



Lingkungan Belajar Pascapandemi:
**Mobile Learning,
Pembelajaran Berbasis STEM,
& Berpikir Kritis**

Prof. Dr. Dwi Sullisworo
Dr. Winarti, M.Pd.Si.
Dr. Dian Artha Kusumaningtyas, M.Pd.Si.



Ungkungan Belajar Paicpendent:

**Mobile Learning,
Pembelajaran Berbasis STEM,
& Berpikir Kritis**

Lingkungan Belajar Pascapandemi:

Mobile Learning, Pembelajaran Berbasis STEM, & Berpikir Kritis

Prof. Dr. Dwi Sulisworo

Dr. Winarti, M.Pd.Si.

Dr. Dian Artha Kusumaningtyas, M.Pd.Si.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah-Nya yang sudah diberikan kepada kita semua. Salawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Kami ucapkan selamat kepada para penulis atas selesainya buku *Lingkungan Belajar Pasca Pandemi: Mobile Learning, Pembelajaran Berbasis STEM dan Berpikir Kritis*. Buku ini merupakan hasil kajian literatur yang telah digabungkan dengan hasil-hasil riset tim penulis yang didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Pendidikan Tinggi tahun 2021. Riset-riset tersebut banyak dilakukan di Indonesia timur yang selama ini menjadi kawasan tim penulis dengan harapan dapat mendukung pemerataan kualitas pendidikan di berbagai wilayah Indonesia.

Pandemik Covid-19 yang telah melanda dunia termasuk Indonesia hampir dua tahun ini telah memberikan banyak dampak pada berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi telah banyak terdampak oleh pandemi global ini. Kebijakan para pemimpin dunia dalam menerapkan social distancing sangat dirasakan dampaknya. Perubahan cara pembelajaran yang menjadi kebijakan pemerintah membuat berbagai pihak untuk dapat melanjutkan pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran daring.

Pendidikan merupakan institusi yang menyiapkan generasi masa depan. Institusi pendidikan mempunyai beban yang tidak ringan dalam menyiapkan generasi era 4.0. Orang tua, guru, dosen, dan mahasiswa dalam bidang pendidikan diharapkan menyiapkan peserta didik menjadi

individu bukan hanya pengguna teknologi, namun juga menyiapkan diri menerima tantangan dan menyelesaikan berbagai dampak penggunaan teknologi.

Buku ini memberikan cakrawala baru untuk mempersiapkan dunia pendidikan pasca pandemi. Peranan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan pengaruh pada praktik pembelajaran di semua tingkatan. Penggunaan teknologi informasi telah membuka peluang-peluang baru dalam pengelolaan pembelajaran untuk mendukung hasil belajar yang baik. Perkembangan zaman menuntut perubahan paradigma, dan hal ini akan berdampak pada cara atau metode pembelajaran yang sudah biasa dilakukan. Pada zaman yang serba teknologi seperti saat ini, proses belajar mengajar telah banyak dilaksanakan secara daring, mengingat efektivitas dalam kegiatan transfer ilmu pengetahuan secara cepat, mudah dan murah.

Perubahan paradigma dan metode ini menuntut stakeholder pendidikan untuk mempersiapkan diri dalam mengikuti perkembangan zaman. Saat ini, hampir semua aktivitas kehidupan tidak bisa lepas dari teknologi. Oleh karena itu literasi teknologi sangat penting bagi masyarakat agar penggunaan teknologi betul-betul memberikan kemanfaatan dan mengurangi dampak negatif terhadap citra kehidupan.

Pada masa pandemi, intensitas penggunaan internet sangat tinggi. Tidak dapat dipungkiri bahwa masih banyak tantangan yang dihadapi dalam pemanfaatan internet dalam proses pembelajaran di antaranya literasi teknologi yang belum merata dan kondisi geografis yang berdampak pada belum meratanya kesepan infrastruktur internet.

Buku ini juga membahas pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dengan pendidikan berbasis STEA (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Alternatif ini diharapkan dapat menyatukan peserta didik dengan dunia kerja dan masyarakat. Topik-topik pembahasan buku ini sejalan dengan bidang fokus riset Universitas Ahmad Dahlan yang terdapat dalam Rentra Penelitian



2009-2024. Bidang TIH dan Pendidikan, Sosial Humaniora merupakan dua diantara 4 bidang fokus penelitian LIAD. Buku yang ada di hadapan pembaca ini semoga bisa menjadi rujukan stakeholder pendidikan dalam menyesuaikan era baru pasca pandemi ini.

Yogyakarta, 4 November 2021
Kepala LPPM Universitas Ahmad Dahlan

Anton Yulhana, Ph.D.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	8
Refleksi Pendidikan Masa Depan	1
Skenario Global	1
Integrasi Sekolah dan Dunia Kerja	2
Skenario Nasional	3
Rekomendasi yang Berlanjut	4
New Learnings, New Perspectives, New Trends	7
Referensi	10
Mobile Learning Berpusat Peserta Didik	14
Mobile Technology dan Pembelajaran	15
Aspek Penguat Mobile dalam Pembelajaran	17
Integrasi Komponen Pembelajaran Online	19
Referensi	22
Berpikir Kritis: Kunci Hasil Belajar	25
Berpikir Kritis dalam Pembelajaran	26
Tantangan Orientasi Berpikir Kritis	28
Referensi	30
Review Singkat Learning Management System	33
Beberapa Platform LMS	33
Alasan Penggunaan	35



Strategi Pembelajaran.....	36
Referensi.....	38
Peluang Open Educational Resources (OER).....	40
OER sebagai Sumber Belajar Alternatif.....	41
Pemanfaatan OER dalam Pembelajaran.....	41
Referensi.....	44
Integrasi Berpikir Kritis dan STEM.....	47
STEM dan Berpikir Kritis.....	48
STEM dalam Pembelajaran.....	50
Bagaimana berpikir kritis berkolaborasi dengan STEM?.....	53
Implementasi dalam Pembelajaran.....	58
Aspek Pembelajaran STEM.....	58
Referensi.....	61
Konsep dan Praktik STEM dalam Pembelajaran.....	68
Pendekatan STEM.....	70
Ciri-Ciri Pembelajaran STEM.....	75
Langkah-Langkah Pembelajaran STEM.....	75
Referensi.....	76
INDERS.....	79
PROGRAM PENULIS.....	81



Refleksi Pendidikan Masa Depan

Covid-19 merupakan pandemi yang paling dahsyat sejak ini di abad ke-21. Sejak 31 Desember 2019 dan per 15 Juli 2021 kurang lebih ada 187.529.874 kasus Covid-19 telah dilaporkan di dunia, termasuk 4.045.105 kematian. Hal ini sesuai dengan peraturan yang diterapkan dan strategi pengujian di negara yang terkena dampak. Konsekuensi wabah pandemi Covid-19 ini sangat besar. Tidak hanya berdampak pada sektor kesehatan saja tetapi seluruh kegiatan ekonomi dunia telah terdampak secara besar-besaran. Pasar pascapandemi Covid-19 sangat berbeda dari sebelum terjadi pandemi. Dampak tersebut sangat mempengaruhi terutama pada negara-negara berkembang, hal ini sebagian disebabkan oleh tidak adanya dukungan internasional yang cukup. Keberhasilan pembangunan negara bergantung pada dua premis: pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan globalisasi. Ketika ini mengalami kekacauan dengan adanya pandemi (Lipari-Yargaci dkk., 2021).

Skenario Global

Isa yang terkait dengan Revolusi Industri 4.0 dengan memanfaatkan teknologi yang akan mempengaruhi kemajuan dunia tidak terkecuali sektor pendidikan. Wabah Covid-19 mendorong pendidikan untuk bergerak lebih cepat dalam memanfaatkan teknologi sebagai media dan sarana pendidikan. Saat ini teknologi dianggap sebagai pendukung utama pendidik dalam pembelajaran. Di antara teknologi yang digunakan pada era ini adalah:



- International Multidisciplinary Research Journal*, 3(3), 81-90.
- Hartanto, W. (2016). Penggunaan E-Learning sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 10(1), 1-18.
- Hendrayati, H., & Purnawijaya, B. (2018). Implementasi Model Hybrid Learning pada Proses Pembelajaran Mata Kuliah Statistika II di Prodi Manajemen FTES UPI. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 15(1). <https://doi.org/10.17969/jpp.v15i1.3430>
- Hernández-Hernández, A. M., & Huerta Quintanilla, R. (2021). Managing School Interaction Networks during the COVID-19 Pandemic: Agent-based Modeling for Evaluating Possible Scenarios When Students Go Back to Classrooms. *Flexicons*, 16(8), 10755-10765.
- Kapila, P. (2021). Rethinking Education: An Overview of E-Learning in Post Covid-19 Scenario. March.
- Lacouert, Z., Alhendawi, M., & Basimashum, R. (2020). An Exploratory Study of the Obstacles for Achieving Quality in Distance Learning During the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 10(9), 732.
- Latip, A. (2020). Peran Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Pada Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi Covid-19. *EduFocus: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, 1(1), 108-116. <https://doi.org/10.17969/edufocus.v1i1.1958>
- López-Vargas, A., Ledezma-Espino, A., Bott, J., & Sanchez-de-Miguel, A. (2021). IoT for Global Development to Achieve the United Nations Sustainable Development Goals: The New Scenario After the COVID-19 Pandemic. *IEEE Access*, 10(11), 1-1. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3105338>
- Martin, A. (2020). How to Optimize Online Learning in the Age of Coronavirus (COVID-19): A 5-point guide for educators. *UNSW Newsroom*, 13(8), 1-32.
- Mutiadi, A. (2014). Pendidikan dari Pembelajaran di Sekolah Rumah (Home Schooling): Suatu Tinjauan Teoritis dan Praktis. *Metron*, 1-12.
- Palsobe, S., Barra, J. S., & Zhao, X. (2021, July). Investigation of

Technology-based Student Interaction for Social Learning in Online Courses. In 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access.

Pratiwi, M. P., Nugroho, M. E., Lumenta, A. S., & Ramagti, A. M. (2020). Perancangan dan Implementasi Content Pembelajaran Online dengan Metode Blended Learning. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 1(3).

Rafiana, S. (2019). Model Pembelajaran Daring Pada Pandemi Covid-19. *Al-Falâh: Jurnal Ilmiah Studi Pendidikan Agama Islam*, 1(2). <https://doi.org/10.47498/falatih.v1i2.141>

Rusli, I. S. (2020). Aktivitas Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19 Di Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Silwangi Tasikmalaya. *Geography Science Education Journal (GEOSEE)*, 4(1), 21-30. https://www.rtsconline.net/publications/14097125_Kendala_Pelaksanaan_Pembelajaran_Jarak_Jauh_Pj3_dalam_Masa_Pandemik

Setiawan, T. H., & Aden, A. (2020). Efektivitas Penerapan Blended Learning dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Akademik Mahasiswa Melalui Jejaring Schoology di Masa Pandemi Covid-19. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Prodi P1)*, 1(5), 493-506.

Szymowski, A., & Xu, R. M. (2021). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. *Educational Psychology Review*, 1-26.

Suharti, H. I. (2021). Hubungan Peran Keluarga dengan Depresi Remaja Belajar Daring Selama Pandemi COVID-19. *Jurnal Agromatematika*, 19(1), 30-31.

Supriatna, U. (2021). Kompetensi Guru Memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Online. *Salamapuli: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 214-221. <https://salamapuli-journal.id/index.php/article/view/537>

Tracy, M., Norris, F. M., & Glick, S. (2011). Differences in the

Determinants of Posttraumatic Stress Disorder and Depression after a Mass Traumatic Event. *Depression and Anxiety*, 28(3), 656–675. <https://doi.org/10.1002/da.20898>

Triyanti, T., Tassanawong, A., & Ranthumaran, P. (2020, July). Hybrid Classroom: Designing for the New Normal after COVID-19 Pandemic. In *Proceedings of the 11th International Conference on Advances in Information Technology* (pp. 1–6).

Washington, C., & Barnack, M. L. (2020). *Appraising Research on Personalized Learning: Definitions, Theoretical Alignment, Advancements, and Future Directions*. Taylor & Francis.

Widiyati, I., Taufik, & Arit. (2020). Penerapan New Normal dalam Masa Pandemi Covid-19 di Sekolah. *EduSource: Jurnal Pendidikan Sosiologi*, (2) 50–61.

Yamin, M., & Syahrir, S. (2020). Pembangunan Pendidikan Merdeka Belajar (Telaah Metode Pembelajaran). *Jurnal Ilmiah Mandiri Education*, 5(1), 126–136. <https://doi.org/10.30712/jimw.v5i1.1111>

Yulianti, M. S. (2020). Interaksi Sosial dalam Masa Krisis: Berkomunikasi Online Selama Pandemi COVID-19. *Prosiding Seminar Nasional Problematika Sosial Pandemi Covid-19*, 15–20.



Mobile Learning Berpusat Peserta Didik

Pada masa sebelum pandemi Covid-19, penggunaan smartphone sebagai peranti mobile learning di sekolah memiliki beberapa kontroversi. Waktu itu, sekolah melarang karena akan mengganggu proses pembelajaran di kelas, namun pendidik juga melihat ada banyak potensi yang dapat dimanfaatkan. Pada masa pandemi, pemerintah melalui Kementerian yang ada mendorong dan menyajikan pelaksanaan pembelajaran online di sekolah-sekolah di Indonesia dengan memanfaatkan mobile learning. Berbagai kebijakan pada level sekolah pun dibuat untuk memperbaiki sistem pembelajaran yang ada agar siswa tetap mencapai kompetensi belajar secara optimal.

Dari berbagai riset, mobile learning yang merupakan bagian dari pembelajaran elektronik memberikan peluang lebih luas karena sifatnya yang mobile dan kapabilitas teknologi yang baik untuk pembelajaran. Mobile learning memiliki definisi yang sedikit berbeda dengan e-learning terkait dengan mobilitas peserta didik (Sulaworo, Yunita, & Komalasari, 2017; Moshir-Tal, & Auner, 2017). Pembelajaran ini dapat berjalan di mana pun sehingga siswa diuntungkan dengan adanya teknologi mobile (Sulaworo, D., Agustin, S. P., & Sudarniyati, 2018; Muhammad, Fayyumi, & Alshathry, 2015) terutama pada masa pandemi.

Perspektif mobile learning dapat dikembangkan menjadi empat, yaitu *techno-centric*, fokus pada e-learning, peranti pendidikan formal, dan pembelajaran berbasis siswa (*student-centered learning*) (Sulaworo, Yunita, & Komalasari, 2017; Kukulika-Hurng, 2007). Meski tidak dilakukan secara online, pendidikan juga memberikan penekanan pemanfaatan teknologi di sekolah untuk menyelenggara pembelajaran



memahami, bernegosiasi, mengorganisir, memahami, dan menggunakan ide-ide baru sesuai kebutuhan dalam pengajaran formal atau pembelajaran informal. Ada tiga jenis interaksi dalam pendidikan jarak jauh: pekte-konten, pekte-pendata, dan pekte-pekte. Interaksi pekte-konten mengacu pada perubahan kognitif yang terjadi sebagai akibat dari seorang pekte aktif terlibat dengan materi peajaran. Sementara pendata dapat mengakses berbagai informasi melalui buku teks, kaset audio, dan kaset video, pendata tidak dapat berdialog secara langsung dengan media tersebut. Interaksi dengan orang lain memberikan bentuk pembelajaran yang berpotensi lebih kuat. Dalam komunitas belajar, pendata adalah bagian dari kumpulan pendata yang bekerja.

Referensi

- Al-Hunayyan, A., Al-Haji, R. A., & Al-Shaban, S. (2018). Perceptions and Challenges of Mobile Learning in Kuwait. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30(1), 279-289.
- Alsham, M., Gregg, D., & Ramirez, R. (2017). Virtual Team Effectiveness: The Role of Knowledge Sharing and Trust. *Information & Management*, 54(4), 479-490.
- Chung, C. J., Huang, G. J., & Lai, C. L. (2016). A Review of Experimental Mobile Learning Research in 2010-2016 Based on the Activity Theory Framework. *Computers & Education*, 109, 1-19.
- Crawford, V. M. (2007). Creating a Powerful Learning Environment with Networked Mobile Learning Devices. *Educational Technology*, 47-58.
- González-Santamaría, M., Sangrà, A., & Muñoz-Carril, F. C. (2017). We Can, We Know How, But Do We Want to? Teaching Attitudes Towards ICT based on the Level of Technology Integration in Schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(5), 633-647.
- Kim, R. J., & Rha, J. Y. (2018). Predicting the Drivers of the Intention to Use Mobile Learning in South Korea. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(1).

- Kyriakidou-Maria, A. (2007). Mobile Usability in Educational Contexts: What Have We Learnt? *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(2).
- Meishar-Tal, H., & Ronen, M. (2012). The Impact of Experiencing a Mobile Game on Teachers' Attitudes Towards Mobile Learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 9(4), 11-30.
- Mohamed, H., Ouyouni, A., & Alshetty, D. (2015). Do We Have to Prohibit the Use of Mobile Phones in Classrooms?. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJMT)*, 8(2), 54-57.
- Park, S. Y., Nam, M. W., & Cha, S. B. (2012). University Students' Behavioral Intention to Use Mobile Learning: Evaluating the Technology Acceptance Model. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 532-605.
- Puerman, P., Alm, L., Fek, J., Sadowski, L., Naafi, R., & Gidycz, C. (2020). Attentional Prioritization in Dual-Task Walking: Effects of Stroop, Environment, and Instructed Focus. *Cell & PNAS*, 79, 3-5.
- Rao, H. M., Sandhar, C., & Ramar, V. S. (2012). Cloud Computing Through Mobile Learning. *arXiv preprint arXiv:1204.1534*.
- Schwabe, G., & Goh, C. (2005). Mobile Learning With a Mobile Game: Design and Motivational Effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3), 204-216.
- Sulaiman, D., Agusthi, I. P., & Sudarmaji, E. (2018). Cooperative-Blended Learning using Moodle as an Open Source Learning Platform. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 8(1), 187-198.
- Sulaiman, D., Yunta, L., & Komalasari, A. (2017). Which Mobile Learning is More Suitable on Physics Learning in Indonesian High School?. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJRCSET)*, 5(1), 97-104.

- Tan, G. W. H., Goh, K. B., Sim, J. J., & Phualet, K. (2003). Determinants of Mobile Learning Adoption: An Empirical Analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 50(3), 82-94.
- Willbank, L., Williams, K., Salter, R., Mandrick, L., Sederstrom, E., McConnell, M., ... & Morrison, J. (2003). Student Perceptions and Use of Feedback During Active Learning: A New Model from Repeated Stimulated Recall Interviews. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(3), 427-448.



Berpikir Kritis: Kunci Hasil Belajar

Tiga disiplin ilmu mendominasi diskusi seputar definisi berpikir kritis: filsafat, psikologi kognitif, dan penelitian pendidikan. Di antara para filusuf, salah satu definisi berpikir kritis yang paling sering dikutip diambil dari Penelitian Delphi yang mendefinisikan berpikir kritis sebagai 'penilaian yang bertujuan dan mengatur diri sendiri yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan kesimpulan, serta penjelasan tentang bukti, pertimbangan konseptual, metodologis, kritisologis, atau kontekstual yang menjadi dasar penilaian itu' (Facione, 1990). Meskipun dikembangkan lebih dari 25 tahun yang lalu, penelitian ini masih relevan dan definisi yang diberikan masih umum digunakan dalam literatur terbaru (Abrami dkk., 2015; Dezel dkk., 2016; Stephenson, & Sadler-McInight, 2016).

Psikolog kognitif dan peneliti pendidikan menggunakan istilah berpikir kritis untuk menggambarkan sekumpulan keterampilan kognitif, strategi atau perilaku yang meningkatkan kemungkinan hasil yang diinginkan (Halpern, 1993; Tareh dkk., 2014). Psikolog biasanya menyelidiki penalaran kritis secara eksperimental dan telah mengembangkan serangkaian skema penalaran yang dapat digunakan untuk mempelajari dan mendefinisikan penalaran kritis: penalaran berurutan, penalaran statistik, penalaran metodologis dan penalaran verbal (Halbott dkk., 1987; Lehman, Lempert, & Halbert, 1992). Halpern (1993) memperluas skema ini untuk mendefinisikan berpikir kritis sebagai pemikiran yang diperlukan untuk memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, menghitung kemungkinan dan membuat keputusan.

(pembelajaran online, pembelajaran terbuka, pembelajaran berbasis web, pembelajaran yang dimediasi komputer, pembelajaran campuran, e-learning, misalnya) memiliki kesamaan kemampuan untuk menggunakan komputer yang terhubung ke jaringan, yang memberikan kemungkinan untuk belajar dari mana saja, kapan saja, dalam ritme apapun, dengan cara apapun. Pembelajaran online dapat disebut sebagai alat yang dapat membantu proses belajar mengajar lebih berpusat pada peserta didik, lebih inovatif, dan bahkan lebih fleksibel. Pembelajaran online didefinisikan sebagai "pengalaman belajar dalam lingkungan sinkron atau asinkron menggunakan perangkat yang berbeda (misalnya ponsel, laptop) Dengan akses internet. Dalam lingkungan ini, peserta didik dapat berada di mana saja (mandiri) untuk belajar dan berinteraksi dengan instruktur dan peserta didik lainnya" (Singh, & Thurman, 2015). Lingkungan pembelajaran sinkron terstruktur dalam arti peserta didik menghadapi kuliah langsung, terdapat interaksi real time antara pendidik dan peserta didik, dan ada kemungkinan umpan balik instan, sedangkan lingkungan pembelajaran asinkron tidak terstruktur dengan baik.

Dalam lingkungan belajar seperti itu, konten pembelajaran tidak tersedia dalam bentuk kuliah atau kelas langsung; itu tersedia di berbagai sistem dan forum pembelajaran. Umpan balik instan dan tanggapan segera tidak mungkin dilakukan dalam lingkungan seperti itu (Littlefield, 2011). Pembelajaran sinkron dapat memberikan banyak kesempatan untuk interaksi sosial (Mebrien dkk., 2009). Di tengah penyebaran virus mematikan ini diperlukan platform online seperti (a) konferensi video dengan setidaknya 40 hingga 50 peserta didik dimungkinkan; (b) diskusi dengan peserta didik dapat dilakukan untuk menjaga agar kelas tetap organik; (c) koneksi internet yang baik; (d) kuliah dapat diakses di ponsel saja dan tidak hanya laptop; (e) kemungkinan menonton kuliah yang sudah direkam; dan (f) umpan balik instan dan peserta didik dapat dikopi dan juga dapat diunduh (Basila dkk., 2020).

References

- Abdum P. C., Bernard R. M., Borokhovskii E., Waddington D. L., Wade C. A. and Persson T., (2015), Strategies for teaching students to think critically: a meta-analysis, *Rev. Educ. Res.*, 85(1), 175–304.
- Bailey S., (2000), Critical thinking and science education, *Sci. Educ.*, 11, 384–326.
- Barnett R., (1997), *Higher education: a critical business*, Buckingham: Open University Press.
- Basila, C., Oprea, M., Kantaria, M., & Chekhonelidze, G. (2020). Replacing the classic learning form at universities as an immediate response to the COVID-19 virus infection in Georgia. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 8(1).
- Deval M. S., Berger B. D. and Higgs R., (2016), Critical thinking skills for business school graduates as demanded by employers: a strategic perspective and recommendations, *Acad. Educ. Leadership J.*, 10(1), 10–31.
- Dressel P. L. and Maphew L. B., (1954), *General education: explorations in evaluation*, Washington, DC: American Council on Education.
- Edwards D., Perkins R., Pearce J. and Harg A., (2018), Work integrated learning in STEM in Australian universities, retrieved from http://www.chiefscientist.gov.au/wp-content/uploads/ACER_WIL-in-STEM-in-Australian-Universities_June-2015.pdf, accessed on 05/10/2016.
- Ervin R. H., (1989), Critical thinking and subject specificity: clarification and needed research, *Educ. Res.*, 18(1), 4–10.
- Ervin R. H., (1990), The extent to which critical thinking is subject-specific: further clarification, *Educ. Res.*, 19(4), 13–16.
- Facione P. A., (1990), *Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Executive summary. "The Delphi report", Millbrae, CA: T. E. A. Press.

- Gagné R., (1984). *Education and thinking: the role of knowledge*, *Am. Psychol.*, 39(3), 93-104.
- Halpern D. F., (1996b). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*, 3rd edn, Mahwah, N.J.: Erlbaum Associates.
- Inhelder B. and Piaget J., (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence: an essay on the construction of formal operational structures*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Johnson R. H., Blair J. A. and Hoogland J., (1993). *The rise of informal logic: essays on argumentation, critical thinking, reasoning, and politics*, Newport, VA: Yale Press.
- Klein C. C. and Conway J. M., (2014). Comprehensive approach to the development of communication and critical thinking: bookend courses for third- and fourth-year chemistry majors, *J. Chem. Educ.*, 91, 1649-1654.
- Lohman D. R. and Nebelt R. E., (1990). A longitudinal study of the effects of undergraduate training on reasoning, *Dev. Psychol.*, 26, 953-960.
- Lohman D. R., Lempert R. D. and Nebelt R. E., (1985). The effects of graduate training on reasoning: formal discipline and thinking about everyday-life events, *Am. Psychol.*, 40, 431-440.
- Littlefield, J. (2018). The difference between synchronous and asynchronous distance learning. <https://www.thoughtco.com/synchronous-distance-learning/asynchronous-distance-learning-1097959>
- Martinez L. and Bolvert L., (2011). Using wikipedia to develop students' critical analysis skills in the undergraduate chemistry curriculum, *J. Chem. Educ.*, 88, 769-771.
- McBrien, A. L., Cheng, R., Jones, R. (2019). Virtual spaces: Employing a synchronous online classroom to facilitate student engagement in online learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(3), 1-17
- McPeck J. E., (1981). *Critical thinking and education*, Oxford: Martin Robertson.

- McPeck J. E., (1996). *Teaching critical thinking: dialogue and debate*, New York: Routledge
- Nisbett R. E., Fong G. T., Lehman D. B. and Cheng P. W., (1987). Teaching reasoning, *Science*, 238, 625-631.
- Oliver-Hoyo M. T., (2003). Designing a written assignment to promote the use of critical thinking skills in an introductory chemistry course, *J. Chem. Educ.*, 80, 899-909
- Singh V., Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 389-396
- Stapleton K. L. and Sadler-Mainight N. P., (2016). Developing critical thinking skills using the science writing heuristic in the chemistry laboratory, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 7(1), 72-79.
- Tiruch D. T., Verhaegh A. and Elen J., (2014). Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: a systematic review of intervention studies, *High. Educ. Stud.*, 4(1), 5-7





Review Singkat Learning Management System

Pada masa pandemi ketika diimbau untuk pembelajaran online dari rumah, para pendidik mencoba untuk memanfaatkan berbagai platform digital sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Pada awal pandemi, memulai pembelajaran yang dilakukan ada kecenderungan hanya menggunakan apa yang paling mudah digunakan. Sebut saja misalnya menggunakan platform media sosial seperti WhatsApp, Instagram, atau Facebook. Dalam perkembangan selanjutnya, berbagai kritik pada pembelajaran dengan cara ini bermunculan karena ketidaklengkapan aktivitas. Terkadang aktivitas tidak dapat dilakukan secara baik. Perlu ada manajemen aktivitas pembelajaran. Meskipun platform melalui langsung seperti Zoom Meeting, Google Meet, Webex banyak digunakan, namun kebutuhan akan pembelajaran yang terstruktur tetap menjadi penting dalam pengelolaan yang baik. Pada titik ini, Learning Management System (LMS) menjadi pilihan (Raza, Qazi, Khan, & Sabar, 2021; Achraf, Zainarawan, Rahma Sariq, & Amari, 2020).

Beberapa Platform LMS

Salah satu LMS yang banyak digunakan dan merupakan pelopor LMS adalah Moodle. Moodle merupakan LMS yang memiliki fitur yang sangat lengkap (Anghani, & Nurcahyo, 2019; Campo, Amadi, & Buet, 2017; Pérez-Pérez, Serrano-Bedia, & García-Piñeros, 2020). Aplikasi ini dapat digunakan baik di laptop, tablet maupun smartphone. Pilihan fitur yang banyak dapat dilihat dari dua sisi, yaitu fleksibilitas interaksi

pendidik dan peserta didik yang tinggi dengan berbagai mode namun juga menjadikan pendidik yang tingkat Heros Moodle terbatas, mereka merasa agak ribet dalam penggunaanya. Fitur yang ada dapat digunakan untuk Jurnal, Chats and Forums, Graded Quizzes, Lessons, Book, Wikis, Lightbox galleries, Voicethread, Add Gadgets and RSS feeds using HTML, Use the Project Format, dan Collaborate in Realtime.

Edmodo merupakan LMS yang memasukkan orang tua sebagai pemantau kegiatan belajar peserta didik (Bafean, Muhi, Alnuri, & Qurbanah, 2019; Khosaratus, & Lestari, 2018; Husein, 2018). Aplikasi ini dapat digunakan baik pada laptop maupun smart device lain dengan basis social network. Dari sisi fitur memang tidak sebanyak Moodle, namun untuk pembelajaran tertentu sudah mencakupi. Fitur yang ada dalam Edmodo adalah Polling, Gradebook, Quiz, File and Links, Library, Assignment, Award Badge, Parent Code. Untuk peserta didik pada lingkungan tertentu yang masih memerlukan dorongan orang tua, aplikasi ini cocok. Namun pada sekolah menengah atas fitur Parent Code cenderung jarang untuk digunakan.

Seem adalah salah satu LMS yang juga sangat sederhana. LMS ini juga memberikan akun untuk orang tua hampir mirip dengan Edmodo. Kelebihan dari LMS ini adalah fitur yang mendukung pada tingkat interaksi pembelajaran yang tinggi (Vianes Corbion, Scott Prudente, & Echevarria Aguir, 2017), interaksi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk respons baik berupa teks, gambar, video, file (Rafudo, 2019). Fitur utama yang tersedia adalah Activities yang dapat digunakan untuk mengelola aktivitas yang perlu dilakukan oleh peserta didik. Pada setiap aktivitas tersedia menu untuk interaksi individual antara peserta didik dan pendidik dalam bentuk komen (Clayson, Munta, & Robertson, 2021). Kelebihan lain, setiap aktivitas yang sudah diupload akan secara otomatis hilang dari daftar aktivitas dan berpindah ke fitur Journal. Sehingga peserta didik tidak perlu memastikan sudah terkirim atau belum. Untuk perubahan aktivitas belajar, menu file library dapat menjadi pilihan untuk ditayangkan

dengan sumber belajar lain. Hanya saja untuk aktivitas yang *synchronous* tidak mudah dilakukan dengan LMS ini.

Self-developed application merupakan aplikasi yang dibuat oleh pendidik untuk disesuaikan dengan beberapa strategi pembelajaran yang spesifik. Namun jika dilihat dari modul-modul yang ada, pada umumnya *learning management system* ini juga berbasis pada modul-modul yang ada pada Moodle. Sehingga aplikasi ini lebih *customized by* pendidik. Namun membuat tidak mudah bagi pendidik yang tidak memiliki latar belakang programming yang cukup.

Alasan Penggunaan

Dari latar belakang penelitian yang dilakukan oleh pendidik yang menerapkan *mobile learning* di sekolahnya, ada beberapa alasan yang mereka sampaikan. Pertama adalah kebutuhan untuk fleksibilitas waktu belajar. Hal ini terutama terjadi pada sekolah vokasi di mana pada waktu peserta didik melakukan praktik kerja lapangan, mereka tidak bisa mengikuti pelajaran di sekolah. Sebagai gantinya mereka mengikuti perkuliahan secara online. Alasan ini dilakukan pada beberapa sekolah vokasi. Dapat dikatakan bahwa aktivitas *mobile learning* digunakan sebagai pengganti aktivitas di kelas karena peserta didik sedang berada di tempat lain. Kompetensi yang diharapkan dicapai melalui *mobile learning* juga hanya sebagian dari kompetensi mata pelajaran selama satu semester.

Kedua adalah memberi kemampuan peserta didik untuk mengulang-ulang pembelajaran secara lebih leluasa. Pada sekolah yang seperti ini, terdapat kecenderungan *mobile learning* digunakan secara berdampingan dengan pembelajaran sekolah. Dapat dikatakan sebagai *blended learning*. Berbagai materi ajar dan latihan disediakan secara online. Peserta didik dapat mengulang-ulang sendiri pembelajarannya. Agak berbeda dengan alasan pertama, pada alasan kedua ini, aktivitas *mobile learning* lebih sebagai pendamping kegiatan belajar yang dilaksanakan di sekolah. Dengan disediakan *mobile learning*, peserta

didik jadi dapat mempelajari kembali apa yang telah diajarkan di sekolah.

Dari kedua alasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa mobile learning digunakan baru sebagai untuk menyelesaikan keterbatasan pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Mobile learning belum digunakan sebagai sebuah kegiatan terstruktur dan terencana dari sekolah. Peserta secara individu yang berinisiatif untuk menggunakan mobile learning. Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab. Seperti memang belum ada kebijakan secara nasional yang mendorong sekolah untuk menerapkan pembelajaran secara online.

Ada beberapa kemungkinan dari pemerintah yang belum mengeluarkan kebijakan ini seperti pertimbangan keterbatasan infrastruktur untuk sekolah dan juga tingkat literasi pendidik dalam menjalankan mobile learning. Jika dalam waktu dekat ke depan pemerintah tidak ada kebijakan terkait penerapan pembelajaran secara online maka peluang-peluang dan kelebihan-kelebihan mobile devices belum akan mendukung perkembangan pendidikan secara nasional. Aktivitas-aktivitas mobile yang dilakukan peserta didik hanya pada penggunaan social media saja.

Secara umum pada penerapan mobile learning di sekolah yang diteliti, variabel terikat yang dilihat adalah tingkat pemahaman materi. Hal ini diukur dengan memberikan beberapa soal test terkait materi. Soal-soal tersebut telah disiapkan dengan memperhatikan taksonomi Bloom sesuai level pemahaman yang diharapkan, uji keukuran soal, daya beda soal. Dari semua sekolah yang diteliti menunjukkan bahwa mobile learning dapat meningkatkan pemahaman materi secara signifikan.

Strategi Pembelajaran

Secara umum strategi pembelajaran yang digunakan dalam blended learning dengan menggunakan peserta mobile adalah pembelajaran individu. Artinya keberhasilan belajar sangat ditentukan pada intensitas interaksi peserta didik dengan materi dan latihan yang

disediakan secara online. Hal ini dapat dilihat pada tahapan pembelajaran yang disiapkan pendidik dalam lesson plan. Meski beberapa aplikasi mobile learning menyediakan berbagai fitur, namun ada kecenderungan fitur yang digunakan yang utama adalah penyediaan materi pelajaran, diskusi (*synchronous/ asynchronous*), latihan dan ujian soal terkait materi. Lingkungan belajar seperti ini belum dapat menggantikan sikap *self-directed learning* peserta didik. Peserta didik masih melaksanakan pembelajaran online lebih karena kewajiban dari pendidik untuk pelajaran tertentu. Kembali dapat dikatakan bahwa untuk efisiensi dan efektivitas pembelajaran dengan memanfaatkan keunggulan *mobile technology*, maka perlu ada kebijakan yang akan mendukung pembelajaran ini.

Tingkat ketertarikan user (peserta didik yang melakukan pembelajaran menggunakan media pembelajaran *e-learning*) dapat dilihat dari hasil angket yang telah diisi oleh user setelah mempelajari bahan pembelajaran di dalamnya. Beberapa komentar adalah peserta didik sangat tertarik dengan tampilan *e-learning* karena ada animasi, peserta didik bisa lebih memahami materi pembelajaran daripada hanya belajar dengan buku teks, dan peserta didik yang mengalami kesulitan untuk memahami materi merasa terbantu karena dapat melakukan chat dengan pendidik atau teman secara online. Selain peserta didik secara umum antara lain; perlu ditambahkan animasi, gambar agar lebih menarik lagi, dan perlu diberikan quiz maupun tugas-tugas secara berkala sehingga peserta didik terpacu untuk belajar mandiri dan selalu mengikuti perkembangan yang ada pada *e-learning* ini.

Dengan temuan-temuan tersebut, perlu pertimbangan-pertimbangan tertentu agar penggunaan LMS dapat mendorong pada kinerja dan hasil belajar yang relevan. Fitur-fitur yang tersedia juga dapat menjadi pertimbangan untuk memilih LMS yang sesuai dengan tingkat perkembangan psikologi dan kognitif peserta didik.

References

- Angriani, P., & Nurchyo, H. (2019, July). The influence of moodle-based e-learning on self-directed learning of senior high school students. In *AIP Conference proceedings* (Vol. 2020, No. 1, p. e60007). AIP Publishing LLC.
- Adhafi, A., Idrisawati, A., Rahmawati, S., & Anwar, M. (2020). Exploring factors influencing students' continuance intention to use the learning management system (LMS): A multi-perspective framework. *Interactive Learning Environments*, 1-13.
- Baharun, H., Muall, C., Mirati, S., & Quehanan, M. T. (2019, March). Analysis of metacognitive capability and student learning achievement through edmodo social network. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1075, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.
- Barbado, P. (2019). Selfie-videos for authentic technology-mediated reflection. *The Language, Media, Learning Research Center, Florida University of International Studies Annual Research Report*. 2019.
- Campo, M., Amadi, A., & Boet, J. C. (2017). A software architecture perspective about Moodle flexibility for supporting empirical research of teaching theories. *Education and Information Technologies*, 16(1), 807-841.
- Clausen, J. M., Burke, B., & Robertson, E. E. (2020). Professional development to improve communication and reduce the homework gap in grades 7-12 during COVID-19 transition to remote learning. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(1), 443-459.
- Hurris, C. (2018). The impact of Edmodo-assisted project-based learning applications on the inquiry skills and the academic achievement of prospective teachers. *IZM Journal*, 3(1), 444-455.
- Rhasanmilia, S. R., & Lestari, P. (2021). The Student Achievement assisted Edmodo: An Alternative to Online Learning in the

Pandemic. *Era Educativa: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 22-35.

Pérez-Pérez, M., Serrano-Bello, A. M., & García-Piquer, C. (2020). An analysis of factors affecting students' perceptions of learning outcomes with Moodle. *Journal of Further and Higher Education*, 44(8), 1114-1129.

Raza, S. A., Qari, W., Khan, R. A., & Salam, J. (2021). Satisfaction and acceptance of the learning management system (LMS) in the time of COVID-19 pandemic: an expansion of the UTAUT model. *Journal of Educational Computing Research*, 58(2), 183-208.

Vermes Corbiller, A., Ison-Prudent, M., & Echeverría Aguir, S. (2021, January). Integrating Mathematical Modeling in Senseaw to Enhance Engagement and Problem-Solving Performance. In 2021 12th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning (pp. 6-11).



Peluang Open Educational Resources (OER)

Seboran kualitas pendidikan di Indonesia relatif tidak merata. Hal ini berpengaruh pada mutu lulusan sekolah menengah. Di sisi lain, secara nasional, pertumbuhan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi di Indonesia sangat tinggi termasuk dalam penggunaan *mobile technology*. Terdapat kecenderungan bahwa pada anak-anak usia sekolah telah memiliki *mobile technology* namun dengan pemanfaatan sebagai media pembelajaran yang masih rendah. Riset-riset penggunaan *mobile technology* untuk mendukung pembelajaran yang lebih baik sudah cukup banyak dilakukan di Indonesia dalam berbagai bidang. Hasil dari riset-riset ini menunjukkan adanya harapan dan peluang yang sangat besar untuk pemanfaatan *mobile technology* dalam pembelajaran.

Ketersediaan pendidik usia muda (*digital native*) di Indonesia yang mulai menggantikan pendidik usia tua (*digital immigrant*) menjadi peluang bagi percepatan pemanfaatan *mobile technology* untuk peningkatan kualitas pembelajaran (Daughtery, & Bergs, 2012; Demir, & Alpınar, 2016; Pedro, de Oliveira Barbosa, & de Heves Santos, 2016). Kendala yang mungkin dihadapi para pendidik saat ini ketika akan menerapkan *mobile learning* adalah pada ketersediaan sumber belajar yang variatif (Salsat, Dhillon, Wan Ahmad, & Jamaluddin, 2015; Egisdottir, Meyn, Brenbo, Björnsson, Moen, & Eide, 2015). Tingkat otonomi belajar pada peserta didik yang semakin tinggi dengan akses yang luas pada sumber informasi, akan menuntut pada ketersediaan sumber belajar yang juga lebih fleksibel dan lebih bervariasi. Adanya konsep *Open Educational Resources (OER)* menjadi peluang bagi penyelesaian masalah ketersediaan sumber belajar bagi pendidik di



pembelajaran akan meningkatkan motivasi pada aspek *attention*, *relevancy*, dan *confidence* para peserta didik. Sedangkan aspek *satisfaction* pada pembelajaran dengan penerapan konsep OER cenderung sama jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional di kelas secara *face-to-face*. Hasil temuan ini menunjukkan adanya dampak positif pada motivasi dari penerapan konsep OER dalam pembelajaran. Penerapan konsep OER dalam pembelajaran menjadikan pendidikan menjadi lebih dapat dijangkau oleh peserta didik di berbagai pelosok di Indonesia. Dalam jangka panjang hal ini akan memperbaiki tingkat ukuran kualitas pendidikan ataupun keterampilan kualitas pendidikan di berbagai daerah.

Referensi

- Agrawal, N. (2018). OER and Management Education in India: Managing Strategy in OER System, in *Open and Distance Learning Initiatives for Sustainable Development* (pp. 23-34). IGI Global.
- Baldria, S., Manoma, L., Licina, L., Arda, C., Sacca, J., Polita, Y., ... & Treimanis, J. (2019, September). Promoting Inclusion Using OER in Vocational Education and Training Programs. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 241-249). Springer, Cham.
- Daughtery, C., & Berge, Z. L. (2017). *Mobile learning pedagogy*. UMBC Faculty Collection.
- Dewa, R., & Alpinar, E. (2018). The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes toward Mobile Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59.
- DeLancey, J. M., Cummings-Clay, D., Mitchell, S., & Ford, M. (2016). Beyond Saving Money: Engaging Multiple Stakeholders is a Key to OER Success. *The International Journal of Open Educational Resources*, 2(1), 25-30.
- Egildotte, H. O., Heyn, L. G., Bremba, E. A., Byrnesen, K. R., Moen, A., & Eide, H. (2021). Configuration of mobile learning tools to

support basic physical assessment in nursing education: Longitudinal participatory design approach. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(1), e20603.

Fischer, L., Wilson II, J., Clinton-Liquid, V., Kang, Y., Wiley, D., & Williams, L. (2021). The Interaction of Open Educational Resources (OER) Use and Course Difficulty on Student Course Grades in a Community College. *The International Journal of Open Educational Resources*, 9(1), 152158.

Firdausyati, R., Fatmahan, L., & Syahid, M. (2020). Critical Review Professional Development Programs to Face Open Educational Resources in Indonesia. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 2(2), 109-119.

Henderson, S., & Ostaszewski, H. (2018). Barriers, incentives, and benefits of the open educational resources (OER) movement: An exploration into instructor perspectives. *First Monday*.

Huang, R., Liu, D., Tili, A., Kryazeva, S., Chung, T. W., Zhang, X., ... & Molotescu, C. (2020). Guidance on open educational practices during school closures: Utilizing OER under COVID-19 pandemic in line with UNESCO OER recommendation. Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University.

Higa, T. J., & Hermansdachi, S. (2020). Assessment of open educational resources (OER) developed in interactive learning environments. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2529-2542.

Pedro, L. F. M. G., de Oliveira Barbosa, C. M. M., & das Neves Santos, C. M. (2018). A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-19.

Sakul, S., Dillon, J. S., Wan Ahmad, W. F., & Jansubodin, R. (2021). A Systematic Review of the Benefits and Challenges of Mobile Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 11(5), 454.

- Sendjring, M. G., & Rahayu, G. (2020). What makes quality satisfied OER? Insights from Universitas Terbuka for Indonesia 4.0. *Interactive Technology and Smart Education*.
- Stracke, C. M., Downes, S., Conole, G., Burgos, D., & Neuhofen, F. (2016). Are MOOCs Open Educational Resources? A Literature Review on History, Definitions and Typologies of OER and MOOCs. *Open Praxis*, 10(4), 331-341.
- Sulwandi, D., Sulistyio, E. N., & Adhuan, R. N. (2017). The motivation impact of open educational resources utilization on physics learning using quipper school app. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(2), 116-128.
- Varegas Muggli, J. L., & Westermann, W. (2019). Effectiveness of OER use in first-year higher education students' mathematical course performance: A case study. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2).
- Zaid, Y. A., & Alabi, A. O. (2021). Sustaining Open Educational Resources (OER) Initiatives in Nigerian Universities. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 36(1), 181-197.





Integrasi Berpikir Kritis dan STEM

Skills for the 21st Century mengisyaratkan bahwa pengetahuan saja tidak cukup. Kriteria ini menggeser paradigma pendidikan saat ini. Saat ini sudah yang mendapatkan paham materi (pengetahuan) dan mengaplikasikan pengetahuan itu adalah tidak cukup untuk bertahan di masa depan dan menghadapi dunia kerja. Berpikir kreatif dan memiliki inisiatif sangat diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan. Pada masa depan pengetahuan tentunya sudah berganti dan menjadi kekeliruan bagi anak pada masa itu. Perubahan banyak hal dalam kehidupan tentunya harus diikuti dengan terus dan tetap memperbaharui baik itu informasi maupun kemampuan diri.

Beratnya informasi yang muncul dalam berbagai sarana termasuk membuat peserta didik tidak bisa membedakan mana informasi yang benar ataupun yang salah. Perkembangan teknologi membuat perubahan dalam berbagai kerangka kehidupan dan tentunya mengubah cara manusia dalam berbagai aspek. Hal ini membuat peserta didik menyikapin diri yakni umak lebih kritis dalam menerima informasi dan berusaha selalu meningkatkan kompetensi diri. Pendidikan merupakan bidang yang paling berperan dalam perubahan menuju kondisi ini.

Tujuan utama pendidikan adalah untuk mengembangkan pemikiran, pemecahan masalah, belajar mandiri, pemecahan masalah, penalaran dan kreativitas. Penyiapan mental dan modal bagi peserta didik untuk mengikuti dan bertahan di dunia global yang berubah dengan cepat. Hal ini menjadi tujuan utama yang harus dicapai bersama. Bukan menupakan meraka mampu mengerjakan masalah

ujian yang sifatnya mungkin saja sebagian besar matematika tetapi lebih kepada menyalapkan kemampuan mereka berpikir dan menganalisis segala sesuatu. Menakutkan pendidikan saat ini harus menjadi prioritas untuk menunggu masa depan.

Berpikir adalah serangkaian proses mengelola informasi. Berpikir kritis merupakan aktivitas berpikir yang menggunakan beragam pengetahuan dan analisis dalam menyelesaikan permasalahan lalu dilanjutkan dengan membuat keputusan. Berpikir kritis juga identik dengan kemampuan menyelesaikan permasalahan yang kompleks. Kemampuan menyelesaikan masalah kompleks tersebut didasarkan pada *higher order thinking skill* dan menentukan suatu keputusan yang bertanggung jawab. *Facione & Facione (1996)* menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang dimiliki seseorang untuk menentukan apa yang harus dilakukan dan diyakini diterima untuk menyelesaikan masalah. Berpikir kritis merupakan fondasi yang perlu ditanamkan pada peserta didik saat ini. Dengan berpikir kritis peserta didik mampu menganalisis setiap informasi sebelum memutuskan permasalahan.

Pentingnya berpikir kritis bagi peserta didik sudah disampaikan pula oleh berbagai ahli salah satunya adalah Wilson (2006) yang mengemukakan pentingnya kemampuan berpikir kritis, terkait dengan:

1. penguasaan pengetahuan dan bakat menghafal;
2. metode pembelajaran dalam sudut pandang yang berbeda;
3. tuntutan dunia kerja; dan
4. kebutuhan masyarakat.

Terhadap personal yang mampu mengambil keputusan secara cepat dan keputusan terbaik. Bagaimana berpikir kritis ini menjadi bagian yang tidak dipisahkan dalam proses pendidikan ini menjadi bagian penting yang harus dikuasai dan diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

STEM dan Berpikir Kritis

Temuan studi internasional seperti TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) melalui secara berkala dalam skala internasional untuk mengetahui perbandingan dan pencapaian kompetensi matematika dan pengetahuan sains peserta didik (Penttonen, 1996; Wassenarri, 2015). Sementara itu, PISA (Program for International Student Assessment) juga melakukan penilaian setiap tiga tahun dengan tujuan mengukur pengetahuan dan keterampilan peserta didik usia 15 tahun (OECD, 2014; OECD dkk., 2004). Berdasarkan kedua asesmen tersebut menunjukkan bahwa untuk pengetahuan dan keterampilan peserta didik dalam bidang matematika dan sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Atas dasar itu beberapa kebijakan dan arah pendidikan di Indonesia bahkan banyak negara di seluruh dunia mengubah cara dan arah tujuan pendidikannya. Pendidikan berfokus pada peningkatan penguasaan sains dan matematika menggunakan beberapa pendekatan STEM untuk pendidikan sekolah dasar dan menengah (Stein, Haines, Becking, Ennis, & Cecil, 2007).

Beberapa pendidikan mengintegrasikan kegiatan berbasis proyek yang melibatkan pengetahuan dan penerapan keterampilan di bidang tertentu, seperti teknik. Dalam beberapa contoh, kegiatan ekstrakurikuler, termasuk kompetisi tim di mana peserta didik bekerja sama, dapat ditambahkan atau dipertuas. Peserta didik juga diberi kesempatan untuk menghabiskan waktu dengan para profesional di bidang STEM, baik untuk pekerjaan atau magang (Doran & Sondag, 2011; Purnika Wijayanto, 2017; Ramsey & Roetter, 2013).

Ornith pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran dirancang untuk merangsang atau menuntut peserta didik agar mampu mendeskripsikan, menganalisis, menyimpulkan dan menanggapi, serta mampu menentukan metode yang benar;

1. Pembelajaran memungkinkan pada kemampuan peserta didik untuk membiasakan diri dalam menggunakan kemampuan pemecahan masalah.
2. Pembelajaran terintegrasi keterampilan berpikir kritis akan membantu peserta didik memunculkan ide-ide baru dan
3. Pembelajaran melalui penerapan berpikir kritis akan menanamkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis dan memutuskan langkah terbaik untuk memecahkan masalah.

Peserta didik membutuhkan kemampuan berpikir kritis. Memiliki kemampuan berpikir kritis sangat membantu dalam studi peserta didik, sehingga mereka dapat mengumpulkan dan mempelajari pengetahuan dengan mudah. Menggunakan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk belajar berarti berproses secara aktif dan efektif dalam pendirian pembelajaran ini, sehingga peserta didik secara sadar dapat mengumpulkan lebih banyak informasi dan pengetahuan (Rahayu, 2016). Ketika peserta didik memiliki rasa ingin tahu terhadap suatu konsep atau fenomena maka kemampuan kritisnya akan muncul dan berkembang seiring dengan rasa ingin tahunya.

STEM dalam Pembelajaran

Beberapa tahun terakhir STEM menjadi tren penggunaannya dalam dunia pendidikan. Pendekatan berbasis STEM digunakan sebagai salah satu uraian untuk mencapai tujuan pendidikan dan pembelajaran. National STEM Education Center (2014) menyatakan bahwa pendidikan maupun pembelajaran dengan pendekatan STEM akan melibatkan penalaran, sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang berfokus pada proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pendidikan berbasis STEM dapat dianggap sebagai sebuah pendekatan pembelajaran dan pengajaran. Pendekatan ini menggunakan dua atau lebih komponen, dengan menggunakan semua aspek kehidupan dan kecerdasan (Becker & Park, 2011; Sanders, 2011).



ketenampilan STEM (Savian, Dori & Parshamari, 2018). Selaras dengan Liu (2000) bahwa menerapkan suatu konsep dalam pembelajaran dapat menimbulkan dan terdapat hal baru, terungkap dari keterampilan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Kartini, Shidiq, Nasrudin (2021) berpendapat bahwa dengan menerapkan pembelajaran secara kontekstual yang berbasis STEM dapat menjawab tantangan tujuan pembelajaran abad ke-21. Jadi sangat memungkinkan mengintegrasikan STEM dan berpikir kritis untuk mencapai pembelajaran yang bermakna dan menyenangkan.

Referensi

- A'yun, Q., Rusliwati, A., & Lidiya, L. (2020). Improving Students' Critical Thinking Skills through the STEM Digital Book. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 237-243.
- Amila, S. A., Lestono, A. D., & Yudianti, Y. (2020). Course-Based Module Development Audio-Web to Improve Problem Solving Ability in Physics in High School Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 40. <https://doi.org/10.30622/bipf.v8i1.7648>
- Beaton, A. E. (1996). Mathematics Achievement in the Middle School Years. IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). ERIC.
- Becker, R. & Park, S. (2021). Effects of Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis. *Journal of STEM Education*, 12, 23-37.
- Bustami, Y., Syahudin, D., & Alriad, R. (2018). The implementation of Contextual Learning to Enhance Biology Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 451-457. <https://doi.org/10.15294/jpi.v7i4.10721>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunity*. National Science Teachers Association (NSTA) Press.



- Genialli, Z., Boris, A., Andrij, T., & Motku, K. (2006). Metacognitive Model for Developing Science, Technology and Engineering Functional Literacy. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (2), 120-133. <https://doi.org/10.33225/bse/10.19.120>
- Chesloff, J. D. (2013). STEM Education Must Start in Early Childhood. *Education Week*, 32(23), 12-13.
- Dewi, H. R. (2017). Peningkatan Kecakapan Berpikir Kreatif Peserta Didik Melalui Penerapan Model Terbimbing Berbasis STEM. *Prosiding SPPI (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 47-53.
- Duran, M., & Sendag, S. (2011). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of an E/STEM Program. *Creative Education*, 3(03), 141.
- Estopa, A., & Tark, R. (2017). Supporting Integrated STEM in the Elementary Classroom: A Professional Development Approach Centered on an Engineering Design Challenge. *The Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 4. <https://doi.org/10.7863/40534-013-0058-3>
- Facione, N. C., & Facione, P. A. (1995). Externalizing the Critical Thinking in Knowledge Development and Clinical Judgment. *Nursing Outlook*, 44(3), 129-136.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. Wiley. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=1ChACgAAQ3BAU>
- Hakim, M. F. M, Sariyatin, S., & Sudyanto, S. (2018). Constructing Student's Critical Thinking Skill through Discovery Learning Model and Contextual Teaching and Learning Model as Solution of Problems in Learning History. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 5(4), 175. <https://doi.org/10.54193/ijmmu.v5i4.348>
- Hasrudin, Nasution, M. Y., & Rezeng, S. (2015). Application of Contextual Learning to Improve Critical Thinking Ability of Students in Biology Teaching and Learning Strategies Class. *International Journal of Learning, Teaching and Educational*

- Research, 11(3), 109-115. <http://www.ijer.org/index.php/ijer/article/viewFile/12719/1>
- Hidayati, N., Imawati, F., & Prayitno, T. A. (2019). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Biologi Melalui Multimedia STEM Education. *IPED (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 2(1), 84-91.
- Kang, R.-H. (2019). A Review of The Effect of Integrated STEM or STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics Education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s4089-019-0034-y>
- Kartini, Shidiq, A.S., & Nasrudin, D. (2021). The Elementary Teacher Readiness Toward Stem-Based Contextual Learning in 21st Century Era. *Elementary Education Online*, 20(1), 145-156. <https://doi.org/10.17051/EEOnline.2021.01.019>
- Khalid, A. (2020). Development of B-D-FAR-1 (Physics Digital Book Based Augmented Reality) to Train Students' Scientific Literacy on Global Warming Material. *Berkala Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 50. <https://doi.org/10.24057/bjpf.v8i1.7881>
- Kitilari, K. D., Mayasan, T., & Kurnadi, E. (2017). Pengaruh Pembelajaran STEM-PBL terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding SHPT (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 266-274.
- Kumadri, F., Hamdu, G., & Lidenillah, D. A. M. (2020). Rubrik Asesmen Kinerja Berpikir Kritis pada Pembelajaran STEM dengan Media Lightning Tamiya Car. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(2), 174-185.
- Linh, N. Q., Duc, N. M., & Yuenyang, C. (2015). Developing Critical Thinking of Students through STEM Educational Orientation Program in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1), 12025. IOP Publishing.
- Liu, F. (2020). Addressing STEM in the Context of Teacher Education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 123-134. <https://doi.org/10.1002/jrit.01.2020.0007>

- National STEM Education Center (2014). *STEM Education Network Manual*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Nelson, K. L., Rauter, C. M., & Cutucache, C. E. (2015). Life Science Undergraduate Meniors in NE STEM all Significantly Outperform Their Peers in Critical Thinking Skills. *CBE—Life Sciences Education*, 17(4), #134.
- OECD, Assessment, D. P. for L. S., Economic, O. de C. I D., PPE, I., OCSE., Staff, O., PISA. (2004). *PISA Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003* (Vol. 6/98). Simon and Schuster.
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*. Organisation for Economic Co-Operation and Development, 1(5), 1–252.
- Orsae, P., & Nuangthaborn, P. (2015). Developing Critical Thinking of Grade 10 Students through Inquiry-Based STEM Learning. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131–141.
- Perbiaw, R. S. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Fluida Statis. UNIVERSITAS LAMPUNG.
- Putri, S. F., & Isyono, E. (2017). The Development of Performance Assessment of Stem-Based Critical Thinking Skills in the High School Physics Lessons. *International Journal of Environmental And Science Education*, 12(5), 1269–1281.
- Rahayuni, C. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, Vol. 2, no. 2, 2015, pp. 131–142.
- Ramsey, K., & Barthel, B. (2013). The Keys to Future STEM Careers: Basic Skills, Critical Thinking, and Ethics. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 84(1).

- Sanders, K., Hyuksoo, P., Kyungja, and L. Hyunjong. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: Contemporary Trends and Issues," Secondary Education, vol. 58, pp. 229-232.
- Santosa, S. H., & Muli, M. (2019). Keefektifan LKS Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika SMA. *UPEJ (Unnes Physics Education Journal)*, 8(3), 148-153.
- Setyawan,dku.(2018). The Effect of STEM Worksheet on Students Science Literacy. *Jurnal Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah* 5 (1).
- Sexton, H., Dori, Y. J., & Parchman, L. (2018). How Does STEM Context-Based Learning Work: What We Know and What We Still Do Not Know. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1095-1107. <https://doi.org/10.1080/09590693.2018.1470348>
- Stem, B., Haines, A., Redding, M., Ellis, E., & Cecil, M. (2007). Assessing Critical Thinking in STEM and Beyond. In *Innovations in e-learning, instruction technology, assessment, and engineering education* (pp. 79-81). Springer.
- Sutisnani, S., & Yurnyong, L. (2019). STEM Education Teaching Approach Inquiry from the Context Based. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012009>
- Tari, D. R., & Rosaria, D. (2019). Contextual Teaching and Learning to Develop Critical Thinking and Practical Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012012>
- Triastuti, L. (2019). Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Sel Volta untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *ADIKARSA*, 33.
- Wilson, K. (2016). Critical Reading, Critical Thinking Delicate Scaffolding in English for Academic Purposes (EAP): Thinking Skills and

Creativity, 28, 156-165.

Wuati. (2019). Pengembangan Taksonomi dan Instrumen Penilaian Higher Order Thinking Skill untuk Pembelajaran Sufu dan Kalar SMA/MA. Diartusi Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Worxmann, L. (2005). The Effect Heterogeneity of Central Examinations: Evidence from TIMSS, TIMSS-Repeat and PISA. *Education Economics*, 18(2), 143-169.



Konsep dan Praktik STEM dalam Pembelajaran

Pendidik hendaknya memenuhi tujuan dalam pengajaran mereka. Sebagian pendidik hendaknya mengerti dan mana peserta didik datang secara intelektual ketika mereka membahas materi. Pendidik perlu tahu bagaimana pendapat peserta didik tentang konten yang diberikan. Upaya empiris untuk mendapatkan kutan pendidik, pedagogi, dan konsep dan mengartikulasikan bentuk dan strukturnya dapat digunakan dua pendekatan metodologis (Kaplan, & Mersel, 2016), yaitu:

1. memeriksa pengajaran pendidik baru dan berpengalaman, dan sering melihat individu-individu ini sebagai pengamatan menjadi lebih baik memahami alasan di balik pedagogi spesifik keputusan dan langkah;
2. memeriksa cara pemula dan pendidik yang berpengalaman mengerjakan rekaman video pelajaran (merek sendiri atau orang lain).

Selanjut di abad ke-21 membutuhkan integrasi pembelajaran dengan proses kehidupan sehari-hari. Salah satu alternatifnya adalah dengan mengintegrasikan beberapa bidang ke dalam pembelajaran STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika). STEM adalah bidang itu membutuhkan berhitung, memahami dan menganalisis data empiris termasuk analisis kritis; pemahaman ilmiah dan prinsip-prinsip matematika (Ernst, Williams, Clark, Kelly, & Sutton, 2018; Vaherhorst, Wessels, Bakker, & Aiskerman, 2018). Tidak hanya itu, STEM mendorong peserta didik untuk menerapkan penilaian sistematis dan kritis dari



dapat mempengaruhi pekerjaan, produktivitas, dan daya saing di berbagai sektor dan bidang termasuk kesehatan, inovasi teknologi, manufaktur, distribusi informasi, proses politik, dan perubahan budaya (Means, Wang, Wei, Lynch, Peters, Tsang, & Allen, 2017). Inovasi di bidang STEM tidak hanya mendorong pertumbuhan ekonomi, tetapi juga kualitas hidup. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan (Bybee, 2015) mengembangkan peserta didik sebagai berikut:

1. Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di sekitarnya, menjelaskan fenomena alam, mendeskripsikan, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM;
2. Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang dipelajari manusia;
3. Memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan budaya;
4. Memiliki keinginan untuk terlibat dalam klan-klan ilmu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli dan reflektif menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, relevansi, dan matematika.

Pendekatan STEM

Pendekatan STEM tidak hanya dapat diterapkan di sekolah dasar dan sekolah menengah, tapi juga dapat diterapkan di perkuliahan bahkan program doctoral. Pendekatan STEM menghubungkan pembelajaran dengan empat komponen pendidikan, yaitu *science, technology, engineering, and mathematics*. Selama dengan hal tersebut pendekatan STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formalitas dalam kelas dan tingkat satuan nonformalitas luar kelas (Gonzalez, 2010; Nkomo, & Wilcox, 2010).



Pendekatan STEM masih jarang digunakan karena beberapa kendala ditemukan menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Hambatan yang ditemui dalam pendidikan STEM terdiri dari hambatan intrinsik, ekstrinsik, dan institusional. Hambatan intrinsik fokus pada kepribadian pendidik dan peserta didik; hambatan ekstrinsik fokus pada alat atau media pembelajaran yang tidak ada atau tidak tepat, sementara hambatan institusional termasuk masalah kurikulum, kebijakan pendidikan dan lainnya. Berdasarkan kendala yang ada, pendekatan STEM dapat diadopsikan dengan menggabungkan pendekatan ini dengan metode pembelajaran lain, seperti mengintegrasikannya dengan sumber belajar yang melibatkan minat dalam sehari-hari. Sumber belajar ini dapat dimanfaatkan sebagai kearifan lokal dari daerah setempat yang sudah dikenal oleh peserta didik, sehingga memungkinkan pembelajaran lebih mudah diterima oleh peserta didik dibandingkan dengan menggunakan materi dari sumber belajar yang tidak mereka ketahui.

STEM beberapa tahun terakhir ini sudah banyak diterapkan di beberapa negara seperti di Taiwan, peningkatan kurikulum 9 tahun mulai mengintegrasikan pembelajaran STEM yang membuat peserta didik berperan sebagai pusat kegiatan belajar. Selanjutnya, penelitian tentang pendekatan pembelajaran STEM di Indonesia juga sudah dimulai beberapa tahun terakhir. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM diharapkan dapat membangun dan mengembangkan peserta didik agar tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga dibimbing untuk dapat mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik terhadap materi pembelajaran (Aybee, 2015). Banyak upaya untuk menumbuhkan minat dan motivasi peserta didik melalui peningkatan waktu dan penekanan pada subjek STEM, pendekatan yang berbeda untuk konten, dan penggunaan variasi strategi instruksional. Puncaknya sekolah menengah STEM ini hadir bertujuan untuk menyediakan pembelajaran STEM yang ketat untuk peserta didik semua latar belakang sosio-ekonomi, demografi, dan

prestasi (Sahila, & Peters-Barton, 2019; Peters-Barton, House, Peters, Remold, & Goldsmith, 2010). Dalam pengerjaan menuju lingkungan belajar yang lebih berpusat pada peserta didik, salah satu fokus internasional dalam pendidikan STEM mencakup gerakan ke arah integrasi membuat disiplin STEM dalam kurikulum. Karena melibatkan peserta didik dalam STEM merupakan kebutuhan mendasar dalam masyarakat, penting untuk disatukan lingkungan belajar mana yang dapat menumbuhkan dan mempromosikan keterlibatan peserta didik terhadap STEM.

Pendekatan dengan menggunakan STEM dapat berupaya memunculkan keterampilan dalam diri peserta didik, misalnya kemampuan menyelesaikan masalah dan kemampuan melakukan penyelidikan (Septeani, 2016). Keterampilan ini penting untuk membantu meningkatkan sumber daya manusia. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan definisi dan literasi STEM pada empat bidang studi yang saling berhubungan.

Literasi STEM dapat membantu memunculkan keterampilan dan kemampuan peserta didik dalam memahami permasalahan dalam dunia nyata yang memerlukan pengaplikasian dari empat bidang ilmu yang saling berhubungan tersebut.

Lybee (2015) memaparkan bahwa tujuan dari pendidikan STEM adalah untuk mengembangkan “literasi STEM” yang mengacu pada individu. Kompetensi ini mencakup pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, menjelaskan suatu hal secara ilmiah dan terancang, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti tentang isu-isu STEM. Pemahaman individu mengenai karakteristik disiplin ilmu STEM sebagai bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain ilmu STEM. Perhatikan Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Literasi STEM

STEM	Keterangan
Sains (Science)	Literasi Sains kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi
Teknologi (Technology)	Literasi teknologi dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menerapkan teknologi dapat mempengaruhi perilaku peserta didik dan masyarakat
Teknik (Engineering)	Literasi desain kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan
Matematika (Mathematics)	Literasi matematika kemampuan dalam menganalisis dan menyimpulkan gagasan, membuat, menyelesaikan masalah secara matematis dalam pengaplikasiannya

Kesadaran individu tentang bagaimana disiplin ilmu STEM memberikan secara materi, intelektual, dan lingkungan budaya. Kesediaan individu untuk terlibat dalam ilmu STEM dan terkait pada ide ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika sebagai manusia yang peduli, konstruktif, dan reflektif. Hasil pembelajaran STEM berasal dari integrasi konten STEM dalam praktik komunitas di mana "pembelajaran adalah autentik dan relevan, oleh karena itu melibatkan pengalaman yang ditemukan dalam praktik STEM yang sebenarnya".

Secara umum tujuan dan manfaat dari model pembelajaran STEM yang diharapkan, antara lain:

1. Mengasah keterampilan berpikir kritis dan kreatif, logis, inovatif dan deduktif;
2. Menawarkan wawasan paling miring dalam memecahkan masalah;
3. Mengenalikan perspektif dunia kerja dan mempersiapkan;
4. Memanfaatkan teknologi untuk menciptakan dan mengomunikasikan solusi yang inovatif;

5. Media untuk menumbuh kembangkan kemampuan menemukan dan menyelesaikan masalah; dan
6. Media untuk merealisasikan kecakapan abad 21 dengan menghubungkan pengalaman ke dalam proses pembelajaran melalui peningkatan kapasitas dan kecakapan peserta didik.

Secara umum, ada 3 pendekatan yang digunakan dalam model pembelajaran STEAM, yaitu:

1. Pendekatan SILCS, di mana setiap disiplin STEM diajarkan secara terpisah untuk menjaga domain pengetahuan dalam batas-batas dari masing-masing disiplin, contohnya seperti permainan jens mesin, di mana hanya satu alat musik yang dominan;
2. Pendekatan *embedded*, lebih menekankan untuk mempertahankan integritas materi pelajaran, bukan fokus pada interdisiplin mata pelajaran, namun pada pendekatan bertanam tidak dirancang untuk diadopsi atau diilusi, contohnya seperti permainan musik organ tunggal, di mana semua alat musik ada pada organ;
3. Pendekatan *integrated*, di mana setiap bidang STEM diajarkan seolah-olah terintegrasi dalam satu subjek, contohnya adalah *group hand musik*.



Ciri-Ciri Pembelajaran STEM

Ciri-ciri Pembelajaran STEM ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 1. Ciri-Ciri Pembelajaran STEM

Langkah-Langkah Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya di kelas yaitu *observe*, *new idea*, *innovation*, *creativity*, dan *society* yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengamatan (*Observe*), dalam tahap ini peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena atau yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari yang memiliki kaitan dengan konsep mata pelajaran yang diajarkan.
2. Ide baru (*New idea*), dalam tahap ini peserta didik mengamati dan mencari informasi tambahan mengenai berbagai fenomena atau itu yang berhubungan dengan topik mata pelajaran yang dibahas, selanjutnya peserta didik merancang ide baru. Peserta

didik diminta mencari dan mencari ide baru dari informasi yang sudah ada, pada langkah ini peserta didik memerlukan keterampilan menganalisis dan berpikir kritis.

3. *Invent* (*Invention*), langkah inventasi peserta didik diminta untuk menggunakan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah merencanakan ide baru yang dapat diaplikasikan dalam sebuah alat.
4. *React* (*Reactivity*), dalam langkah ini merupakan generalisasi dari hasil pada langkah ide baru.
5. *Share* (*Share*) merupakan langkah terakhir yang dilakukan peserta didik yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kebutuhan sosial yang sebenarnya.

Integrasi STEM dapat lebih efektif jika dilengkapi dengan beberapa pendekatan strategi di dalamnya implementasi. Beberapa peneliti telah menerapkan pembelajaran berbasis STEM, misalnya aplikasi pembelajaran STEM memacu prestasi peserta didik, motivasi belajar, kreativitas, dan konseptual pemahaman sains, minat STEM, profil kecerdasan pribadi peserta didik, literasi sains, serta literasi STEM peserta didik (Arikarnida, & Wijang, 2020).

Referensi

- Arikarnida, R. M., & Wijang, I. (2020). Need assessment of STEM education based on local wisdom in junior high school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1420, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunity*. National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Ernst, J., Williams, T., Clark, A., Kelly, D., & Sutton, A. (2016). 8-12 STEM educator autonomy: An investigation of school influence and classroom control. *Journal of STEMEducation*, 18(5).
- Fields, M., & Naser, G. (2020). Elementary STEM Teacher Education:

- Recent Practices to Prepare General Elementary Teachers for STEM. In *Handbook of Research on STEM Education* (pp. 332-348). Routledge.
- Gonzales, K. P. J. (2020). Rising from COVID-19: Private schools' readiness and response amidst a global pandemic. *ICER International Multidisciplinary Research Journal*, 8(1), 81-90.
- Kaplan, S., & Nersis, A. (2019). Content-specific pedagogical knowledge, practices, and beliefs underlying the design of physics lessons: A case study. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010115.
- Lau, W. W., Jong, M. S., Cheng, C. K., & Chu, S. A. (2020, June). Teachers' Concerns about STEM Education in Hong Kong. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 344-347). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Morris, B., Wang, H., Wei, X., Lynch, S., Peters, V., Young, V., & Allen, C. (2017). Expanding STEM opportunities through inclusive STEM-focused high schools. *Science Education*, 101(1), 681-715.
- Megawati, M., & Istyono, E. (2019, June). Physics Creative Thinking Measurement using Two-Tier Multiple Choice to Support Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1213, No. 1, p. 010068). IOP Publishing.
- Mutakinah, L., Anwar, I., & Rumana, Y. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54-61.
- Peters-Burton, E. L., House, A., Peters, V., Arnold, J., & Goldsmith, L. (2016). STEM-Focused School Models. In *Handbook of Research on STEM Education* (pp. 389-399). Routledge.
- Sánchez-Segura, C., Aguirre, A., Cruz-Gómez, A. J., Solórzano, N., & Fort, C. (2018). Do gender-related stereotypes affect spatial performance? Exploring when, how and to whom using a

chronometric two-choice mental rotation task, *Frontiers in psychology*, 3, 1266.

Septari, A. (2015). Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan Stem (Sains Teknologi Engineering Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains, Ilmu dan Rendahnya Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya, 654-659.

Stebin, S. M., & Peters-Burton, E. L. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International journal of STEM education*, 4(1), 1-9.

Vidulich, J. F., Wenzel, K. H., Bakker, A., & Akkerman, S. F. (2018). How do STEM interested students pursue multiple interests in their higher educational choice?. *International Journal of Science Education*, 40(8), 838-846.

BIOGRAFI PENULIS



Prof. Dr. Dwi Sukawono adalah pengajar di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan. Penulis adalah guru besar pada bidang Teknologi Pembelajaran. Pendidikan sarjana dan magister diperoleh dari Institut Teknologi Bandung, sedangkan pendidikan doktor diperoleh dari Universitas Negeri Malang. Minat riset penulis adalah pada inovasi pembelajaran, teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran, pemerataan pendidikan. Penulis aktif melakukan riset di wilayah Indonesia Timur dengan tujuan terjadi pemerataan pendidikan. Beberapa buku yang telah ditulis adalah Model Lingkungan Pembelajaran Era New Normal, Praktek Pembelajaran Online Era Covid-19, Teori dan Praktek Model Collaborative Learning, dan Penduan Penelitian Model Cooperative Learning. E-mail: dwi.sukawono@uad.ac.id.



Dr. Winarti, M.Pd.Si, adalah pengajar Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis meraih gelar sarjana dan magister di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan. Pada tahun 2019 penulis menyelesaikan jenjang doktor dalam bidang IPA di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis memiliki minat riset pada Pendidikan berbasis Higher Order Thinking Skill, Berpikir Kritis, Metakognisi, STEM, dan Evaluasi Pembelajaran. Saat ini riset sedang melakukan riset penggunaan Augmented Reality untuk

pembelajaran Fisika/PA. Penulis aktif sebagai narasumber berbagai konferensi nasional maupun internasional. Buku yang pernah diterbitkan adalah Model Lingkungan Pembelajaran Era New Normal, Taksonomi Higher Order Thinking Skill (HOTS), dan Pembelajaran Sains di Era Akademik Digital. E-mail winarti@un-suka.ac.id.



Dr. Dian Artha Kusumaringtyas, M.Pd.Si. adalah pengajar di Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan. Pendidikan sarjana dan magister diperoleh dari Universitas Ahmad Dahlan. Sedangkan gelar doktor diperoleh dari Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta. Saat ini

penulis juga menjabat sebagai Kepala Bidang Pembelajaran Lembaga Pengembangan Pendidikan UAD dan Tim Pengembang Hibah KSI NBBM. Penelitian-penelitian yang dilakukan memiliki fokus pada Model Pembelajaran STEM dan Evaluasi Pendidikan. Ada beberapa buku yang telah ditulis seperti Kurikulum dan Pengembangan, Instrumen Uji Kompetensi Profesional dan Pedagogik untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika, Model STEM SDI, Bahan Ajar STEM SDI, dan Panduan Teknis Pengembangan, Pelaksanaan, dan Evaluasi Kurikulum Program Studi. E-mail dian.arta@pfs.uad.ac.id.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi demikian pesat dan juga memberikan pengaruh pada praktik pembelajaran di semua tingkatan. Peluang-peluang baru dalam pengelolaan pembelajaran banyak diapresiasi oleh para pendidik untuk mendukung hasil belajar yang baik. Pada masa pandemi, intensitas penggunaan dan kesadaran untuk menggunakan teknologi semakin tinggi. Namun demikian, tantangan juga tidak sedikit, seperti ketersediaan jaringan, literasi teknologi karena berbagai kondisi sosial-ekonomi-geografis sekolah.

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dengan pendidikan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada sekolah dewasa ini menjadi alternatif pada penyesuaian kompetensi peserta didik dengan dunia kerja dan masyarakat. Keterampilan berpikir kritis menjadi penghubung semua itu dalam interaksi beberapa konsep pendidikan ini.

Kesadaran bahwa teknologi sebagai sesuatu yang memudahkan kehidupan, perlu dimaknai bahwa dalam pembelajaran ada aspek penting lain yang perlu diperbaiki dan dikembangkan, yaitu dalam penyediaan lingkungan belajar yang sesuai dengan pengembangan kompetensi saat ini. Peran-peran baru pendidikan dalam penciptaan ini menjadi sangat vital. Konsep tentang pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang telah digaungkan selama ini perlu diperkaya dan diperkuat dengan penggunaan isu-isu nyata dalam kehidupan sehari-hari dan usaha pencarian solusi menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran.

Peneliti Berkeadilan (C) 2022 by UAM

J. Pendidikan RIL, 3.2 (2022) 100-107

DOI: 10.30605/ril.v3i2.4477

https://doi.org/10.30605/ril.v3i2.4477

© 2022 by UAM

Published online

© 2022 by UAM

© 2022 by UAM

