa menjadi individu yang kompeten dan siap menghadapi tantangan masa depan. Beberapa strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran antara lain pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, kerja kelompok dan kolaboratif, pemanfaatan teknologi, refleksi dan evaluasi, serta pemberian umpan balik yang membangun (Tan, 2021). Sesuai dengan hakikatnya, kegiatan laboratorium berpotensi meningkatkan keterampilan abad ke-21 karena di dalamnya terkandung aspek kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan kepemimpinan (Glover & Zamora, 2008).

Laboratorium memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. Secara umum, laboratorium dapat meningkatkan pemahaman konsep, mendorong keterlibatan aktif siswa, dan mengembangkan keterampilan praktis (Muhith et al., 2022). Laboratorium pendidikan juga memiliki berbagai model, di antaranya adalah Problem Solving Laboratory (PSL), yang dirancang secara khusus untuk membantu praktikan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah (Wu, 1996), dan Higher Order Thinking Laboratory (HOTLab), yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Tumanggor, 2021).

Tabel 2. Artikel ilmiah yang dikaji

No.	Penulis	Judul Artikel Ilmiah
1	(Saepuloh et al., 2021)	<i>"Improving students' critical thinking and self-efficacy by learning higher order thinking skills through problem based learning models"</i>
2	(Sultan et al., 2023)	<i>"Design and Analysis of Basic Practicum Model Based on the Higher Order Thinking Laboratory as a Model for 21st Century Learning Practicum"</i>
3	(Astra et al., 2021)	<i>"HOTS and the 21st century learning skills: Formed with practicum-based physics learning worksheets."</i>
4	(Kua et al., 2021)	<i>"Virtual physics laboratory with real world problem based on ngada local wisdom in basic physics practicum."</i>
5	(Malik & Susanti, 2021a)	<i>"Learning designing for establishment physics content and teacher pedagogic aspects through lesson study-based in-house training."</i>
6	(Sumardani et al., 2020)	<i>"Augmented physics' lab: magnetic field use virtual learning media for 21st century students."</i>
7	(Jamil et al., 2024)	<i>"Critical thinking development for 21st century: Analysis of Physics curriculum."</i>
8	(Schiff, 2021)	<i>"Out of the laboratory and into the classroom: the future of artificial intelligence in education."</i>

9	(Fauziah et al., 2020)	<i>"The Importance of Financial Roles in Optimizing Laboratory Facilities."</i>
10	(Romagnoli et al., 2020)	<i>"Lab networks in engineering education: a proposed structure for organizing information."</i>
11	(Holmes et al., 2022)	<i>"Evaluating the role of student preference in physics lab group equity."</i>
12	(Serrano-Perez et al., 2023)	<i>"Traditional vs. virtual laboratories in health sciences education."</i>
13	(Wong et al., 2020)	<i>"A Comparison of a Virtual Lab and a Microcomputer-Based Lab for Scientific Modelling by College Students."</i>
14	(Ménard & Trant, 2020)	<i>"A review and critique of academic lab safety research."</i>
15	(Ubaidillah et al., 2022)	<i>"Higher order thinking laboratory (HOT Lab)-based physics learning: A systematic literature review."</i>
16	(Alatas et al., 2023)	<i>"Developing Higher Order Thinking Laboratory (Hot-Lab) to Promote General Scientific Reasoning of Student-Teachers in Physics Practices."</i>
17	(Malik et al., 2023)	<i>"The application of higher order thinking laboratory (HOT Lab) in momentum concept using PhET simulation."</i>
18	(Malik & Ubaidillah, 2021)	<i>"The use of smartphone applications in laboratory activities in developing scientific communication skills of students."</i>
19	(Orak & İnözü, 2021)	<i>"Teachers' Awareness and Actual Practices of 21st Century Learning and Innovation Skills."</i>
20	(Malik & Susanti, 2021b)	<i>"Penguatan konten dan pedagogik konten melalui Lesson Study."</i>
21	(Zaturrahmi et al., 2020)	<i>"The utilization of virtual laboratory in learning: A meta-analysis."</i>
22	(Fox et al., 2020)	<i>"Preparing for the quantum revolution: What is the role of higher education?."</i>
23	(Maraza-Quispe et al., 2023)	<i>"Towards the development of research skills of physics students through the use of simulators: A case study."</i>

Berdasarkan tinjauan literatur dari artikel-artikel ilmiah (lihat Tabel 2) yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh pembahasan yang lebih spesifik. Problem Solving Laboratory (PSL) dan Higher Order Thinking Laboratory (HOTLab) telah mengalami inovasi dan penyesuaian terhadap kebutuhan pembelajaran yang terus berkembang. Dalam penerapannya, PSL menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, integrasi teknologi, kerja tim, dan kolaborasi, serta dapat diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu. Sementara itu, HOTLab berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, penggunaan metode pembelajaran aktif, pengembangan keterampilan metakognitif, dan penerapan dalam konteks multidisipliner.

Analisis terhadap peran model kegiatan PSL dan HOTLab dalam pembelajaran abad ke-21 memberikan wawasan penting mengenai kontribusi keduanya dalam mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses di era modern. Keterampilan tersebut meliputi pengembangan berpikir kritis, fasilitasi pembelajaran kolaboratif, peningkatan kemampuan

pemecahan masalah, relevansi dengan tantangan masa kini dan masa depan, serta dukungan terhadap pembelajaran mandiri. Namun demikian, penerapan model PSL dan HOTLab menghadapi sejumlah tantangan, salah satunya adalah kesiapan guru. Guru dituntut memiliki pemahaman yang mendalam mengenai desain pembelajaran, pemanfaatan alat bantu, serta kemampuan mengelola kelas. Selain itu, ketersediaan sumber daya yang memadai, seperti ruang laboratorium, peralatan, bahan, dan perangkat lunak, juga menjadi faktor pendukung yang penting. Penilaian yang tepat dalam mengukur perkembangan keterampilan abad ke-21 juga menjadi aspek yang krusial.

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan praktikum berbasis PSL dan HOTLab memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21. Dampak tersebut mencakup peningkatan kualitas pembelajaran, pengembangan keterampilan penting abad ke-21, peningkatan motivasi dan minat belajar, pembelajaran kolaboratif, serta peningkatan kemandirian belajar. Walaupun penelitian yang secara khusus mengeksplorasi dampak langsung dari kegiatan PSL dan HOTLab masih terbatas, beberapa studi telah memberikan gambaran mengenai potensinya. Di antaranya:
- b. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah: Ubaidillah et al. (2022) menunjukkan bahwa peserta yang mengikuti kegiatan praktikum berbasis PSL mengalami peningkatan signifikan dalam kemampuan memecahkan masalah, khususnya dalam konteks dunia nyata.
- c. Pengembangan keterampilan berpikir kritis: Alatas et al. (2023) menemukan bahwa siswa yang terlibat dalam HOTLab menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan berpikir kritis, termasuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan menarik kesimpulan yang tepat.
- d. Kolaborasi dan komunikasi: Maraza-Quispe et al. (2023) menyatakan bahwa kegiatan praktikum berbasis PSL dan HOTLab mendorong siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah serta meningkatkan kemampuan komunikasi mereka dalam menyampaikan ide dan solusi.
- e. Peningkatan kemandirian belajar: Astra et al. (2021) menunjukkan bahwa kegiatan PSL dan HOTLab membantu siswa mengembangkan kemandirian dalam belajar melalui peningkatan kemampuan eksplorasi, pencarian sumber belajar, dan pengambilan inisiatif dalam proses pembelajaran.

4. Kesimpulan

Model praktikum Problem Solving Laboratory (PSL) dan Higher Order Thinking Laboratory (HOTLab) berperan penting dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 pada siswa. Melalui pendekatan pembelajaran yang aktif dan berorientasi pada pemecahan masalah serta berpikir tingkat tinggi, kedua model ini membantu siswa mengasah kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikatif, dan mandiri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PSL dan HOTLab dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, motivasi belajar, serta kemampuan kerja sama dan kemandirian siswa. Meskipun masih ada tantangan seperti kesiapan guru dan ketersediaan sumber daya, implementasi yang tepat dari kedua model ini berpotensi membawa dampak positif bagi dunia pendidikan dan kesiapan siswa menghadapi masa depan yang kompleks.

5. Daftar Pustaka

- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer.
- Chusni, M. M., Andrian, R., Sariyatno, B., Hanifah, D. P., Lubis, R., Fitriani, A., Noviyanto, T. S. H., Herlina, M., Wardani, K. D. K. A., & Parera, M. M. A. E. (2021). *Strategi Belajar Inovatif*. Pradina Pustaka.
- Fauziah, U., Hidayatulloh, H., & Oktafia, R. (2020). The Importance of Financial Roles in Optimizing Laboratory Facilities. *Proceedings of The ICECRS*, 7.
- Febriyanti, R. (n.d.). *Pengaruh Model Collaborative Creativity (CC) Berbantuan Virtual Laboratory terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA pada Materi Alat-Alat Optik*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fox, M. F. J., Zwickl, B. M., & Lewandowski, H. J. (2020). Preparing for the quantum revolution: What is the role of higher education? *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 20131.
- Frøland, T. H., Heldal, I., Sjøholt, G., & Ersvær, E. (2020). Games on mobiles via web or virtual reality technologies: How to support learning for biomedical laboratory science education. *Information*, 11(4), 195.
- Glover, F., & Zamora, E. R. (2008). *Physics Laboratory Workbook*.
- Hastuti, K. P., & Aristin, N. F. (2022). *Model Flippep-Case Project Untuk Meningkatkan Six Competency Skills*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Hastuti, K. P., & Aristin, N. F. (2022). *Model Flippep-Case Project Untuk Meningkatkan Six Competency Skills*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Hastuti, R. M., & Suyitno, Y. (2023). Comparison of the Effectiveness of Learner Learning Outcomes between the Inquiry Approach and the Verification Approach with the Experiment Method. *Proceedings of the 2nd International Conference on Social Sciences, ICONESS 2023, 22-23 July 2023, Purwokerto, Central Java, Indonesia*.
- Holmes, N. G., Heath, G., Hubenig, K., Jeon, S., Kalender, Z. Y., Stump, E., & Sayre, E. C. (2022). Evaluating the role of student preference in physics lab group equity. *Physical Review Physics Education Research*, 18(1), 10106.
- Jamil, M., Hafeez, F. A., & Muhammad, N. (2024). Critical thinking development for 21st century: Analysis of Physics curriculum. *Journal of Social & Organizational Matters*, 3(1), 1–10.
- Khoiron, M. (2021). Khoiron, M. (2021). *Media Pembelajaran Untuk Generasi Milenial Tinjauan Teoritis dan Pedoman Praktis*. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA. Media Pembelajaran Untuk Generasi Milenial Tinjauan Teoritis dan Pedoman Praktis. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA.
- Khoiron, M. (2021). Khoiron, M. (2021). *Media Pembelajaran Untuk Generasi Milenial Tinjauan Teoritis dan Pedoman Praktis*. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA. Media Pembelajaran Untuk Generasi Milenial Tinjauan Teoritis dan Pedoman Praktis. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA.

- Kua, M. Y., Suparmi, N. W., & Laksana, D. N. L. (2021). Virtual physics laboratory with real world problem based on ngada local wisdom in basic physics practicum. *Journal of Education Technology*, 5(4), 520–530.
- Malik, A., & Susanti, S. (2021a). Learning designing for establishment physics content and teacher pedagogic aspects through lesson study-based in-house training. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7(2), 145–152.
- Malik, A., & Susanti, S. (2021b). *Penguatan konten dan pedagogik konten melalui Lesson Study*.
- Malik, A., & Ubaidillah, M. (2021). The use of smartphone applications in laboratory activities in developing scientific communication skills of students. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1), 76–84.
- Malik, A., Dirgantara, Y., & Karmini, S. M. (2023). The application of higher order thinking laboratory (HOT Lab) in momentum concept using PhET simulation. *AIP Conference Proceedings*, 2572(1).
- Maraza-Quispe, B., Torres-Loayza, J. L., Reymer-Morales, G. T., Aguilar-Gonzales, J. L., Angulo-Silva, E. W., & Huaracha-Condori, D. A. (2023). Towards the development of research skills of physics students through the use of simulators: A case study. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(7), 1062–1069.
- Ménard, A. D., & Trant, J. F. (2020). A review and critique of academic lab safety research. *Nature Chemistry*, 12(1), 17–25.
- Muhith, A., & Dkk. (2022). *MANAGEMENT*.
- Orak, S. D., & İnözü, J. (2021). Teachers' Awareness and Actual Practices of 21st Century Learning and Innovation Skills. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(2), 975–997.
- Pare, A., & Sihotang, H. (2023). Pendidikan Holistik untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21 dalam Menghadapi Tantangan Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 27778–27787.
- Pusparani, M. (2021). Faktor yang mempengaruhi kinerja pegawai (suatu kajian studi literatur manajemen sumber daya manusia). *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 2(4), 534–543.
- Putra, R. P., Agustina, R. D., Pitriana, P., Andhika, S., Setia, M. D., & Dermawan, E. N. (2021). Developing HOT-LAB-based physics practicum e-module to improve practicing critical thinking skills. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 43–49.
- Romagnoli, G., Esposito, G., Rizzi, A., Zammori, F., Bertolini, M., & Uckelmann, D. (2020). *Lab networks in engineering education: a proposed structure for organizing information*.
- Saepuloh, D., Sabur, A., Lestari, S., & Uâ, S. (2021). Improving students' critical thinking and self-efficacy by learning higher order thinking skills through problem based learning models. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(3), 495–504.
- Schiff, D. (2021). Out of the laboratory and into the classroom: the future of artificial intelligence in education. *AI & Society*, 36(1), 331–348.
- Serrano-Perez, J. J., González-García, L., Flacco, N., Taberner-Cortés, A., García-Arnandis,

- I., Pérez-López, G., Pellín-Carcelén, A., & Romá-Mateo, C. (2023). Traditional vs. virtual laboratories in health sciences education. *Journal of Biological Education*, 57(1), 36–50.
- Setya, W., Agustina, R. D., Putra, R. P., Prihatini, S., Hidayatulloh, R., Isnaeni, P. S., & Malik, A. (2021). Implementation of higher order thinking laboratory (HOTLAB) on magnetic field with real blended virtual laboratory to improve students critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2098(1), 12019.
- Sultan, A. D., Kurniawan, R., & Nurfadillah, N. (2023). *Design and Analysis of the Basic Physics Practicum Model Based on the Higher Order Thinking Laboratory as a Model for 21st Century Learning Practicum*. 12(2), 233–240.
- Sumardani, D., Putri, A., Ramadhan, Z., Bakri, F., & Mulyati, D. (2020). Augmented physics' lab: magnetic field use virtual learning media for 21st century students. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(1), 61–70.
- Tan, O.-S. (2021). *Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century*. Gale Cengage Learning.
- Tumanggor, M. (2021). *Berfikir kritis: Cara jitu menghadapi tantangan pembelajaran abad 21*. Gracias Logis Kreatif.
- Ubaidillah, M., Marwoto, P., Wiyanto, W., & Subali, B. (2022). Higher order thinking laboratory (HOT Lab)-based physics learning: A systematic literature review. *International Conference on Science, Education, and Technology*, 8, 96–107.
- Wong, W.-K., Chen, K.-P., & Chang, H.-M. (2020). A Comparison of a Virtual Lab and a Microcomputer-Based Lab for Scientific Modelling by College Students. *Journal of Baltic Science Education*, 19(1), 157–173.
- Wu, S. (1996). *The impact of the microcomputer-based laboratory in learning physics concepts: a case study of the PSL*. Michigan State University.
- Yuniastuti, M., & Khoiron, M. (2021). *Media pembelajaran untuk generasi milenial*. Surabaya: Scorpindo Media Pustaka.
- Zaturrahmi, Z., Festiyed, F., & Ellizar, E. (2020). The utilization of virtual laboratory in learning: A meta-analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 228–236.