

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah membawa perubahan mendasar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Transformasi ini ditandai dengan meningkatnya pemanfaatan teknologi digital yang tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai penggerak utama perubahan sistem pembelajaran. Salah satu teknologi yang memiliki pengaruh signifikan dalam transformasi tersebut adalah kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*). AI telah berkembang pesat dan diterapkan secara luas di berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, dan pendidikan, sehingga mendorong terciptanya sistem yang lebih adaptif, efisien, dan berbasis data.

Dalam konteks pendidikan, AI berperan penting dalam mendukung pembelajaran berbasis data (*data-driven learning*) yang memungkinkan personalisasi proses belajar sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar peserta didik. Penerapan AI memungkinkan sistem pembelajaran untuk menganalisis data belajar secara real-time, memberikan umpan balik otomatis, serta membantu guru dalam melakukan evaluasi yang lebih akurat. Di negara-negara maju seperti Amerika Serikat, Jepang, dan Korea Selatan, AI telah dimanfaatkan dalam pengembangan *intelligent tutoring systems*, analisis performa akademi siswa, serta simulasi pembelajaran berbasis teknologi canggih seperti virtual reality.

Hal ini menunjukkan bahwa AI bukan lagi sekadar inovasi, melainkan kebutuhan strategis dalam meningkatkan kualitas dan daya saing pendidikan di tingkat global.

Sejalan dengan perkembangan tersebut, perhatian terhadap penelitian AI dalam pendidikan juga mengalami peningkatan signifikan. Berbagai studi internasional menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dapat mendukung pembelajaran adaptif, pembelajaran berbasis proyek, serta model pembelajaran hibrida yang fleksibel. Peningkatan jumlah publikasi ilmiah terkait AI dalam pendidikan menegaskan bahwa integrasi teknologi ini telah menjadi fokus utama dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia dan pembangunan ekonomi berbasis pengetahuan.

Indonesia juga turut merespons perkembangan teknologi ini melalui perumusan Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial (SNKI) 2020–2045 yang mencakup sektor pendidikan. Strategi tersebut bertujuan untuk menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan adaptif terhadap perubahan teknologi. Namun, dalam praktiknya, implementasi AI di bidang pendidikan, khususnya pendidikan vokasi, masih menghadapi berbagai kendala. Pemanfaatan teknologi di sekolah-sekolah masih cenderung terbatas pada penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis komputer dan belum mencapai penerapan AI secara komprehensif. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebijakan nasional dan implementasi di tingkat satuan pendidikan.

Dalam Industri permesinan, mulai dari teknologi mendesain lebih cerdas dan efisien yang membantu insinyur dalam membuat desain secara cepat dan berkualitas, serta meningkatkan keamanan kerja yang dapat memantau kondisi

kerja dan mendeteksi potensi bahaya. Selain itu, *Artificial Intelligence* juga membuka pintu inovasi tanpa batas, kemampuan dalam memproses data dengan cepat memungkinkan penelitian ilmiah berkembang lebih pesat, mendukung pengembangan energi berkelanjutan, dan membantu menyelesaikan masalah kompleks dalam bidang permesinan (Russell & Norvig, 2021). Dalam hal tersebut membuktikan bahwa *Artificial Intelligence* memiliki banyak dampak positif di dalam bidang teknik mesin.

Pendidikan vokasi, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), memiliki peran strategis dalam menyiapkan lulusan yang siap memasuki dunia kerja berbasis teknologi. SMK dituntut untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki keterampilan teknis, tetapi juga mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi industri, termasuk otomatisasi dan kecerdasan buatan. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar SMK di Indonesia masih menghadapi keterbatasan infrastruktur teknologi, minimnya pelatihan guru, serta belum adanya pedoman teknis yang jelas terkait integrasi AI dalam pembelajaran. Akibatnya, terjadi kesenjangan antara kompetensi lulusan SMK dan kebutuhan dunia industri di era Revolusi Industri 4.0.

Permasalahan tersebut semakin kompleks ketika dikaitkan dengan kesiapan internal sekolah. Kesiapan institusi pendidikan dalam mengadopsi AI tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan perangkat teknologi, tetapi juga mencakup kesiapan kebijakan sekolah, kompetensi sumber daya manusia, serta budaya teknologi yang berkembang di lingkungan sekolah. Tanpa dukungan kebijakan internal yang jelas, pelatihan guru yang berkelanjutan, dan budaya sekolah yang terbuka terhadap

inovasi, pemanfaatan AI berpotensi tidak berjalan secara optimal dan hanya bersifat parsial.

Di sisi lain, kebijakan pendidikan yang mengarah pada digitalisasi dan kesiapan menghadapi era industri 4.0 semakin memperkuat tuntutan bagi SMK untuk melakukan transformasi kurikulum. Hal ini tercermin dalam arah kebijakan nasional yang menekankan pentingnya penguasaan teknologi dan inovasi dalam sistem pendidikan. Namun, implementasi kebijakan tersebut masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya manusia, kurangnya pelatihan bagi tenaga pendidik, serta minimnya fasilitas pendukung berbasis teknologi (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2020; Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018).

Kabupaten Buleleng merupakan salah satu wilayah yang memiliki peran penting dalam pengembangan pendidikan vokasi di Bali. Terdapat banyak SMK dengan berbagai program keahlian, termasuk Teknik Mesin, yang berperan dalam mendukung kebutuhan industri lokal dan regional. Meskipun jumlah SMK relatif memadai, masih terdapat disparitas kualitas antar sekolah, baik dari segi infrastruktur, kompetensi guru, maupun pemanfaatan teknologi. Selain itu, belum banyak SMK di Buleleng yang memiliki jejaring industri yang kuat serta kesiapan sistem pembelajaran berbasis teknologi canggih seperti AI.

Hingga saat ini, kajian yang secara khusus memetakan tingkat kesiapan SMK, terutama SMK Teknik Mesin di Kabupaten Buleleng, dalam mengimplementasikan kecerdasan buatan masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada digitalisasi pembelajaran secara umum tanpa mengkaji

kesiapan secara holistik dari aspek kebijakan, infrastruktur, sumber daya manusia, dan budaya teknologi. Padahal, pemetaan kesiapan tersebut merupakan langkah awal yang krusial untuk memastikan bahwa integrasi AI dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian yang secara komprehensif menganalisis kesiapan SMK Teknik Mesin di Kabupaten Buleleng dalam mengimplementasikan kecerdasan buatan dalam proses pembelajaran. Analisis kesiapan ini diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai kondisi riil sekolah serta menjadi dasar empiris dalam perumusan kebijakan dan pengembangan model pembelajaran berbasis AI yang kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan vokasi. Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi dan kontribusi strategis dalam mendukung transformasi pendidikan vokasi di Indonesia di era digital.

1.2 Identifikasi Masalah

Transformasi pendidikan vokasi di era Revolusi Industri 4.0 membutuhkan integrasi kecerdasan buatan (AI) sebagai bagian dari strategi peningkatan mutu pembelajaran, khususnya pada program keahlian Teknik Mesin di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Meskipun peluang tersebut sangat besar, adopsi AI dalam lingkungan SMK tidak dapat dilakukan secara instan tanpa kesiapan yang memadai dari berbagai aspek. Kesiapan itu mencakup dimensi kebijakan, infrastruktur, sumber daya manusia (SDM), dan budaya teknologi di sekolah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat diidentifikasi sejumlah permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Keterbatasan sarana dan prasarana teknologi pendukung, seperti laboratorium komputer, perangkat keras yang kompatibel, serta *software* berbasis AI. Bahkan sebagian sekolah masih mengandalkan fasilitas konvensional yang tidak menunjang integrasi teknologi cerdas.
2. Akses internet yang belum merata dan stabil, terutama di SMK yang berada di wilayah pinggiran atau kabupaten. Padahal, infrastruktur jaringan merupakan komponen vital dalam mengakses platform pembelajaran berbasis AI.
3. Rendahnya literasi dan kompetensi guru terkait AI dan teknologi digital, baik dari sisi pedagogik, teknis, maupun konseptual. Guru cenderung hanya menggunakan teknologi sebagai alat bantu presentasi, bukan sebagai media pembelajaran adaptif berbasis AI.
4. Minimnya pelatihan dan pengembangan profesional berbasis AI bagi tenaga pendidik, serta belum tersedianya modul atau panduan pembelajaran AI dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya teknik mesin.
5. Ketiadaan dukungan kolaboratif dari pihak eksternal, seperti industri, mitra teknologi, atau komunitas AI, dalam mendukung kesiapan dan pengembangan kapasitas sekolah.
6. Budaya teknologi sekolah yang belum inklusif dan adaptif, misalnya masih kuatnya resistensi terhadap perubahan, kurangnya keterbukaan terhadap

inovasi digital, dan belum terbentuknya ekosistem pembelajaran berbasis teknologi cerdas.

7. Belum adanya kajian pemetaan kesiapan sekolah yang komprehensif terkait implementasi AI pada SMK Teknik Mesin di Kabupaten Buleleng sehingga kondisi dan kebutuhan masing-masing sekolah belum diketahui secara jelas.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman analisis, penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup tertentu agar tujuan yang ingin dicapai dapat tercapai secara optimal. Batasan-batasan ini ditetapkan berdasarkan keterbatasan waktu, sumber daya, dan konteks keilmuan yang relevan dengan topik penelitian.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek penelitian dibatasi pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang memiliki program keahlian Teknik Mesin di wilayah Kabupaten Buleleng, baik negeri maupun swasta.
2. Fokus penelitian adalah pada analisis kesiapan sekolah dalam mengimplementasikan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam konteks pembelajaran teknik mesin.
3. Dimensi kesiapan yang dianalisis terbatas pada tiga aspek utama, yaitu:
 - a. Ketersediaan infrastruktur teknologi,
 - b. Kompetensi sumber daya manusia (guru dan tenaga kependidikan),
 - c. Budaya teknologi dalam lingkungan sekolah.

4. Penelitian ini tidak mengkaji secara mendalam aspek teknis implementasi AI seperti pemrograman, desain sistem AI, atau evaluasi efektivitas AI dalam proses pembelajaran.
5. Penelitian tidak berfokus pada *outcome* pembelajaran siswa, melainkan pada kondisi kesiapan internal sekolah dalam menerima dan menerapkan teknologi AI.
6. Data yang dikumpulkan terbatas pada instrumen survei dan wawancara, serta tidak mencakup uji coba langsung terhadap sistem pembelajaran berbasis AI.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan dalam pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana kesiapan SMK di Kabupaten Buleleng dalam mengimplementasikan kecerdasan buatan (AI) pada pembelajaran jurusan Teknik Mesin ditinjau dari aspek infrastruktur?
2. Bagaimana kesiapan sumber daya manusia (SDM) SMK di Kabupaten Buleleng dalam mengimplementasikan kecerdasan buatan (AI) pada pembelajaran Teknik Mesin ?
3. Bagaimana kesiapan budaya teknologi di lingkungan SMK di Kabupaten Buleleng dalam mendukung adopsi dan pemanfaatan AI pada pembelajaran Teknik Mesin?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis tingkat kesiapan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Kabupaten Buleleng dalam mengimplementasikan teknologi kecerdasan buatan (AI) pada pembelajaran Teknik Mesin, ditinjau dari empat dimensi utama: kebijakan, infrastruktur, sumber daya manusia (SDM), dan budaya teknologi. Tujuan ini ditetapkan agar dapat memberikan gambaran menyeluruh dan mendalam terhadap kondisi faktual sekolah-sekolah vokasi dalam menghadapi transformasi digital di bidang pendidikan.

Secara lebih rinci, tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dan mendeskripsikan kesiapan Infrastruktur teknologi yang dimiliki oleh SMK di Kabupaten Buleleng dalam menunjang implementasi AI dalam proses pembelajaran teknik mesin.
2. Menganalisis dan mendeskripsikan kompetensi dan kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) khususnya guru dan tenaga kependidikan, dalam mengadopsi dan memanfaatkan teknologi AI di ruang lingkup pembelajaran vokasi.
3. Menganalisis dan mendeskripsikan Budaya Teknologi di lingkungan sekolah yang berpengaruh terhadap penerimaan dan pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak yang berkepentingan dalam pengembangan pendidikan vokasi berbasis kecerdasan buatan. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan literatur dan wacana ilmiah mengenai kesiapan lembaga pendidikan vokasi dalam mengadopsi teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam konteks pembelajaran teknik mesin.
- b. Menjadi rujukan bagi penelitian lanjutan yang ingin mengkaji keterkaitan antara kesiapan institusi pendidikan dan keberhasilan implementasi teknologi AI dalam proses pembelajaran vokasional.
- c. Memperkaya kerangka konseptual dalam kajian pendidikan teknologi dengan pendekatan multidimensi: kebijakan, infrastruktur, SDM, dan budaya teknologi.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi sekolah (SMK): Menyediakan data dan informasi mengenai tingkat kesiapan internal yang dapat dijadikan dasar dalam menyusun strategi implementasi teknologi AI secara bertahap dan kontekstual.
- b. Bagi guru dan tenaga kependidikan: Memberikan gambaran tentang aspek-aspek yang perlu diperkuat dalam rangka mengoptimalkan pemanfaatan AI untuk mendukung proses belajar-mengajar yang lebih adaptif dan efisien.

- c. Bagi pemerintah daerah dan pengambil kebijakan: Menjadi masukan penting dalam menyusun program pelatihan, bantuan infrastruktur, serta kebijakan pendidikan yang berbasis pada kebutuhan riil satuan pendidikan vokasi di wilayah Kabupaten Buleleng.
- d. Bagi pengembang teknologi pendidikan: Memberikan *insight* mengenai kondisi lapangan yang aktual sebagai dasar pengembangan sistem pembelajaran berbasis AI, seperti LMS generatif (contoh: *Deep Learn Adaptive* dengan Gemini API), yang sesuai dengan kesiapan dan karakteristik sekolah.

