



**STUDI LITERATUR: PERAN TEKNOLOGI BAGI PENDIDIKAN
DALAM REVOLUSI 4.0**

Fitra Ramadani¹, Darmansyah², Desyandri³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Padang

Corresponding E-mail: fitramadani467@gmail.com

Received: Nov 5, 2022 Revised: 12 Nov, 2022 Accepted: 22 Nov, 2022

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan teknik analisis deskriptif dengan kajian kepustakaan (*Library Research*) berusaha menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang sedang berlangsung atau sudah terjadi pada pendidikan 4.0. Data yang dikumpulkan berasal dari jurnal ilmiah terkait peran teknologi bagi pendidikan dalam revolusi 4.0. Studi ini memfokuskan pada peran teknologi Pendidikan 4.0 serta kesiapan, keterampilan dan kompetensi yang harus dimiliki siswa dan guru dalam menghadapi dan menjawab tantangan Pendidikan 4.0. Hasil studi menunjukkan revolusi Pendidikan 4.0 memungkinkan proses pembelajaran berlangsung tanpa batas spasial dan temporal, artinya pembelajaran tidak hanya berlangsung di dalam kelas dan selama waktu belajar dan terdapatnya trend baru dalam terkait Pendidikan 4.0. Teknologi Pendidikan memiliki banyak peran dalam revolusi Pendidikan 4.0 ini seperti teknologi augmented dan virtuality (AR/VR), Steam education, pengembangan media belajar berbasis teknologi, dan teknologi pembelajaran modular. Hal ini perlu disikapi dengan berbagai kesiapan, keterampilan dan kompetensi yang harus dimiliki guru dan juga siswa untuk menghadapi dan menjawab tantangan Pendidikan 4.0

Kata Kunci: Teknologi, Pembelajaran, Revolusi Industri 4.0

ABSTRACT

This research is a qualitative research using descriptive analysis techniques with library research (*Library Research*) trying to describe phenomena that exist, are ongoing or have occurred in education 4.0. The data collected comes from scientific journals related to the role of technology for education in the 4.0 revolution. This study focuses on the role of Education technology 4.0 and the readiness, skills and competencies that students and teachers must possess in facing and responding to the challenges of Education 4.0. The results of the study show that the Education 4.0 revolution allows the learning process to take place without spatial and temporal boundaries, meaning that learning does not only take place in the classroom and during study time and there

are new trends related to Education 4.0. Educational Technology has many roles in the Education 4.0 revolution such as augmented and virtually (AR/VR) technology, Steam education, development of technology-based learning media, and modular learning technology. This needs to be addressed with various readiness, skills and competencies that teachers and students must have to face and respond to the challenges of Education 4.0.

Keywords: Technology, Learning, Industrial Revolution 4.0

PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21, teknologi dan informasi semakin berkembang di segala aspek kehidupan. Pada 1760-an, revolusi industri pertama dicetuskan dan menandakan berkembangnya alat-alat yang digunakan untuk kegiatan industri. Pada tahun 2000-an, itu mencapai revolusi industri keempat atau dikenal dengan revolusi industri 4.0. Jika dibandingkan dengan era sebelumnya, era industri revolusi 4.0 tumbuh secara eksponensial. Perkembangan teknologi eksponensial di bidang industri revolusi 4.0 meliputi kecerdasan buatan (AI), bioteknologi, nanomaterial, alam yang ramah lingkungan sumber daya, dan teknologi genetik (Endang Susantini, Badrun Kartowagiran, Syukrul Hamdi, Samsul Hadi, Amat Jaedun, I Gede Astra Wesnawa, Dadang Sunendar, 2020). Jadi, mereka harus memiliki keahlian baru, beradaptasi, mengelola, dan memanfaatkan Industri Revolusi 4.0 dengan menjadi pemikir kritis, pemecah masalah, inovator, komunikator dan memberikan kepemimpinan berbasis nilai (Heriyanto et al., 2019).

Dalam Era Revolusi Industri 4.0 beberapa hal-hal terjadi menjadi tidak terbatas melalui teknologi komputasi dan data tidak terbatas (data besar), ini terjadi karena dipengaruhi oleh perkembangan internet dan digital teknologi sebagai tulang punggung besar dari pergerakan dan konektivitas manusia dan mesin (Idayatun, 2020). Perubahan revolusi industri 4.0 ditandai dengan peningkatan digitalisasi manufaktur yang didorong oleh empat faktor, yaitu 1) peningkatan volume data, daya komputasi, dan konektivitas; 2) munculnya analisis kemampuan dan kecerdasan bisnis; 3) interaksi baru antara manusia dan mesin, dan 4) peningkatan instruksi transfer digital ke dunia fisik, seperti robotika dan pencetakan 3D (Maryanti et al., 2020).

Pendidikan memiliki peran penting dalam pembentukan sumber daya manusia khususnya dalam perkembangan teknologi, yang mampu bersaing di dunia industri revolusi 4.0 (Endang Susantini, Badrun Kartowagiran, Syukrul Hamdi, Samsul Hadi, Amat Jaedun, I Gede Astra Wesnawa, Dadang Sunendar, 2020). Pembelajaran abad ke-21 mengubah lanskap belajar siswa dari berpusat pada guru ke pendekatan yang lebih berpusat pada siswa. Ini berfokus pada penggunaan teknologi untuk informasi mencari dan bertindak sebagai katalis untuk pembelajaran berbasis inkuiri. Untuk memastikan bahwa tuntutan tersebut terpenuhi, guru tidak harus lagi bergantung pada metode tradisional untuk melaksanakan kegiatan mengajar di kelas (Noh & Karim, 2021).

Menurut World Economic Forum 2018 ada terdapat sepuluh jenis keterampilan yang relevan dengan era revolusi industri 4.0, yaitu: (1) pemecahan masalah yang kompleks, (2) koordinasi dengan orang lain, (3) pengelolaan orang, (4) pemikiran kritis, (5) negosiasi, (6) kontrol kualitas, (7) orientasi layanan, (8) penilaian dan pengambilan keputusan, (9) pembelajaran aktif dan (10) kreativitas. Jadi, Organisasi perlu memiliki strategi yang sukses dan mengadopsi produk baru revolusi industri 4.0 seperti data besar, teknologi blockchain, dan kecerdasan buatan pendidikan daripada prosedur tradisional (Elayyan, 2021). Tuntutan kehidupan kerja di Era Industri 4.0 hanya dapat dipenuhi ketika lulusan menjadi sumber daya manusia yang ditempa oleh proses pendidikan yang sesuai dengan Standar Pendidikan 4.0 yang berbasis *cyber system*.

Dalam kajian literatur ini, penelitian difokuskan untuk menganalisis konsep Pendidikan 4.0 dan peran teknologi pendidikan di era Pendidikan 4.0. Menurut penulis dalam Pendidikan 4.0 selain mempertimbangkan kualifikasi dan kompetensi guru yang berkualitas, media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran, kurikulum yang berorientasi lapangan pekerjaan serta fasilitasi teknologi yang menunjang proses pengajaran dan pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan teknik analisis deskriptif dengan kajian kepustakaan (*Library Research*) dimana peneliti ingin menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, yang sedang berlangsung atau sudah terjadi. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2022. Data yang dikumpulkan berasal dari jurnal ilmiah terkait peran teknologi bagi pendidikan dalam revolusi 4.0. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan metode analisis deskriptif. Metode analisis yang digunakan adalah dengan cara mendeskripsikan fakta-fakta dari kajian teori hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan para peneliti sebelumnya. Artikel ini menganalisis tentang konsep peran teknologi bagi pendidikan dalam revolusi 4.0.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pendidikan 4.0

Paradigma pendidikan 4.0 disajikan sebagai paradigma yang muncul, tetapi di mana model pembelajaran diadaptasi dan disesuaikan menurut profil pembelajar waktu nyata. Artificial Intelligence (AI) muncul sebagai teknologi utama yang memungkinkan pendidikan 4.0. Tiga teknologi ditambahkan oleh Shahroom dan Hussin 2018 (dalam Almeida & Simoes, 2019) yang juga mencakup *IoT*, *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR).

Berikut adalah beberapa pembahasan tentang elemen-elemen yang perlu dipersiapkan di era Pendidikan 4.0 di Indonesia:

a) Kompetensi Pendidik

Kompetensi dalam aspek individu merupakan seperangkat perilaku, kemampuan keterampilan, analisis, pengambilan keputusan, dan transmisi informasi yang diperlukan untuk menjalankan posisinya dalam suatu pekerjaan. Selain itu, kompetensi adalah keterampilan pribadi yang mencerminkan kemampuan potensial untuk memberikan tingkat kinerja yang memadai atau tinggi secara konsisten dalam fungsi pekerjaan tertentu (Kowang et al., 2020).

Kompetensi khususnya mengacu pada kinerja seseorang dan/atau produksi produk/artefak mereka sebagai bukti dari kinerja itu (Holmes et al., 2021).

Kompetensi digunakan untuk menentukan kinerja yang diperlukan untuk mencapai

hasil yang diinginkan. Kompetensi pendidik harus diperhatikan dalam era 4.0. Kompetensi pendidik berkonsep dengan digital menjadi tantangan dalam era 4.0., dimana kompetensi digital lebih ditekankan dalam berbagai kebijakan yang diperlukan untuk partisipasi aktif dalam menciptakan generasi digital dan demokratis (Skantz-Åberg et al., 2022).

Sehubungan dengan hal di atas, TCEdu4.0 mengacu pada sejumlah kompetensi yang memungkinkan pendidik untuk melakukan praktik belajar mengajar secara efektif untuk memenuhi tuntutan dan tantangan FIR (dalam Mei Kin et al., 2022). Kompetensi yang harus dimiliki guru untuk menghadapi dan menjawab tantangan industry revolusi 4.0 antara lain (Delipiter Lase, 2019) :

a. Bersahabat dengan Teknologi

Dunia sedang berubah dan berkembang ke tingkat yang lebih tinggi, setiap orang tidak akan bisa melawan teknologi, maka agar tidak tergerus olehnya, guru harus memiliki kemauan untuk belajar terus menerus. Perubahan dunia oleh kemajuan teknologi tidak perlu menjadi ancaman, tetapi dihadapi secara positif, belajar dan beradaptasi, serta mau berbagi dengan rekan kerja, baik keberhasilan maupun kegagalan.

b. Kolaborasi

Hasil yang optimal akan sulit dicapai jika dilakukan sendiri-sendiri tanpa berkolaborasi dengan orang lain. Oleh karena itu, guru harus memiliki kemauan yang kuat untuk berkolaborasi dan belajar dengan dan atau dari orang lain. Keterampilan ini penting sekarang dan di masa depan. Melakukannya pun tidak terlalu rumit, karena dunia sudah saling terhubung, jadi tidak ada alasan untuk tidak berkolaborasi dengan orang lain.

c. Kreatif dan Mengambil Risiko

Kreativitas adalah salah satu skill yang dibutuhkan dalam Top 10 Skill 2020; kreativitas akan menghasilkan struktur, pendekatan, atau metode untuk memecahkan masalah yang otentik. Guru perlu memodelkan kreativitas ini dan melakukan bagaimana kreativitas ini diintegrasikan ke dalam pengajaran mereka. Pendidik juga tidak perlu terlalu takut salah tetapi selalu siap

menghadapi resiko yang muncul. Kesalahan adalah hal yang sering dihadapi saat memulai kegiatan pembelajaran, dan tidak perlu menjadi penghambat kemajuan; kesalahan harus diperbaiki.

d. Memiliki selera humor yang bagus

Guru tawa dan humor biasanya adalah guru yang paling sering diingat oleh siswa. Tertawa dan humor bisa menjadi keterampilan penting untuk membantu membangun hubungan dan relaksasi dalam hidup. Ini akan mengurangi stres dan frustrasi sambil memberikan kesempatan bagi orang lain untuk melihat kehidupan dari sisi lain.

e. Mengajar Secara Holistik

Dalam berbagai teori pembelajaran, kita mengenal pembelajaran individu dan pembelajaran kelompok. Apalagi belakangan ini, belajar individu dan preferensi belajar semakin meningkat. Oleh karena itu, guru masa kini perlu mengenal siswa secara individu, termasuk keluarganya dan cara mereka belajar (mengetahui mereka secara utuh, termasuk hambatan yang mereka alami baik secara pribadi maupun dalam keluarga).

Menurut Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Muhadjir Effendy (dalam Bernadeta Mulia, Yuliana Wahyu, 2020) menilai aspek pendidikan Indonesia perlu merevisi kurikulum dengan menambahkan lima kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik yaitu ; kemampuan berpikir kritis, memiliki kreatifitas dan kemampuan yang inovatif, kemampuan dan ketrampilan berkomunikasi yang baik, kemampuan kerja sama, serta memiliki kepercayaan diri yang tinggi. Ada beberapa hal yang menjadi poin kunci dalam transformasi sistem pendidikan, yaitu: (1) kurikulum berorientasi masa depan, (2) staf pengajar profesional, (3) paparan awal di tempat kerja, (4) kesepakatan baru tentang *life long learning*, dan (5) keterbukaan terhadap inovasi pendidikan.

Selain itu, terdapat model pembelajaran empat dimensi *Center for Curriculum Redesign* (CCR) yang harus dimiliki dalam menghadapi industry revolusi 4.0, yaitu

pengetahuan, keterampilan, karakter, dan dimensi meta-learning (González- Pérez & Ramírez- Montoya, 2022).

Kematangan kompetensi siswa dalam menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 menggunakan kompetensi taksonomi. Kompetensi taksonomi memiliki lima tingkatan yaitunya ; (1) Kesadaran untuk teknologi yang berada pada tingkat pertama atau paling rendah dengan syarat hanya sebatas mengetahui dan peduli tentang teknologi; (2) Literasi teknologi berada pada level kedua yang kondisinya sudah mampu memahami secara mendalam kegunaan dan manfaat teknologi; (3) Kemampuan teknologi berada pada tingkat ketiga yaitu kompetensi utama dalam mengoperasikan teknologi dengan baik; (4) Kreativitas teknologi pada tingkat keempat adalah kemampuan untuk menemukan teknologi baru untuk memecahkan masalah, dan; (5) Kritik teknologi pada level tertinggi, yaitu kemampuan untuk menilai dan membuat keputusan yang tepat dan kritis mengenai pilihan temuan teknologi untuk digunakan (Astuti et al., 2021).

Peran Teknologi Pendidikan

Pengenalan teknologi pendidikan untuk berinovasi di kelas merupakan tantangan besar bagi guru (González- Pérez & Ramírez- Montoya, 2022), yang dimana teknologi pendidikan menggeser lingkungan belajar di mana instruktur dapat memfasilitasi pembelajaran daripada menyampaikan konten kursus, format pengajaran pasif dan tradisional (Phan et al., 2021).

Menurut para ilmuwan, penggunaan teknologi digital dalam pendidikan harus ditujukan untuk: Menjamin dan mengembangkan struktur berpikir siswa; Mendukung semua jenis kegiatan kognitif siswa dalam pengembangan dan penguatan pengetahuan, keterampilan dan kompetensi; Penerapan prinsip individualisasi proses pendidikan dengan tetap menjaga keutuhan proses pendidikan (Yarashov Mardon Jobirovich, 2022).

Saat ini, teknologi secara bertahap diintegrasikan ke dalam pendidikan. Pendidikan tradisional tetap menjadi pendekatan arus utama saat ini. Bahkan

teknologi dan pengajaran kelas online diperkenalkan untuk aplikasi dalam pengajaran, pelajaran akan tetap dilakukan oleh guru sungguhan (Madimabe & Omodan, 2021)

Revolusi Industri 4.0 menyediakan munculnya era digital, dan mengklaim bahwa lembaga pendidikan merangkul revolusi pendidikan juga (Hariharasudan & Kot, 2018). Paradigma 4.0 bertujuan untuk memperdalam hubungan proses pendidikan dengan teknologi Industri 4.0 (Keser et al., 2019). Berikut peran teknologi terhadap pendidikan yakni :

- a. Adanya teknologi augmented dan virtual reality (AR/VR), sudah mulai ada diadopsi sebagai media pembelajaran di kelas dan juga alat bantu penelitian di laboratorium. AR/VR teknologi dapat digunakan untuk mendukung pendidikan dan meningkatkan pembelajaran siswa efektivitas (Delipiter Lase, 2019).
- b. Di banyak negara maju, seperti Australia, Inggris Raya, Israel, Kanada, Cina, Singapura, Amerika Serikat, terciptanya pendidikan yang disebut *STEAM*-pendidikan sedang berkembang, ide yang telah menjadi kelanjutan dari konsep pendidikan *STEM* (sains, teknologi, teknik, matematika) (Shatunova et al., 2019).
- c. Berkembangnya teknologi yang dapat melawan tantangan revolusi industri 4.0. Disisi lain, kami mengamati bahwa salah satu spektrum utama Pendidikan 4.0 adalah penggunaan alat teknologi secara luas dalam konteks pendidikan (de OLIVEIRA et al., 2022). Ini dianggap inovasi penting untuk menerapkan paradigma ini karena istilah Pendidikan 4.0 telah digunakan untuk membahas pembangunan keterampilan yang terkait dengan konfigurasi industri baru ini (Bongomin et al., 2020). Mengenai teknologi terkait dengan paradigma Industri 4.0 dan Pendidikan 4.0, penulis (Bongomin et al., 2020) dan (Keser et al., 2019) menunjukkan analisis terhadap beberapa karya yang menunjukkan bahwa masih belum ada konsolidasi pada subjek tersebut. Sementara menemukan 35 teknologi dalam 70 karya, mereka menyoroti 13 yang paling sering muncul, yaitu: *Internet of Things* (IoT); Data besar; Pencetakan 3D; Komputasi awan; Robot Otonom; Realitas Virtual dan *Augmented*; Sistem *CyberPhysical* (CPS);

Kecerdasan Buatan (AI); Sensor Cerdas; Simulasi; Nanoteknologi; Drone; Bioteknologi. Di sisi lain, (Keser et al., 2019) menghadirkan 16 teknologi, sembilan menurut daftar (Bongomin et al., 2020) dan tujuh yang baru: Robot dan Mesin Cerdas, Realitas Campuran, Analisis Data, Kembar Digital, Komputasi Kuantum, Teknologi Identifikasi Frekuensi Radio, dan Smart Spasi (de OLIVEIRA et al., 2022).

- d. Adanya teknologi pembelajaran modular yakni teknologi pembelajaran modular dalam proses pembelajaran, topik yang digunakan dalam Pelajaran dibagi menjadi bagian pemikiran yang lengkap secara logis, yaitu modul, dan tugas diciptakan bagi siswa untuk menguasai setiap bagian secara mandiri. Modular dirancang berdasarkan modul (pengaturan isi subjek dan bagian-bagiannya, pembagian aktivitas profesional menjadi bagian-bagian yang diselesaikan secara logis yang tidak terbagi dari yang tertentu tahap pendidikan) (Fazliddin Abdunabievich Abdurazakov, 2022).

KESIMPULAN

Pendidikan 4.0 memiliki tantangan dalam hal perubahan metode pembelajaran, cara berpikir dan perilaku siswa dalam pengembangan inovasi kreatif di berbagai bidang. Hal ini perlu diubah karena jika tidak disesuaikan dengan perkembangan teknologi 30 tahun kedepan Pendidikan akan mengalami kesulitan yang cukup besar. ada Sembilan tren terkait Pendidikan 4.0. (belajar dapat dilakukan kapan saja, pembelajaran dipersonalisasi kepada individu siswa, siswa memiliki pilihan dalam menentukan keinginan belajar, pengalaman lapangan, imtrepetasi data, perbedaan nilai, siswa ikut serta dalam merancang dan memperbaiki kurikulum serta siswa lebih mandiri dalam belajar). Hal ini tentu perlu mempersiapkan kompetensi dalam menjawab trend tersebut baik kompetensi pendidik (keterampilan yang harus dimiliki oleh pendidik), kurikulum dan metode pembelajaran dan kompetensi siswa (keterampilan yang harus dikuasai siswa). Teknologi Pendidikan memiliki banyak peran dalam revolusi Pendidikan 4.0. Adanya peran teknologi dapat mendukung pendidikan dan

meningkatkan efektivitas pembelajaran siswa. Teknologi menjadi media dan fasilitas dalam penyampaian materi pembelajaran Pendidikan 4.0.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The role of serious games, gamification and industry 4.0 tools in the education 4.0 paradigm. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 120–136. <https://doi.org/10.30935/cet.554469>
- Astuti, M., Arifin, Z., Mutohhari, F., & Nurtanto, M. (2021). Competency of Digital Technology: The Maturity Levels of Teachers and Students in Vocational Education in Indonesia. *Journal of Education Technology*, 5(2), 254–262. <https://doi.org/10.23887/jet.v5i3.35108>
- Bernadeta Mulia, Yuliana Wahyu, L. N. (2020). PERAN GURU DALAM MENYIAPKAN MENTAL SISWA DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0. *Journal Literasi Pendidikan Dasar*, 1(1), 56–64.
- Bongomin, O., Gilibrays Ocen, G., Oyondi Nganyi, E., Musinguzi, A., & Omara, T. (2020). Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0. *Journal of Engineering (United Kingdom)*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4280156>
- de OLIVEIRA, L. C., GUERINO, G. C., de OLIVEIRA, L. C., & PIMENTEL, A. R. (2022). Information and Communication Technologies in Education 4.0 Paradigm: a Systematic Mapping Study. *Informatics in Education*, 00(00). <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.03>
- Delipiter Lase. (2019). EDUCATION AND INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0 Delipiter. *Jurnal Handayani (JH)*, 10(1), 48–62. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Elayyan, S. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution Technologies of IR 4.0 Learning opportunities. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 4(1), 2021. <http://dergipark.org.tr/jetolDoi:http://doi.org/10.31681/jetol.737193>
- Endang Susantini, Badrun Kartowagiran, Syukrul Hamdi, Samsul Hadi, Amat Jaedun, I Gede Astra Wesnawa, Dadang Sunendar, L. A. R. L. (2020). International Journal of Educational Methodology Developing Competency Evaluation of Pre-service Science Teachers in Industrial Revolution 4.0 : Revealing Pedagogic and Professional Competencies. *International Journal of Educational Methodology*, 8(2), 347–362.
- Fazliddin Abdunabievich Abdurazakov. (2022). PEDAGOGICAL IMPORTANCE OF USING MODULE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF CONTINUOUS EDUCATION ON THE BASIS OF MODERN

APPROACHES. *International Scientific Reseach Journal*, 3(1), 173–180.

- González- Pérez, L. I., & Ramírez- montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3), 1–31. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Hariharasudan, A., & Kot, S. (2018). A scoping review on Digital English and Education 4.0 for Industry 4.0. *Social Sciences*, 7(11), 1–13. <https://doi.org/10.3390/socsci7110227>
- Heriyanto, Sator, D., Komariah, A., & Suryana, A. (2019). Character education in the era of industrial revolution 4.0 and its relevance to the high school learning transformation process. *Utopia y Praxis Latinoamericana*, 24(Extra5), 327–340.
- Holmes, A. G. D., Tuin, M. P., & Turner, S. L. (2021). Competence and competency in higher education, simple terms yet with complex meanings: Theoretical and practical issues for university teachers and assessors implementing Competency-Based Education (CBE). *Educational Process: International Journal*, 10(3), 39–52. <https://doi.org/10.22521/EDUPIJ.2021.103.3>
- Idayatun, S. (2020). Teaching and Learning in Industrial Era 4.0. *Ibriez : Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 1(1). <https://doi.org/10.21154/ibriez.v5i2.131>
- Keser, H., Technology, I., Faculty, E. S., & Semerci, A. (2019). Technology trends, Education 4.0 and beyond. *Contemporary Educational Researches Journal*, 09(3), 39–49.
- Kowang, T. O., Bakry, M. F., Hee, O. C., Fei, G. C., Yew, L. K., Saadon, M. S. I., & Long, C. S. (2020). Industry 4.0 competencies among lecturers of higher learning institution in Malaysia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 303–310. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20520>
- Madimabe, M. P., & Omodan, B. I. (2021). Investigating the Effects of E-Learning as a Method of Curriculum Dissemination for Rural TVET College Students. *Research in Social Sciences and Technology*, 6(3), 82–92. <https://doi.org/10.46303/ressat.2021.27>
- Maryanti, N., Rohana, R., & Kristiawan, M. (2020). the Principal'S Strategy in Preparing Students Ready To Face the Industrial Revolution 4.0. *International Journal of Educational Review*, 2(1), 54–69. <https://doi.org/10.33369/ijer.v2i1.10628>
- Mei Kin, T., Omar, A. K., Musa, K., & Ghouri, A. M. (2022). Leading Teaching and Learning in the Era of Education 4.0: The Relationship between Perceived Teacher Competencies and Teacher Attitudes toward Change. *Asian Journal of University Education*, 18(1), 65. <https://doi.org/10.24191/ajue.v18i1.17171>
- Noh, S. C., & Karim, A. M. A. (2021). Design thinking mindset to enhance education

- 4.0 competitiveness in Malaysia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 494–501. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20988>
- Phan, T., Paul, M., & Zhu, M. (2021). The Role of Teaching Goals and Instructional Technology Perceptions in Faculty Members' Technology Use. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep307. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10885>
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). Steam as an innovative educational technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131–144.
- Skantz-Åberg, E., Lantz-Andersson, A., Lundin, M., & Williams, P. (2022). Teachers' professional digital competence: an overview of conceptualisations in the literature. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2063224>
- Tomal, D. R., & Jones, K. J. (2015). A Comparison of Core Competencies of Women and. *The Coastal Business Journal*, 14(1), 13–26.
- Yarashov Mardon Jobirovich. (2022). the Role of Digital Technologies in Education System. *The American Journal of Social Science and Education Innovations*, 03(7(12)), 461–465. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7\(12\)-41-45](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-41-45)