

PRINSIP-PRINSIP PEMBELAJARAN MENUJU PENINGKATAN KEMAMPUAN LITERASI TEKNOLOGI: SEBUAH KAJIAN LITERATUR

Gede Saindra Santyadiputra
Universitas Negeri Malang
Universitas Pendidikan Ganesha
gsaindras@undiksha.ac.id

Djoko Kustono
Universitas Negeri Malang

Abstrak— Filsafat teknologi menghadirkan prinsip-prinsip pembelajaran terkait bagaimana mengajar tentang teknologi ke peserta didik. Integrasi teknologi dalam pembelajaran penting dilakukan mengingat tuntutan keterampilan abad ke-21 adalah kemampuan dalam literasi teknologi. Artikel ini bertujuan mengkaji peran filsafat teknologi dalam menghadirkan prinsip-prinsip mengajarkan tentang teknologi serta mengkaji konsep, urgensi, dampak, kerangka kerja, persepsi, instrumen, dan cara pengajaran untuk menasar kemampuan literasi teknologi. Metode yang digunakan adalah studi literatur. Penelusuran artikel menghasilkan 82 artikel pada jurnal internasional bereputasi di tahun 2022. Hasil penelusuran artikel dikerucutkan menjadi 38 artikel terpilih. Hasilnya adalah terdapat lima aspek teknologi yakni produk, pengetahuan, proses, tujuan, dan unsur baik dan indah dalam teknologi yang dapat dijadikan acuan dalam mengajarkan tentang teknologi. Integrasi teknologi ditujukan agar pembelajaran tidak semata menggunakan teknologi. Namun, lebih kepada memahami hakikat teknologi dengan menemukan suatu cara untuk mengajarkan tentang teknologi ke peserta didik. Kemampuan literasi teknologi merupakan suatu keniscayaan apabila integrasi teknologi ke dalam pembelajaran dapat terwujud di dalam kelas.

Kata-kata kunci: *filsafat teknologi, literasi teknologi, integrasi teknologi dalam pembelajaran*

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran di era saat ini harusnya sudah menasar ke keterampilan abad-21 seperti literasi teknologi. Sementara, cakupan literasi di era digital sangat berkembang, namun sering kali literasi di sekolah dan di masyarakat tetap terfokus pada literasi tradisional seperti literasi huruf atau membaca [1]. Selain itu, fokus pada literasi tradisional sering diajarkan menggunakan alat dan pendekatan tradisional. Meskipun literasi tradisional ini penting, namun pemanfaatan alat teknologi menjadi semakin penting bagi kehidupan peserta didik di luar jam sekolah. Selain itu, ketika melihat perangkat teknologi sebagai jembatan menuju literasi dan pintu menuju kemungkinan-kemungkinan baru, terlihat pergeseran jenis kegiatan pembelajaran yang terintegrasi ke dalam ruang kelas. Integrasi teknologi yang bijaksana dan terarah ke dalam ruang kelas memberikan kesempatan bagi

peserta didik untuk memediasi literasi tradisional menuju literasi baru yang transformatif. Literasi baru ini memperkuat upaya guru dan kesempatan bagi peserta didik untuk berpartisipasi penuh dalam dunia multi literasi dan multi modalitas seperti contohnya literasi teknologi.

Tujuan artikel ini adalah mengkaji peran filsafat teknologi dalam menghadirkan prinsip-prinsip mengajarkan tentang teknologi serta mengkaji konsep, urgensi, dampak, kerangka kerja, persepsi, instrumen, dan cara pengajaran untuk menasar kemampuan literasi teknologi serta untuk mengatasi perubahan literasi yang dibutuhkan dan ingin digunakan peserta didik untuk berkomunikasi secara efektif menggunakan alat teknologi. Teknologi memiliki kekuatan untuk mengubah pengajaran dan pembelajaran di ruang kelas dengan alat dan aplikasi yang mendorong pembelajaran aktif, interaksi, dan keterlibatan.

Dunia saat ini dimediasi oleh teknologi informasi dan komunikasi (TIK), baik hardware (*smartphone, smartwatch, home assistant*) maupun software (algoritma, program software, dan infrastruktur seperti Facebook, Instagram, Twitter, Snapchat). Namun, literasi teknologi sebagian besar tidak memberikan bantuan yang jelas dalam membantu menyadari efek ini. Sejauh ini, literasi teknologi hanya berfokus pada pengembangan keterampilan untuk mengakses, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat pesan media, dan belum cukup berfokus pada dampak media teknologi yang sebenarnya [2]. Dibutuhkan suatu integrasi teknologi ke dalam pembelajaran agar makna dari literasi tersebut dapat masuk ke dalam ranah pedagogis. Harapannya adalah agar pembelajaran tidak semata menggunakan teknologi, tapi memahami hakikat teknologi sehingga menemukan suatu cara untuk mengajarkan tentang teknologi ke peserta didik.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah studi literatur yang terdiri dari 4 tahap [3]: memilih topik yang akan direview, memilih buku dan artikel dalam jurnal internasional relevan, melakukan analisis dan sintesis literatur, mengorganisasi/menyusun hasil review. Topik yang dipilih adalah filsafat teknologi terkait



KARPATI

Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika

mengajar tentang teknologi dan literasi teknologi. Untuk mengkaji filsafat teknologi digunakan buku dan artikel hasil penelitian dasar. Buku filsafat teknologi yang dijadikan acuan adalah karangan Marc J. De Vries berjudul *Teaching About Technology: An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers* edisi kedua [4]. Pemilihan artikel dalam jurnal yang relevan dengan topik menggunakan bantuan aplikasi *Publish or Perish* dengan kata kunci dan judul *technology literacy*. Total artikel yang ditemukan adalah 82 artikel terindeks Scopus di tahun 2022. Hasil penelusuran artikel dikerucutkan menjadi 38 artikel terpilih. Analisis dan sintesis dilakukan terhadap 38 artikel terpilih yang dijadikan acuan dalam mengkaji konsep, urgensi, dampak, kerangka kerja, persepsi, modal, instrumen, dan cara pengajaran untuk menyoal kemampuan literasi teknologi. Terakhir, dilakukan organisasi dan penyusunan hasil review dalam pembahasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN KAJIAN FILSAFAT TERKAIT MENGAJAR TENTANG TEKNOLOGI

Filsafat dalam sudut pandang guru ketika mengajar di kelas didasarkan pada membuat manusia melakukan apa yang mereka kuasai yang lebih ke pendekatannya dan bukan disiplin ilmu semata [4]. Filsafat teknologi merupakan disiplin yang relatif tergolong muda dibandingkan dengan filsafat lainnya, seperti filsafat ilmu. Pemaknaan teknologi dapat dilihat dari dua sudut pandang pengguna: pengguna di kalangan insinyur (*Engineering Usage*) dan pengguna di kalangan ilmu sosial (*Social Science Usage*) [5]. Penggunaan kata teknologi di kalangan insinyur berkaitan dengan pekerjaan mereka di bidang teknik sehingga teknologi merupakan sebuah pengetahuan untuk membuat suatu produk industri seperti contoh, bangunan, mesin, dan lain sebagainya. Penggunaan kata teknologi di kalangan ilmu sosial adalah pengetahuan untuk mengubah umat manusia dan alam menjadi lebih baik serta untuk membebaskan manusia dari keterbatasan kekuatannya yang pernah diterima sebagai hal yang tidak terelakkan. Kata-kata kuncinya adalah umat manusia dan alam, pengetahuan, dan kebebasan. Salah satu contohnya adalah manusia akan menjadi lebih baik ketika dapat dengan mudah melakukan pekerjaannya. Alam akan menjadi lebih baik ketika pekerjaannya tidak serta merta diintervensi manusia. Intinya, teknologi membantu agar semua menjadi lebih baik dikarenakan keterbatasan yang dimiliki sejak lahir. Melalui sudut pandang tersebut, tentunya penggunaan teknologi di kalangan ilmu sosial jauh lebih luas. Bukan hanya sekedar untuk pekerjaan tertentu, tapi lebih ke banyak hal.

Memahami filsafat teknologi dapat dilakukan melalui lima bidang filsafat: ontologi, epistemologi, metodologi, metafisika (teleologi), dan etika estetika [4]. Teknologi dimaknai sebagai objek nyata berupa produk yang merupakan hasil dari suatu atau beberapa proses (ontologi), dimaknai sebagai pengetahuan (epistemologi), dimaknai sebagai suatu tindakan/proses/cara (metodologi), dimaknai sebagai suatu kehendak/tujuan untuk menyempurnakan sifat manusiawi manusia (metafisika/teleologi), dan dimaknai sebagai hal yang baik dan indah (etika estetika).

Socrates menyatakan bahwa hidup yang tidak teruji tidak layak untuk dijalani. Untuk pendidik, jika teknologi tidak dipahami hakikatnya, maka menjadi tidak layak disampaikan ke peserta didik [6], [7]. Teknologi diajarkan tanpa refleksi hanya akan menjadi potongan-potongan keterampilan dan pengetahuan tanpa makna. Untuk insinyur, teknologi digunakan untuk dapat berpikir, bertindak secara sadar dan bertanggungjawab tentang apa yang akan dikembangkan ke depannya. Prinsip-prinsip yang dapat diterapkan untuk mengajar tentang teknologi dapat mengacu pada lima aspek: produk, pengetahuan, proses, tujuan, dan unsur baik dan indah dalam teknologi.

A. Mengajar tentang teknologi sesuai aspek produk teknologi

Prinsip-prinsip pada aspek produk [4] adalah teknologi dapat dikenalkan mulai dari bentuk fisik sebagai contohnya, harus teruji efektivitasnya di mana hasil harus sesuai dengan tujuan, teknologi baiknya bersifat nyata dan dapat diterima rasional dan logis, teknologi tidak harus terbaru dan canggih yang terpenting adalah dapat membantu mempermudah meraih tujuan praktis manusia, dan teknologi wajib memiliki fungsi yang dapat mengubah objek tertentu ke objek lainnya serta dapat mewujudkan keadaan yang diinginkan. Teknologi hendaknya dirancang dengan memperhatikan aspek-aspek negatif yang mungkin muncul seperti menganalisis karakteristik pengguna, berwujud produk yang memiliki sifat fisik dan fungsi di mana sifat fisik setidaknya memenuhi sifat fisik dasar sedangkan sifat fungsi setidaknya memenuhi fungsi kualifikasi dan fungsi utama, serta dapat dikenali sebagai sebuah sistem lengkap dengan sub-sistem dan pengendaliannya. Mengajar tentang teknologi sesuai prinsip aspek produk teknologi adalah teknologi dapat dikenalkan mulai dari bentuk fisik: merangsang peserta didik untuk dapat mengeksplorasi komponen, bahan pembuatan, dan fungsi dari produk teknologi; mengajarkan implementasi teknologi ke suatu alat yang kuno/usang.

B. Mengajar tentang teknologi sesuai aspek pengetahuan teknologi

Prinsip-prinsip pada aspek pengetahuan [4] adalah teknologi hendaknya direncanakan, didesain, berfungsi dengan baik, dan memiliki tujuan yang sesuai dengan lingkungan kerja. Teknologi merupakan pengetahuan tentang keterampilan (*knowing-how*) yang bersifat abstrak. Kecukupan, efisiensi, dan efektivitas merupakan kondisi ketika menelusuri pengetahuan teknologi. Pengetahuan teknologi merupakan hal yang normatif dan lebih kepada penerimaan dan bukan keyakinan, dapat dirancang dari sifat fisik dan fungsinya, dan memiliki pengetahuan spesifik yang disebut dengan *thing knowledge*. Mengajar tentang teknologi sesuai prinsip aspek pengetahuan teknologi adalah mengajar tentang teknologi dilakukan dengan cara praktik dan demonstrasi, berpendapat dan menilai fungsi dari sebuah produk teknologi, mengajar pada tingkat dasar lebih ke pengajaran literasi dasar dengan pendekatan *storytelling* berorientasi teknologi, mengajar pada tingkat menengah harus memastikan bahwa teknologi terintegrasi di tiap mata pelajaran lainnya, dan mengajar teknologi pada tingkat atas/tinggi harus

masih tetap memberikan aspek-aspek non-teknik di dalamnya meskipun sudah terspesialisasi ke arah teknik.

C. Mengajar tentang teknologi sesuai aspek proses teknologi

Prinsip-prinsip pada aspek proses adalah teknologi terdiri dari proses desain, proses pembuatan, dan proses penggunaan dan penilaian. Teknologi hendaknya dibuat dengan prinsip *encaptic interlacement* agar tetap dapat memiliki fungsi meskipun berada pada sistem lain (*modularity, plug & play, appliance, compatible*) dan bertransformasi dari berbasis produksi alat, berbasis produksi mesin, sampai ke produksi otomatis [4]. Teknologi hendaknya dapat bermanfaat bagi pengguna dan dapat dinilai efektivitas dan efisiensinya, terlebih dampaknya terhadap lingkungan sekitar [8]. Mengajar tentang teknologi sesuai prinsip aspek proses teknologi pada pendidikan dasar dan menengah dengan cara guru yang berperan aktif dalam penentuan dan penerapan suatu metode teknologi. Kemudian, pada pendidikan tinggi, peserta didik yang lebih diharapkan untuk dapat menentukan metode dan memilih berbagai teknologi yang cocok sehingga dapat mengembangkan kemampuan literasi teknologi dan berpikir kritis.

D. Mengajar tentang teknologi sesuai aspek tujuan teknologi

Prinsip-prinsip pada aspek tujuan adalah teknologi lahir dari latar belakang kebutuhan manusia yang dinamis (berubah-ubah) sesuai kebutuhan saat ini dan masa mendatang, tidak untuk memenuhi organisasi tertentu atau pedoman standar tertentu [9], kebutuhan yang meningkat, keterbatasan fungsi organ manusia, sebagai pelengkap dan bukan pengganti eksistensi manusia, serta teknologi lahir untuk mempermudah pekerjaan manusia agar manusia lebih produktif dan bukan untuk membuat menjadi malas dan lemah [4]. Teknologi akan dapat diimplementasikan apabila teknologi memiliki tujuan jelas dan rasional dengan tatanan sosial yang ada [10]. Mengajar tentang teknologi sesuai prinsip aspek tujuan teknologi adalah guru dapat memulai dengan konteks kebutuhan primer, sekunder, dan tersier manusia, memantik diskusi dengan mengidentifikasi keterbatasan manusia, menunjukkan film-film yang mengandung unsur-unsur teknologi agar wawasan peserta didik terbuka.

E. Mengajar Tentang Teknologi Sesuai Etika dan Estetika Teknologi

Prinsip-prinsip pada aspek etika dan estetika [4] adalah teknologi hendaknya diciptakan penuh perhitungan dengan memperhatikan aspek-aspek etika seperti keamanan pengguna, privasi, dan lingkungan. Teknologi hendaknya selain berfungsi, juga memiliki kemenarikan, terutama apabila produk diproduksi secara massal, kontrol terhadap kualitas harus tetap ada. Mengajar tentang teknologi sesuai prinsip aspek etika dan estetika teknologi adalah dengan mengajarkan hal-hal terkait etika berteknologi seperti Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan Etika Profesi, mengajarkan hal-hal mendasar terkait UI, UX, standar audio, video, gerak, dan lain sebagainya yang berkaitan dengan estetika.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN KAJIAN INTEGRASI DAN LITERASI TEKNOLOGI

A. Urgensi literasi teknologi

Kemampuan literasi teknologi merupakan kompetensi utama saat ini [11]. Konsep literasi teknologi penting dalam menunjang kehidupan manusia di era digital seperti menunjang proses investasi digital [12], keberlanjutan usaha [13], penggunaan aplikasi keuangan [14], dan manajemen keuangan [15].

Terlebih lagi pada masa pandemi COVID-19 di mana masyarakat dituntut bekerja dan mengakses layanan kesehatan secara jarak jauh (telemedis). Banyak aplikasi dan peralatan berbasis teknologi yang muncul sebagai solusi yang serta merta membutuhkan kemampuan literasi teknologi dalam pengoperasiannya [16]–[20]. Masyarakat yang memiliki literasi teknologi yang baik dapat dengan cepat beradaptasi, sebaliknya masyarakat yang literasi teknologinya rendah akan merasa kesulitan bahkan memicu frustrasi. Kemampuan literasi teknologi dapat meningkatkan ketaatan dan kepatuhan masyarakat terhadap pedoman yang dikeluarkan pemerintah yang ditujukan untuk pengendalian dan pencegahan penyakit COVID-19 [21].

Kemampuan literasi teknologi bukan hanya dibutuhkan pada masyarakat usia muda, bahkan orang tua dan masyarakat lanjut usia membutuhkan kemampuan ini untuk membantu anak dalam pembimbingan belajar di rumah [22], membantu meningkatkan pengawasan terhadap anak dalam penggunaan teknologi [23], meningkatkan kualitas hidup dengan mempertahankan kemandirian fungsional dan komunikasi yang efektif [24]. Hal ini merupakan cerminan bahwa kemampuan literasi teknologi merupakan hal yang penting untuk segala usia.

Bagi dosen dan kalangan akademisi, kemampuan literasi teknologi digunakan sebagai penunjang kinerja [25] serta modal untuk meningkatkan jumlah dan kualitas hasil penelitian yang dipublikasikan [26]. Kebutuhan pengembangan profesional guru saat ini sebagian besar terfokus pada keterampilan yang berkaitan dengan literasi teknologi [27], [28]. Sementara bagi pegawai pemerintahan, kemampuan literasi teknologi dapat membantu dalam memaksimalkan penerapan *e-government* [29].

B. Kerangka kerja literasi teknologi

Terdapat 3 kategori dan 13 domain kerangka kerja literasi teknologi. Terdiri dari 7 domain di bawah kategori struktur, 4 domain di bawah kategori proses, dan 2 domain di bawah hasil [30]. Domain dalam kategori struktur fokus pada pengembangan infrastruktur. Domain dalam kategori proses berfokus pada penjabaran prosedur yang diambil oleh pemangku kepentingan yang terlibat untuk memastikan kelancaran transisi dari konseptualisasi menjadi tindakan. Domain dalam kategori hasil fokus pada evaluasi untuk mempertimbangkan melakukan perbaikan untuk melayani kebutuhan orang dewasa dan staf yang lebih baik.

C. Cara menyasar literasi teknologi

Literasi teknologi dapat dicapai dengan mengintegrasikan teknologi dan sains ke dalam ruang kelas, serta menerapkan perubahan pedagogis yang memanfaatkan teknologi informasi. Secara praktis, guru ditekankan untuk menggunakan kerangka kerja yang signifikan seperti masalah kontekstual untuk memberikan keterampilan kepada peserta didik [31].

Literasi teknologi dapat diintegrasikan di dalam kelas dengan meningkatkan intensitas ekspresi kelas berorientasi teknologi, memberikan penekanan bahwa teknologi sangat penting dalam pendidikan [32], serta menggunakan sumber daya dan alat berbasis teknologi untuk memecahkan masalah [11].

Pada lingkup penilaian proses pembelajaran, terdapat hal-hal yang memicu literasi teknologi peserta didik: fleksibilitas penilaian online, umpan balik langsung, dan mendorong pembelajaran mandiri berbasis teknologi [33].

Kemampuan literasi teknologi dapat dicapai dengan memberikan koneksi yang bermakna memanfaatkan jalur digital dengan melibatkan peserta didik dalam pembelajaran. Ruang digital digunakan sebagai media untuk pembelajaran. Pembelajaran dapat dilakukan berbasis proyek di mana peserta didik mempresentasikan hasil proyeknya pada ruang digital sebagai media presentasi [34].

D. Dampak literasi teknologi

Kemampuan literasi teknologi yang rendah di kalangan masyarakat merupakan faktor penghambat penggunaan telemedis [35], [36] terutama pada masa pandemi COVID-19 [37]–[40]. Masyarakat yang memiliki kemampuan literasi teknologi yang rendah cenderung bersikap negatif terhadap kebijakan pemerintah yang ada kaitannya dengan teknologi [41], dan kecenderungan ini juga dapat muncul di kalangan dosen dan peserta didik.

Sebagian besar calon guru tidak menyadari pentingnya literasi teknologi. Lingkungan dengan pendidikan jarak jauh berbasis digital tidak menjamin terbentuknya kemampuan literasi teknologi [42]. Guru yang memiliki literasi teknologi rendah berdampak negatif pada kehidupan dan kinerja mereka. Ada kecenderungan guru merasa beban kerja mereka meningkat, dan mereka harus berusaha lebih keras untuk beradaptasi dengan teknologi modern di sekolah [43].

Sekolah yang menerapkan pendidikan berbasis literasi teknologi mampu meningkatkan bakat dan semangat belajar peserta didik [31], memiliki dampak positif pada kinerja peserta didik [33].

E. Persepsi literasi teknologi

Terdapat persepsi terhadap literasi teknologi sebagai kemampuan mengetahui arti dan fungsi teknologi dan menggunakannya secara efektif. Selain itu, mereka mengaitkan penggunaan teknologi dalam profesi dengan kompetensi teknologi dan kompetensi profesional. Mayoritas peserta didik mengedepankan pengetahuan teknologi pada kompetensi

teknologi dan mampu mengikuti inovasi teknologi pada kompetensi profesional sebagai prasyarat pemanfaatan teknologi dalam profesi. Literasi teknologi harus diintegrasikan dengan semua kurikulum dan konten kurikulum harus diatur sedemikian rupa [44]. Persyaratan keterampilan pedagogis dan kemampuan literasi teknologi guru dipengaruhi terutama oleh pengalaman pengembangan profesional mereka sebelumnya dan kebutuhan mereka untuk menerapkan pembelajaran aktif dan gagasan pengajaran inovatif [27]. Pada kegiatan pembelajaran seperti praktikum yang dilakukan secara online mungkin tidak menduplikasi pengalaman tatap muka. Namun, dengan strategi interaktif yang didukung oleh berbagai aplikasi berbiaya rendah atau gratis berhasil meniru aspek kunci dari pengalaman tatap muka. Meskipun ada peserta didik yang fasih dalam menggunakan teknologi, mereka tetap membutuhkan dukungan teknis yang konstan. Apabila dilihat dari perspektif efektivitas pembelajaran, pertimbangan yang cermat harus diberikan pada karakteristik peserta yang akan dilatih menggunakan strategi online, khususnya pada peserta didik yang memiliki kemampuan awal literasi teknologi yang rendah [45].

F. Instrumen mengukur literasi teknologi

Terdapat instrumen Penilaian Literasi Teknologi Kesehatan Digital (DHTL-AQ) yang telah terbukti handal dan valid untuk menilai kemampuan menggunakan teknologi, layanan, dan data kesehatan digital [16]. DHTL-AQ mencakup 34 item dalam dua domain: fungsional digital dan literasi kritis digital. Terdiri dari 4 kategori: istilah Teknologi Informasi dan Komunikasi, ikon Teknologi Informasi dan Komunikasi, penggunaan aplikasi, dan mengevaluasi keandalan dan relevansi informasi kesehatan. Selanjutnya, terdapat juga instrumen untuk mengukur skala literasi digital yang valid dan handal mencakup literasi media, literasi informasi, literasi komunikasi, literasi teknologi, literasi visual, dan literasi komputer [46]. Adapun alat analitik berbasis kecerdasan buatan yang dikembangkan untuk memprediksi kinerja peserta didik yang kaitannya dengan kemampuan literasi teknologi [47].

G. Praktik baik integrasi teknologi dalam pembelajaran menuju peningkatan kemampuan literasi teknologi

Salah satu cara guru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran adalah dengan menyelaraskan instruksi dan tugas terhadap aspek-aspek keterampilan literasi teknologi. Ketika hal tersebut dilakukan, guru dapat menjadi model yang kuat bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilannya sendiri [48]. Pada konteks jaringan komputer, guru dapat menunjukkan kepada peserta didik simulasi manajemen perangkat jaringan komputer dengan menggunakan berbagai platform dan jenis perangkat lunak aplikasi, seperti *Cisco Packet Tracer*, *Graphical Network Simulator*, sampai pada penggunaan perangkat virtualisasi berbasis web seperti *Packet Network Emulator Tool Lab*. Guru juga dapat meminta peserta didik mencoba sendiri di platform yang sama. Selain itu, untuk meninjau informasi (misalnya, istilah pengalamatan jaringan, subnetting, atau routing), guru dapat membuat Lembar Kerja



Peserta Didik yang terintegrasi dengan platform tersebut. Dengan mengadopsi berbagai platform dan perangkat lunak aplikasi simulasi, guru dapat menemukan pendekatan inovatif untuk mempromosikan pengalaman ulasan yang menyenangkan bagi peserta didik di abad ke-21 [49]. Selain contoh tersebut, guru dapat menerapkan contoh menggunakan alat teknologi yang relevan untuk kreativitas, pemikiran kritis, kolaborasi, dan komunikasi di kelas mereka sendiri seperti menambahkan fitur bekerja secara bebas, kolaboratif, dan berbasis cloud pada platform simulasi.

V. SIMPULAN

Mengajarkan teknologi dapat dilakukan dengan memahami filsafat teknologi terkait lima aspek teknologi yakni produk, pengetahuan, proses, tujuan, dan unsur baik dan indah dalam teknologi. Integrasi teknologi ditujukan agar pembelajaran tidak semata menggunakan teknologi, tapi memahami hakikat teknologi sehingga menemukan suatu cara untuk mengajarkan tentang teknologi ke peserta didik. Sasaran yang dicapai adalah peningkatan kemampuan literasi teknologi yang saat ini sangat dibutuhkan sebagai keterampilan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. S. Lisenbee, J. Pilgrim, dan S. Vasinda, *Integrating Technology in Literacy Instruction*. Routledge, 2020. doi: 10.4324/9780429340154.
- [2] Lewis dan R. S., "Technology, Media Literacy, and the Human Subject: A Posthuman Approach," *Technology, Media Literacy, and the Human Subject*, hlm. 264, Jun 2021, doi: 10.11647/OBP.0253.
- [3] S. Suryaningsih dan R. Nurlita, "Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21," *Jurnal Pendidikan Indonesia*, vol. 2, no. 7, hlm. 1256–1268, Jul 2021, doi: 10.36418/japendi.v2i7.233.
- [4] M. J. de Vries, *Teaching about Technology: An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers*. Cham: Springer International Publishing, 2016. [Daring]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32945-1>
- [5] C. Mitcham, *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- [6] T. Karakose, "Examining teachers' perspectives on school principals' digital leadership roles and technology capabilities during the covid-19 pandemic," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 23, 2021, doi: 10.3390/su132313448.
- [7] F. A. mar, "Effect of principal s technology leadership on teacher s technology integration," *International Journal of Instruction*, vol. 15, no. 1, hlm. 781–798, 2022, doi: 10.29333/iji.2022.15145a.
- [8] A. Kowalska, "Methods and tools for environmental technologies risk evaluation: the principal guidelines—a review," *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 18, no. 6, hlm. 1683–1694, 2021, doi: 10.1007/s13762-020-02979-4.
- [9] R. Gaspar, "School Principals' Beliefs, and Perceptions About the Use of Digital Technologies in the Management of the School Organization," *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 284, hlm. 469–477, 2022, doi: 10.1007/978-981-16-9701-2_38.
- [10] O. I. Akinradewo, "A principal component analysis of barriers to the implementation of blockchain technology in the South African built environment," *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 20, no. 4, hlm. 914–934, 2022, doi: 10.1108/JEDT-05-2021-0292.
- [11] D. Yan dan J. Wang, "Teaching data science to undergraduate translation trainees: Pilot evaluation of a task-based course," *Front Psychol*, vol. 13, Agu 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.939689.
- [12] B. Bozdoğanoglu, "Evaluation of the effects of technology literacy and digital financial literacy on the investment and taxation process in crypto assets," *Current Issues and Empirical Studies in Public Finance*. hlm. 95–126, 2022. [Daring]. Available: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/85138957012
- [13] Hamdana, F. D. Murwani, Sudarmiatin, dan A. Hermawan, "The effects of financial and technology literacy on the sustainability of Indonesian SMEs: Mediating role of supply chain practice," *Uncertain Supply Chain Management*, vol. 10, no. 4, hlm. 1449–1456, 2022, doi: 10.5267/j.uscm.2022.6.011.
- [14] N. A. Nova dan R. A. González, "A financial inclusion app and USSD service for farmers in rural Colombia," *Information Development*, 2022, doi: 10.1177/02666669221120050.
- [15] A. Zaitsev dan S. Mankinen, "Designing financial education applications for development: applying action design research in Cambodian countryside," *European Journal of Information Systems*, vol. 31, no. 1, hlm. 91–111, 2022, doi: 10.1080/0960085X.2021.1978341.
- [16] J. Yoon dkk., "Development and Validation of Digital Health Technology Literacy Assessment Questionnaire," *J Med Syst*, vol. 46, no. 2, hlm. 13, Jan 2022, doi: 10.1007/s10916-022-01800-8.
- [17] L. Alabood dan F. Maurer, "An IoT-based Immersive Smart Home System for Seniors with Neurocognitive Disorders," *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 3172. hlm. 15–20, 2022. [Daring]. Available: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/85136127428
- [18] E. C. E. Choi, L. W. Heng, S. Y. Tan, P. Phan, dan N. S. Chandran, "Factors influencing use and perceptions of teledermatology: A mixed-methods study of 942 participants," *JAAD Int*, vol. 6, hlm. 97–103, 2022, doi: 10.1016/j.jdin.2021.12.005.
- [19] C. Long, L. K. Beres, A. W. Wu, dan A. M. Giladi, "Patient-level barriers and facilitators to completion of patient-reported outcomes measures," *Quality of Life Research*, vol. 31, no. 6, hlm. 1711–1718, Jun 2022, doi: 10.1007/s11136-021-02999-8.
- [20] T. R. Vogel, R. L. Kruse, C. Schlesselman, E. Doss, M. Camazine, dan L. L. Popejoy, "A qualitative study evaluating the discharge process for vascular surgery patients to identify significant themes for organizational improvement," *Vascular*, 2022, doi: 10.1177/17085381221135267.
- [21] F. Ameri dkk., "The Role of E-Health Literacy in Preventive Behaviors for COVID-19: A Systematic Review," *Journal of Health Literacy*, vol. 6, no. 4, hlm. 88–97, 2022, doi: 10.22038/jhl.2021.61581.1241.
- [22] A. Purbudak, M. Yilmaz, dan O. Cakir, "Emergency Distance Education During the Covid-19 Pandemic: a Qualitative Research From a Special Education Perspective," *Turkish Online Journal of Distance Education*, vol. 23, no. 3, hlm. 86–102, 2022, doi: 10.17718/tojde.1137208.
- [23] S. Nurhayati, A. H. Noor, S. Musa, R. Jabar, dan W. J. Abdu, "A Digital Literacy Workshop Training Model for Child Parenting in a Fourth Industrial Era," *HighTech and Innovation Journal*, vol. 3, no. 3, hlm. 297–305, 2022, doi: 10.28991/HIJ-2022-03-03-05.
- [24] S. Mitra, A. Singh, S. Rajendran Deepam, dan M. K. Asthana, "Information and communication technology adoption among the older people: A qualitative approach," *Health Soc Care Community*, 2022, doi: 10.1111/hsc.14085.
- [25] S. Setyaningsih dan S. Sukono, "Analysis of factors affecting lecturer performance at a university during the COVID-19 pandemic using logistic regression and genetic algorithms," *Cypriot Journal of Educational Sciences*, vol. 17, no. 2, hlm. 542–561, 2022, doi: 10.18844/CJES.V17I2.6694.
- [26] M. I. Ali dkk., "Information Technology Literacy Impact on Research Results Publication," *Int J Adv Sci Eng Inf Technol*, vol. 12, no. 1, hlm. 137–143, 2022, doi: 10.18517/ijaseit.12.1.14948.
- [27] J. M. C. Chin dkk., "Perspectives on the Barriers to and Needs of Teachers' Professional Development in the Philippines during COVID-19," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 1, 2022, doi: 10.3390/su14010470.
- [28] B. G. Mazhitovna, I. S. Zharylkasynovna, T. Gulzhas, K. B. Seydakhmetovna, I. T. Saduakasovich, dan Z. Raikhan, "Scientific and methodological foundations in the process of training future biology

- teachers,” *Cypriot Journal of Educational Sciences*, vol. 17, no. 9, hlm. 2999–3011, 2022, doi: 10.18844/cjes.v17i9.8031.
- [29] R. Waluyo, F. E. Gunawan, dan I. Setiawan, “The Measurement of Information and Communication Technology Literacy: A Case Study of the Village Officials in Purbalingga,” *CommIT Journal*, vol. 16, no. 1, hlm. 19–25, 2022, doi: 10.21512/commit.v16i1.7118.
- [30] K. S. Li, N. Nagallo, E. McDonald, C. Whaley, K. Grindrod, dan K. Boluk, “Implementing Technology Literacy Programs in Retirement Homes and Residential Care Facilities: Conceptual Framework,” *JMIR Aging*, vol. 5, no. 3, hlm. e34997, Agu 2022, doi: 10.2196/34997.
- [31] L. Luo, “Preschool Education Based on Computer Information Technology Literacy and Big Data,” *J Sens*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/4457811.
- [32] A. Güllü dan M. Faız, “Opinions of Social Study Teachers on Technology and Technology Literacy,” *Milli Egitim*, vol. 51, no. 235, hlm. 2625–2650, 2022, doi: 10.37669/milliegitim.899441.
- [33] S. M. Alavi, R. Dashtestani, dan M. Mellati, “Crisis and Changes in Learning Behaviours: Technology-Enhanced Assessment in Language Learning Contexts,” *J Furth High Educ*, vol. 46, no. 4, hlm. 461–474, 2022, doi: 10.1080/0309877X.2021.1985977.
- [34] K. M. Eubanks dan S. T. Lamie, “Virtually authentic: Storytelling and the engineering design process in online learning,” *Research Anthology on Makerspaces and 3D Printing in Education*. hlm. 265–284, 2022. doi: 10.4018/978-1-6684-6295-9.ch014.
- [35] E. F. Eaton dkk., “Expanding access to substance use services and mental health care for people with HIV in Alabama, a technology readiness assessment using a mixed methods approach,” *BMC Health Serv Res*, vol. 22, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s12913-022-08280-z.
- [36] C. S. Kruse, J. A. Betancourt, S. Madrid, C. W. Lindsey, dan V. Wall, “Leveraging mHealth and Wearable Sensors to Manage Alcohol Use Disorders: A Systematic Literature Review,” *Healthcare (Switzerland)*, vol. 10, no. 9, 2022. doi: 10.3390/healthcare10091672.
- [37] O. Reges, I. Feldhamer, Y. Wolff Sagy, dan G. Lavie, “Factors Associated with Using Telemedicine in the Primary Care Clinics during the COVID-19 Pandemic in Israel,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 20, 2022, doi: 10.3390/ijerph192013207.
- [38] H. Choi dan S. K. Lee, “Failure mode and effects analysis of telehealth service of minority elderly for sustainable digital transformation,” *Comput Biol Med*, vol. 148, 2022, doi: 10.1016/j.compbiomed.2022.105950.
- [39] N. Lapiere dkk., “Providing community services for persons with disabilities during the COVID-19 pandemic: A scoping review,” *Health and Social Care in the Community*. 2022. doi: 10.1111/hsc.14050.
- [40] R. Murillo dkk., “Cancer Research in the Time of COVID-19: A Colombian Narrative,” *Front Public Health*, vol. 9, 2022, doi: 10.3389/fpubh.2021.750755.
- [41] Y. Wang, A. Ngien, dan S. Ahmed, “Nationwide Adoption of a Digital Contact Tracing App: Examining the Role of Privacy Concern, Political Trust, and Technology Literacy,” *Commun Stud*, vol. 73, no. 4, hlm. 364–379, 2022, doi: 10.1080/10510974.2022.2094982.
- [42] K. Bozgun, A. G. Ozaskin-Arslan, dan S. Ulucinar-Sagir, “COVID-19 and Distance Education: Evaluation in the Context of Twenty-first Century Skills,” *Asia-Pacific Education Researcher*, 2022, doi: 10.1007/s40299-022-00663-4.
- [43] O. Aktan dan Ç. Toraman, “The relationship between Technostress levels and job satisfaction of Teachers within the COVID-19 period,” *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 27, no. 7, hlm. 10429–10453, 2022, doi: 10.1007/s10639-022-11027-2.
- [44] A. Saltanat dkk., “Opinions of University Students on Technology Literacy,” *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 12, no. 2, hlm. 141–154, 2022, doi: 10.3991/IJEP.V12I2.29341.
- [45] A. W. Hein, R. M. Goycolea, J. A. Rivas, dan M. C. Montenegro, “From Face-to-Face to Online Delivery: Training of Professionals in Evidence-Based Prevention,” *Adikologie*, vol. 22, no. 1, hlm. 13–20, 2022, doi: 10.35198/01-2022-001-0001.
- [46] P. Reddy, K. Chaudhary, B. Sharma, dan S. Hussein, “Essaying the design, development and validation processes of a new digital literacy scale,” *Online Information Review*, Jul 2022, doi: 10.1108/OIR-10-2021-0532.
- [47] A. Jokhan, A. A. Chand, V. Singh, dan K. A. Mamun, “Increased Digital Resource Consumption in Higher Educational Institutions and the Artificial Intelligence Role in Informing Decisions Related to Student Performance,” *Sustainability*, vol. 14, no. 4, hlm. 2377, Feb 2022, doi: 10.3390/su14042377.
- [48] H. Yoo, “Research-to-Resource: Use of Technology to Support 21st Century Skills in a Performing Ensemble Program,” *Update: Applications of Research in Music Education*, vol. 39, no. 2, hlm. 10–14, Agu 2021, doi: 10.1177/8755123320953435.
- [49] H. Yoo, “Building 21st Century Skills Through Technology in General Music Classes,” *Journal of General Music Education*, vol. 36, no. 1, hlm. 21–31, Okt 2022, doi: 10.1177/27527646221110867.