

Revolusi Industri 4.0: Inovasi dan Tantangan dalam Pendidikan di Indonesia

Eka Fitrianti¹, Saipul Annur², Afriantoni³

^{1,2,3}Program Magister MPI, FITK UIN Raden Fatah Palembang

ekafitrianti.itt@gmail.com¹, saipuannur_uin@radenfatah.ac.id², afriantoni_uin@radenfatah.ac.id³

Abstract

The Industrial Revolution 4.0 brings significant innovations and challenges to the education sector in Indonesia. As one of the main pillars for the advancement of future generations, the education sector faces major challenges in adapting to rapid technological developments. The era of the 4.0 revolution demands that the education sector adapt to continuously evolving technology and leverage the ease of access to information and communication technology to support the learning process. Technological disruption, which is a hallmark of the industrial revolution 4.0, has a major impact on changes in the current educational landscape. The methods used in this article include literature analysis and case studies at several educational institutions in Indonesia that have implemented 4.0 technology in the learning process. The discussion in this article covers the identification of technological innovations that have been integrated into the curriculum, changes in teaching methods, and the development of digital competencies among students and educators. The results of the study indicate that the integration of technology in education increases the effectiveness of learning, although there are challenges in its implementation, such as infrastructure limitations and the readiness of human resources. This transformation is expected to create a generation ready to face future challenges and contribute to the nation's progress. The article concludes that despite the challenges that must be overcome, the benefits of applying technology in education are far greater and essential to creating a learning environment relevant to the needs of the 21st century.

Keywords:

Industrial Revolution
Education, 4.0
Technology
Innovation

Abstrak

Revolusi Industri 4.0 membawa inovasi dan tantangan signifikan dalam sektor pendidikan di Indonesia. Sebagai salah satu pilar utama bagi kemajuan generasi penerus bangsa, sektor pendidikan menghadapi tantangan besar untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang pesat. Era revolusi 4.0 menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi dengan teknologi yang terus berkembang, serta memanfaatkan kemudahan akses teknologi informasi dan komunikasi untuk mendukung proses pembelajaran. Disrupsi teknologi, yang menjadi ciri utama revolusi industri 4.0, memiliki dampak besar terhadap perubahan dalam dunia pendidikan saat ini. Metode yang digunakan dalam artikel ini meliputi analisis literatur dan studi kasus di beberapa institusi pendidikan di Indonesia yang telah menerapkan teknologi 4.0 dalam proses pembelajaran. Pembahasan dalam artikel ini meliputi identifikasi inovasi teknologi yang telah diintegrasikan dalam kurikulum, perubahan metode pengajaran, serta pengembangan kompetensi digital pada siswa dan pendidik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pendidikan meningkatkan efektivitas pembelajaran, meskipun terdapat tantangan dalam penerapannya, seperti keterbatasan infrastruktur dan kesiapan sumber daya manusia. Transformasi ini diharapkan dapat menciptakan generasi yang siap menghadapi tantangan masa depan dan berkontribusi pada kemajuan bangsa. Artikel ini menyimpulkan bahwa meskipun ada tantangan yang harus diatasi, manfaat dari penerapan teknologi dalam pendidikan jauh lebih besar dan esensial untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad 21.

Corresponding Author:

Eka Fitriani
Program Magister Manajemen Pendidikan Islam Pascasarjana FITK
UIN Raden Fatah Palembang
afriantoni_uin@radenfatah.ac.id

1. PENDAHULUAN

Membicarakan tentang pendidikan memang senantiasa akan menjadi suatu pembicaraan yang tiada habisnya. Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena melalui pendidikan, manusia mampu meraih tingkat kehidupan yang lebih baik lagi. Seiring berkembangnya peradaban dunia, perkembangan teknologi juga melesat secara signifikan, ditandai dengan penggunaan sistem informasi tanpa batas berbasis komputasi dan big data.

Sektor pendidikan sebagai salah satu pilar utama bagi kemajuan generasi penerus bangsa menghadapi tantangan besar untuk beradaptasi seiring berkembangnya teknologi. Indonesia saat ini memasuki era revolusi 4.0, yang ditandai dengan perpaduan teknologi dan penggabungan garis ruang fisik, digital, serta biologis. Era revolusi industri 4.0 ini membuat semakin sedikit aktivitas terikat secara fisik pada lokasi geografis. Sebab, semua kegiatan manusia berkonversi dari manual menuju digital (Sumartono & Huda, 2020). Revolusi industri 4.0 membawa perubahan besar dalam dunia fisik, termasuk fasilitasi virtual yang dimungkinkan oleh koneksi digital yang memperkecil jarak, menghilangkan perbedaan, dan melakukan transfer pengetahuan waktu nyata serta transfer material secara global (Umachandran, Jurcic, Ferdinand-James, Said, & Rashid, 2018).

Keterkaitan dunia pendidikan dengan revolusi industri 4.0 adalah bahwa dunia pendidikan dituntut untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang pesat serta memanfaatkan kemudahan akses teknologi informasi dan komunikasi sebagai fasilitas untuk mendukung kelancaran proses pembelajaran. Pranaja dan Astuti (2019) mengemukakan bahwa diharapkan dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, pola pikir pembelajaran dapat bergeser dari berpusat pada guru (teacher centered) menjadi berpusat pada peserta didik (student centered). Pendidikan 4.0 adalah respon terhadap kebutuhan revolusi industri 4.0 di mana manusia dan teknologi diselaraskan untuk menciptakan peluang-peluang baru secara kreatif dan inovatif.

Revolusi industri 4.0 ditandai dengan disrupsi teknologi yang berpengaruh besar terhadap perubahan dalam dunia pendidikan saat ini. Teknologi seperti internet of things (IoT), artificial intelligence (AI), big data, dan cloud computing telah menjadi komponen integral dalam pendidikan modern. Teknologi ini memungkinkan adanya metode pengajaran yang lebih interaktif dan efisien, serta menyediakan akses yang lebih luas dan mudah ke sumber-sumber pembelajaran. Menurut Sumartono dan Huda (2020), teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan partisipasi siswa, memperkaya pengalaman belajar, dan memfasilitasi kolaborasi global.

Namun, dengan segala kelebihanannya, penerapan teknologi dalam pendidikan juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah kesiapan infrastruktur dan sumber daya manusia. Banyak sekolah di Indonesia yang masih belum memiliki akses memadai ke teknologi canggih dan internet cepat. Selain itu, pendidik juga perlu dilatih untuk menguasai teknologi baru dan mengintegrasikannya ke dalam metode pengajaran mereka. Tanpa kesiapan yang memadai, upaya untuk mengadopsi teknologi 4.0 dalam pendidikan dapat terhambat.

Artikel ini bertujuan untuk membahas dampak perubahan konsep pendidikan di era revolusi industri 4.0, sehingga dapat memahami kelebihan dan kekurangan dari perubahan tersebut. Pembahasan akan mencakup bagaimana inovasi teknologi telah diintegrasikan ke dalam kurikulum, perubahan dalam metode pengajaran, serta pengembangan kompetensi digital pada siswa dan pendidik. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai transformasi pendidikan di era industri 4.0 dan bagaimana mempersiapkan generasi yang siap menghadapi tantangan masa depan dan berkontribusi pada kemajuan bangsa.

Melalui artikel ini, diharapkan para pemangku kepentingan dalam sektor pendidikan dapat memperoleh gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah yang perlu diambil untuk beradaptasi dengan revolusi industri 4.0. Dengan demikian, pendidikan di Indonesia dapat terus berkembang dan menghasilkan generasi yang kompeten dan inovatif, siap menghadapi dinamika perubahan global di abad ke-21

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menyusun artikel ini adalah studi literatur atau penelitian kepustakaan (library research). Penelitian kepustakaan merupakan metode penelitian yang mengandalkan sumber tulisan-

tulisan sebelumnya, baik berupa karya tulis maupun hasil penelitian, sebagai bahan utama (Zed, 2014). Dalam konteks ini, metode kepustakaan dilakukan dengan mencari dan membaca sumber-sumber bacaan yang relevan dan berkaitan dengan penerapan pendidikan di era revolusi industri 4.0. Sumber-sumber ini memberikan landasan teoritis yang kuat untuk memahami bagaimana inovasi teknologi memengaruhi sektor pendidikan di Indonesia.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan secara tidak langsung melalui berbagai literatur, buku, dan jurnal yang terkait dengan topik pembahasan (Creswell, 2014). Langkah pertama dalam pengumpulan data adalah identifikasi sumber yang relevan. Proses ini melibatkan penyusunan daftar pustaka yang mencakup buku, artikel jurnal, laporan penelitian, dan sumber lain yang membahas revolusi industri 4.0 dan dampaknya terhadap sektor pendidikan di Indonesia.

Setelah mengidentifikasi sumber-sumber yang relevan, langkah berikutnya adalah pengumpulan data. Data dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah diidentifikasi, termasuk perpustakaan, database akademik, serta platform daring yang menyediakan akses ke publikasi ilmiah dan buku (Merriam, 2009). Pengumpulan data ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh informasi yang luas dan mendalam mengenai inovasi dan tantangan dalam pendidikan di era revolusi industri 4.0.

Pengorganisasian data dilakukan dengan mengkategorikan dan mengorganisasi data berdasarkan topik-topik utama seperti inovasi teknologi dalam pendidikan, tantangan yang dihadapi, perubahan metode pengajaran, dan pengembangan kompetensi digital (Bowen, 2009). Pengorganisasian data ini bertujuan untuk memudahkan analisis dan sintesis informasi. Data yang telah dikategorikan kemudian dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif.

Proses analisis meliputi evaluasi literatur, sintesis informasi, serta deskripsi dan interpretasi. Evaluasi literatur dilakukan untuk menilai kualitas dan relevansi dari setiap sumber yang telah dikumpulkan (Hart, 1998). Sintesis informasi melibatkan penggabungan informasi dari berbagai sumber untuk membentuk pemahaman yang komprehensif mengenai inovasi dan tantangan dalam pendidikan di era revolusi industri 4.0. Deskripsi dan interpretasi digunakan untuk menyusun deskripsi mendetail dan interpretasi dari temuan yang diperoleh (Miles & Huberman, 1994). Analisis deskriptif ini menggambarkan keadaan aktual serta menguraikan hubungan antara variabel yang diamati, seperti bagaimana teknologi baru diintegrasikan ke dalam kurikulum dan bagaimana hal ini mempengaruhi metode pengajaran serta kompetensi siswa dan pendidik.

Melalui metode penelitian ini, artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan mendalam mengenai dampak revolusi industri 4.0 terhadap pendidikan di Indonesia. Diharapkan artikel ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pemangku kepentingan dalam sektor pendidikan untuk memahami dan mengatasi tantangan serta memanfaatkan peluang yang ditawarkan oleh era industri 4.0. Dengan pemahaman yang lebih baik, diharapkan dapat terjadi perbaikan dalam praktik pendidikan yang relevan dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat modern.

3. PEMBAHASAN

3.1. Perkembangan Revolusi Industri Era 1.0 sampai 4.0

Sejarah revolusi industri dari masa ke masa telah mengubah cara manusia beraktivitas dari yang dahulunya begitu tradisional, kini beralih makin modern dengan tujuan semata demi meningkatnya produktivitas di dunia industri modern. Semua perkembangan itu tentu memiliki dampaknya masing-masing, mulai dari perubahan teknologi produksi karena transformasi industri, perubahan sosial ekonomi, masalah lingkungan, bahkan sampai mengubah peradaban manusia. Pengertian industrial revolution atau Revolusi Industri adalah suatu perubahan besar-besaran yang terjadi dalam dunia industri karena munculnya perkembangan teknologi dalam mengelola sumber daya, sehingga menjadikan setiap prosesnya jauh lebih efektif dan efisien dari sebelumnya (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

3.1.1 Era Revolusi Industri 1.0 (1760 – Abad ke-18)

Revolusi industri 1.0 adalah era yang terjadi pada abad ke-18 (1760–1840). Pada kisaran tahun tersebut, penemuan mesin uap oleh James Watt merupakan awal terjadinya era ini di tanah Inggris sehingga membawa perubahan besar di berbagai sektor. Mesin uap yang berbahan bakar batu bara ini ditenagai oleh mesin dan kebanyakan diperuntukkan untuk produksi tekstil di Inggris. Seiring berjalannya waktu, mesin uap berkembang pula di berbagai industri lain. Mulai dari pertanian, pertambangan, transportasi, sampai ke manufaktur pun mulai menggantikan tenaga manual (Mokyr, 1990). Dengan adanya revolusi industri 1.0 tersebut, proses produksi menjadi lebih cepat, efisien, dan mudah. Penemuan penting lainnya di era ini termasuk mesin uap dan kereta uap, yang mendorong sistem produksi skala besar (Landes, 1969).

3.1.2 Era Revolusi Industri 2.0 (1870 – Abad ke-19)

Masa revolusi industri 1.0 berakhir dengan ditemukannya tenaga listrik sekitar tahun 1870-an. Era ini dinamakan era revolusi industri 2.0. Nama-nama besar seperti Thomas Alva Edison dan Nikola Tesla hadir mewarnai era ini. Pada era inilah dunia industri manufaktur mampu merakit benda-benda seperti lampu modern, mobil, pesawat, telegraf, dan lain-lain (Chandler, 1990). Pada saat itu tenaga listrik dinilai jauh lebih efektif untuk menggantikan tenaga manusia, serta lebih efisien dibandingkan dengan tenaga uap. Penemuan-penemuan signifikan di era ini termasuk arus listrik AC & DC, alat telekomunikasi, dan proses produksi massal (Hughes, 1983).

3.1.3 Era Revolusi Industri 3.0 (1970 – Abad ke-20)

Revolusi Industri 3.0 adalah era yang terjadi sekitar awal abad ke-20 (1970-an), dipicu oleh perkembangan mesin pintar berbasis teknologi digital dan otomatisasi yang perlahan menggantikan peran manusia di lapangan. Pada masa industri 3.0, dunia memasuki era digitalisasi. Revolusi ini didasarkan pada penemuan mesin-mesin pintar, teknologi digital, komputer, dan robot yang telah terotomatisasi (Castells, 1996). Penggunaan komputer mulai menggantikan pekerjaan manusia seperti menghitung formula rumit dan pencatatan keuangan. Penemuan penting di era ini termasuk teknologi komputer, internet, perangkat elektronik, dan perangkat lunak (Rifkin, 1995).

3.1.4 Era Revolusi Industri 4.0 (2011 – Abad ke-21)

Revolusi industri 4.0 adalah era pengembangan teknologi lebih lanjut seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Machine Learning, dan Cloud System. Teknologi ini menciptakan konektivitas antara manusia, data, dan mesin (Schwab, 2016). Inovasi seperti taksi online, transaksi online, dan belanja online muncul di era ini. Dalam skala industri, revolusi industri 4.0 meningkatkan efisiensi melalui peningkatan software dan internet. Penemuan penting di era ini termasuk Big Data, IoT, Cloud Computing, AI, dan Smart Manufacturing (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013). Revolusi ini juga membawa perubahan signifikan dalam pendidikan, menciptakan berbagai peluang dan tantangan baru.

3.2. Aspek Perubahan Konsep Pendidikan Revolusi Industri 4.0

Pendidikan 4.0 atau Education 4.0 merupakan istilah umum para ahli teori pendidikan untuk menggambarkan berbagai cara untuk mengintegrasikan teknologi cyber ke dalam pembelajaran. Kelas daring atau robot pembantu ujian online menjadi salah satu wujud pada era Pendidikan 4.0 (Hussin, 2018). Untuk mewujudkan keterampilan abad 21, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menerapkan Kurikulum 2013 Revisi 2017, yang menekankan pentingnya keterampilan abad 21 atau 4C: communication, collaboration, critical thinking and problem solving, dan creativity and innovation (Kemendikbud, 2017).

3.2.1 Communication (Komunikasi)

Komunikasi adalah kegiatan mentransfer informasi baik secara lisan maupun tulisan. Namun, tidak semua orang mampu melakukan komunikasi dengan baik. Komunikasi yang efektif sangat penting dalam dunia pendidikan untuk memastikan pemahaman yang jelas antara pendidik dan peserta didik (Ruben, 2019).

3.2.2 Collaborative (Kolaborasi)

Kemampuan berkolaborasi atau bekerja sama, saling bersinergi, dan beradaptasi dalam berbagai peran dan tanggung jawab sangat penting dalam pendidikan 4.0. Kolaborasi juga mencakup kemampuan untuk menghormati perspektif berbeda dan bekerja secara produktif dengan orang lain (Dillenbourg, 1999).

3.2.3 Critical Thinking and Problem Solving (Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah)

Kemampuan untuk memahami masalah yang rumit, mengkoneksikan informasi, dan menemukan solusi dari suatu permasalahan adalah esensial dalam pendidikan 4.0. Kemampuan berpikir kritis melibatkan menalar, memahami pilihan yang rumit, dan menyelesaikan masalah (Ennis, 2011).

3.2.4 Creativity and Innovation (Kreativitas dan Inovasi)

Kemampuan untuk mengembangkan dan menyampaikan gagasan baru kepada orang lain serta bersikap terbuka terhadap perspektif baru sangat penting dalam era revolusi industri 4.0. Kreativitas seringkali menghasilkan inovasi yang bernilai ekonomis (Amabile, 1996).

Dengan perkembangan teknologi seperti yang disebutkan di atas, bidang pendidikan terkena dampak besar dari revolusi industri 4.0. Pendidikan 4.0 berusaha mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran untuk memenuhi tuntutan keterampilan abad 21, memberikan siswa keterampilan yang diperlukan untuk bersaing di era digital ini (Voogt & Pareja Roblin, 2012).

3.3 Analisis Perubahan Konsep pada Sektor Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0

Revolusi industri 4.0 telah membawa dampak signifikan pada berbagai sektor, termasuk pendidikan. Transformasi ini dipicu oleh kebutuhan untuk berimprovisasi dalam proses belajar mengajar, terutama selama pandemi Covid-19 pada tahun 2020. Kemajuan teknologi di bidang perangkat keras (seperti komputer dan telepon genggam), perangkat lunak, dan akses internet super cepat telah memungkinkan terjadinya perubahan ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Afrianto (2018) menyoroti pentingnya kemampuan profesional guru di era revolusi industri 4.0. Sistem pengajaran yang efektif meliputi pendekatan-pendekatan seperti pembelajaran berpusat pada siswa (student-centred), pembelajaran kontekstual (contextual learning), pembelajaran terintegrasi komunitas (community integrated learning), pembelajaran kolaboratif (collaborative learning), dan pembelajaran berbasis teknologi (technology-based learning). Guru harus mampu beradaptasi dengan cepat untuk menghindari pembelajaran yang monoton di kelas serta menghasilkan inovasi baru dalam pembelajaran. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah gerakan literasi yang sesuai dengan kurikulum dan sistem pembelajaran, serta konten yang relevan untuk mencapai hasil yang optimal.

Risdianto (2019) lebih menekankan pada aspek kesiapan tenaga pengajar. Tantangan bagi para pengajar di era revolusi industri 4.0 meliputi kemampuan untuk mengubah model pembelajaran dan strategi yang sesuai dengan perkembangan teknologi berbasis revolusi industri 4.0. Pendidikan 4.0, yang dipengaruhi oleh revolusi industri 4.0, ditandai dengan pemanfaatan teknologi digital (cyber system) dalam proses pembelajaran (Surani, 2019).

Perubahan persepsi harus dipandang sebagai langkah awal dalam menghadapi tantangan ini. Rekonstruksi makna literasi yang sebelumnya hanya mencakup baca, tulis, dan matematika kini harus diubah menjadi literasi data, teknologi, dan sumber daya manusia. Literasi data melibatkan kompetensi untuk menganalisis, membaca, dan menggunakan informasi dari data digital. Literasi teknologi melibatkan kompetensi untuk memahami teknologi dan sistem mekanik dalam dunia kerja. Literasi sumber daya manusia mencakup kompetensi untuk berinteraksi dengan baik, memiliki karakter, dan fleksibilitas.

Rekonstruksi kurikulum juga perlu mengarah pada pengembangan kurikulum yang menekankan bidang Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) serta memfasilitasi siswa dalam berpikir kreatif dan kritis, kolaborasi, dan pengembangan keterampilan transversal dan soft skills. Selain itu, reorientasi kurikulum harus fokus pada kewirausahaan, pembelajaran berbasis TIK (Teknologi, Informasi, dan Komunikasi), magang, big data, komputerisasi, dan Internet of Things (IoT) untuk menghasilkan lulusan yang kompeten.

Strategi pembelajaran yang dapat diterapkan oleh lembaga pendidikan meliputi kolaborasi, integrasi sekolah dengan masyarakat, pembelajaran bermakna (meaningful learning), dan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Kompetensi yang perlu dimiliki oleh guru meliputi kompetensi dalam strategi masa depan, kompetensi sebagai konselor, kompetensi dalam globalisasi, kompetensi untuk komersialisasi teknologi, serta kompetensi edukasional. Guru juga harus memiliki humor yang baik, kreativitas, kemampuan mengajar secara holistik, kemampuan berkolaborasi, kesiapan mengambil risiko, dan sikap yang bersahabat dengan teknologi (Lase, 2019).

Tidak hanya guru, siswa juga memegang peranan penting dalam menjawab tantangan industri 4.0. Menurut Frydenberg dan Andone (2011), untuk menghadapi pembelajaran di abad 21, setiap individu harus memiliki keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, pengetahuan dan kemampuan literasi digital, literasi informasi, literasi media, serta penguasaan teknologi informasi dan komunikasi.

3.3 Revolusi Industri 4.0: Inovasi dan Tantangan Pendidikan di Indonesia

3.3.1 Inovasi dalam Pendidikan di Indonesia

Revolusi Industri 4.0 telah memicu berbagai inovasi dalam sektor pendidikan di Indonesia, menciptakan peluang untuk mengintegrasikan teknologi canggih ke dalam proses pembelajaran. Teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan big data menjadi dasar dari inovasi pendidikan modern, memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan personal.

3.3.1.1 Pembelajaran Berbasis Teknologi

Implementasi teknologi dalam pendidikan telah memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif dan efisien. Teknologi seperti platform e-learning, aplikasi pendidikan, dan perangkat lunak manajemen kelas telah mengubah cara guru mengajar dan siswa belajar (Surani, 2019). Platform ini menyediakan akses ke sumber daya pendidikan yang luas, memfasilitasi kolaborasi antara siswa, dan memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik secara real-time.

3.3.1.2 Personalisasi Pembelajaran

AI dan big data memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana kurikulum dan metode pengajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan individu siswa. Teknologi ini menganalisis data kinerja siswa untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan mereka, memberikan rekomendasi pembelajaran yang disesuaikan, dan membantu guru merancang strategi pengajaran yang lebih efektif (Frydenberg & Andone, 2011).

3.3.1.3 Pembelajaran Jarak Jauh dan Hibrida

Pandemi Covid-19 telah mempercepat adopsi pembelajaran jarak jauh dan hibrida di Indonesia. Teknologi konferensi video, platform e-learning, dan alat kolaborasi online memungkinkan siswa untuk belajar dari mana saja, mengatasi batasan geografis dan memberikan akses ke pendidikan bagi mereka yang tinggal di daerah terpencil (Afrianto, 2018).

3.3.1.4 Peningkatan Literasi Digital

Integrasi teknologi dalam pendidikan juga mendorong peningkatan literasi digital di kalangan siswa. Literasi digital melibatkan kemampuan untuk menggunakan, memahami, dan mengevaluasi informasi dari berbagai sumber digital. Ini penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan di dunia kerja yang semakin digital (Risdianto, 2019).

3.3.2 Tantangan dalam Pendidikan di Indonesia

Meskipun ada banyak inovasi, penerapan teknologi dalam pendidikan di Indonesia juga menghadapi berbagai tantangan. Tantangan ini mencakup masalah infrastruktur, kesiapan tenaga pengajar, dan kesenjangan digital.

3.3.2.1 Infrastruktur Teknologi yang Terbatas

Keterbatasan infrastruktur teknologi di banyak daerah, terutama di wilayah terpencil, menjadi salah satu tantangan utama dalam penerapan teknologi pendidikan. Akses internet yang tidak merata dan keterbatasan perangkat teknologi menghambat proses pembelajaran digital dan online (Surani, 2019).

3.3.2.2 Kesiapan Tenaga Pengajar:

Tenaga pengajar di Indonesia perlu dilatih untuk menguasai teknologi pendidikan dan metode pengajaran baru. Kurangnya pelatihan dan dukungan bagi guru untuk mengadopsi teknologi dalam pengajaran menjadi hambatan signifikan (Afrianto, 2018). Guru harus memiliki kompetensi dalam strategi masa depan, konseling, globalisasi, komersialisasi teknologi, dan pendidikan berbasis teknologi (Lase, 2019).

3.3.2.3 Kesenjangan Digital

Kesenjangan digital antara siswa yang memiliki akses ke teknologi dan mereka yang tidak, memperparah ketidaksetaraan dalam pendidikan. Siswa dari keluarga kurang mampu seringkali tidak memiliki akses ke perangkat teknologi dan internet, yang menghambat mereka untuk mendapatkan pendidikan yang setara dengan rekan-rekan mereka (Risdianto, 2019).

3.3.2.4 Reorientasi Kurikulum

Kurikulum pendidikan di Indonesia perlu direvisi untuk menekankan bidang STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan literasi digital. Rekonstruksi kurikulum ini penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan industri 4.0 dan dunia kerja yang terus berkembang (Frydenberg & Andone, 2011).

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam sektor pendidikan di Indonesia, menghadirkan berbagai inovasi dan tantangan. Meskipun adopsi teknologi pendidikan dapat meningkatkan interaktivitas dan personalisasi pembelajaran, tantangan infrastruktur, kesiapan tenaga pengajar, dan kesenjangan digital harus diatasi untuk mencapai pendidikan yang merata dan berkualitas. Reorientasi kurikulum dan peningkatan literasi digital merupakan langkah penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi masa depan di era industri 4.0.

4. KESIMPULAN

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam sektor pendidikan di Indonesia, mendorong integrasi teknologi ke dalam kurikulum, perubahan metode pengajaran, serta pengembangan kompetensi digital pada siswa dan pendidik. Inovasi teknologi seperti e-learning, AI, big data, dan IoT telah meningkatkan efektivitas pembelajaran, mempersonalisasi pengalaman belajar, dan membuka akses pendidikan bagi lebih banyak siswa, terutama selama pandemi Covid-19.

Penelitian menunjukkan bahwa meskipun terdapat tantangan dalam penerapannya, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi dan kesiapan sumber daya manusia, manfaat dari penerapan teknologi dalam pendidikan jauh lebih besar. Transformasi ini diharapkan dapat menciptakan generasi yang siap menghadapi tantangan masa depan dan berkontribusi pada kemajuan bangsa.

Disrupsi yang dibawa oleh revolusi industri 4.0, dipercepat oleh pandemi Covid-19, telah memaksa semua pihak untuk beradaptasi dengan cepat. Era ini menawarkan banyak peluang di setiap tahapannya, dari 1.0 hingga 4.0, yang harus dilihat sebagai peluang untuk kemajuan, bukan ancaman.

Dengan menggabungkan ruang maya dan ruang fisik, konsep pendidikan berbasis teknologi modern memungkinkan tercapainya kompetensi yang diperlukan di dunia pendidikan. Pendidikan 4.0 menjadi misi besar yang harus diwujudkan, agar cita-cita Indonesia Emas 2045 dengan menghasilkan anak bangsa yang berdaya saing tinggi dan berkualitas dapat tercapai. Ini bukan lagi sekadar angan-angan, melainkan sebuah tujuan yang dapat dicapai melalui kolaborasi dan inovasi berkelanjutan dalam pendidikan.

Secara keseluruhan, artikel ini menyimpulkan bahwa meskipun ada tantangan yang harus diatasi, manfaat dari penerapan teknologi dalam pendidikan jauh lebih besar dan esensial untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad 21. Integrasi teknologi dalam pendidikan tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran tetapi juga mempersiapkan generasi muda untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan di dunia kerja dan kehidupan sehari-hari di era digital.

REFERENSI

- Afrianto. (2018). *Being a Professional Teacher in the Era of Industrial Revolution 4.0: Opportunities, Challenges and Strategies for Innovative Classroom Practices*. ELTAR Conference.
- Afrianto, A. (2018). Teacher professional development in the era of industrial revolution 4.0: Challenges and opportunities. *Journal of Education and Practice*, 9(4), 11-17.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Westview Press.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Castells, M. (1996). *The rise of the network society*. Blackwell Publishers.
- Chandler, A. D. (1990). *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*. Harvard University Press.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Elsevier.
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. Prentice Hall.
- Frydenberg, M., & Andone, D. (2011). Learning for 21st century skills. *Proceedings of the 12th European Conference on e-Learning*, 156-164.
- Hart, C. (1998). *Doing a literature review: Releasing the social science research imagination*. SAGE Publications.
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of power: Electrification in Western society, 1880-1930*. Johns Hopkins University Press.
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98.
- Ikhsan. (2023). *Sejarah Perkembangan Revolusi Industri Era 1.0 sampai 4.0*. Hämtat från sasanadigital: <https://sasanadigital.com>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Industrie 4.0 Working Group.
- Kemendikbud. (2017). *Kurikulum 2013 Revisi 2017*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Landes, D. S. (1969). *The unbound Prometheus: Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*. Cambridge University Press.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Journal Sunderman*, 28-43.
- Lase, D. (2019). Education and industrial revolution 4.0. *Journal of Educational and Social Research*, 9(3), 115-123.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.

- Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. Oxford University Press.
- Pranaja, A., & Astuti, Y. (2019). Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan. *Jurnal Ilmu Pendidikan*.
- Rifkin, J. (1995). *The end of work: The decline of the global labor force and the dawn of the post-market era*. Putnam Publishing Group.
- Risdianto, E. (2019). Analisis Pendidikan Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0. *Research Gate*, 0–16.
- Risdianto, R. (2019). The readiness of teachers to face the challenges of the industrial revolution 4.0 in Indonesia. *Journal of Educational Research and Reviews*, 7(2), 102-110.
- Ruben, B. D. (2019). *Communication and human behavior* (6th ed.). Kendall Hunt Publishing Company.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Siswadi, G. A. (2023). Konsep kebebasan dalam pendidikan perspektif Rabindranath Tagore dan relevansinya bagi pengembangan sistem pendidikan di Indonesia. *Padma Sari: Jurnal Ilmu Pendidikan*.
- Sukartono. (2018). Revolusi Industri 4.0 dan Dampaknya terhadap Pendidikan di Indonesia. [fkip.ums.ac.id: https://fkip.ums.ac.id/wp-content/uploads/sites/43/2018/12/Revolusi-Industri-4.0-dan-Dampaknya-terhadap-Pendidikan-di-Indonesia-Dr.-Sukartono.doc](https://fkip.ums.ac.id/wp-content/uploads/sites/43/2018/12/Revolusi-Industri-4.0-dan-Dampaknya-terhadap-Pendidikan-di-Indonesia-Dr.-Sukartono.doc)
- Sumartono, S., & Huda, N. (2020). Manajemen Pendidikan di Indonesia Sebagai Implementasi Triple Helix Untuk Mempersiapkan Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Andi Djemma| Jurnal Pendidikan*, 74-79.
- Surani, D. (2019). Studi Literatur: Peran Teknologi Pendidikan dalam Pendidikan 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 456–469.
- Surani, S. (2019). The impact of industrial revolution 4.0 on education. *International Journal of Latest Engineering Research and Applications*, 4(9), 100-105.
- Umachandran, D. K., Jurcic, I., Ferdinand-James, D., Said, M. M., & Rashid, A. A. (2018). Gearing up education towards industry 4.0. *International Journal of Computers & Technology*, 7305–7311.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2012). 21st-century skills. *Educational Research Review*.
- Zed, M. (2014). *Metode penelitian kepustakaan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.