

## POTENSI DAN TANTANGAN PEMBELAJARAN DI ERA INDUSTRI 4.0 DALAM DUNIA PENDIDIKAN

Iqbal<sup>1\*</sup>, Nina Suryana<sup>2</sup>, Fahrizal<sup>3</sup>

e-mail: [iqbalpersist012@gmail.com](mailto:iqbalpersist012@gmail.com),

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jabal Ghafur, Indonesia

### Abstrak

Potensi dan Tantangan Pembelajaran di Era Industri 4.0 dalam Dunia Pendidikan. Era Industri 4.0 menghadirkan berbagai teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT) yang mengubah metode pembelajaran dan pengajaran di dunia keguruan. Tujuan penelitian ini adalah a) untuk mengetahui Potensi Pembelajaran di Era Industri 4.0 dalam Dunia Pendidikan, b) untuk mengetahui Tantangan Pembelajaran di Era Industri 4.0 dalam Dunia Pendidikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Teknik Pengumpulan Data Wawancara dan Studi literatur. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis tematik, yaitu: pengumpulan data, membaca dan memahami data, interpretasi dan analisis data, verifikasi dan simpulan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru merasakan manfaat dari penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan platform pembelajaran digital yang memungkinkan penyesuaian materi pelajaran dengan kebutuhan individu siswa. Guru melaporkan bahwa mereka dapat memberikan umpan balik secara real-time berdasarkan data yang dikumpulkan melalui perangkat Internet of Things (IoT) atau aplikasi pembelajaran. Hal ini membantu siswa belajar dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri, meningkatkan keterlibatan dan retensi informasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur teknologi menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi pembelajaran. Guru di daerah pedesaan atau sekolah dengan sumber daya terbatas mengungkapkan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam mengakses perangkat digital dan konektivitas internet yang memadai. Keterbatasan ini menghalangi upaya untuk mengimplementasikan teknologi seperti AI, IoT secara efektif.

**Kata Kunci: Potensi, Tantangan, Pembelajaran Era Industri 4.0, Pendidikan**

### Abstract

*Potential and Challenges of Learning in the Industrial Era 4.0 in the World of Education. The Industrial Era 4.0 presents various advanced technologies such as artificial intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT) which are changing learning and teaching methods in the world of teaching. The aim of this research is a) to determine the Learning Potential in the Industrial Era 4.0 in the World of Education, b) to determine the Challenges of Learning in the Industrial Era 4.0 in the World of Education. This research uses a qualitative approach with a case study method. Interview Data Collection Techniques and Literature Study. Data analysis This research uses thematic analysis, namely: data collection, reading and understanding data, data interpretation and analysis, data verification and conclusions. The results of this research show that the majority of teachers feel the benefits of using artificial intelligence (AI) technology and digital learning platforms that allow adapting lesson material to individual student needs. Teachers report that they can provide real-time feedback based on data collected through Internet of Things (IoT) devices or learning applications. This helps students learn at their own pace and learning style, increasing engagement and retention of information. The results of this research indicate that limited technological infrastructure is the main obstacle in implementing learning technology. Teachers in rural areas or schools with limited resources revealed that they experienced difficulties in accessing digital devices and adequate internet connectivity. These limitations hinder efforts to implement technologies like AI, IoT effectively.*

**Keywords: Potential, Challenges, Learning in the Era of Industry 4.0, World of Education**

## **Pendahuluan**

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk dunia pendidikan (Schwab, 2017). Teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan big data membuka peluang baru untuk mentransformasi cara mengajar dan belajar (Gilchrist, 2016; Li & Lau, 2020). Revolusi Industri 4.0 pertama kali diperkenalkan pada tahun 2011 di Jerman, dan dikenalkan lebih luas dalam pertemuan Forum Ekonomi Dunia pada tahun 2015. Terlepas dari perdebatan mengenai etika serta dampak positif atau negatif dari konsep ini, para pakar berpendapat bahwa Revolusi Industri 4.0 tidak bisa dihindari. Akibatnya, individu yang tidak memiliki keterampilan yang memadai untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi kemungkinan akan menjadi tidak relevan dan sulit bertahan di era ini (Gamar et al., 2018).

Dalam konteks keguruan, teknologi ini dapat digunakan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih personal, interaktif, dan berbasis data (Chen, Huang, & Li, 2019). Pendidikan 4.0 adalah konsep pendidikan modern yang berfokus pada mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi era digital. Tujuan utamanya adalah mentransformasi masa depan pendidikan dengan menggunakan teknologi mutakhir dan otomatisasi. Pendidikan 4.0 menjadi paradigma baru dalam dunia pendidikan yang mencerminkan perkembangan pesat dan kemajuan teknologi yang dibawa oleh Revolusi Industri 4.0 (Dhivya et al., 2023). Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan. Banyak metode pembelajaran tradisional dan gaya pendidikan konvensional kini dianggap usang. Pendidikan digital memungkinkan pembelajaran jarak jauh yang lebih mudah diakses. Revolusi industri di sektor lain juga sangat bergantung pada struktur pendidikan untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di dunia industri. Sistem pendidikan menjadi elemen penting dalam proses revolusi industri ini. Bidang pendidikan kini terbuka untuk mencapai tujuan yang lebih signifikan dalam hal komunikasi, penyampaian informasi yang akurat, dan penyebaran pengetahuan. Informasi akan lebih mudah diakses, namun pemahaman dan cara pandang terhadap pengetahuan akan sangat krusial untuk menciptakan metode pembelajaran yang inovatif. Sistem pendidikan tradisional yang berbasis kelas sekarang perlu bertransformasi untuk mendukung semua bentuk pembelajaran, termasuk pembelajaran jarak jauh dan pengalaman belajar praktis (Qureshi et al., 2021).

Namun, di balik potensi besar ini, terdapat berbagai tantangan yang harus diatasi. Keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, kesenjangan digital, serta isu privasi dan keamanan data adalah beberapa dari banyak hambatan yang menghalangi penerapan teknologi secara efektif dalam pendidikan (Atzori, Iera, & Morabito, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi dan tantangan pembelajaran di era Industri 4.0 dalam dunia keguruan serta memberikan rekomendasi untuk mengoptimalkan penerapan teknologi ini. Meskipun teknologi di era Industri 4.0 memiliki potensi untuk merevolusi pendidikan, adopsinya tidak dapat dipisahkan dari sejumlah permasalahan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi di banyak sekolah, terutama di daerah-daerah terpencil atau dengan sumber daya terbatas (UNESCO, 2019). Banyak sekolah masih belum memiliki akses yang memadai terhadap internet berkecepatan tinggi atau perangkat keras yang diperlukan, seperti komputer dan perangkat digital lainnya. Hal ini membatasi kemampuan mereka untuk mengimplementasikan teknologi baru secara efektif (Selwyn, 2016). Selain itu, kesiapan guru dalam menggunakan teknologi baru juga menjadi masalah signifikan (Spector et al., 2014). Banyak guru merasa kurang terampil atau kurang percaya diri dalam memanfaatkan teknologi digital dalam pengajaran mereka. Keterbatasan ini sering kali disebabkan oleh minimnya pelatihan yang memadai dan dukungan berkelanjutan yang tersedia bagi tenaga pendidik. Padahal, peran guru sangat penting dalam menentukan keberhasilan adopsi teknologi dalam proses pembelajaran. Tanpa pemahaman yang baik dan keterampilan yang memadai, teknologi canggih sekalipun tidak akan memberikan manfaat maksimal (Schwab, 2017).

Kesenjangan digital juga menjadi tantangan yang harus diatasi (West, 2018). Tidak semua siswa memiliki akses yang sama ke perangkat digital dan internet di rumah mereka. Siswa dari latar belakang ekonomi rendah atau daerah yang kurang berkembang sering kali menghadapi hambatan dalam mengakses teknologi yang diperlukan untuk belajar (Li & Lau, 2020). Kesenjangan ini berpotensi memperburuk ketidaksetaraan dalam pendidikan, di mana siswa dengan akses terbatas semakin

tertinggal dibandingkan dengan rekan-rekan mereka yang lebih beruntung (UNESCO, 2019). Lebih jauh lagi, isu privasi dan keamanan data menjadi perhatian yang mendesak dalam penerapan teknologi pembelajaran berbasis data (Atzori et al., 2017). Penggunaan AI, IoT, dan big data dalam pendidikan sering kali melibatkan pengumpulan informasi pribadi siswa dalam jumlah besar. Tanpa kebijakan dan protokol keamanan yang jelas, data ini berisiko disalahgunakan atau diakses oleh pihak yang tidak berwenang, yang dapat menimbulkan ancaman serius terhadap privasi siswa dan integritas lembaga pendidikan (UNESCO, 2019). Permasalahan-permasalahan ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi era Industri 4.0 memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran, penerapannya memerlukan pendekatan yang komprehensif. Diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, lembaga pendidikan, penyedia teknologi, dan masyarakat untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan bahwa semua siswa dan guru dapat menikmati manfaat penuh dari kemajuan teknologi tersebut. Penelitian ini mencoba untuk mengidentifikasi solusi yang memungkinkan teknologi era Industri 4.0 diterapkan secara lebih efektif dan berkelanjutan dalam dunia keguruan.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Pendekatan ini dipilih untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai pengalaman guru dalam menggunakan teknologi era Industri 4.0 dalam proses pembelajaran. Subjek Penelitian adalah guru SMP Negeri 1 Simpang Tiga. Penelitian ini membahas potensi dan tantangan pembelajaran di era Industri 4.0 dalam dunia pendidikan. Fokus utama adalah bagaimana teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT) memengaruhi metode pengajaran dan pembelajaran di sekolah. Studi ini juga mengeksplorasi tantangan yang dihadapi, termasuk infrastruktur, kesiapan guru, dan kesenjangan digital.

Teknik Pengumpulan Data dalam penelitian ini adalah a) Wawancara mendalam dengan Guru di SMP Negeri 1 Simpang Tiga. Wawancara ini bersifat semi-terstruktur dan dirancang untuk menggali pengalaman, pandangan, dan tantangan yang dihadapi oleh para guru dalam menerapkan teknologi dalam pengajaran, b) Studi literatur dilakukan untuk memperkuat temuan empiris dengan teori dan penelitian sebelumnya. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis tematik. Dalam analisis ini, peneliti mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul terkait potensi dan tantangan penerapan teknologi dalam pembelajaran berbasis teknologi. Adapun langkah-langkah analisis data penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data  
Sebelum analisis dilakukan, semua data telah dikumpulkan dengan baik melalui wawancara mendalam dan studi literatur. Dalam penelitian ini, data utama berasal dari wawancara dengan guru yang telah mengadopsi teknologi dalam pembelajaran, serta sumber-sumber literatur yang relevan.
2. Membaca dan Memahami Data  
Membaca secara menyeluruh hasil wawancara dan data dari studi literatur. Hal ini dilakukan untuk memahami konteks dari setiap jawaban dan informasi yang diperoleh. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk mendapatkan gambaran umum mengenai potensi dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi di era Industri 4.0 dalam pendidikan.
3. Interpretasi dan Analisis Data  
Kemudian lakukan interpretasi lebih mendalam dengan menghubungkannya ke teori dan penelitian yang relevan. Jelaskan bagaimana potensi yang ditemukan bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan pembelajaran, serta bagaimana tantangan yang ada dapat diatasi. Sertakan juga kutipan langsung dari wawancara sebagai bukti pendukung.
4. Verifikasi dan Simpulan Data  
Tahap verifikasi ini merupakan tahap akhir dari serangkaian proses analisis data dalam penelitian ini. Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan-temuan atau data yang diperoleh di lapangan.

## Hasil dan Pembahasan Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, penelitian ini mengidentifikasi beberapa potensi dan tantangan dalam penerapan pembelajaran era Industri 4.0 di dunia pendidikan. Temuan-temuan ini dibagi menjadi dua kategori utama: potensi yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan tantangan yang harus diatasi agar teknologi dapat diimplementasikan secara efektif.

### 1. Potensi Pembelajaran di Era Industri 4.0

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar guru merasakan manfaat dari penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan platform pembelajaran digital yang memungkinkan penyesuaian materi pelajaran dengan kebutuhan individu siswa. Guru melaporkan bahwa mereka dapat memberikan umpan balik secara real-time berdasarkan data yang dikumpulkan melalui perangkat Internet of Things (IoT) atau aplikasi pembelajaran. Hal ini membantu siswa belajar dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri, meningkatkan keterlibatan dan retensi informasi. Sebagai contoh, guru dapat menyesuaikan tugas atau materi tambahan untuk siswa yang membutuhkan lebih banyak latihan, sementara memberikan tantangan yang lebih kompleks kepada siswa yang telah mencapai pemahaman dasar.

Guru juga melaporkan bahwa teknologi IoT membantu mengotomatisasi tugas-tugas administratif, seperti pencatatan kehadiran, penilaian otomatis, dan pelacakan kemajuan belajar siswa. Dengan mengurangi beban administratif, guru memiliki lebih banyak waktu untuk berinteraksi langsung dengan siswa dan mengembangkan materi pengajaran yang lebih kreatif dan efektif. Beberapa guru menyebutkan bahwa penggunaan teknologi ini juga membantu mengidentifikasi siswa yang membutuhkan intervensi lebih awal, sehingga memungkinkan dukungan yang lebih tepat waktu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan platform pembelajaran digital memiliki manfaat yang signifikan dalam proses pembelajaran di era Industri 4.0. Teknologi ini memungkinkan penyesuaian materi pelajaran dengan kebutuhan individu siswa, dan membantu siswa belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga memperkuat retensi informasi mereka. Contohnya, guru dapat mempersonalisasi tugas tambahan untuk siswa yang membutuhkan latihan lebih, sementara memberikan tantangan yang lebih kompleks kepada siswa yang sudah menguasai konsep dasar.

Selain itu, teknologi IoT berperan penting dalam mengotomatisasi tugas-tugas administratif, seperti pencatatan kehadiran, penilaian otomatis, dan pelacakan kemajuan belajar siswa. Dengan mengurangi beban administratif, guru dapat lebih fokus pada interaksi langsung dengan siswa dan pengembangan materi pengajaran yang lebih kreatif. Teknologi ini juga memungkinkan guru untuk mengidentifikasi siswa yang membutuhkan intervensi lebih awal, sehingga memungkinkan pemberian dukungan yang lebih tepat waktu. Keseluruhan, penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengajaran tetapi juga mendukung pengalaman belajar yang lebih adaptif dan responsif. Di era Revolusi Industri 4.0, digitalisasi telah menjadi sesuatu yang umum. Teknologi digital kini tidak hanya digunakan oleh orang dewasa, tetapi juga oleh anak-anak yang sudah akrab dengan perangkat seperti smartphone dan laptop sejak usia dini. Teknologi ini telah menjadi kebutuhan penting dalam pendidikan, baik dalam aktivitas sehari-hari maupun kegiatan akademik dan non-akademik, seperti mencari informasi untuk tugas sekolah dan penggunaan media sosial. Pertama, mencari informasi yang relevan. Teknologi digital dan akses internet menjadi solusi bagi pendidik dalam memperoleh berbagai informasi, baik informasi umum maupun yang berkaitan dengan kegiatan akademik (Robandi et al., 2019).

Hal ini juga didukung oleh penelitian (Sudira, 2020) yaitu *Pembelajaran Berbasis Industri 4.0 di Pendidikan Kejuruan di Indonesia*, menunjukkan bahwa pendidikan vokasional di Indonesia dapat memanfaatkan teknologi Industri 4.0 seperti AI dan big data untuk menciptakan tenaga kerja yang siap menghadapi industri masa depan.

Pendidikan di era Industri 4.0 juga memberi siswa kesempatan untuk belajar sesuai dengan preferensi pribadi mereka, serta menawarkan pengalaman belajar yang lebih terpersonalisasi. Oleh karena itu, guru harus dibekali dengan pengetahuan terbaru dan mahir dalam teknologi untuk mengimplementasikan Pendidikan 4.0. Langkah ini akan meningkatkan kemampuan guru dalam menciptakan metode pengajaran yang lebih inovatif. Dengan pendekatan ini, para guru dapat memanfaatkan teknologi modern dan alat pembelajaran kreatif secara efektif untuk melibatkan siswa dan membantu mereka memahami topik yang rumit dengan lebih mendalam. Selain itu, investasi dalam pelatihan guru untuk era Pendidikan 4.0 akan memberdayakan mereka dalam mengoperasikan platform digital dengan percaya diri, serta mengintegrasikan sumber daya terbaru ke dalam rencana pembelajaran. Ini akan menghasilkan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan interaktif, yang sesuai dengan kebutuhan siswa yang semakin paham teknologi saat ini (Dhivya et al., 2023).

## **2. Tantangan Pembelajaran di Era Industri 4.0**

Hasil wawancara menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur teknologi menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi pembelajaran. Guru di daerah pedesaan atau sekolah dengan sumber daya terbatas mengungkapkan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam mengakses perangkat digital dan konektivitas internet yang memadai. Keterbatasan ini menghalangi upaya untuk mengimplementasikan teknologi seperti AI, IoT secara efektif. Tanpa infrastruktur yang memadai, potensi teknologi ini tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

Sebagian besar guru yang diwawancarai mengungkapkan bahwa kesiapan mereka untuk menggunakan teknologi baru masih menjadi tantangan signifikan. Banyak guru merasa kurang terampil atau tidak percaya diri dalam menggunakan teknologi digital dalam pengajaran mereka. Tantangan ini diperburuk oleh kurangnya pelatihan dan dukungan yang memadai dari pihak sekolah atau lembaga pendidikan. Siswa juga menghadapi kesulitan dalam mengadaptasi teknologi baru, terutama bagi mereka yang tidak terbiasa dengan penggunaan perangkat digital atau yang berasal dari lingkungan dengan paparan teknologi yang terbatas.

Beberapa guru menunjukkan resistensi terhadap perubahan metode pengajaran tradisional. Faktor-faktor seperti ketidakpastian mengenai efektivitas teknologi baru, kekhawatiran tentang gangguan terhadap metode pengajaran yang sudah mapan, serta kurangnya insentif untuk berubah, menyebabkan beberapa guru enggan untuk mengadopsi teknologi dalam proses pembelajaran. Resistensi ini dapat memperlambat adopsi teknologi baru dan mengurangi potensi manfaat yang dapat diperoleh dari penerapannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi pembelajaran era Industri 4.0 menghadapi sejumlah hambatan yang signifikan, terutama terkait dengan keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, dan resistensi terhadap perubahan metode pengajaran. Keterbatasan infrastruktur teknologi, seperti akses yang tidak memadai terhadap perangkat digital dan konektivitas internet, menjadi hambatan utama bagi sekolah-sekolah, terutama di daerah pedesaan atau dengan sumber daya terbatas. Hambatan ini menghalangi penerapan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT) secara efektif, sehingga potensi manfaat teknologi ini tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

Hal ini juga didukung oleh penelitian (Hidayat dan Rachman, 2020) yaitu *Tantangan dan Peluang Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0 di Indonesia*, menunjukkan bahwa tantangan dan peluang pendidikan di Indonesia, khususnya dalam mengadopsi teknologi berbasis AI dan IoT di sekolah-sekolah. Peneliti juga membahas kesenjangan digital di antara siswa yang tinggal di perkotaan dan pedesaan serta kurangnya pelatihan untuk guru. Penelitian ini juga relevan dari penelitian (Wicaksono, dan Darmawan, 2019) yaitu *Implementasi Pembelajaran Berbasis Teknologi di Era Industri 4.0 pada Pendidikan Tinggi di Indonesia*, menunjukkan bahwa implementasi teknologi dalam pembelajaran di perguruan tinggi di Indonesia menemukan bahwa meskipun teknologi digital telah mulai diadopsi,

tantangan seperti infrastruktur yang belum merata dan kurangnya keterampilan teknologi di kalangan dosen masih menjadi hambatan besar.

Selain itu, sebagian besar guru mengungkapkan bahwa kesiapan mereka untuk menggunakan teknologi baru masih menjadi tantangan. Banyak guru merasa kurang terampil atau kurang percaya diri dalam menggunakan teknologi digital dalam pengajaran mereka. Hal ini diperparah oleh kurangnya pelatihan dan dukungan yang memadai dari pihak sekolah atau lembaga pendidikan. Siswa juga mengalami kesulitan dalam beradaptasi dengan teknologi baru, terutama mereka yang tidak terbiasa menggunakan perangkat digital atau berasal dari lingkungan dengan paparan teknologi yang terbatas. Secara keseluruhan, diperlukan strategi yang komprehensif untuk mengatasi hambatan ini, termasuk peningkatan infrastruktur, pelatihan yang memadai, dan pendekatan yang dapat mengurangi resistensi terhadap perubahan untuk memaksimalkan manfaat teknologi dalam pembelajaran.

### Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi era Industri 4.0, seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan platform pembelajaran digital, memiliki potensi besar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan personalisasi pembelajaran, memberikan umpan balik real-time, mengotomatiskan tugas administratif, dan membantu mengidentifikasi siswa yang membutuhkan intervensi lebih awal. Semua ini mendukung pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif, responsif, dan interaktif. Namun, implementasi teknologi ini menghadapi tantangan signifikan, terutama terkait dengan keterbatasan infrastruktur teknologi, kesiapan guru, resistensi terhadap perubahan metode pengajaran, serta kesenjangan digital di kalangan siswa. Tanpa dukungan infrastruktur yang memadai dan pelatihan guru yang berkelanjutan, potensi teknologi ini tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Terima kasih khusus disampaikan kepada para guru yang telah berpartisipasi dalam wawancara, meluangkan waktu, serta berbagi pengalaman dan wawasan mengenai penerapan teknologi pembelajaran di era Industri 4.0. Kontribusi mereka sangat berharga bagi keberhasilan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan sejawat dan pembimbing akademik yang memberikan saran, masukan, dan dukungan sepanjang proses penelitian. Diskusi yang konstruktif dan umpan balik yang diberikan telah membantu penulis memperbaiki kualitas penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada lembaga pendidikan dan pihak-pihak terkait yang memberikan izin dan dukungan administratif dalam pelaksanaan penelitian ini. Dukungan tersebut sangat berkontribusi terhadap kelancaran proses penelitian. Terakhir, penulis berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dorongan dan motivasi yang terus diberikan selama penelitian ini berlangsung. Dukungan moral mereka sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan teknologi pembelajaran di era Industri 4.0.

### Daftar Pustaka

- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). Memahami Internet of Things: Definisi, potensi, dan tantangan. *Jurnal Jaringan Komputer*, 54(15), 2787–2805. DOI: 10.1016/j.comnet.2010.05.010
- Chen, X., Huang, X., & Li, Y. (2019). AR dan VR dalam pendidikan: Aplikasi dan potensinya. *Jurnal Teknologi Pendidikan Tinggi Internasional*, 16(1), 12–25
- Gilchrist, A. (2016). *Industri 4.0: Internet industri dari benda-benda*. Apress
- Hidayat, S., & Rachman, M. (2020). Tantangan dan Peluang Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0 di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(2), 124–136. <https://doi.org/10.17509/jtp.v22i2.24038>
- Li, Y., & Lau, R. (2020). Transformasi digital dalam pendidikan: Peluang dan tantangan. *Jurnal Pengembangan dan Pertukaran Teknologi Pendidikan*, 14(1), 45–61.
- Schwab, K. (2017). *Revolusi industri keempat*. Penguin Random House

- Selwyn, N. (2016). Pendidikan dan teknologi: Isu-isu utama dan debat. Bloomsbury Publishing.
- Sudira, P. (2020). Pembelajaran Berbasis Industri 4.0 di Pendidikan Kejuruan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(1), 40–50. <https://doi.org/10.21831/jpv.v10i1.28892>
- Spector, J. M., Merrill, M. D., Elen, J., & Bishop, M. J. (2014). Buku pedoman penelitian tentang komunikasi pendidikan dan teknologi. Springer
- UNESCO. (2019). Kecerdasan buatan dalam pendidikan: Tantangan dan peluang untuk pembangunan berkelanjutan. Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan, dan Kebudayaan Perserikatan Bangsa-Bangsa.
- Gajdzik, B., Wolniak, R., & Saniuk, S. (2020). Integrasi teknologi Industri 4.0 di institusi pendidikan tinggi: Tinjauan sistematis. *Frontiers in Education*, 5(3), 167–180
- Perry, B., Gajdzik, B., & Wolniak, R. (2021). Dampak COVID-19 pada kesiapan pendidikan digital: Pelajaran dari Industri 4.0. *Lingkungan Pembelajaran Cerdas*, 8(2), 112–126. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00127-8>. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00167>
- Zhang, X., & Wu, Y. (2021). Pendidikan cerdas menggunakan IoT: Meningkatkan pembelajaran dan pengajaran dalam Pendidikan 4.0. *IEEE Access*, 9, 759–778. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3045999>
- Kumar, A., & Sharma, S. (2022). From Industry 4.0 to Education 4.0: Bridging the skills gap in the new workforce. *Journal of Enhanced Technology Learning*, 14(1), 43–58. <https://doi.org/10.4018/JETL.20220101>
- Nguyen, T., & Bui, Q. (2020). The transformative impact of digital education on learning outcomes in Education 4.0. *Journal of Educational Technology and Society*, 23(4), 94–110. <https://doi.org/10.1080/09485220.2020.097>
- Dhivya, D. S., Hariharasudan, A., & Nawaz, N. (2023). Unleashing potential: Multimedia learning and Education 4.0 in learning Professional English Communication. *Cogent Social Sciences*, 9(2), 1–22. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2248751>
- Gamar, M. M., Al Faruq, M. S., & Lina, L. (2018). *Challenging the Indonesian Primary Education in Industrial Revolution 4.0 Era*. 269(CoEMA), 46–48. <https://doi.org/10.2991/coema-18.2018.12>
- Qureshi, M. I., Khan, N., Raza, H., Imran, A., & Ismail, F. (2021). Digital Technologies in Education 4.0. Does it Enhance the Effectiveness of Learning? *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(4), 31–47. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I04.20291>
- Robandi, B., Kurniati, E., & Puspita Sari, R. (2019). *Pedagogy In The Era Of Industrial Revolution 4.0*. 239, 38–46. <https://doi.org/10.2991/upiupsi-18.2019.7>
- West, D. M. (2018). Masa depan pekerjaan: Robot, kecerdasan buatan, dan otomatisasi. Brookings Institution Press
- Wicaksono, A., & Darmawan, E. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Teknologi di Era Industri 4.0 pada Pendidikan Tinggi di Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 12(1), 56–62. <https://doi.org/10.24036/tip.v12i1.2323>