

Draft 1

Lingkungan Belajar Pasca Pandemi:

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

**Dwi Sulisworo
Winarti
Dian Artha K.**

Daftar Isi

| | |
|--|----|
| Daftar Isi..... | 2 |
| Kata Pengantar..... | 4 |
| Prakata..... | 5 |
| Refleksi Pendidikan Masa Depan | 6 |
| Skenario Global..... | 6 |
| Integrasi Sekolah dan Dunia Kerja..... | 8 |
| Skenario Nasional | 8 |
| Kecenderungan yang Berlanjut | 9 |
| New Learnings, New Perspectives, New Trends..... | 12 |
| Referensi | 15 |
| Mobile Learning Berpusat Peserta Didik | 20 |
| Mobile Technology dan Pembelajaran..... | 21 |
| Aspek Perangkat Mobile dalam Pembelajaran..... | 23 |
| Interaksi Komponen Pembelajaran Online | 26 |
| Referensi | 28 |
| Berpikir Kritis: Kunci Hasil Belajar..... | 31 |
| Berpikir Kritis dalam Pembelajaran | 32 |
| Tantangan Orientasi Berpikir Kritis | 35 |
| Referensi | 36 |

| | |
|--|----|
| Review Singkat Learning Managemen System | 40 |
| Beberapa Platform LMS | 40 |
| Alasan penggunaan | 42 |
| Strategi pembelajaran..... | 43 |
| Referensi | 45 |
| Peluang Open Educational Resources (OER) | 47 |
| OER sebagai Sumber Belajar Alternatif..... | 48 |
| Peran OER dalam Pembelajaran | 49 |
| Referensi | 51 |
| Integrasi Berpikir Kritis dan STEM..... | 55 |
| STEM dan Berpikir Kritis..... | 57 |
| STEM dalam Pembelajaran | 58 |
| Bagaimana berpikir kritis berkolaborasi dengan STEM? | 63 |
| Implementasi dalam Pembelajaran | 64 |
| Aspek Pembelajaran STEM | 66 |
| Referensi | 70 |
| Konsep dan Praktik STEM dalam Pembelajaran..... | 76 |
| Pendekatan STEM | 78 |
| Ciri-ciri Pembelajaran STEM | 82 |
| Langkah-Langkah Pembelajaran STEM | 83 |
| Referensi | 84 |
| Biografi Penulis..... | 87 |

Kata Pengantar

Diberikan oleh Kepala LPPM-UAD

Prakata

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 semakin tinggi. Namun demikian tantangan juga tidak sedikit, seperti ketersediaan jaringan, literasi teknologi karena berbagai kondisi sosial-ekonomi-geografis sekolah.

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

Buku ini merupakan kajian literatur yang digabungkan dengan hasil-hasil riset yang didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Pendidikan Tinggi melalui Hibah Penelitian Terapan untuk tahun 2021. Kebanyakan riset yang didanai ini dilakukan di Indonesia timur dengan harapan dapat mendukung pemerataan kualitas pendidikan di berbagai wilayah Indonesia.

Selamat membaca. Semoga memberi manfaat bagi kemajuan pendidikan di Indonesia.

Penulis

Refleksi Pendidikan Masa Depan

Covid-19 merupakan pandemi yang paling dahsyat sejauh ini di abad ke-21. Sejak 31 Desember 2019 dan per 15 Juli 2021 kurang lebih ada 187.509.874 kasus Covid-19 telah dilaporkan di dunia, termasuk 4.043.003 kematian. Hal ini sesuai dengan peraturan yang diterapkan dan strategi pengujian di negara yang terkena dampak. Konsekuensi wabah pandemik Covid-19 ini sangat besar. Tidak hanya berdampak pada sektor kesehatan saja tetapi seluruh kegiatan ekonomi dunia telah terdampak secara besar-besaran. Pasar pasca pandemi 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. Kedua ini mengalami kekacauan dengan adanya pandemi (Lopez-Vargas dkk., 2021).

Skenario Global

Isu 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 posisi pendidik dalam pembelajaran. Diantara teknologi yang digunakan pada era ini adalah:

1. Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan setiap perangkat di seluruh dunia dapat terhubung dengan internet. Contoh dalam pendidikan yang menerapkan IoT ialah penggunaan virtual laboratory. Peserta didik dapat melakukan praktikum pengambilan data

secara jarak jauh, dan mengendalikan perangkat laboratorium dengan bantuan internet. IoT tidak hanya dihadirkan sebagai solusi untuk menghindari pandemi baru seperti yang dialami saat ini, tetapi juga berperan sebagai enabler sektor pasca Covid-19 (Lopez-Vargas dkk., 2021).

2. Robotics merupakan teknologi penciptaan sistem yang robot yang dapat diperintahkan sesuai yang keperluan yang diinginkan. Ilmu ini sangat bermanfaat dimana robot ini bisa dimanfaatkan dalam aktivitas riset laboratory terutama untuk kondisi yang membahayakan sehingga robot dapat menggantikan peran manusia dalam melakukan riset tersebut.
3. Artificial intelligent atau yang sering kita sebut dengan kecerdasan buatan. Teknologi ini terpasang pada berbagai layanan. Contohnya ialah beberapa media sosial seperti Instagram, Facebook, Google, dimana fitur-fitur yang dimuat di dalam media sosial tersebut menyuguhkan tawaran yang sesuai kebutuhan kita.
4. Automation dimana semua perangkat dikerjakan atau digerakan secara otomatis dan terkoneksi dengan data dan informasi pengambilan keputusan yang lengkap. Dengan menggunakan algoritma tertentu, berbagai aktivitas dapat diselesaikan dengan tingkat kecepatan dan keakuratan yang lebih baik oleh mesin.
5. Augmented reality merupakan penggabungan antara dunia virtual dan dunia nyata menghadapi dan menyelesaikan suatu masalah tanpa bertemu dengan benda tersebut secara langsung. Teknologi ini juga memberikan kemudahan dalam berbagai layanan dan instruksi pada suatu pekerjaan.

Dampak global skenario perlu diantisipasi dengan memahami dan menguasai teknologi sesuai dengan keperluan layanan yang dikembangkan termasuk dalam pendidikan. Lebih jauh di masa depan akan banyak terjadi revolusi dalam rakayasa biologi yang saat ini dalam proses pertumbuhan dan perkembangan.

Integrasi Sekolah dan Dunia Kerja

Secara global, pengelola pendidikan berinisiatif untuk mengintegrasikan antara sekolah dengan dunia kerja. Apa yang diajarkan di sekolah diusahakan memiliki relevansi dengan kehidupan di masyarakat dan dunia kerja. Sehingga isu-isu pendidikan yang berbasis pada outcome berupa luaran yang langsung terasa dan langsung dapat diterapkan di dunia kerja. Oleh karena itu saat ini dalam proses pembelajaran perlu untuk memilih metode, pendekatan, kurikulum dan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Salah satunya dengan menerapkan strategi dimana peserta didik menjadi pusat pembelajaran (*student centered learning*). Peran peserta didik bukan lagi hanya mendengarkan apa yang disampaikan pendidik melainkan peserta didik perlu mampu memecahkan masalah.

Model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam mewujudkan integrasi sekolah dan dunia kerja yang lazim digunakan saat ini seperti *Project Based Learning (PjBL)*, *Problem Based Learning (PBL)*, dan *Case Method*.

Skenario Nasional

Skenario pendidikan yang diterapkan oleh Kementerian Pendidikan ialah dengan mencetuskan program merdeka belajar. Konsep merdeka belajar merupakan tawaran dalam merekonstruksi sistem pendidikan nasional. Penataan ulang sistem pendidikan dalam rangka mengantisipasi perubahan dan mendorong kemajuan bangsa. Harapan dari kebijakan ini adalah mengembalikan hakikat pendidikan untuk memanusiakan manusia atau pendidikan yang membebaskan. Dalam konsep merdeka belajar, antara pendidik dan peserta didik merupakan subyek di dalam sistem pembelajaran. Pendidik bukan dijadikan sumber kebenaran oleh peserta didik, namun pendidik dan peserta didik berkolaborasi menjadi penggerak dan mencari kebenaran. Dengan kata lain posisi pendidik di ruang kelas bukan untuk menyeragamkan kebenaran menurut pendidik, namun untuk menggali

kebenaran, daya nalar dan proses berfikir kritis peserta didik melihat dunia dan fenomena (Yamin & Syahrir, 2020).

Merdeka belajar merupakan respon dari perubahan global yang pada dasarnya membawa sekolah lebih dekat dengan dunia kerja yang diformulasikan dengan 8 Kegiatan Kampus Merdeka. Aktivitas ini berorientasi

Kecenderungan yang Berlanjut

Setelah pandemi yang berjalan sekitar 2 tahun ini, para peneliti menyatakan bahwasanya kemungkinan besar masyarakat harus hidup berdampingan dengan virus Covid-19 ini. Situasi ini akan menimbulkan kecenderungan tertentu yang akan berlanjut setelah pandemik diantaranya sebagai berikut:

Ekosistem Belajar Digital. Dalam hal pendidikan, sebagai akibat Covid-19 ini, hampir di seluruh dunia, kebijakan pembelajaran secara daring di rumah diberlakukan di semua tingkatan (Latip, 2020; Gonzales, 2020). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia menerbitkan Surat Edaran Nomor 4, 2020 tertanggal 24 Maret 2020 “Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19” mengenai proses pembelajaran jarak jauh secara daring yang dilakukan di rumah. Pelaksanaan kebijakan ini memberikan kesan pengalaman penting bagi peserta didik (Gonzales, 2020; Rosali, 2020). Dengan adanya keputusan tersebut, teknologi digital menjadi salah satu solusi yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran selama masa pandemik.

Teknologi digital menawarkan peluang baru yang menarik untuk belajar. Pembelajaran dapat menggunakan teknologi untuk menjelajahi realitas virtual, menggunakan komputer tablet mereka untuk berinteraksi secara alami dengan aplikasi pembelajaran mereka, dan memperoleh pengetahuan dengan simulasi dunia nyata dengan ketelitian tinggi (Palsole, Batra, & Zhao, 2021, Skulmowski & Xu, 2021). Dengan keadaan saat ini, peserta didik dan pendidik

sudah mulai beradaptasi. Bahkan sebagian besar peserta didik sudah merasa nyaman dengan proses pembelajaran secara *online* dibandingkan dengan proses pembelajaran secara tatap muka. Secara tidak langsung sekolah harus melakukan transformasi digital. Namun di sisi lain hal ini menjadi tantangan tersendiri karena masih banyak kesenjangan fasilitas sarana dan prasarana pendidikan di kota dan di desa. Kebijakan pendukung kesetaraan pendidikan ini menjadi kunci penting keberhasilan pendidikan nasional. Salah satunya dengan pengembangan konten pendidikan oleh kementerian. Pengembangan konten ini akan segera membantu sekolah dalam menyesuaikan diri dengan new normal.

One size doesn't fit all. Pandemi Covid-19 menjadikan seseorang menghindari kerumunan. Karena itu, hampir seluruh negara melakukan kegiatan virtual untuk menggantikan kegiatan tatap muka (Lassoued, Alhendawi, & Bashitialshaaer, 2020; Amalia & Sa'adah, 2020). Kebijakan pembatasan akses fisik ke layanan publik tidak hanya di Indonesia saja, hampir semua negara yang terdampak. Hal ini menjadi tantangan terbesar bagi pengelola sekolah dalam berusaha menyeimbangkan tugas penting antara kesehatan peserta didik, pendidik dan perawatan lingkungan selaras kebijakan secara lokal atau nasional (Aliyyah, dkk., 2020; Martin, 2020; Rohana, 2020).

Setelah pandemi, pembelajaran yang paling sesuai ialah model pembelajaran yang bersifat fleksibel dimana peserta didik dapat belajar dimana saja dan kapan saja. Diperlukan kurikulum dan media pembelajaran yang lebih adaptif dengan melihat kondisi kemauan, potensi dan kebutuhan peserta didik. Selain itu juga perlu diperhatikan sarana dan prasarana media pembelajaran yang sesuai dengan peserta didik. Ketersediaan ini akan mewujudkan proses pembelajaran bermakna.

Keterhubungan Keluarga dan Sekolah. Masuknya pandemi pada tahun 2019, belum mengetahui kapan akan berakhirnya. Menyadari dampak pandemi perlu

adanya alternatif untuk mendongkrak pembelajaran. Selain *Digital Learning Ecosystem*, sekolah menjadi fleksibel kemudian peserta didik menjadi mandiri. *Family School Connections* juga menjadi trend dalam pembelajaran online. Ada beberapa orang tua yang belum siap untuk mengajar anak-anak. Dalam situasi ini perlu adanya hubungan antara sekolah dengan keluarga. Banyak lembaga sekolah mengambil inisiatif sendiri untuk membimbing dan menginstruksikan keluarga untuk memenuhi tantangan pembelajaran ini. Kolaborasi keluarga dan sekolah diharapkan menjadi semakin kuat di masa depan dengan penerapan hybrid learning ataupun blended learning. Pembelajaran yang diharapkan menjadi bagian dari era new normal.

Pengertian hybrid learning merupakan model pembelajaran yang menggabungkan antara metode tatap muka dan kegiatan belajar mengajar secara online (Triyason, Tassanaviboon, & Kanthamanon, 2020; Hendrayati & Pamungkas, 2016). Pembelajaran online bisa dilakukan dengan dua mode komunikasi yaitu asynchronous dan synchronous. Asynchronous yaitu situasi pembelajaran online dimana peserta didik bisa berinteraksi dengan bantuan forum diskusi dengan waktu yang fleksibel. Sedangkan synchronous, mirip dengan pembelajaran tatap muka yang mana komunikasi antara pendidik dan peserta didik dilakukan secara waktu yang bersamaan (Gonzales, 2020; Kapila, 2021). Dalam pembelajaran online ini kolaborasi sekolah dengan keluarga sangat penting. Peran keluarga juga harus positif, dengan orang tua mendampingi, memerhatikan, serta mendukung peserta didik. Keluarga juga memfasilitasi peserta didik dengan ruang belajar yang nyaman, menyiapkan jaringan internet dan hal lain yang mendukung pembelajaran online. Sekolah juga melakukan instruksi pembelajaran ataupun layanan pembelajaran yang baik kepada orang tua maupun peserta didik dengan tetap menjalin komunikasi kemajuan belajar peserta didik (Hernández-Hernández, & Huerta-Quintanilla, 2021; Suhariati, 2021).

New Learnings, New Perspectives, New Trends

Penutupan sekolah karena dampak pandemi telah membawa biaya sosial dan ekonomi yang tinggi bagi semua pihak. Namun dampaknya terasa lebih parah pada anak-anak. Mereka merupakan kelompok rentan dan terpinggirkan dalam isu pandemi saat ini. Dampak yang dihasilkan ini memperburuk kesenjangan yang sudah ada dalam sistem pendidikan tetapi juga dalam aspek lain kehidupan.

School Setting. Dari awal Covid-19, sekolah mengikuti peraturan pemerintah untuk ditutup sementara. Era new normal ini suda mulai diadakan pembukaan sekolah kembali dengan sistem tatap muka terbatas. Sesuai dengan beberapa Surat Edaran Kemdikbud, Kemenkes dan Kemendagri Republik Indonesia tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran di Masa Pandemi COVID-19. Pengelola perlu memastikan perkembangan satuan pendidikan di wilayah masing masing. Walaupun begitu akan lebih sedikit sekolah yang akan beroperasi dikarenakan sosial distancing yang masih diterapkan dan juga akses internet yang sulit, masalah kesenjangan ekonomi, sosial dan lain sebagainya. Tentu adanya perbedaan aturan sekolah yang mana sebelum pandemi peserta didik bisa duduk berdampingan dengan peserta didik lain, berkelompok. Namun dalam era new normal ini adanya penerapan baru di sekolah yaitu kegiatan belajar mengajar dibagi menjadi 2-3 *shift*. Dalam satu kelas 50% yang diperbolehkan dengan durasi waktu yang lebih pendek. Tetap memperhatikan protokol kesehatan dan duduk dengan menjaga jarak. Oleh karena itu pendidik dituntut untuk berinovasi dan berkreasi sehingga pembelajaran new normal bisa berjalan efektif (Aliyyah dkk., 2020; Waluyati dkk., 2020). Dengan begitu pembelajaran bisa menggunakan *blended learning*. Pengertian *blended learning* yaitu proses pembelajaran yang menggunakan beberapa pendekatan seperti media dan teknologi. Secara sederhana dapat diartikan kombinasi antara tatap muka dengan belajar online. Penerapan *blended learning* tetap mempertimbangkan karakteristik, kompetensi

pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai (Rohana, 2020; Prasetio dkk., 2020).

Social Interaction. Sosial distancing memiliki arti jarak sosial, menjaga jarak sosial dengan orang lain dengan menjauhi kerumunan dan meminimalisir pertemuan. Sosial distancing merupakan salah pencegahan penularan Covid-19. Hal ini juga strategi yang efektif untuk memutus rantai virus Covid-19 dan diharapkan menekan kasus jumlah positif. Tentu strategi ini memunculkan beberapa dampak. Salah satu yang mungkin muncul yaitu terkait dengan psikologis, gangguan mental seperti kecemasan, kesepian, dan depresi (Arora, Chakraborty, Bhatia, & Mittal, 2021; Tracy dkk., 2011). Walaupun kebijakan sosial distancing sulit diimplementasikan harus disertai dengan kesadaran diri dan kepekaan masyarakat, namun kebijakan ini dilakukan untuk kebaikan bersama (Hernández-Hernández, & Huerta-Quintanilla, 2021; Yuliarti, 2020). Hal ini juga memunculkan jarak sosial antara orang. Orang menjadi jarang berhubungan secara intens dengan orang lain, komunitas, organisasi dan lain-lain.

Berdasarkan kemungkinan dampak tersebut, perlu penguatan solidaritas sosial, kolaborasi antara manusia, dan tanggung jawab untuk kehidupan yang lebih baik. Media dan teknologi dioptimalkan untuk menjalin komunikasi dan mendorong kesatuan sosial. Kemudian dampak negatif dari sosial distansing pada bidang pendidikan khususnya potensi putus sekolah, penurunan capaian belajar, serta kekerasan pada anak dan risiko eksternal lain. Dengan adanya pembelajaran tatap muka terbatas juga menjadi solusi untuk dampak tersebut. Namun interaksi peserta didik satu dengan yang lain akan berkurang. Seperti kegiatan olahraga dan berkelompok yang ditiadakan. Peserta didik kurang bersosialisasi dengan teman, pendidik, dan masyarakat. Sehingga semakin menurunnya rasa sosial.

Technology enhanced learning. Pada masa pandemi pendidik diharapkan untuk memanfaatkan teknologi. Pergeseran pembelajaran dari konvensional menjadi pembelajaran online, tentu perlu adanya peningkatan skill dan inovasi media pembelajaran. Berdasarkan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pendidik semakin meningkat dalam memanfaatkan bermacam platform teknologi informasi dan komunikasi untuk pembelajaran online. Hal ini menunjukkan pendidik sudah memiliki kompetensi dan meningkatkan kemampuan untuk memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi.

Media pembelajaran online baik yang bersifat *asynchronous* atau *synchronous* adalah alternatif kegiatan belajar mengajar online. Contoh media *asynchronous* seperti Facebook, Instagram, Whatsapp dan media sosial lain. Kemudian media pembelajaran *synchronous* seperti Zoom Meeting, Google Meeting atau Hangout, Webex. Platform ini sebagai solusi untuk meningkatkan potensi dan kompetensi peserta didik (Triyason, Tassanaviboon, & Kanthamanon, 2020; Supriatna, 2021). Namun demikian Zoom Meeting atau sejenisnya belum dapat dikatakan sebagai e-learning. Ada ketentuan tertentu untuk disebut e-learning. Persyaratan e-learning diantaranya yaitu penggunaan dukungan layanan belajar, layanan tutor, lembaga yang menyelenggarakan, rancangan sistem pembelajaran, evaluasi kemajuan dan perkembangan peserta didik, serta mekanisme umpan balik yang dikembangkan (Hendrayati, & Pamungkas; Hartanto, 2016). Teknologi tidak dapat berdiri sendiri tetapi harus dikaitkan dengan berbagai hal karena teknologi hanya sebagai pendorong dan tidak berjalan individual. Teknologi menjadi enabler yang perlu dikaitkan dengan yang lain dalam usaha pencapaian kompetensi dan sebagai pendongkrak belajar.

Learning Outcome. Kemampuan orang saat sebelum pandemi, era pandemi dan pos pandemi tentu berbeda. Perlu ada peningkatan dan pengembangan keterampilan atau kemampuan. Seperti kemampuan untuk sistem

pembelajaran jarak jauh (PJJ). Peserta didik harus memperbaiki kemampuan dalam menggunakan dan mengoperasikan teknologi informasi dan komunikasi. Pergeseran pembelajaran manual menjadi online perlu adanya kolaborasi antara peserta didik-orang tua-pendidik.

Blended learning adalah salah satu alternatif untuk meningkatkan dan mengembangkan potensi dan kompetensi peserta didik di tengah pandemi ini. Sebagai upaya peningkatan prestasi peserta didik. *Blended learning* menggunakan bermacam platform untuk pendukung pembelajaran, seperti *Schoology, Edmodo, Google Classroom* dan lain sebagainya. Tentunya pendidik perlu mengembangkan media yang inovatif dan adaptif supaya pembelajaran menarik dan mudah untuk dipahami (Hartanto, 2016; Setiawan & Aden, 2020).

Model *personalized education* adalah pendidikan berkonsep memberikan perhatian yang besar pada kedudukan peserta didik untuk semua usia peserta didik. Model ini memberikan perhatian yang lebih kepada peserta didik sebagai pendidikan yang humanis. Model ini menekankan bahwa setiap anak lahir dengan memiliki potensi masing-masing, baik potensi untuk berfikir, memecahkan masalah, berkreasi, berkomunikasi, potensi dalam belajar, potensi untuk hubungan sosial kecakapan belajar serta berkembang sendiri (Walkington, & Bernacki, 2020; Muhtadi, 2014). Model belajar pandemi ini sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu dengan kurikulum fleksibel dan adaptif yang penting bagi pendidikan.

Referensi

- Aliyyah, R. R., Rachmadtullah, R., Samsudin, A., Syaodih, E., Nurtanto, M., & Tambunan, A. R. S. (2020). The perceptions of primary school teachers of online learning during the COVID-19 pandemic period: A case study in Indonesia. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 7(2), 90-109.
- Amalia, A., & Sa'adah, N. (2020). Dampak Wabah Covid-19 Terhadap Kegiatan

Belajar Mengajar di Indonesia. *Jurnal Psikologi*, 13(2), 214–225.
<https://doi.org/10.35760/psi.2020.v13i2.3572>

Arora, A., Chakraborty, P., Bhatia, M. P. S., & Mittal, P. (2021). Role of emotion in excessive use of Twitter during COVID-19 imposed lockdown in India. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 6(2), 370-377.

Gonzales, K. P. J. (2020). Rising from COVID-19: Private schools' readiness and response amidst a global pandemic. *IOER International Multidisciplinary Research Journal*, 2(2), 81-90.

Hartanto, W. (2016). Penggunaan E-Learning sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 10(1), 1–18.

Hendrayati, H., & Pamungkas, B. (2016). Implementasi Model Hybrid Learning pada Proses Pembelajaran Mata Kuliah Statistika II di Prodi Manajemen FPEB UPI. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 13(2).
<https://doi.org/10.17509/jpp.v13i2.3430>

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. *Plos one*, 16(8), e0256363.

Kapila, P. (2021). *Rethinking Education: An Overview of E-Learning in Post Covid-19 Scenario*. March.

Lassoued, Z., Alhendawi, M., & Bashitialshaaer, R. (2020). An exploratory study of the obstacles for achieving quality in distance learning during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 10(9), 232.

Latip, A. (2020). Peran Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Pada Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19. *EduTeach : Jurnal*

Edukasi Dan Teknologi Pembelajaran, 1(2), 108–116.
<https://doi.org/10.37859/eduteach.v1i2.1956>

Lopez-Vargas, A., Ledezma-Espino, A., Bott, J., & Sanchis-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*, 22(11), 1–1. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3109338>

Martin, A. (2020). How to optimize online learning in the age of coronavirus (COVID-19): A 5-point guide for educators. *UNSW Newsroom*, 53(9), 1-30.

Muhtadi, A. (2014). Pendidikan dan Pembelajaran di Sekolah Rumah (Home Schooling). Suatu Tinjauan Teoritis dan Praktis. *Materi*, 1–17.

Palsole, S., Batra, 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*.

Prasetio, M. P., Najoran, M. E., Lumenta, A. S., & Rumagit, A. M. (2012). Perancangan dan Implementasi Content Pembelajaran Online Dengan Metode Blended Learning. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 1(3).

Rohana, S. (2020). Model Pembelajaran Daring Pasca Pandemi Covid-19. *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Prodi Pendidikan Agama Islam*, 192. <https://doi.org/10.47498/tadib.v12i02.441>

Rosali, E. S. (2020). Aktifitas Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19 Di Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Siliwangi Tasikmalaya. *Geography Science Education Journal (GEOSEE)*, 1(1), 21–30. https://www.researchgate.net/publication/340917125_Kendala_Pelaksanaan_Pembelajaran_Jarak_Jauh_PJJ_dalam_Masa_Pandemi/stats

Setiawan, T. H., & Aden, A. (2020). Efektifitas Penerapan Blended Learning

dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Akademik Mahasiswa Melalui Jejaring Schoology di Masa Pandemi Covid-19. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(5), 493-506.

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

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

Supriatna, U. (2021). Kompetensi Guru Memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Online. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 214-221. <https://ummaspul.ejournal.id/maspuljr/article/view/937>

Tracy, M., Norris, F. H., & Galea, S. (2011). Differences in the determinants of posttraumatic stress disorder and depression after a mass traumatic event. *Depression and Anxiety*, 28(8), 666-675. <https://doi.org/10.1002/da.20838>

Triyason, T., Tassanaviboon, A., & Kanthamanon, 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. 1-8).

Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2020). *Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions*. Taylor & Francis

Waluyati, I., Tasrif, & Arif. (2020). Penerapan New Normal dalam Masa Pandemi Covid 19 di Sekolah. *EduSociata Jurnal Pendidikan Sosiologi*, (2),

50–61.

Yamin, M., & Syahrir, S. (2020). Pembangunan Pendidikan Merdeka Belajar (Telaah Metode Pembelajaran). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1), 126–136. <https://doi.org/10.36312/jime.v6i1.1121>

Yuliarti, 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 piranti 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 mewajibkan pelaksanaan pembelajaran online di sekolah-sekolah di Indonesia dengan memanfaatkan mobile learning. Berbagai kebijakan pada level sekolah pun dibuat untuk memperkuat 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 (Sulisworo, Yunita, & Komalasari, 2017; Meishar-Tal, & Ronen, 2017). Pembelajaran ini dapat berjalan dimanapun sehingga siswa diuntungkan dengan adanya teknologi mobile (Sulisworo, D., Agustin, S. P., & Sudarmiyati, E. (2016; Mohammad, Fayyumi, & AlShathry, 2015) terutama pada masa pandemi.

Perspektif mobile learning dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu: techno-centric, fokus pada e-learning, piranti pendidikan formal, dan pembelajaran berbasis siswa (student-centered learning) (Sulisworo, Yunita, & Komalasari, 2017; Kukulska-Hulme, 2007). Meski tidak dilakukan secara online, pendidikan juga memberikan penekanan pemanfaatan teknologi di sekolah

untuk terselenggara pembelajaran yang efektif dan menarik sehingga mendorong hasil belajar yang lebih baik sesuai kebutuhan kompetensi abad ke-21, termasuk di Indonesia.

Mobile Technology dan Pembelajaran

Mobile teknologi yang menggunakan teknologi nirkabel telah berkembang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Perangkat dan solusi teknologi terbaru yang tersedia di masyarakat pun ikut berkembang seiring dengan teknologi tersebut. Mobilitas teknologi digital telah memberikan peluang baru bagi berbagai bentuk pembelajaran yang lebih bervariasi. Sebagai dampak dalam pembelajaran, teknologi mengubah pola interaksi antara peserta didik, peserta didik, dan objek pembelajaran. Semakin tinggi fleksibilitas interaksi adalah sesuatu yang tidak terjadi pada pembelajaran selama ini.

Perangkat kecil dan relatif murah seperti gadget tablet dan ponsel pintar memungkinkan komputasi dan akses data dapat dipindahkan sesuai keinginan pengguna. Alhasil, aplikasi mobile bermunculan di berbagai bidang. Dalam ranah pembelajaran membuka peluang baru yang disebut dengan mobile learning. Konsep ini merupakan fase selanjutnya dalam pembelajaran jarak jauh dan juga sebagai bentuk proses pendidikan terkini. Penerapan mobile learning mencakup kajian luas di bidang pendidikan, pendekatan pedagogis, serta solusi teknologi. Kriteria umum domain mobile learning adalah kemampuan perangkat komputasi mobile untuk pembelajaran dan sebagai penunjang pembelajaran. Teknologi informasi dan komunikasi saat ini berperan penting untuk pembentukan struktur sosial baru. Perangkat ini menjadi semakin portabel dengan ukuran lebih kecil namun kapasitas dan kapabilitas yang jauh lebih tinggi dan dilengkapi fitur lengkap untuk berbagai aktivitas interaksi, pengolahan dan penyimpanan data.

Penggunaan teknologi ini dalam pendidikan berkembang secara bertahap dari skala kecil, uji coba dalam jangka waktu tertentu ke kegiatan yang lebih besar

dan berkelanjutan di berbagai belahan dunia. Teknologi ini menjangkau orang-orang yang tinggal di lokasi terpencil di mana tidak ada sekolah, pendidik, atau perpustakaan. Penyampaian instruksi dan informasi ke daerah-daerah terpencil ini tanpa harus meninggalkan wilayah geografis mereka. Ini akan menguntungkan masyarakat di tempat-tempat seperti itu karena siswa dan pekerja tidak perlu meninggalkan keluarga dan pekerjaan mereka untuk pergi ke lokasi lain untuk belajar atau mengakses informasi (Rao, Sasidhar, & Kumar, 2012).

Desain ulang pembelajaran seperti itu membutuhkan baik pendidik maupun siswa untuk menjadi pembelajar, bekerja sama secara nonlinier. Pada masa pandemi ini, pendidik akhirnya perlu mengambil pendekatan ini karena untuk keberlanjutan pembelajaran meski pada awal akan menemui berbagai kekacauan dan ketidakteraturan. Cara-cara inovatif perlu dikembangkan dan diterapkan dengan berbagai resistensi dari model pembelajaran lama (Kim, & Rha, 2018; Al-Hunaiyyan, Alhajri, & Al-Sharhan, 2018). Dari kajian-kajian baru penerapan mobile learning di masa pandemi yang diterapkan dengan digitalisasi materi pembelajaran, menyediakan lingkungan virtual, aplikasi berbasis Web 2.0 telah mempromosikan minat dalam inovasi pembelajaran dan eksperimen pendekatan pembelajaran. Namun, ternyata lebih banyak perubahan dilakukan pada faktor organisasi dan budaya untuk menciptakan konsep pembelajaran baru dan merangkul semua pemegang kepentingan (Park, Nam, & Cha, 2012; Tan, Ooi, Sim, & Phusavat, 2012).

Banyak aplikasi berbasis Web 2.0 yang memungkinkan aktivitas kolaboratif Platform ini memberikan fasilitas kepada pendidik untuk memantau kemajuan siswa dan memberikan umpan balik untuk membantu manajemen aktivitas dan laporan yang efektif. Setiap anggota dapat saling bekerjasama dan memberikan umpan balik tertulis dengan lebih sederhana. Komentar dapat pula ditambahkan di satu lingkungan belajar, sehingga umpan balik yang lebih

cepat dan lebih rinci daripada biasanya untuk pekerjaan proyek yang didukung non-teknologi (Crawford, 2007; Chung, Hwang, & Lai, 2019).

Dalam hal lokasi, peserta didik memiliki pilihan untuk kapan dan di mana mereka belajar. Pilihan ini yang perlu disediakan oleh pendidik dalam lingkungan belajar yang disiapkan. Satu hal yang berbeda dengan pembelajaran di kelas yang sudah tertentu waktu dan tempatnya. Keadaan ini memungkinkan peserta didik untuk menerjemahkan pengalaman 'buku teks' menjadi pengetahuan yang sesuai dengan 'dunia nyata'. Akses fleksibel ke teknologi membantu peserta didik membangun pengetahuan di sepanjang aktivitas sehari-hari mereka. Teknologi sebagai bagian integral pembelajaran sehari-hari. Selain itu, pembelajaran semakin banyak terjadi dalam konteks di luar kelas yang menempatkan konteks masyarakat menjadi yang terpenting. Dalam konteks internasional, ada sejumlah studi signifikan di mana peningkatan sarana prasarana teknologi informasi dan komunikasi disorot, meskipun jenis dan tingkat integrasi sangat berbeda, dan tingkat penggunaan pendidik juga sangat berbeda.

Aspek Perangkat Mobile dalam Pembelajaran

Aspek perangkat mengacu pada karakteristik fisik, teknis, dan fungsional perangkat seluler. Karakteristik fisik meliputi kemampuan input dan output serta proses internal gadget seperti kemampuan penyimpanan, daya, kecepatan prosesor, dan kompatibilitas. Karakteristik ini dihasilkan dari desain perangkat keras dan perangkat lunak dan memiliki dampak signifikan pada tingkat kenyamanan fisik dan psikologis pengguna. Karakteristik ini penting karena perangkat pembelajaran ini menyediakan antarmuka antara pembelajar dan tugas-tugas pembelajaran. Perangkat yang tepat akan mendukung keberhasilan pembelajaran. Karakteristik ini akan memberikan dampak yang signifikan terhadap usability. Untuk sifat yang instan, portabel, kesesuaian ukuran, berat, struktur, dan komposisi dipertimbangkan untuk

kapasitas fisik dan psikologis masing-masing pengguna. Secara khusus, kemampuan input dan output harus sesuai dengan persepsi manusia dan fungsi motorik. Demikian pula, kapasitas dan kecepatan memori perangkat, prosesor, penyimpanan file, dan pertukaran file memerlukan tingkat respons yang bebas kesalahan dan disesuaikan dengan kebutuhan dan harapan pengguna (Schwabe, & Göth, 2005). Peserta didik dengan piranti ini dapat fokus pada tugas-tugas kognitif seperti yang dijelaskan dalam aspek pembelajar daripada pada perangkat itu sendiri (Plummer, Altmann, Feld, Zukowski, Najafi, & Giuliani, 2020). Fokus pada aktivitas ini merupakan hal yang penting dalam pembelajaran online dan mobile ini.

Aspek Peserta Didik

Aspek peserta didik memperhitungkan kemampuan kognitif individu, memori, pengetahuan sebelumnya, emosi, dan kemungkinan motivasi. Aspek ini menggambarkan bagaimana peserta didik menggunakan apa yang sudah mereka ketahui dan bagaimana mereka mengkodekan, menyimpan, dan mentransfer informasi (Tan dkk., 2012; Chung, Hwang, & Lai, 2019). Aspek ini juga mengacu pada teori belajar mengenai transfer pengetahuan dan belajar dengan penemuan (*discovery learning*). Meskipun pengetahuan sebelumnya dan pengalaman masa lalu memengaruhi pembelajaran, namun lingkungan pembelajar, keaslian tugas, dan penyajian konten dalam berbagai format pada antarmuka platform akan memengaruhi motivasi pembelajar (Crawford, 2007).

Pengetahuan awal pembelajar, kapasitas intelektual, motivasi, dan kondisi emosional memberikan dampak yang proses komunikasi secara. Penyediaan lingkungan belajar yang peserta didik secara aktif memilih atau merancang kegiatan pembelajaran yang berakar pada situasi otentik memungkinkan mereka menemukan hukum dalam lingkungan fisik dan budaya. Situasi ini menjadi gambaran teknik pedagogis yang kuat pada pembelajaran online.

Peserta didik mampu mengakses konten dalam berbagai format, menyoroti konteks dan penggunaan informasi secara sadar adalah konsekuensi pendekatan paradigma konstruktivisme (Meishar-Tal, & Ronen, 2017; Kukulska-Hulme, 2007).

Aspek sosial

Aspek sosial berkaitan dan menggambarkan proses interaksi sosial dan kerjasama. Dalam pembelajaran online aspek ini merupakan aspek yang penting dalam kajian karena banyak kegagalan proses pembelajaran yang disebabkan rendahnya kehadiran sosial dalam interaksi. Individu mengikuti aturan kerja sama untuk berkomunikasi dan mempertahankan praktik budaya; karenanya, pelajar memungkinkan untuk bertukar informasi, memperoleh pengetahuan dan penghargaan sebagai bagian komunitas (Meishar-Tal, & Ronen, 2017). Aturan kerjasama ditentukan oleh budaya pembelajar atau budaya di mana interaksi berlangsung. Dalam pembelajaran mobile, budaya ini mungkin fisik atau virtual. Penting untuk disadari bahwa mungkin ada kendala pada peserta dalam percakapan. Kendala tersebut memberikan pedoman dan prediktabilitas perilaku yang memungkinkan komunikasi yang efektif (Kukulska-Hulme, 2007). Ketika seseorang bergabung dengan komunitas baru, dia harus berbagi kebiasaan dan budayanya sendiri dan mempelajari komunitas baru tersebut (Kukulska-Hulme, 2007).

Komunikasi kooperatif juga dalam interaksi mobile learning membutuhkan informasi yang informatif, perlu, akurat, relevan, dan cukup jelas. Tujuan dilakukannya komunikasi kooperatif adalah untuk menghindari terjadinya miskomunikasi. Peserta didik juga dapat dengan sengaja melanggar aturan tentang prosedur dan etiket untuk mencapai efek tertentu. Adalah penting bahwa peserta didik memperhatikan satu sama lain selama komunikasi untuk mendeteksi perbedaan dan menafsirkannya dengan tepat. Akibatnya, melalui

interaksi yang efektif orang akan menerima umpan balik yang meningkatkan keyakinan dan perilaku sosial dan budaya (Wiltbank dkk., 2019).

Interaksi Komponen Pembelajaran Online

Bagian ini membahas karakteristik perangkat seluler dengan tugas kognitif terkait dan manipulasi maupun penyimpanan informasi. Interaksi ini mempengaruhi kepuasan pengguna dalam hal ini peserta didik pada kemampuan untuk mengakses informasi dan secara fisik saat berpindah ke lokasi yang berbeda untuk aktivitas pembelajaran. Portabilitas dan akses ke informasi adalah konsep penting dalam mobile learning. Portabilitas perangkat tergantung pada atribut perangkat seperti ukuran dan berat, jumlah perifer, dan bahan yang digunakan dalam konstruksi perangkat. Perangkat yang sangat portabel harus tahan terhadap kelembaban, debu, dan guncangan. Akses informasi melengkapi portabilitas, dan memungkinkan informasi untuk dipindahkan antar pengguna. Pada pembelajaran tradisional, peserta didik dituntut untuk mempelajari informasi dan menyimpan dalam otaknya untuk berjaga-jaga jika mereka membutuhkannya di masa depan. Dalam pembelajaran online saat ini, peserta didik dapat mengakses informasi yang tersimpan kapan saja atau di mana saja, dan memungkinkan pembelajaran tepat waktu sesuai kebutuhan dengan menggunakan berbagai mesin pencari.

Kenyamanan psikologis mengacu pada seberapa intuitif perangkat atau seberapa cepat peserta didik dapat memahami dan mulai menggunakan perangkat. Kondisi ini akan berpengaruh pada tingkat penerimaan lingkungan belajar bagi mereka. Pengguna harus dapat mempelajari fungsi utama dengan cepat sehingga mereka dapat menyelesaikan tugas sesegera mungkin. Selain itu, tingkat transparansi yang tinggi pada fitur yang tersedia menunjukkan bahwa perangkat mudah digunakan dan pengguna dapat berkonsentrasi pada tugas kognitif daripada manipulasi perangkat itu sendiri yang dapat menyita

waktu belajar. Keterkaitan kegunaan perangkat dapat menjembatani kebutuhan dan aktivitas peserta didik dengan karakteristik perangkat keras atau perangkat lunak pada gadget mereka.

Sementara keterkaitan antara kegunaan perangkat dan interaksi sosial memberikan gambaran bagaimana perangkat seluler memungkinkan komunikasi dan kolaborasi di antara individu dengan tetap memunculkan situasi sosial secara layak. Perangkat keras dan perangkat lunak menyediakan berbagai cara konektivitas. Banyak perangkat bergerak yang dilengkapi dengan berbagai kemampuan teknis, seperti layanan pesan singkat, telepon, dan akses ke internet melalui jaringan nirkabel, dan fitur lain yang dilengkapi untuk terjadi interaksi sosial. Artinya pertukaran informasi dan kolaborasi antara orang-orang dengan berbagai tujuan dapat dipenuhi dan ini sangat penting (Alsharo, Gregg, & Ramirez, 2017). Perangkat hendaknya mencakup mekanisme untuk menghubungkan ke berbagai sistem melalui berbagai tujuan. Jaringan sering memerlukan berbagai jenis kabel (seperti saluran telepon dan/atau kabel Ethernet) atau frekuensi nirkabel. Standar teknologi nirkabel umum yang penting untuk pembelajaran seluler termasuk wifi, inframerah, bluetooth. Internet dan World Wide Web telah menjadi pintu gerbang utama menuju informasi ilmiah, prosedural, dan budaya. Kecepatan dan kualitas transfer data dapat terganggu jika tidak ada standar yang memadai. Koordinasi aktivitas dapat dilakukan melalui berbagai teknologi elektronik yang ada dalam aplikasi mobile seperti kalender bersama, manajemen proyek kolaboratif, dan aktivitas lain yang berjalan secara online (Alsharo dkk., 2017; Crawford, 2007). Dengan menggunakan alat tersebut, pengguna terlibat dalam berbagai kolaborasi. Dalam situasi saat ini, jaringan nirkabel menjadi alat seluler yang signifikan dalam persimpangan teknologi sosial. Ketika orang dapat bertukar informasi yang relevan pada waktu yang tepat, mereka dapat berpartisipasi dalam berbagai komunitas dan kegiatan kolaboratif di mana saja. Oleh karena itu, setting sosial budaya menjadi bagian

integral dari interaksi berbasis teknologi ini (González-Sanmamed, Sangrà, & Muñoz-Carril, 2017; Alsharo dkk., 2017).

Pemanfaatan teknologi ini juga berpengaruh pada sintesis teori pembelajaran dan instruksional yang bergantung pada paradigma konstruktivisme sosial. Dalam pandangan ini, belajar adalah aktivitas menemukan makna yang dinegosiasikan secara kolaboratif dari berbagai aspek. Situasi ini menjawab kebutuhan pembelajar jarak jauh sebagai individu yang berada dalam budaya dan lingkungan yang unik. Pengaturan seperti itu berdampak pada kemampuan pembelajar untuk memahami, bernegosiasi, mengintegrasikan, menafsirkan, dan menggunakan ide-ide baru sesuai kebutuhan dalam pengajaran formal atau pembelajaran informal. Ada tiga jenis interaksi dalam pendidikan jarak jauh: pelajar-konten, pelajar-pendidik, dan pelajar-pelajar. Interaksi peserta-konten mengacu pada perubahan kognitif yang terjadi sebagai akibat dari seorang pelajar aktif terlibat dengan materi pelajaran. Sementara pembelajar dapat mengakses berbagai informasi melalui buku teks, kaset audio, dan kaset video, pembelajar tidak dapat berdialog secara langsung dengan media tersebut. Interaksi dengan orang lain memberikan bentuk pembelajaran yang berpotensi lebih kuat. Dalam komunitas belajar, pembelajar adalah bagian dari kumpulan pembelajar yang bekerja.

Referensi

- Al-Hunaiyyan, A., Alhajri, R. A., & Al-Sharhan, S. (2018). Perceptions and challenges of mobile learning in Kuwait. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30(2), 279-289.
- Alsharo, 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., Hwang, G. J., & Lai, C. L. (2019). A review of experimental mobile learning research in 2010–2016 based on the activity theory framework. *Computers & education*, 129, 1-13.
- Crawford, V. M. (2007). Creating a powerful learning environment with networked mobile learning devices. *Educational Technology*, 47-50.
- González-Sanmamed, M., Sangrà, A., & Muñoz-Carril, P. 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, H. 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).
- Kukulska-Hulme, A. (2007). Mobile usability in educational contexts: what have we learnt?. *The international review of research in open and distributed learning*, 8(2).
- Meishar-Tal, H., & Ronen, M. (2017). The Impact of Experiencing a Mobile Game on Teachers' Attitudes Towards Mobile Learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 9(4), 21-32.
- Mohammad, H., Fayyumi, A., & AlShathry, O. (2015). Do we have to prohibit the use of mobile phones in classrooms?. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 9(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), 592-605.

- Plummer, P., Altmann, L., Feld, J., Zukowski, L., Najafi, B., & Giuliani, C. (2020). Attentional prioritization in dual-task walking: effects of stroke, environment, and instructed focus. *Gait & posture*, 79, 3-9.
- Rao, N. M., Sasidhar, C., & Kumar, V. S. (2012). Cloud computing through mobile-learning. *arXiv preprint arXiv:1204.1594*.
- Schwabe, G., & Göth, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3), 204-216.
- Sulisworo, D., Agustin, S. P., & Sudarmiyati, E. (2016). Cooperative-blended learning using Moodle as an open source learning platform. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 8(2), 187-198.
- Sulisworo, D., Yunita, 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 (IJES)*, 5(1), 97-104.
- Tan, G. W. H., Ooi, K. B., Sim, J. J., & Phusavat, K. (2012). Determinants of mobile learning adoption: An empirical analysis. *Journal of Computer Information Systems*, 52(3), 82-91.
- Wiltbank, L., Williams, K., Salter, R., Marciniak, L., Sederstrom, E., McConnell, M., ... & Momsen, J. (2019). Student perceptions and use of feedback during active learning: a new model from repeated stimulated recall interviews. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(3), 431-448.

Berpikir Kritis: Kunci Hasil Belajar

Tiga disiplin ilmu mendominasi diskusi seputar definisi berpikir kritis: filsafat, psikologi kognitif, dan penelitian pendidikan. Di antara para filsuf, 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, kriteriologis, 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; Desai dkk., 2016; Stephenson, & Sadler-Mcknight, 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, 1996; Tiruneh dkk., 2014). Psikolog biasanya menyelidiki pemikiran kritis secara eksperimental dan telah mengembangkan serangkaian skema penalaran yang dapat digunakan untuk mempelajari dan mendefinisikan pemikiran kritis; penalaran bersyarat, penalaran statistik, penalaran metodologis dan penalaran verbal (Nisbett dkk., 1987; Lehman, Lempert, & Nisbett, 1990). Halpern (1993) memperluas skema ini untuk mendefinisikan berpikir kritis sebagai pemikiran yang diperlukan untuk memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, menghitung kemungkinan dan membuat keputusan.

Berfikir Kritis dalam Pembelajaran

Dalam penelitian pendidikan sering ada penekanan pada pemikiran kritis sebagai seperangkat keterampilan (Bailin, 2002) atau menempatkan pemikiran kritis ke dalam tindakan nyata (Barnett, 1997). Dressel & Mayhew (1954) menyarankan bahwa secara pendidikan berguna untuk mendefinisikan berpikir kritis sebagai jumlah dari perilaku spesifik yang dapat diamati dari tindakan siswa. Mereka mengidentifikasi kemampuan berpikir kritis sebagai mengidentifikasi isu-isu sentral, mengenali asumsi yang mendasari, mengevaluasi bukti atau otoritas, dan menarik kesimpulan yang diperlukan. Bailin (2002) mengemukakan poin bahwa dari perspektif pedagogis banyak keterampilan atau disposisi yang biasa digunakan untuk mendefinisikan berpikir kritis sulit untuk diamati dan, oleh karena itu, sulit untuk dinilai. Akibatnya, Bailin menyarankan bahwa konsep berpikir kritis harus secara eksplisit fokus pada kepatuhan terhadap kriteria dan standar untuk mencerminkan pemikiran kritis yang 'baik' (Bailin, 2002).

Ada dua pandangan ekstrim mengenai pengajaran pemikiran kritis dan peran yang dimainkan oleh pengetahuan khusus subjek dalam perkembangannya: pandangan spesifik subjek dan pandangan generalis subjek. Pandangan ahli mata pelajaran, yang diperjuangkan oleh McPeak (McPeak, 1981) menyatakan bahwa berpikir tidak pernah tanpa konteks dan dengan demikian kursus yang dirancang untuk mengajarkan logika informal dalam lingkungan abstrak tidak memberikan manfaat bagi kapasitas siswa untuk berpikir kritis (McPeak, 1990). Perspektif ini didukung oleh karya psikolog terkemuka di awal abad ke-20 (Inhelder, & Piaget, 1958).

Di paruh kedua abad ke-20, logika informal memperoleh kepercayaan akademis karena menantang gagasan logika sebelumnya yang terkait murni dengan deduksi atau kesimpulan dan bahwa, pada kenyataannya, teori argumentasi dan kesalahan logika (Johnson dkk., 1996) . Teori-teori ini mulai

diajarkan di perguruan tinggi sebagai mata kuliah mandiri yang bebas dari konteks apapun dalam upaya mengajarkan struktur argumen dan pengakuan fallacy menggunakan teori abstrak dan simbolisme. Penelitian psikologi kognitif memberikan bukti pada argumen bahwa berpikir kritis dapat dikembangkan dalam disiplin tertentu dan keterampilan penalaran tersebut, setidaknya sampai tingkat tertentu, dapat dialihkan ke situasi yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Lehman, Lempert, & Nisbett, 1990). Perspektif ini membentuk dasar dari subjek generalis, yang percaya bahwa pemikiran kritis dapat dikembangkan terlepas dari pengetahuan spesifik subjek.

Pembelajaran mandiri dan terintegrasi sama-sama berhasil dalam mengembangkan pemikiran kritis, asalkan tujuan pengembangan berpikir kritis dibuat eksplisit kepada peserta didik. Kajian tersebut juga menyarankan bahwa pengembangan pemikiran kritis paling efektif ketika prinsip-prinsipnya diajarkan di berbagai bidang disiplin ilmu sehingga memudahkan pencarian pengetahuan.

Ennis (1989) mengemukakan bahwa ada berbagai pendekatan yang melaluinya berpikir kritis dapat diajarkan: umum, di mana berpikir kritis diajarkan terpisah dari konten atau 'disiplin'; infus, di mana materi pelajaran dibahas secara mendalam dan pengajaran berpikir kritis eksplisit; pencelupan, di mana subjek dibahas secara mendalam tetapi tujuan berpikir kritis tersirat; dan campuran, kombinasi dari pendekatan umum dengan pendekatan infus atau pencelupan. Ennis (1990) sampai pada pandangan pragmatis untuk mengakui bahwa pemikiran kritis terbaik terjadi dalam bidang keahlian seseorang, atau kekhususan domain, tetapi pemikiran kritis tersebut masih dapat dikembangkan secara efektif dengan atau tanpa pengetahuan khusus disiplin (Ennis, 1990).

Banyak peneliti masih dalam perdebatan mengenai peran pengetahuan khusus disiplin ilmu dalam pengembangan pemikiran kritis. Sebagian menolak

penggunaan berpikir kritis sebagai istilah yang mencakup semua untuk menggambarkan berbagai keterampilan kognitif, percaya bahwa mengajar berpikir kritis sebagai seperangkat keterampilan yang dapat digeneralisasikan tidak cukup untuk memberi peserta didik dasar yang memadai untuk luasnya masalah yang akan mereka hadapi selama studi mereka. Sebaliknya, keterampilan berpikir kritis berbagi dasar-dasar pada dasar semua disiplin ilmu dan bahwa mungkin ada kebutuhan untuk mengakomodasi kebutuhan disiplin ilmu 'lebih tinggi' dalam pendidikan tinggi melalui pendekatan infus. Namun, pendekatan spesifik untuk mengembangkan pemikiran kritis 'berbahaya dan salah kepala', mengutip literatur utama yang menunjukkan ketidakmampuan peserta didik perguruan tinggi untuk mengidentifikasi elemen argumen, dan memperjuangkan kebutuhan untuk pembelajaran berpikir kritis mandiri.

Pendekatan pedagogis untuk mengembangkan pemikiran kritis dalam kimia di pendidikan tinggi berkisar dari latihan menulis (Oliver-Hoyo, 2003; Martineau, & Boisvert, 2011; Stephenson, & Sadler-Mcknight, 2016), proyek berbasis penyelidikan, membalik ceramah dan praktik terbuka (Klein dan Carney, 2014) menjadi gamifikasi, dan pembelajaran terintegrasi kerja (Edwards dkk., 2015). Para peneliti telah mendemonstrasikan manfaat dari mengembangkan keterampilan berpikir kritis di semua program tahun pertama, kedua dan ketiga dari gelar sarjana. Intervensi membantu mengembangkan budaya penyelidikan, dan lebih mempersiapkan peserta didik untuk pekerjaan.

Tampak bahwa ada beberapa definisi berpikir kritis yang memiliki makna yang sama nilainya. Ada kesepakatan di banyak bidang bahwa keterampilan meta-kognitif, seperti evaluasi diri, sangat penting untuk proses berpikir kritis yang menyeluruh (Glaser, 1984). Ada tema-tema kunci seperti 'berpikir kritis: sebagai penilaian, sebagai skeptisisme, sebagai orisinalitas, sebagai bacaan yang sensitif, atau sebagai rasionalitas' yang dapat diidentifikasi di seluruh

literatur. Dalam konteks mengembangkan pemikiran kritis individu, penting bahwa tema-tema ini berbentuk perilaku yang dapat diamati.

Tantangan Orientasi Berfikir Kritis

Perkembangan teknologi yang pesat membuat pendidikan jarak jauh menjadi mudah (McBrien dkk., 2009). “Sebagian besar istilah (pembelajaran online, pembelajaran terbuka, pembelajaran berbasis web, pembelajaran yang dimediasi komputer, pembelajaran campuran, m-learning, misalnya) memiliki kesamaan kemampuan untuk menggunakan komputer yang terhubung ke jaringan, yang menawarkan kemungkinan untuk belajar dari mana saja, kapan saja, dalam ritme apapun, dengan cara apapun. Pembelajaran online dapat disebut sebagai alat yang dapat membuat 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, 2019). Lingkungan pembelajaran sinkron terstruktur dalam arti peserta didik menghadiri 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, 2018). Pembelajaran sinkron dapat memberikan banyak kesempatan untuk interaksi sosial (McBrien 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 juga dan tidak hanya laptop, (e) kemungkinan menonton kuliah yang sudah direkam, dan (f) umpan balik instan dari peserta didik dapat dicapai dan tugas dapat diambil (Basilaia dkk., 2020).

Referensi

Abrami P. C., Bernard R. M., Borokhovski E., Waddington D. I., Wade C. A. and Persson T., (2015), Strategies for teaching students to think critically: a meta-analysis, *Rev. Educ. Res.*, 85(2), 275–314.

Bailin S., (2002), Critical thinking and science education, *Sci. Educ.*, 11, 361–375

Barnett R., (1997), *Higher education: a critical business*, Buckingham: Open University Press

Basilaia, G. , Dgebuadze, M., Kantaria, M., & Chokhanelidze, 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(3).

Desai 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.*, 20(1), 10–31.

Dressel P. L. and Mayhew L. B., (1954), *General education: explorations in evaluation*, Washington, DC: American Council on Education.

Edwards D., Perkins K., Pearce J. and Hong J., (2015), *Work intergrated 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 05/12/2016.

- Ennis R. H., (1989), Critical thinking and subject specificity: clarification and needed research, *Educ. Res.*, 18(3), 4–10.
- Ennis 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. C. A. Press.
- Glaser R., (1984), Education and thinking: the role of knowledge, *Am. Psychol.*, 39(2), 93–104.
- Halpern D. F., (1996b), *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*, 3rd edn, Mahwah, NJ: L. 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 Hoaglund J., (1996), *The rise of informal logic: essays on argumentation, critical thinking, reasoning, and politics*, Newport, VA: Vale Press.
- Klein G. C. and Carney 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.
- Lehman D. R. and Nisbett R. E., (1990), A longitudinal study of the effects of undergraduate training on reasoning, *Dev. Psychol.*, 26, 952–960.

- Lehman D. R., Lempert R. O. and Nisbett R. E., (1988), The effects of graduate training on reasoning: formal discipline and thinking about everyday-life events, *Am. Psychol.*, 43, 431–442
- Littlefield, J. (2018). *The difference between synchronous and asynchronous distance learning*. <https://www.thoughtco.com/synchronous-distance-learning-asynchronous-distance-learning-1097959>
- Martineau E. and Boisvert L., (2011), Using wikipedia to develop students' critical analysis skills in the undergraduate chemistry curriculum, *J. Chem. Educ.*, 88, 769–771.
- McBrien, J. L., Cheng, R., Jones, P. (2009). 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
- McPeak J. E., (1981), *Critical thinking and education*, Oxford: Martin Roberston.
- McPeak J. E., (1990), *Teaching critical thinking: dialogue and dialectic*, New York: Routledge
- Nisbett R. E., Fong G. T., Lehman D. R. 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, 899–903
- 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), 289–306

Stephenson N. S. and Sadler-Mcknight N. P., (2016), Developing critical thinking skills using the science writing heuristic in the chemistry laboratory, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17(1), 72–79.

Tiruneh D. T., Verburgh A. and Elen J., (2014), Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: a systematic review of intervention studies, *High. Educ. Stud.*, 4(1), 1–17

Review Singkat Learning Managemen System

Pada masa pandemi ketika dihimbau untuk pembelajaran online dari rumah, para pendidik mencoba untuk memanfaatkan berbagai platform digital sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Pada awal pandemi, interaksi 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 ketidaksistematisnya aktivitas. Terkadang aktivitas tidak dapat ditelusuri secara baik. Perlu ada manajemen aktivitas pembelajaran. Meskipun platform interaksi 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, & Salam, 2021; Ashrafi, Zareravasan, Rabiee Savoji, & Amani, 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 (Angriani, & Nurcahyo, 2019; Campo, Amandi, & Biset, 2021; Pérez-Pérez, Serrano-Bedia, & García-Piqueres, 2020). Aplikasi ini dapat digunakan baik di laptop, tablets 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 literasi Moodle terbatas, mereka merasa agak ribet dalam penggunaannya. Fitur yang ada dapat digunakan untuk Journal, 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 *learning management system* yang memasukkan orangtua sebagai pemantau kegiatan belajar peserta didik (Baharun, Muali, Minarti, & Qurohman, 2019; Khoerunnisa, & Lestari, 2021; Hursen, 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 mencukupi. Fitur yang ada dalam Edmodo adalah Polling, Gradebook, Quiz, File and Links, Library, Assignment, Award Badge, Parent Code. Untuk peserta didik pada tingkatan tertentu yang masih memerlukan dorongan orangtua, aplikasi ini cocok. Namun pada sekolah menengah atas cenderung fitur Parent Code jarang untuk digunakan.

Seesaw adalah salah satu LMS yang juga sangat sederhana. LMS ini juga memberikan akun untuk orangtua hampir mirip dengan Edmodo. Kelebihan dari LMS ini adalah fitur yang mendorong pada tingkat interaksi pembelajaran yang tinggi (Viernes Corbillon, Sison Prudente, & Echevarria Aguja, 2021). Interaksi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk respons baik berupa teks, gambar, video, link (Barbudo, 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 (Clausen, Bunte, & Robertson, 2020). Kelebihan lain, setiap aktivitas yang sudah dikerjakan akan secara otomatis hilang dari daftar aktivitas dan berpindah ke fitur Journal. Sehingga peserta didik tidak perlu memastikan sudah terkirim atau belum. Untuk perluasan aktivitas belajar, menu link kiranya dapat menjadi pilihan untuk diintegrasikan 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. Kelebihan aplikasi ini lebih *customized by* pendidik. Namun menjadi 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 dimana pada waktu peserta didik melakukan praktek 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 kesempatan 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 sebetulnya dapat dikatakan bahwa *mobile learning* digunakan baru sebatas untuk menyelesaikan keterbatasan pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. *Mobile learning* belum digunakan sebagai sebuah kegiatan terstruktur dan terencana dari sekolah. Pendidik 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 ketersediaan 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 taxonomi bloom sesuai level pemahaman yang diharapkan, uji kesukaran 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 piranti *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 menumbuhkan 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 menaungi 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 komen 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. Saran peserta didik secara umum antara lain; perlu ditambahkan animasi, gambar agar lebih menarik lagi, dan perlu diberikan quiz maupun tugas-tugas secara kontinyu sehingga peserta didik terpacu untuk belajar mandiri dan selalu mengikuti perkembangan yang ada pada e-learning ini.

Dengan temuan-temua 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 psikologis dan kognitif peserta didik.

Referensi

- Angriani, P., & Nurcahyo, H. (2019, July). The influence of moodle-based e-learning on self-directed learning of senior high school students. In *AIP Conference proceedings* (Vol. 2120, No. 1, p. 060007). AIP Publishing LLC.
- Ashrafi, A., Zareravasan, A., Rabiee Savoji, S., & Amani, M. (2020). Exploring factors influencing students' continuance intention to use the learning management system (LMS): A multi-perspective framework. *Interactive Learning Environments*, 1-23.
- Baharun, H., Muali, C., Minarti, S., & Qurohman, M. T. (2019, March). Analysis of metacognitive capability and student learning achievement through edmodo social network. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1175, No. 1, p. 012150). IOP Publishing.
- Barbudo, P. (2019). Selfie-videos for authentic technology-mediated reflection. *The Language, Media, Learning Research Center, Kanda University of International Studies Annual Research Report 2018*.
- Campo, M., Amandi, A., & Biset, J. C. (2021). A software architecture perspective about Moodle flexibility for supporting empirical research of teaching theories. *Education and Information Technologies*, 26(1), 817-842.
- Clausen, J. M., Bunte, B., & Robertson, E. T. (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*, 28(2), 443-451.
- Hursen, Ç. (2018). The impact of Edmodo-assisted project-based learning applications on the inquiry skills and the academic achievement of prospective teachers. *TEM Journal*, 7(2), 446-455.

- Khoerunnisa, S. N., & Lestari, P. (2021). The Student Achievement assisted Edmodo: An Alternative to Online Learning in the Pandemic Era. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 22-35.
- Pérez-Pérez, M., Serrano-Bedia, A. M., & García-Piqueres, G. (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., Qazi, W., Khan, K. A., & Salam, J. (2021). Social isolation 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*, 59(2), 183-208.
- Viernes Corbillon, A., Sison Prudente, M., & Echevarria Aguja, S. (2021, January). Integrating Mathematical Modeling in Seesaw to Enhance Engagement and Problem-Solving Performance. In *2021 12th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning* (pp. 6-12).

Peluang Open Educational Resources (OER)

Sebaran 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 (Daugherty, & Berge, 2017; Demir, & Akpınar, 2018; Pedro, de Oliveira Barbosa, & das Neves Santos, 2018). Kendala yang mungkin dihadapi para pendidik saat ini ketika akan menerapkan *mobile learning* adalah pada ketersediaan sumber belajar yang variatif (Saikat, Dhillon, Wan Ahmad, & Jamaluddin, 2021; Egilsdottir, Heyn, Brembo, Byermoen, Moen, & Eide, 2021). 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 OER menjadi peluang bagi penyelesaian masalah ketersediaan sumber belajar bagi

pendidik di Indonesia (Fitriansyah, Fatinah, & Syahril, 2020; Sembiring, & Rahayu, 2020).

Selain dapat digunakan untuk mengelola pembelajaran, aplikasi ini juga menyediakan ribuan materi pembelajaran dapat diakses langsung oleh peserta didik dan pendidik secara gratis (Nipa, & Kermanshachi, 2020; Zaid, & Alabi, 2021). Beberapa riset tentang aplikasi ini menunjukkan bahwa ada banyak aspek positif yang dapat diperoleh menggunakan aplikasi ini seperti minat peserta didik, hasil belajar, dan keaktifan belajar (Fitriansyah, Fatinah, & Syahril, 2020; Zaid, & Alabi, 2021). Melihat tingkat kebutuhan pembelajaran yang lebih fleksibel baik dari sisi waktu maupun tempat dengan tetap mendorong pada motivasi belajar, penting untuk mengkaji dampak *blended learning* dengan penerapan konsep OER terhadap hasil belajar peserta didik.

OER sebagai Sumber Belajar Alternatif

OER adalah konsep penyediaan sumber belajar, mengajar, dan penelitian yang berada dalam domain publik atau telah dirilis di bawah lisensi kekayaan intelektual yang memungkinkan digunakan secara gratis untuk kepentingan non komersial. Sumber belajar ini dapat digunakan langsung ataupun diadaptasi oleh komunitas pengguna. Konsep ini juga dijadikan dasar oleh UNESCO untuk peningkatan kualitas pendidikan secara global (Huang dkk., 2020; Stracke, Downes, Conole, Burgos, & Nascimbeni, 2019).

Dampak dari penerapan konsep OER ini terjadi pada penghematan biaya, kemudahan sumber belajar yang mendorong minat belajar, munculnya komunitas belajar yang lebih plural, ataupun jaringan belajar yang lebih luas (DiSanto, Cummings-Clay, Mitchell, & Ford, 2019; Henderson, & Ostashewski, 2018). OER dapat mencakup:

1. Isi pembelajaran: seluruh pembelajaran, gudang pembelajaran, modul pembelajaran, objek pembelajaran, koleksi-koleksi dan jurnal.

2. Alat: software untuk mendukung perkembangan, penggunaan, penggunaan kembali dan penyampaian isi konten pembelajaran termasuk pencarian dan pengorganisasian konten, sistem manajemen isi dan pembelajaran, alat pengembangan isi, dan komunitas belajar online.
3. Implementasi sumber belajar: lisensi kekayaan intelektual untuk mendukung publikasi terbuka dari bahan ajar, prinsip perencanaan dari praktek terbaik, dan lokasi dari konten.

Bentuk sumber belajar dalam konsep OER dapat berupa manajemen pembelajaran penuh, materi pembelajaran, modul, buku teks, video streaming, test, software, material atau teknik lain yang digunakan untuk mendukung akses pada pengetahuan.

Peran OER dalam Pembelajaran

Kajian tentang *digital native* dan *digital immigrant* barangkali masih relevan untuk membahas hal ini. Generasi digital yang mahir dan gandrung akan teknologi informasi dan berbagai aplikasi komputer. Semua anak sekolah menengah sekarang adalah termasuk generasi Z sebagai *digital native* yang memiliki kemampuan untuk akses informasi tak terbatas baik yang berkaitan dengan pendidikan maupun yang berkaitan dengan kepentingan dan minat pribadi mereka. Perubahan strategi pembelajaran yang lebih memberikan otoritas belajar pada peserta didik, menjadikan mereka lebih mampu untuk mengekspresikan diri mereka.

Perilaku sehari-hari dimana mereka suka dan sering berkomunikasi lewat jejaring sosial menjadikan mereka meningkat *attention* dan *confidence* mereka saat mengikuti pembelajaran dengan konsep OER. *Confidence* mereka juga menjadi lebih tinggi karena melalui aktivitas online, mereka cenderung tidak sensitif lagi masalah perbedaan antar peserta didik (Baldiris, 2019). Mereka cenderung lebih toleran pada perbedaan yang ada. Sedangkan akses yang lebih banyak pada berbagai sumber informasi melalui OER merupakan faktor

penyebab peningkatan relevansi (Venegas Muggli, & Westermann, 2019). Peserta didik menjadi lebih luas wawasan pengetahuannya dengan akses mandiri pada sumber-sumber belajar yang tidak diperoleh oleh peserta didik yang mengikuti pembelajaran di kelas. Perbedaan keterbatasan akses sumber belajar ini yang menjadikan perbedaan tingkat relevansi antara kedua kelompok.

Dari sisi faktor *satisfaction* memang ditemukan perbedaan yang tidak signifikan. Interaksi pendidik dan peserta didik yang baik di dalam kelas akan menentukan kualitas pembelajaran *face-to-face* yang baik (Fischer dkk., 2021). Hal ini menjadikan tingkat kepuasan belajar peserta didik juga baik. Di sisi lain, pada pembelajaran online, peserta didik cenderung memiliki otoritas belajar secara mandiri yang terkadang kurang memerlukan pendidik dalam interaksinya dengan pengetahuan. Ketika *satisfaction* dikaitkan dengan perolehan pengetahuan dari hasil belajar, maka sangat memungkinkan bahwa kedua strategi ini tidaklah berbeda. Ini menjadi satu peluang baru bahwa sesungguhnya penerapan konsep OER dalam pembelajaran akan tetap menjaga kepuasan belajar peserta didik, dan meningkatkan *attention*, *relevance*, dan *confidence*.

Hal yang penting dari penerapan OER dalam pembelajaran adalah kualitas pendidik. Peran pendidik adalah sebagai sumber informasi pada pembelajaran kelas. Namun, peran pendidik adalah sebagai inspirator saat peserta didik memiliki akses pada informasi yang tidak terbatas. Kemampuan ini yang mungkin masih sulit dilakukan oleh pendidik yang memiliki literasi teknologi informasi yang kurang memadai ketika diharapkan menjadi pengajar pada pembelajaran secara online. Dampak dari pergeseran lingkungan belajar baru ini adalah pendidik perlu untuk menguasai strategi pembelajaran online dengan OER yang menjadi platform baru dalam pembelajaran era digital ini

(Agrawal, 2018; Sulisworo, Sulistiyo, & Akhsan, 2017). Hal ini agar aktivitas belajar tetap kondusif untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Pada peserta didik saat ini yang demikian nyaman dengan dunia digital, perlu adanya peningkatan kualitas pendidik dalam menguasai beberapa tools pembelajaran online. Penerapan konsep OER dalam pembelajaran akan meningkatkan motivasi pada aspek attention, relevance, 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 sebaran kualitas pendidikan ataupun kesenjangan kualitas pendidikan di berbagai daerah.

Referensi

- Agrawal, N. (2018). OER and Management Education in India: Managing Strategy in ODL System. In *Open and Distance Learning Initiatives for Sustainable Development* (pp. 231-241). IGI Global.
- Baldiris, S., Mancera, L., Licona, L., Avila, C., Bacca, J., Politis, Y., ... & Treviranus, 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*.

- Demir, K., & Akpınar, 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.
- DiSanto, J. M., Cummings-Clay, D., Mitchell, S., & Ford, M. (2019). Beyond Saving Money: Engaging Multiple Stakeholders is a Key to OER Success. *The International Journal of Open Educational Resources*, 2(1), 25020.
- Egilsdottir, H. Ö., Heyn, L. G., Brembo, E. A., Byermoen, 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), e22633.
- Fischer, L., Hilton III, J., Clinton-Lissel, V., Xiong, 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*, 4(1), 25238.
- Fitriansyah, R., Fatinah, L., & Syahril, 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., & Ostashewski, N. (2018). Barriers, incentives, and benefits of the open educational resources (OER) movement: An exploration into instructor perspectives. *First Monday*.
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Knyazeva, S., Chang, T. W., Zhang, X., ... & Holotescu, 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.*

Nipa, T. J., & Kermanshachi, S. (2020). Assessment of open educational resources (OER) developed in interactive learning environments. *Education and Information Technologies, 25*(4), 2521-2547.

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), 1-15.

Saikat, S., Dhillon, J. S., Wan Ahmad, W. F., & Jamaluddin, R. (2021). A Systematic Review of the Benefits and Challenges of Mobile Learning during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciences, 11*(9), 459.

Sembiring, 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., & Nascimbeni, F. (2019). Are MOOCs Open Educational Resources? A Literature Review on History, Definitions and Typologies of OER and MOOCs. *Open Praxis, 11*(4), 331-341.

Sulisworo, D., Sulistiyo, E. N., & Akhsan, 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*(4), 120-128.

Venegas Muggli, J. I., & 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(2), 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 sekolah yang mengandalkan paham materi (pengetahuan) dan mengaplikasikan pengetahuan itu adalah tidak cukup untuk bertahan di masa depan dan menghadapi dunia kerja. Berpikir kreatif dan memiliki inovasi sangat diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan. Pada masa depan pengetahuan tentunya sudah berganti dan menjadi kadaluwarsa bagi anak pada masa itu. Perubahan banyak hal dalam kehidupan tentunya harus disikapi dengan terus dan tetap memperbaharui baik itu informasi maupun kemampuan diri.

Banjiran informasi yang muncul dalam berbagai sarana terkadang 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 menyiapkan diri yakni untuk 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 menyiapkan mereka mampu mengerjakan soal-soal ujian yang sifatnya mungkin saja sebagian besar matematis tetapi lebih kepada menyiapkan kemampuan mereka berpikir dan

menganalisis segala sesuatu. Memikirkan pendidikan saat ini harus menjadi prioritas untuk membangun masa depan.

Berpikir adalah serangkaian proses mengelola informasi. Berpikir kritis merupakan aktivitas berfikir yang menggunakan segenap 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 olehnya untuk menyelesaikan masalah. Berpikir kritis merupakan pondasi 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 (2016). Dia mengemukakan pentingnya kemampuan berpikir kritis, terkait dengan:

1. pergeseran pengetahuan dari sekedar menghafal
2. melihat permasalahan 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 dirancang dan diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

STEM dan Berpikir Kritis

Temuan studi internasional seperti TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) meneliti secara berkala dalam skala internasional untuk mengetahui perbandingan dan pencapaian kompetensi matematika dan pengetahuan sains peserta didik (Beaton, 1996; Woessmann, 2005). 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 terbilang 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. Pendidik berfokus pada peningkatan pengajaran sains dan matematika menggunakan beberapa pendekatan STEM untuk pendidikan sekolah dasar dan menengah (Stein, Haynes, Redding, Ennis, & Cecil, 2007).

Beberapa pendidik mengintegrasikan kegiatan berbasis proyek yang menuntut 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 diperluas. Peserta didik juga diberi kesempatan untuk menghabiskan waktu dengan para profesional di bidang STEM, baik untuk pekerjaan atau magang (Duran & Sendag, 2012; Putri & Istiyono, 2017; Ramsey & Baethe, 2013).

Ciri-ciri pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran dirancang untuk menanamkan atau menuntut peserta didik agar mampu mendeskripsikan, meringkas, menyimpulkan dan meringkas, serta mampu menentukan metode yang benar.

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

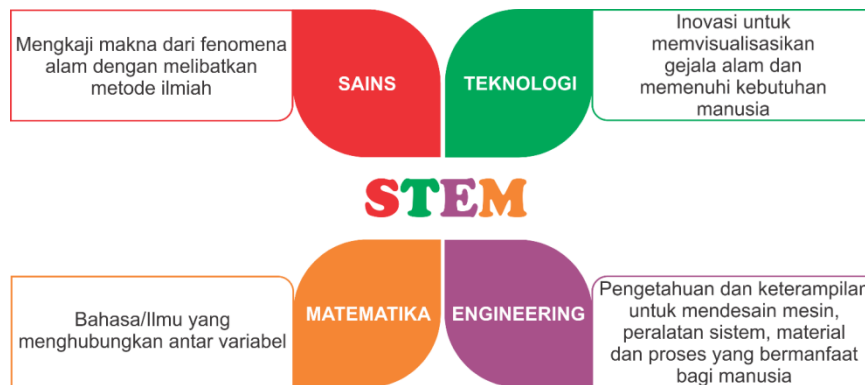
Peserta didik membutuhkan kemampuan berpikir kritis. Memiliki kemampuan berpikir kritis sangat membantu dalam studi peserta didik, sehingga mereka dapat mengumpulkan dan mempelajari pengetahuan dengan mudah. Menggunakan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk belajar berarti berproses secara adil dan objektif dalam penilaian pembelajaran ini, sehingga peserta didik secara sadar dapat mengumpulkan lebih banyak informasi dan pengetahuan (Rahayuni, 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 usaha untuk mencapai tujuan pendidikan dan pembelajaran. National STEM Education Center (2014) menyatakan bahwa pendidikan ataupun pembelajaran dengan pendekatan STEM akan melibatkan peran 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 kedisiplinan dan kecerdasan (Becker & Park, 2011; Sanders, 2011).

Pendidikan berbasis STEM merupakan upaya mengintegrasikan berbagai bidang keilmuan dalam menyelesaikan permasalahan. Pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan paedagogis dimana konsep dan tujuan pembelajaran berasal dari dua atau lebih disiplin ilmu yang digabungkan dalam satu proyek. Peserta didik akan dihadapkan pada hubungan antar konsep. Satu konsep bisa saja ditinjau dari berbagai bidang. Praktik dari hubungan antar konsep tersebut akan menuntut peserta didik lebih kritis, kreatif dalam memahami, menerapkan konsep untuk dapat mencari pemecahan masalah. Penerapan STEM ini memungkinkan pembelajar untuk mengembangkan keterampilan dalam pemecahan masalah. Selain itu dengan menggunakan STEM akan menanamkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, kritis dan kreatif peserta didik dalam menemukan solusi atas permasalahan yang dihadapi baik itu persoalan pembelajaran ataupun permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

Keberadaan STEM sejatinya akan menjawab tantangan *21st Century Skill* dimana ke depan sangat memungkinkan peserta didik bersaing dengan berbagai orang dari belahan dunia. Saat ini memahami satu bidang saja tidaklah cukup untuk mampu bersaing di era global maka selain menguasai teori, praktik dan mengkolaborasikan keduanya dalam kehidupan. Misal dalam belajar sains jika hanya memiliki pengetahuan dan kemampuan eksperimen sains saja tidaklah cukup tetapi bagaimana peserta didik mampu menerapkan konsep sains untuk mendesaian teknologi atau produk yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah kehidupan menjadi sangat penting. Adapun keterkaitan antar 4 bidang tersebut tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen STEM

Gambar 1 menunjukkan bagaimana peran setiap bidang. Sains akan berperan pada bagian pengetahuan yang berusaha menganalisa konsep. Implementasi dalam pembelajaran pada pendekatan STEM ini pendidik dapat menanamkan kemampuan analisis peserta didik untuk dapat memaknai fenomena alam dengan cara membuktikan. Mencari jawaban dari permasalahan yang terjadi dengan melakukan metode ilmiah. Tentunya kegiatan ini melibatkan banyak proses berpikir.

Bagaimana teknologi menjadi jembatan berpikir kritis? Teknologi merupakan inovasi untuk memvisualisasikan gejala alam dan memenuhi kebutuhan manusia. Teknologi dapat menjadi penghubung antara pembelajaran dengan perkembangan zaman. Teknologi dapat membuat pembelajaran menjadi bervariasi dengan memvisualisasikan suatu konsep pembelajaran dalam bentuk digital. Peran teknologi dalam pembelajaran dapat mengembangkan kreativitas dan inovasi pendidik maupun peserta didik (Cencelj, Boris, Andrej & Metka, 2020). Banyak karya-karya teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran yang bisa memunculkan kreatif peserta didik.

Engineering atau rekayasa berperan untuk mengembangkan keterampilan maupun desain suatu hal sehingga menghasilkan pembelajaran yang berkualitas. *Engineering* memanfaatkan pengetahuan sains, teknologi, dan sains

dalam menciptakan sesuatu (Estapa & Tank, 2017). Engineering merupakan suatu wadah untuk menciptakan berbagai karya yang didasarkan oleh sains. Banyak hal atau benda sederhana yang memudahkan manusia dalam melakukan berbagai hal sebagai buah dari sains dan teknologi.

Matematika dapat berperan untuk meningkatkan keterampilan matematis. Pada pembelajaran matematika akan melatih kemampuan menganalisis, memecahkan, mengidentifikasi dan mengkomunikasikan permasalahan. Matematika mampu memperkuat inovasi dari sains, teknologi, dan engineering (Torlakson, 2014). Matematika menjadi bagian yang memperkuat berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, sebagai alat dalam memaknai hubungan antar variabel dalam suatu konsep.

Pendekatan STEM menekankan pada semua aspek proses pembelajaran. Dalam praktiknya, strategi penggunaan metode ini dapat melalui beberapa aktivitas seperti:

1. mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah
2. mengembangkan dan menggunakan model dan kegiatan perencanaan untuk melakukan penelitian
3. menganalisis dan menafsirkan data menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer dan pemikiran komputasional
4. membangun interpretasi dan solusi desain, termasuk argumentasi berbasis bukti
5. menyimpulkan, mengevaluasi, dan mengomunikasikan proses.

Tujuan dari pendekatan STEM yaitu agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilannya yang harus mereka terapkan pada berbagai situasi dan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM juga agar peserta didik memiliki *hard skill* yang seimbang dengan *soft skill*.

Tabel 1. Kemampuan STEM

| Komponen STEM | Kemampuan Tampak |
|---|--|
| Sains (<i>Science</i>) | Kemampuan untuk mengenali informasi ilmiah dan kemudian menerapkannya ke dunia nyata juga membantu untuk menemukan solusi. Peserta didik tampak dapat menggunakan serangkaian pengetahuan dan berbagai keterampilan dalam memahami atau memaknai konsep |
| Teknologi (<i>Technology</i>) | Tergambar dalam kemampuan literasi teknologi pada peserta didik. Kegiatannya yakni dapat melalui penggunaan berbagai keterampilan teknologi, belajar mengembangkan teknologi, mampu menganalisis konsep pada hasil teknologi tersebut. Melalui kegiatan ini dapat menanamkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis. |
| Teknik Rekayasa (<i>Engineering</i>) | Engineering memiliki karakter bagaimana manusia mampu memanfaatkan konsep-konsep dan ilmu pengetahuan untuk menciptakan rekayasa alat-alat. Salah satunya dapat dilihat dari literasi desain. Literasi desain ini merupakan kemampuan mengembangkan teknologi dengan kreativitas dan desain yang lebih inovatif dengan mengintegrasikan berbagai bidang keilmuan untuk memecahkan suatu masalah. |
| Matematika (<i>Mathematics</i>) | Matematika mencakup sebuah kepastian nilai yang dapat dipahami sebagai sebuah makna. Sebuah kolaborasi antara angka, besaran, satuan dan ruang yang tentunya membutuhkan argument yang kuat dan logis yang didasarkan oleh pengetahuan. Literasi matematika dapat menjadi salah satu kegiatan yang dapat dilakukan dalam pembelajaran. Literasi matematika meliputi kemampuan menganalisis dan mengkomunikasikan ide, persamaan dalam memecahkan masalah pada kehidupan sehari-hari. |

Kemampuan berpikir peserta didik dapat meningkat apabila pembelajaran menerapkan pendekatan STEM. Berpikir kritis dapat diartikan sebagai cara berpikir reflektif, yang berfokus pada langkah dalam menemukan suatu keputusan, tingkat keyakinan akan keputusan tersebut, langkah apa yang harus dilakukan berikutnya dan konsekuensi terhadap keputusan itu. Proses integrasi keempat komponen tersebut melalui pendekatan pembelajaran STEM akan menghasilkan aktivitas mental yang bermanfaat. Sehingga dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Beberapa ciri yang bisa dilihat apabila kemampuan berpikir kritis meningkat yaitu ditandai dengan mampu memecahkan masalah, mampu mengambil

keputusan, dengan mendasarkan semua pemikiran berdasarkan analisis dan evaluasi yang tepat.

Pendidikan berbasis STEM mampu mengembangkan belajar menjadi bermakna melalui integrasi yang sistematis antara pengetahuan, konsep dan keterampilan. Selain itu STEM mampu meningkatkan literasi sains, motivasi, kemampuan menginvestigasi, pengalaman dan berpikir kritis pembelajar (Setyowati, 2018).

Bagaimana berpikir kritis berkolaborasi dengan STEM?

STEM sudah sering diteliti oleh banyak peneliti. Pada chapter ini penulis berfokus pada kajian penelitian yang melihat keterkaitan antara STEM dan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran dengan pendekatan STEM ternyata mampu untuk meningkatkan, dan melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik (Hidayati, Irmawati, & Prayitno, 2019; Kurniasih, Hamdu, & Lidinillah, 2020; Santoso & Mosik, 2019). Selain itu, pembelajaran berbasis STEM juga digunakan untuk melatih, meningkatkan, dan mengukur keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik di berbagai jenjang (Dewi, 2017; Kristiani, Mayasari, & Kurniadi, 2017; Pertiwi, 2017; Triastuti, 2019). Pada beberapa kasus, keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan pembelajaran STEM secara terintegrasi (A'yun, Rusilowati, & Lisdiana, 2020; Nelson, Rauter, & Cutucache, 2018; Onsee & Nuangchalerm, 2019).

Pembelajaran STEM akan melatih peserta didik untuk menggunakan keterampilan terintegrasi dalam upaya memecahkan masalah. Pembelajaran yang terintegrasi ini bertujuan untuk pembelajaran yang peserta didik terima lebih bermakna. STEM terintegrasi dalam hal ini dengan membawa pembelajaran masuk dalam konteks kehidupan nyata (kontekstual) yang relevan dengan materi dan konsep. Melalui cara ini tentunya akan menarik motivasi peserta didik dalam belajar.

Peserta didik yang belajar dengan pendekatan STEM akan memperoleh manfaat diantaranya:

1. mampu memecahkan suatu masalah (*problem solver*),
2. memiliki pengetahuan untuk melakukan investigasi dalam memecahkan suatu masalah,
3. mampu membuat keputusan dan kreatif mencari solusi,
4. mampu berpikir logis.

Bagaimana kita dapat mewujudkan integrasikan berpikir kritis dan STEM dalam pembelajaran?

Implementasi dalam Pembelajaran

STEM dalam kaitannya dengan keterampilan berpikir kritis memiliki kekhasan tersendiri. Pembelajaran yang sarat dengan berbagai konsep fisis dapat menggunakan bahasa matematis dalam penyampaiannya (Putri & Istiyono, 2017; Rifandi & Rahmi, 2019; Santoso & Mosik, 2019; Linh, Duc, & Yuenyong, 2019). Terkadang sulitnya dalam pembelajaran ini adalah bagaimana memaknai persamaan matematis. Banyak peserta didik hafal rumusnya tetapi belum tentu tahu apa maknanya. Hal ini yang menyebabkan sulit untuk memahami pelajaran ini. Bisa jadi strategi yang diberikan belumlah tepat dipilih. Seperti halnya bahasan di halaman sebelumnya banyak ahli menyatakan bagaimana pembelajaran STEM terintegrasi membuat pembelajaran menjadi bermakna bagi peserta didik. Maka ini dapat menjadi solusi ataupun alternative pilihan bagi pendidik.

Pembelajaran berbasis STEM dapat dilakukan dengan sintaks berikut:

1. Merencanakan dan melaksanakan pembelajaran di mana peserta didik terlibat secara aktif, tidak peduli seberapa besar kelasnya,
2. Memanfaatkan teknologi dengan baik dalam pembelajaran tatap muka langsung maupun online,

3. Menilai sejauh mana peserta didik memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman konseptual yang setelah proses pembelajaran,
4. Membantu peserta didik mengembangkan keterampilan pemecahan masalah,
5. Membantu peserta didik mengembangkan kemampuan dan keterampilan dalam komunikasi, berpikir kreatif, berpikir kritis, berkolaborasi, dan pembelajaran mandiri; dan
6. Memenuhi kebutuhan belajar peserta didik ketika menggunakan pendekatan STEM, dengan keragaman atribut dan latar belakang yang beraneka rupa.

Mendidik peserta didik dalam mata pelajaran dengan menggunakan STEM (jika diajarkan dengan benar) dapat mempersiapkan peserta didik untuk hidup, terlepas dari profesi yang mereka pilih untuk diikuti. Mata pelajaran tersebut mengajari peserta didik cara memecahkan masalah melalui keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif yang dapat digunakan sepanjang hidup untuk membantu mereka melewati masa-masa sulit dan memanfaatkan peluang setiap kali muncul (Bybee, 2013; Chesloff, 2013; Felder & Brent, 2016). Apakah memungkinkan bagi seorang pendidik merancang pembelajaran dengan STEM dan berpikir kritis? Aplikasi dari STEM tentunya dapat menanamkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tentunya pertanyaan di atas bisa kita jawab “ya tentu saja bisa”. Berpikir kritis sebenarnya sudah biasa digunakan dalam berbagai kegiatan tidak hanya pada pembelajaran saja, pendidik hanya perlu mengarahkan dan memfasilitasi kegiatan dan langkah-langkah dalam pembelajarannya saja. Akan kita bahas satu persatu bagaimana STEM dan berpikir kritis berperan besar dalam berbagai aspek untuk pengembangan peserta didik

Aspek Pembelajaran STEM

Pertama pembelajaran berbasis STEM berbasis pada keterampilan berpikir kritis jika diajarkan secara terhubung dan dikaitkan dalam konteks kehidupan nyata, maka kontennya menjadi lebih relevan bagi para peserta didik dan pendidik. Melalui kegiatan yang demikian ini tentunya akan membuat motivasi peserta didik semakin meningkatkan karena tertarik dan penasaran. Kegiatan pembelajaran STEM dengan melibatkan berpikir kritis akan membuat peserta didik menggunakan keahlian yang terintegrasi untuk memecahkan masalah memungkinkan pembelajaran peserta didik yang lebih dalam dan bermakna. Peserta didik akan memahami proses kontekstual pada konsep fisis di balik fenomena yang terjadi di sekitarnya (Annisa, Lesmono, & Yushardi, 2020; Kholiq, 2020). Misalnya, peserta didik mendengar pemberitaan tentang kecelakaan di jalan. Fenomena kecelakaan dapat dijelaskan dengan konsep momentum dan impuls antara dua benda yang mengalami tumbukan. Untuk mengetahui benda mana yang lebih ringsek, perhitungan matematika dapat dilakukan dan dapat diidentifikasi manakah yang memiliki posisi sebagai korban dan manakah yang memiliki posisi sebagai pelaku penabrakan. Bila lingkungan akademik seperti ini bisa diciptakan dengan optimal, maka bukan tidak mungkin pemahaman fisika peserta didik dapat meningkat di Indonesia dan capaian belajar juga meningkat.

Kedua pembelajaran dengan integrasi berpikir kritis akan mengembangkan kemampuan literasi peserta didik. Peserta didik sebagai pembelajar aktif dalam proses belajar. Peserta didik akan memilih informasi yang akan mereka pelajari, mengkonstruksi makna berdasarkan informasi yang akan mereka pelajari (Winarti, 2019). Peserta didik tidak hanya pasif menerima informasi, tetapi juga mencatat informasi yang disajikan. Peserta didik dapat membuat makna berdasarkan peluang dan hambatan yang muncul dari pengetahuan sebelumnya, pembelajaran kognitif dan metakognitif. Peserta didik sering

menggunakan informasi untuk merekonstruksi makna yang mungkin tidak sesuai dengan kenyataan dan konsep normatif yang diterima.

Pada bagian ini yang menonjol adalah kemampuan dalam penggunaan teknologi atau literasi informasi menggunakan teknologi. Selain itu adalah kemampuan menganalisis dan kritis dalam menerima serta mencari informasi. Kemampuan ini tidak kalah penting mengingat saat ini informasi yang belum tentu benarnya bukanlah hal yg sulit didapatkan. Semua informasi dapat diakses dengan bebas tanpa batas. Pendidik tentunya memiliki peran penting dalam proses ini agar informasi dan pengetahuan yang diterima menjadi tidak salah dalam benak peserta didik. Berdasarkan pandangan sains kognitif, pengetahuan merupakan domain yang spesifik dan kontekstual yang dipengaruhi oleh pengalaman dan konteks sosial

Ketiga penerapan pembelajaran dengan STEM dan berpikir kritis dapat menanamkan dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menemukan solusi atas permasalahan yang dihadapi. Melalui pembelajaran ini dapat menambah wawasan peserta didik dalam menerapkan dan mengaplikasikan sains, teknologi, dan matematika untuk memecahkan masalah serta menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya. Proses pengintegrasian tiga bidang tersebut tentunya akan menjadikan peserta didik memperoleh pengetahuan yang utuh dan lengkap terhadap suatu konsep atau materi. Selain itu peserta didik akan terbiasa dalam menangani dan menghadapi masalah pada kehidupan nyata dan mengembangkan kemampuannya itu menjadi pemikiran yang kritis.

Jika peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik maka peserta didik tersebut akan memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai informasi atau pengetahuan yang diterima sebelumnya yang diperoleh dari proses pembelajaran. Melalui proses berpikir ini informasi lama dikelola dan

dihubungkan dengan informasi baru untuk selanjutnya dikembangkan dengan melakukan analisa sehingga pada akhirnya mampu memecahkan masalah.

Kemampuan berpikir kritis ini mengantarkan peserta didik untuk mampu menganalisis informasi, mengajukan pendapat disertai bukti sebagai pendukung, mampu berpikir luas dengan mengajukan berbagai hipotesis, melakukan penyelidikan untuk membuktikan fenomena serta informasi baru. Dalam konteks penerapan STEM dalam pembelajaran sangat dibutuhkan kemampuan berpikir kritis. Ketika peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis maka tentunya mereka akan mampu menghubungkan antar komponen STEM. Adapun menurut Winarti (2020) hubungan antara STEM dan Berpikir Kritis dalam proses pembelajaran tergambar dalam tabel berikut ini.

Tabel 2. Integrasi STEM dan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran

| | |
|--|--|
| <p>Science (Sains)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan proses pengamatan b. Melakukan Percobaan <p>Technology (Teknologi)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Teknologi sebagai penerapan sains b. Mengamati teknologi sains yang berkaitan dengan penerapan konsep/materi c. Menganalisis peran teknologi untuk konsep/materi <p>Engineering (Teknik)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Memberi contoh penerapan konsep ke engineering (teknik) rekayasa b. Memecahkan masalah dengan memberikan solusi yang berkaitan dengan teknologi atau teknik rekayasa <p>Mathematic (Matematika)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan analisis untuk mengetahui karakter dari variabel yang diamati b. Merumuskan persamaan c. Mengetahui makna dari variabel (konsep) d. Mengetahui hubungan antar variabel | <p>Memberikan klarifikasi terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan identifikasi terhadap permasalahan b. Memperkirakan kemungkinan jawaban c. Menentukan hubungan antar variabel <p>Memberi Pendapat</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Menganalisis penerapan variabel atau konsep b. Memberi pendapat/membuat klarifikasi setelah melakukan pengamatan c. Memaknai bahasa matematis dari sebuah persamaan (rumus) |
|--|--|

Tabel di atas merupakan uraian dari setiap langkah yang bisa dilakukan dalam rangka memadukan antara STEM dan Berpikir Kritis dalam proses pembelajaran. Langkah-langkah tersebut dapat dilakukan oleh pendidik. Karakteristik sains adalah mampu memaknai setiap gejala alam dan kejadian

yang terjadi di kehidupan sehari-hari. Fenomena tersebut tentunya memunculkan banyak pertanyaan dan banyak argumentasi. Hipotesis sementara tersebut perlu dibuktikan dalam sebuah percobaan. Pada proses tersebut tentunya dibutuhkan pemikiran kritis yang muncul melalui pendapat, argumen, sanggahan dan klarifikasi. Pembelajaran kontekstual atau terintegrasi STEM dan berpikir kritis menjadi solusi dan memiliki peran yang saling berkait.

Tari dan Rosana (2019) memaparkan bahwa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis diperlukan suatu pembelajaran yang mampu mengembangkan, mengkonstruksi dan mendorong keingintahuan peserta didik yaitu dapat menerapkan pembelajaran secara kontekstual. Selaras dengan penelitian Bustami, Syafruddin, dan Afriani (2018) bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat ditingkatkan melalui pembelajaran secara kontekstual. Menurut Hakim, Sariyatun, dan Sudiyanto (2018) dengan menerapkan pembelajaran kontekstual dapat memberikan proses pembelajaran secara sistematis, sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pembelajaran kontekstual menjadi pembelajaran yang tepat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, karena dapat menghubungkan konten yang telah dipelajari dengan konteks dalam kehidupan (Hasruddin, Nasution, & Rezeqi, 2015).

Pendidik perlu memberikan pembelajaran yang dapat mempengaruhi peserta didik untuk berinovatif, salah satunya dapat mengintegrasikan pembelajaran dengan keterampilan STEM (Kang, 2019). Pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari secara langsung atau secara kontekstual dapat mendorong berkembangnya inovasi sehingga dapat meningkatkan keterampilan STEM (Sutaphan, & Yuenyong, 2018). Proses belajar yang mengaitkan suatu konsep dengan kehidupan nyata dapat berimplikasi terhadap keterampilan STEM (Sevian, Dori, & Parchmann, 2018). Selaras

dengan Liu (2020) bahwa menerapkan suatu konsep dalam pembelajaran dapat menumbuhkan dan terciptanya hal baru, terugensi dari keterampilan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Kartimi, 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., Rusilowati, A., & Lisdiana, L. (2020). Improving Students' Critical Thinking Skills through the STEM Digital Book. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 237–243.
- Annisa, S. A., Lesmono, A. D., & Yushardi, Y. (2020). Comic-Based Module Development Andro-Web to Improve Problem Solving Ability in Physics in High School Students. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 40. <https://doi.org/10.20527/bipf.v8i1.7641>
- Beaton, A. E. (1996). *Mathematics Achievement in the Middle School Years*. IEA's *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. ERIC.
- Becker, K & Park, K. (2011). 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., Syafruddin, D., & Afriani, 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/jpii.v7i4.11721>

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Cencelj, Z., Boris, A., Andrej, F., & Metka, K. 2020. *Metacognitive Model for Developing Science, Technology and Engineering Functional Literacy*. *Journal of Baltic Science Education*, 19 (2), 220-233. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.220>
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.
- Dewi, H. R. (2017). Peningkatan ketrampilan berfikir kreatif peserta didik melalui penerapan inkuiri terbimbing berbasis STEM. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 47–53.
- Duran, M., & Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(02), 241.
- Estapa, A., & Tank, K. (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/10.1186/s40594-017-0058-3>
- Facione, N. C., & Facione, P. A. (1996). 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=1Qh0CgAAQBAJ>

- Hakim, M. F. Al, Sariyatun, S., & Sudiyanto, 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/10.18415/ijmmu.v5i4.240>
- Hasruddin, Nasution, M. Y., & Rezeqi, 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), 109–116. <https://www.ijlter.org/index.php/ijlter/article/viewFile/317/158>
- Hidayati, N., Irmawati, F., & Prayitno, T. A. (2019). Peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa didik biologi melalui multimedia stem education. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 4(2), 84–92.
- Kang, N.-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*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Kartimi, 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/ilkonline.2021.01.019>
- Kholiq, A. (2020). Development of B D F-AR 2 (Physics Digital Book Based Augmented Reality) to train students' scientific literacy on Global Warming Material. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 50. <https://doi.org/10.20527/bipf.v8i1.7881>
- Kristiani, K. D., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2017). Pengaruh pembelajaran

- STEM-PjBL terhadap keterampilan berpikir kreatif. *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*, 266–274.
- Kurniasih, Y., Hamdu, G., & Lidinillah, 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., & Yuenyong, C. (2019). Developing critical thinking of students through STEM educational orientation program in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 12025. IOP Publishing.
- Liu, F. (2020). Addressing STEM in the context of teacher education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 129–134. <https://doi.org/10.1108/jrit-02-2020-0007>
- 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. (2018). Life Science Undergraduate Mentors in NE STEM 4U Significantly Outperform Their Peers in Critical Thinking Skills. *CBE—Life Sciences Education*, 17(4), ar54.
- OECD, Assessment, D. P. for I. S., Economic, O. de C. i D., IVEI, I., OCSE., Staff, O., PISA. (2004). *PISA Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003* (Vol. 659). 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.
- Onsee, P., & Nuangchalerm, P. (2019). Developing Critical Thinking of Grade 10 Students through Inquiry-Based STEM Learning. *Jurnal Penelitian Dan*

Pembelajaran IPA, 5(2), 132–141.

Pertiwi, R. S. (2017). *Pengembangan lembar kerja peserta didik dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi fluida statis*. UNIVERSITAS LAMPUNG.

Putri, S. F., & Istiyono, 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, G., 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, 2016, pp. 131-146.

Ramsey, K., & Baethe, B. (2013). The Keys to Future STEM Careers: Basic Skills, Critical Thinking, and Ethics. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 80(1).

Sanders, K. Hyuksoo, P. Kyungsuk, and L. Hyonyong,.(2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education: Contemporary trends and issues,” *Secondary Education*, vol. 59, pp. 729-762 .

Santoso, S. H., & Mosik, M. (2019). Kefektifan LKS berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 248–253.

Setyowati,dkk.(2018) The Effect of STEM Worksheet on Students Science Literacy. *Jurnal Tadris : jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah* 3 (1).

- Sevian, H., Dori, Y. J., & Parchmann, I. (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/10.1080/09500693.2018.1470346>
- Stein, B., Haynes, A., Redding, M., Ennis, T., & Cecil, M. (2007). Assessing critical thinking in STEM and beyond. In *Innovations in e-learning, instruction technology, assessment, and engineering education* (pp. 79–82). Springer.
- Sutaphan, S., & Yuenyong, C. (2019). STEM Education Teaching approach: Inquiry from the Context Based. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012003>
- Tari, D. K., & Rosana, D. (2019). Contextual Teaching and Learning to Develop Critical Thinking and Practical Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012102>
- Triastuti, E. (2019). Pembelajaran berbasis STEM pada materi sel volta untuk meningkatkan keterampilan berfikir kreatif peserta didik. *ADI KARSA*, 33.
- Wilson, K. (2016). Critical reading, critical thinking: Delicate scaffolding in English for Academic Purposes (EAP). *Thinking skills and creativity*, 22, 256-265.
- Woessmann, L. (2005). The effect heterogeneity of central examinations: evidence from TIMSS, TIMSS-Repeat and PISA. *Education Economics*, 13(2), 143–169.

Konsep dan Praktik STEM dalam Pembelajaran

Pendidik hendaknya memenuhi tujuan dalam pengajaran mereka. Sebagian pendidik hendaknya mengerti dari 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 ikatan pendidik, pedagogis dan konten dan mengartikulasikan bentuk dan strukturnya dapat digunakan dua pendekatan metodologis (Kapon, & Merzel, 2019), yaitu:

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

Belajar 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; Vulperhorst, Wessels, Bakker, & Akkerman, 2018). Tidak hanya itu, STEM mendorong peserta didik untuk menerapkan penilaian sistematis dan kritis dari masalah yang kompleks dengan penekanan pada pengetahuan teoritis dari subjek ke masalah praktis, kecerdikan, penalaran

logis dan penelusuran (Mutakinati, Anwari, & Yoshisuke, 2018; Sanchis-Segura, Aguirre, Cruz-Gómez, Solozano, & Forn, 2018).

Pendidikan STEM bermakna memberi penguatan praktik pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi (Septiani, 2016). Megawan dan Istiyono (2019) di Indonesia, STEM membantu pendidikan karena tujuan pendidikan dan STEM mengembangkan peserta didik dengan tatanan yang lebih tinggi keterampilan berpikir sebagai pemikiran kreatif dan kritis. STEM adalah pendekatan pembelajaran terpadu yang menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, hasil rekayasa, dan matematikanya. Bybee (2013) menawarkan berbagai model untuk menggambarkan pendidikan STEM dari berbagai pendidikan perspektif, mulai dari STEM sebagai pengganti akronim untuk sains atau matematika untuk STEM sebagai representatif integrasi sejati di semua empat bidang. Berlatih sains dikonseptualisasikan Integrasi STEM dalam berbagai cara dan yang ini konsepsi berubah seiring waktu ketika para pendidik mengembangkan Kurikulum STEM terintegrasi. Seringkali, peran matematika dalam STEM tidak terlalu jelas dan dalam sehingga perlu penyelidikan lebih lanjut (Lau, Jong, Cheng, & Chu, 2020; Fields, & Naizer, 2020). Beberapa peneliti menghindari mengkaji peran teknologi dalam STEM karena realitas kompleks pendefinisian teknologi dalam pendidikan. Implementasi kurikulum STEM yang terintegrasi mengilustrasikan bagaimana sains, teknik, dan matematika tergabung dalam STEM terintegrasi. Studi ini juga menjelaskan perspektif pendidik tentang faktor apa, strategi, dan pendekatan yang paling penting selama penerapan STEM terintegrasi. Keunggulan dalam pendidikan STEM 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, Young, & 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, 2013) mengembangkan peserta didik sebagai berikut:

1. Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM.
2. Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia.
3. Memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan kultural.
4. Memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian-kajian 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, rekayasa, 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 pengajaran, yaitu *science, technology, engineering, and mathematics*. Selaras dengan hal tersebut pendekatan STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formal/di dalam kelas dan tingkat satuan non formal/di luar kelas (Gonzales, 2020; Nikarnisia, & Wilujeng, 2020).

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 dimaksimalkan dengan menggabungkan pendekatan ini dengan metode pembelajaran lain, seperti mengintegrasikannya dengan sumber belajar yang melibatkan materi dalam sehari-hari. Sumber belajar ini dapat direalisasikan 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 matematik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik terhadap materi pembelajaran (Bybee, 2013). Banyak upaya untuk menumbuhkan minat dan prestasi peserta didik melalui peningkatan waktu dan penekanan pada subjek STEM, pendekatan yang berbeda untuk konten, dan penggunaan variasi strategi instruksional. Penciptaan sekolah menengah STEM inklusif bertujuan untuk menyediakan pembelajaran STEM yang ketat

untuk peserta didik semua latar belakang sosio-ekonomi, demografi, dan prestasi (Stehle, & Peters-Burton, 2019; Peters-Burton, House, Peters, Remold, & Goldsmith, 2020). Dalam pergeseran menuju lingkungan belajar yang lebih berpusat pada peserta didik, saat ini fokus internasional dalam pendidikan STEM mencakup gerakan ke arah integrasi membuat disiplin STEM dalam kurikulum. Karena melibatkan peserta didik dalam STEM merupakan kebutuhan mendesak dalam masyarakat, penting untuk diselidiki 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 persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan (Septiani, 2016). Keterampilan ini penting untuk membantu meningkatkan sumber daya manusia. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan definisi dari literasi STEM pada empat bidang studi yang saling berhubungan.

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

Bybee (2013) 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 alamiah 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.

Tabel 3. Literasi STEM

| STEM | Keterangan |
|-----------------------------------|--|
| Sains (<i>Science</i>) | Literasi Sains: kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi |
| Teknologi (<i>Technology</i>) | Literasi teknologi: dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran peserta didik dan masyarakat. |
| Teknik (<i>Engeneering</i>) | Literasi desain: kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan |
| Matematika (<i>Mathematics</i>) | Literasi matematika: kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya. |

Kesadaran individu tentang bagaimana disiplin ilmu STEM membentuk secara materi, intelektual, dan lingkungan budaya. Kesiapan individu untuk terlibat dalam isu-isu STEM dan terikat 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 otentik dan relevan, oleh karena itu mewakili pengalaman yang ditemukan dalam praktek 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. Menanamkan semangat gotong royong dalam memecahkan masalah
3. Mengenalkan perspektif dunia kerja dan mempersiapkannya.
4. Memanfaatkan teknologi untuk menciptakan dan mengomunikasikan solusi yang inovatif.

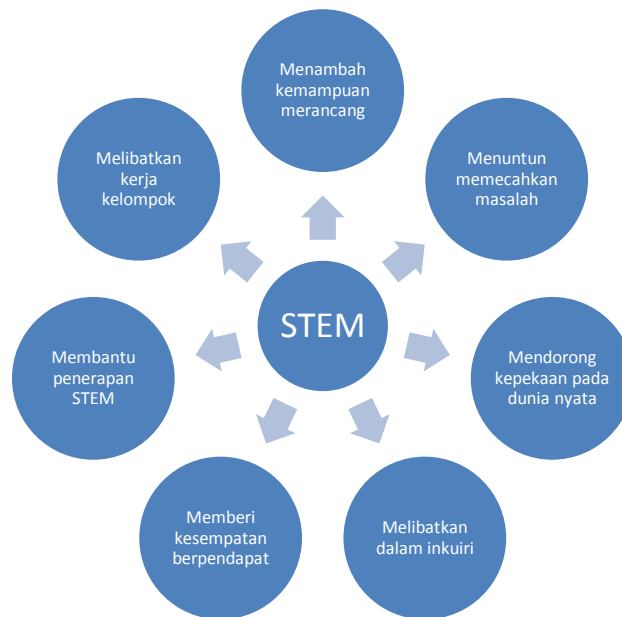
5. Media untuk menumbuhkembangkan kemampuan menemukan dan menyelesaikan masalah.
6. Media untuk merealisasikan kecakapan abad 21 dengan menghubungkan pengalaman kedalam proses pembelajaran melalui peningkatan kapasitas dan kecakapan peserta didik.

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

1. Pendekatan SILOS, dimana setiap disiplin STEM diajarkan secara terpisah untuk menjaga domain pengetahuan dalam batas-batas dari masing-masing disiplin, contohnya seperti permainan *jams session*, dimana hanya satu alat musik yang dominan
2. Pendekatan embedded, lebih menekankan untuk mempertahankan integritas materi pelajaran, bukan fokus pada interdisiplin mata pelajaran, materi pada pendekatan tertanam tidak dirancang untuk dievaluasi atau dinilai, contohnya seperti permainan musik organ tunggal, dimana semua alat musik ada pada organ.
3. Pendekatan integrated, dimana setiap bidang STEM diajarkan seolah-olah terintegrasi dalam satu subjek, contohnya adalah group band musik.

Ciri-ciri Pembelajaran STEM

Ciri-ciri Pembelajaran STEM ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 2. 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/isu 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 isu 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 berfikir keras.
3. Inovasi (*Innovation*), langkah inovasi peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal yang telah dirancang dalam langkah merencanakan ide baru yang dapat diaplikasikan dalam sebuah alat.

4. Kreasi (*Creativity*), dalam langkah ini merupakan pelaksanaan dari hasil pada langkah ide baru.
5. Nilai (*Society*) merupakan langkah terakhir yang dilakukan peserta didik yang dimaksud adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial yang sebenarnya

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

Referensi

- Ernst, J., Williams, T., Clark, A., Kelly, D., & Sutton, K. (2018). K-12 STEM educator autonomy: An investigation of school influence and classroom control. *Journal of STEM Education*, 18(5).
- Vulperhorst, J. P., Wessels, K. R., 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), 828-846.
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Kumano, Y. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54-65.
- Sanchis-Segura, C., Aguirre, N., Cruz-Gómez, Á. J., Solozano, N., & Forn, 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*, 9, 1261.

- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunity*. National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Megawan, M., & Istiyono, 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. 1233, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
- Anikarnisia, N. M., & Wilujeng, I. (2020). Need assessment of STEM education based based on local wisdom in junior high school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1440, No. 1, p. 012092). IOP Publishing.
- Kapon, S., & Merzel, 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), 010125.
- Septiani, A. (2016). Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan Stem (Sains Teknologi Engineering Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. *Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya*, 654-659.
- Lau, W. W., Jong, M. S., Cheng, G. K., & Chu, S. K. (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).
- Fields, M., & Naizer, G. (2020). Elementary STEM Teacher Education: Recent Practices to Prepare General Elementary Teachers for STEM. In *Handbook of Research on STEM Education* (pp. 337-348). Routledge.
- Means, 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(5), 681-715.

- Gonzales, K. P. J. (2020). Rising from COVID-19: Private schools' readiness and response amidst a global pandemic. *IOER International Multidisciplinary Research Journal*, 2(2), 81-90.
- Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21 st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International journal of STEM education*, 6(1), 1-15.
- Peters-Burton, E. E., House, A., Peters, V., Remold, J., & Goldsmith, L. (2020). STEM-Focused School Models. In *Handbook of Research on STEM Education* (pp. 389-399). Routledge.

Biografi Penulis

Dwi Sulisworo

Winarti

Dian Artha K.