

M O D U L

PEMBELAJARAN *TEACHING FACTORY* BERBASIS KECERDASAN ARTIFISIAL PADA PENDIDIKAN MENENGAH VOKASI (SMK)



Disusun oleh:

Dr. Ir. Sintha Wahjusaputri, M.M

Dr. Bunyamin, M.Pd

Dr. Wati Sukmawati, M.Pd

Tashia Indah Nastiti, M.M., M.Kom

Johan, M.T

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA (UHAMKA)

UNIVERSITAS INDRAPASTA PGRI (UNINDRA)

UNIVERISTAS MUHAMMADIYAH CIREBON (UMC)

MODUL

PEMBELAJARAN *TEACHING FACTORY* BERBASIS KECERDASAN ARTIFISIAL PADA PENDIDIKAN MENENGAH VOKASI (SMK)

Disusun oleh:

Dr. Ir. Sintha Wahjusaputri, M.M
Dr. Bunyamin, M.Pd
Dr. Wati Sukmawati, M.Pd
Tashia Indah Nastiti, M.M., M.Kom
Johan, M.T

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA (UHAMKA)

UNIVERSITAS INDRAPASTA PGRI (UNINDRA)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH CIREBON (UMC)

PRAKATA

Puji serta syukur kita panjatkan ke Hadirat Allah Subhana Wa Ta'ala, sehingga kami dapat menyelesaikan panduan penulisan modul ini. Panduan penyusunan modul ini berikut praktis petunjuk langkah-langkah/sintaks pengelolaan dan pengembangan pembelajaran teaching factory berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) di Pendidikan Menengah Vokasi (SMK).

Dengan adanya modul ini, diharapkan pengelolaan dan pengembangan pembelajaran teaching factory berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) di Pendidikan Menengah Vokasi (SMK) memiliki standar yang jelas. Modul ini merupakan salah satu bentuk publikasi yang dihasilkan di Perguruan Tinggi, selain buku ajar, buku referensi dan monograf.

Modul ini sebagai wujud luaran penelitian pendanaan penuh dari Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Kemendikbudristek (DRTPM) melalui Pendanaan Hibah Penelitian Dasar Fundamental anggaran 2022-2023.

Kami berharap modul pembelajaran teaching factory berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) bisa menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran teaching factory yang ada di Pendidikan Menengah Vokasi (SMK).

Wassalammu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Jakarta, 27 Agustus 2023

Sintha Wahjusaputri

Bunyamin

Wati Sukmawati

Tashia Indah Nastiti

Johan

DAFTAR ISI

Prakata	i
Daftar Isi	ii
Modul-1. Pengantar Pembelajaran Teaching Factory.....	1
Modul-2. Pengantar Kecerdasan Artifisial (<i>Artificial Intelligence/AI</i>).....	15
Modul-3. Implementasi Kecerdasan Artifisial (<i>Artificial Intelligence/AI</i>) Dalam Pembelajaran Teaching Factory	25
Modul-4. Strategi dan Inovasi Kecerdasan Artifisial (<i>Artificial Intelligence/AI</i>) Dalam Pembelajaran Teaching Factory	29

MODUL -1

PENGANTAR PEMBELAJARAN TEACHING FACTORY

Sub Capaian Mata Pelajaran (CPMP)

M1 : Siswa memiliki pemahaman yang baik dan mampu menjelaskan konsep dasar dari Pembelajaran Teaching Factory

Kompetensi Utama (KU)

KU 1 : Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya

KU 2 : Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur

KU 3 : Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk produk atau laporan hasil belajar, dan mengunggahnya dalam laman sekolah.

KU 4 : Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk produk atau laporan hasil belajar, dan mengunggahnya dalam laman sekolah.

KU 5 : Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data

KU12 : Mampu mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (sustainability) dalam mengembangkan pengetahuan

Kompetensi Keahlian (KK)

KK 1: Mampu mengimplementasikan, menganalisis, dan mengevaluasi penerapan teknologi informasi dalam berbagai bidang keahlian

KK 2: Mampu mengimplementasikan, menganalisis, mengevaluasi dan membangun sistem cerdas pada berbagai bidang keahlian

Uraian Materi

1. Pengertian *Teaching Factory*

Teaching Factory adalah konsep inovatif dalam pendidikan yang telah diadopsi oleh sejumlah institusi pendidikan di berbagai negara. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan antara pendidikan formal dan kebutuhan dunia kerja yang terus berubah. Dengan menggabungkan pembelajaran praktis di lingkungan yang mensimulasikan dunia kerja dengan proses pembelajaran di dalam kelas, *Teaching Factory* berusaha untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan praktis dan pengetahuan yang relevan untuk menghadapi tantangan pekerjaan di dunia nyata.

Berikut adalah beberapa poin penting yang menjelaskan konsep *Teaching Factory* secara mendalam:

- a) Integrasi Antara Pendidikan dan Dunia Kerja: *Teaching Factory* menghilangkan pemisahan tradisional antara pendidikan dan dunia kerja. Melalui simulasi lingkungan kerja di dalam institusi pendidikan, siswa memiliki kesempatan untuk mengalami bagaimana pekerjaan sebenarnya dilakukan. Mereka dapat memahami proses produksi, menghadapi masalah praktis, dan beradaptasi dengan lingkungan kerja sebelum mereka lulus.
- b) Keterampilan Praktis yang Relevan: Tujuan utama dari *Teaching Factory* adalah membekali siswa dengan keterampilan praktis yang dapat diterapkan secara langsung dalam pekerjaan. Dalam lingkungan yang disimulasikan, siswa dapat belajar mengoperasikan peralatan, mengimplementasikan teknik-teknik industri, dan memecahkan masalah nyata yang sering dihadapi dalam pekerjaan sehari-hari.
- c) Pengalaman Kerja Terstruktur: Melalui pengalaman di *Teaching Factory*, siswa tidak hanya duduk di dalam kelas untuk mendengarkan kuliah, tetapi mereka juga terlibat dalam aktivitas yang mirip dengan pekerjaan sebenarnya. Mereka dapat berkolaborasi dalam tim, mengambil keputusan, dan menghadapi tantangan produksi atau manajemen.

- d) Kolaborasi dengan Industri: Suksesnya Teaching Factory sangat bergantung pada kolaborasi erat dengan perusahaan dan industri terkait. Institusi pendidikan bekerja sama dengan mitra industri untuk mengidentifikasi keterampilan dan pengetahuan yang paling dibutuhkan dalam dunia kerja saat ini. Hal ini memastikan bahwa kurikulum dan pengalaman di Teaching Factory sesuai dengan kebutuhan nyata.
- e) Pengembangan Soft Skills: Selain keterampilan teknis, Teaching Factory juga fokus pada pengembangan soft skills seperti komunikasi, kerjasama, pemecahan masalah, dan kreativitas. Ini penting karena pekerjaan modern tidak hanya membutuhkan keahlian teknis, tetapi juga kemampuan untuk berinteraksi dengan rekan kerja, mengatasi konflik, dan beradaptasi dengan perubahan.
- f) Persiapan Karir yang Lebih Baik: Dengan mengalami pengalaman kerja yang mendekati situasi nyata sebelum lulus, siswa yang mengikuti pendekatan Teaching Factory memiliki keunggulan dalam mencari pekerjaan. Mereka sudah memiliki pengalaman yang dapat dibuktikan dan relevan dengan pekerjaan yang mereka lamar.
- g) Inovasi Pendidikan: Teaching Factory adalah contoh inovasi dalam pendidikan yang menggabungkan elemen-elemen pembelajaran konvensional dengan praktik dunia nyata. Pendekatan ini terus mengalami pengembangan dan penyesuaian sesuai dengan perkembangan industri dan teknologi.

2. Karakteristik Teaching Factory

Karakteristik pembelajaran teaching factory mencerminkan esensi pendekatan ini dalam menggabungkan pembelajaran praktis dengan lingkungan yang mensimulasikan dunia kerja. Berikut adalah penjelasan mendalam tentang karakteristik utama dari pembelajaran teaching factory yaitu:

a) Integrasi Antara Pembelajaran dan Pekerjaan

Integrasi yang tajam antara pembelajaran dan pekerjaan adalah inti dari konsep *teaching factory*. Pendekatan ini menciptakan jembatan penting antara ruang kelas dan dunia kerja yang nyata. Dalam lingkungan ini, siswa tidak hanya berinteraksi dengan teori di atas kertas, tetapi mereka secara langsung terlibat dalam pengalaman praktis yang menghadirkan tantangan dan skenario yang serupa dengan apa yang akan mereka hadapi di tempat kerja sesungguhnya. Dengan cara ini, konsep teori yang diajarkan di dalam kelas tidak hanya menjadi abstrak, melainkan menjadi bagian dari pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam dunia nyata.

Melalui integrasi yang kuat ini, siswa di *teaching factory* memiliki kesempatan unik untuk merasakan pemahaman mendalam tentang bagaimana konsep-konsep teori dapat diterapkan dalam praktik yang nyata. Mereka dapat melihat dan merasakan dampak langsung dari keputusan yang diambil, tindakan yang diambil, dan solusi yang mereka ciptakan. Pengalaman langsung ini mengubah pembelajaran menjadi pengalaman yang lebih hidup dan bermakna, membantu siswa melihat keterkaitan antara pengetahuan yang mereka peroleh di dalam kelas dan cara kerja sebenarnya di lapangan.

Selain itu, integrasi ini juga membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang kompleksitas dunia kerja. Mereka dapat mengalami situasi yang melibatkan dinamika tim, tekanan waktu, dan perubahan yang cepat, mirip dengan apa yang akan mereka temui ketika mereka memasuki karir mereka. Integrasi ini juga memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan lintas disiplin seperti komunikasi efektif, kerjasama tim, dan kemampuan pemecahan masalah yang kritis.

Dalam akhirnya, integrasi antara pembelajaran dan pekerjaan dalam Teaching Factory membangun landasan yang kokoh bagi siswa dalam menghadapi tantangan dunia kerja. Mereka keluar dari pengalaman ini dengan pemahaman mendalam, keterampilan yang relevan, dan keyakinan dalam kemampuan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam lingkungan nyata.

b) Simulasi Lingkungan Kerja

Salah satu karakteristik sentral dari Teaching Factory adalah adanya simulasi lingkungan kerja di dalam institusi pendidikan. Lingkungan ini menciptakan suasana yang menyerupai dunia kerja sebenarnya, memungkinkan siswa untuk belajar dalam konteks yang mirip dengan pengalaman yang akan mereka hadapi setelah lulus. Simulasi lingkungan kerja dapat juga diartikan sebagai salah satu aspek inti yang menandai keunikan dan kedalaman dari pendekatan Teaching Factory. Dengan menghadirkan lingkungan yang mencerminkan suasana dan dinamika dunia kerja yang nyata, pendekatan ini membawa pengalaman belajar siswa ke tingkat baru. Di dalam institusi pendidikan, Teaching Factory menciptakan suatu arena yang secara mendetail mereplikasi kondisi, interaksi, dan tuntutan yang akan dihadapi peserta didik di tempat kerja setelah lulus.

Lingkungan simulasi ini bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang kuat dan relevan dengan mempersatukan unsur-unsur dunia kerja ke dalam pendidikan formal. Ini melibatkan pembentukan situasi yang meniru lingkungan kerja yang sesungguhnya, mulai dari

tahap perencanaan hingga produksi dan manajemen. Dalam lingkungan ini, siswa tidak hanya berhadapan dengan teori di atas kertas, tetapi mereka secara aktif terlibat dalam peran yang menggambarkan pekerjaan nyata. Dalam simulasi ini, siswa mendapatkan kesempatan untuk merasakan ritme pekerjaan sehari-hari, dinamika dalam tim, tekanan waktu, dan tantangan yang dihadapi dalam dunia kerja. Interaksi dengan instruktur atau guru juga menjadi lebih kontekstual, karena panduan dan masukan diberikan dalam konteks pekerjaan yang realistis. Hal ini memberikan siswa perspektif yang lebih baik tentang ekspektasi dan tanggung jawab yang akan mereka hadapi ketika mereka memasuki karir mereka. Lebih jauh lagi, simulasi lingkungan kerja dalam Teaching Factory memberikan siswa kesempatan untuk mengembangkan keterampilan praktis dengan cara yang terstruktur dan mendalam. Mereka dapat mengasah keterampilan teknis, mengambil keputusan yang berbasis bukti, dan melihat kontribusi mereka terhadap tujuan dan hasil tim. Dengan demikian, integrasi antara simulasi lingkungan kerja dan pembelajaran teori membentuk landasan komprehensif yang membantu siswa merangkul transisi mulus dari pendidikan ke dunia kerja.

c) Pengalaman Praktis Terstruktur

Pembelajaran *teaching factory*, siswa tidak hanya mendapatkan pengalaman praktis acak, tetapi juga mengikuti rencana pembelajaran yang terstruktur. Mereka diberikan tugas dan proyek yang direncanakan dengan baik, yang membantu mereka mengembangkan keterampilan dan pemahaman dalam tahap yang teratur. Pengalaman praktis terstruktur adalah aspek penting dari pendekatan Teaching Factory yang memberikan dimensi yang mendalam pada pembelajaran siswa. Dalam lingkungan ini, siswa tidak hanya diberikan pengalaman praktis secara sembarangan, melainkan mengikuti rencana pembelajaran yang terorganisir secara sistematis. Setiap tahap dari pengalaman ini dirancang untuk membangun keterampilan dan pemahaman siswa secara bertahap.

Pembelajaran *teaching factory*, setiap pengalaman praktis tidak berdiri sendiri, melainkan terintegrasi dengan kurikulum yang diarahkan oleh tujuan pembelajaran yang jelas. Rencana pembelajaran ini mencakup serangkaian tugas, proyek, dan aktivitas yang dirancang dengan baik untuk mengembangkan keterampilan teknis, analitis, dan sosial siswa. Mereka mengalami kemajuan dalam memahami konsep teori dan kemudian menerapkannya dalam situasi dunia nyata, membantu menghubungkan pengetahuan dengan keterampilan praktis.

Keuntungan utama dari pengalaman praktis yang terstruktur ini adalah memberikan siswa panduan yang jelas dalam mengembangkan kompetensi. Dengan langkah-langkah yang

dirancang sebelumnya, siswa dapat melihat perkembangan mereka dari waktu ke waktu dan mengukur kemajuan mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk lebih terfokus dan disiplin dalam pembelajaran mereka, serta memberi dorongan dalam menghadapi tantangan baru dengan keyakinan yang lebih besar. Selain itu, pengalaman praktis terstruktur juga memungkinkan siswa untuk merasakan progres dan pencapaian secara nyata. Dalam setiap tahap, mereka dapat mengidentifikasi peningkatan dalam keterampilan, pengetahuan, dan kemampuan mereka. Ini membangun rasa kepercayaan diri yang diperlukan dalam menghadapi pekerjaan yang kompleks dan tantangan di dunia kerja.

d) Pengembangan Keterampilan Multidimensi

Selain keterampilan teknis, Teaching Factory juga menekankan pengembangan keterampilan sosial seperti komunikasi, kerjasama, dan kepemimpinan. Ini membantu siswa menjadi lebih siap menghadapi dinamika sosial di lingkungan kerja yang sebenarnya. Pengembangan keterampilan multidimensi merupakan inti dari pendekatan Teaching Factory yang mengedepankan aspek holistik dalam persiapan peserta didik untuk dunia kerja. Di dalam lingkungan ini, pentingnya keterampilan sosial sejajar dengan keterampilan teknis, sebagai respons terhadap tuntutan dunia kerja modern yang semakin kompleks dan terhubung secara sosial. Selain memfokuskan pada keterampilan teknis yang sesuai dengan bidang studi, Teaching Factory juga dengan tegas mengarahkan perhatian pada perkembangan keterampilan sosial yang penting.

Pentingnya keterampilan sosial, seperti komunikasi yang efektif, kemampuan bekerja dalam tim, dan kepemimpinan yang baik, dalam konteks Teaching Factory mengakui bahwa sukses di dunia kerja tidak hanya bergantung pada pengetahuan teknis semata(12). Lingkungan kerja modern sering kali melibatkan interaksi yang kompleks dengan rekan kerja, klien, dan atasan. Oleh karena itu, kemampuan untuk berkomunikasi dengan jelas, berkolaborasi secara harmonis, dan bahkan mengambil peran kepemimpinan dalam situasi tertentu adalah keterampilan yang sangat dihargai. Melalui pengembangan keterampilan multidimensi ini, siswa di Teaching Factory mendapatkan kesempatan untuk melatih interaksi sosial mereka dalam konteks nyata. Mereka belajar bagaimana berbicara dengan efektif, mendengarkan dengan penuh perhatian, dan memberikan masukan yang konstruktif dalam tim. Pengalaman ini juga membantu mereka memahami dinamika antar-individu, mengatasi konflik, dan menghargai keberagaman dalam lingkungan kerja.

Selanjutnya, fokus pada keterampilan sosial ini juga membantu siswa mempersiapkan diri untuk menghadapi dinamika sosial yang terjadi di dunia kerja. Lingkungan kerja sering kali melibatkan situasi yang memerlukan kolaborasi antar-divisi, presentasi kepada tim manajemen, atau kepemimpinan dalam proyek tim. Dengan memiliki keterampilan sosial yang kuat, siswa menjadi lebih siap menghadapi situasi semacam itu dengan percaya diri dan efektivitas.

e) Pemecahan Masalah dan Kreativitas

Teaching Factory mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas. Dalam situasi yang mensimulasikan dunia kerja, mereka dihadapkan pada tantangan yang memerlukan solusi inovatif, mengasah kemampuan berpikir kritis mereka. Kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas menjadi elemen penting dalam pendekatan Teaching Factory yang membentuk mentalitas siswa sebagai inovator dan pemecah masalah yang terampil. Dalam lingkungan ini, siswa dihadapkan pada situasi yang meniru kompleksitas dunia kerja sehari-hari, mendorong mereka untuk mengembangkan solusi yang inovatif dan berpikir secara kreatif.

Teaching Factory merespon permintaan dunia kerja modern yang semakin dinamis dan berubah dengan pesat. Siswa tidak hanya diberi tugas yang memerlukan penerapan konsep teori, tetapi juga dihadapkan pada masalah atau tantangan yang belum tentu memiliki solusi yang jelas. Ini mengasah kemampuan berpikir kritis siswa, mendorong mereka untuk menganalisis situasi, mengidentifikasi masalah, dan mengembangkan pendekatan solusi yang rasional dan efektif. Dalam konteks ini, kreativitas juga ditekankan karena Teaching Factory mengakui bahwa solusi terbaik sering kali datang dari cara berpikir yang inovatif. Siswa diajak untuk berpikir di luar batasan konvensional, mengeksplorasi ide-ide baru, dan mengembangkan pendekatan yang belum pernah dipertimbangkan sebelumnya. Lingkungan ini menciptakan kesempatan bagi siswa untuk belajar dari kegagalan dan mengambil risiko yang terkendali dalam rangka menghasilkan solusi yang lebih baik. Dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas, siswa juga mengalami peningkatan dalam kemampuan analitis dan penalaran mereka. Mereka belajar untuk mengurai masalah menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, menganalisis akar penyebab, dan merancang pendekatan solusi yang efisien(13). Proses ini melibatkan perencanaan, uji coba, dan evaluasi, yang semuanya merupakan keterampilan yang sangat bernilai di dunia kerja.

f) Kolaborasi dengan Industri

Kerjasama yang erat dengan perusahaan dan industri sangat penting dalam Teaching Factory. Kolaborasi ini membantu memastikan bahwa pengalaman siswa sesuai dengan kebutuhan dan tren dunia kerja saat ini, sehingga mereka memperoleh keterampilan yang relevan. Kolaborasi yang erat dengan perusahaan dan industri merupakan pijakan utama dalam pendekatan Teaching Factory yang menjembatani kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia kerja. Kerjasama ini berperan penting dalam memastikan bahwa pengalaman yang diberikan kepada siswa benar-benar sejalan dengan kebutuhan dan dinamika dunia kerja saat ini. Melalui kolaborasi ini, Teaching Factory dapat memberikan dampak yang lebih nyata dan relevan bagi perkembangan keterampilan dan persiapan karir siswa.

Dalam *teaching factory*, kolaborasi dengan perusahaan dan industri tidak hanya menjadi pelengkap, tetapi juga menjadi inti yang mendorong pengembangan kurikulum dan pengalaman pembelajaran. Perusahaan memberikan wawasan mendalam tentang apa yang diharapkan dari lulusan mereka, keterampilan yang paling dibutuhkan, serta perkembangan dan perubahan dalam industri tersebut. Ini memungkinkan kurikulum Teaching Factory untuk disesuaikan dengan tren terbaru dalam dunia kerja, membantu siswa memperoleh keterampilan yang sesuai dengan permintaan industri. Kolaborasi ini juga membantu dalam memberikan konteks nyata kepada siswa tentang bagaimana konsep teori diaplikasikan dalam situasi pekerjaan yang nyata. Dengan interaksi langsung dengan profesional yang berada di industri, siswa dapat memahami tantangan dan peluang yang sesungguhnya mereka hadapi. Informasi ini memungkinkan siswa untuk lebih baik mempersiapkan diri untuk lingkungan kerja, mengembangkan wawasan yang mendalam tentang apa yang akan diharapkan dari mereka setelah lulus.

Selain itu, kerjasama dengan industri juga dapat memberikan siswa akses ke sumber daya dan teknologi terkini yang mungkin tidak tersedia di lingkungan pendidikan tradisional. Ini membuka pintu bagi eksplorasi yang lebih dalam dan aplikasi praktis dari konsep-konsep yang mereka pelajari. Siswa memiliki kesempatan untuk terlibat dalam proyek-proyek nyata, magang, atau penelitian yang dikontribusikan oleh industri, yang pada gilirannya memperluas cakupan dan relevansi pembelajaran mereka.

g) Pengarahan Instruktur atau Guru

Dalam lingkungan Teaching Factory, instruktur atau guru memiliki peran penting dalam memberikan panduan kepada peserta didik. Mereka dapat memberikan arahan, umpan balik, dan bimbingan yang diperlukan untuk membantu siswa meraih tujuan pembelajaran mereka. Pengarahan instruktur atau guru dalam lingkungan Teaching Factory membawa dimensi pendidikan yang mendalam dan mendukung pertumbuhan holistik siswa(10). Peran instruktur atau guru dalam pendekatan ini tidak terbatas pada penyampaian materi pelajaran, tetapi juga melibatkan pembimbingan, pemberian arahan, serta umpan balik yang berarti bagi perkembangan siswa.

Instruktur atau guru dalam Teaching Factory bertindak sebagai fasilitator pembelajaran yang kritis. Mereka memainkan peran yang sangat aktif dalam membantu siswa menghubungkan konsep teori dengan aplikasi praktis(1,10). Melalui panduan dan arahan yang mereka berikan, instruktur membantu siswa mengatasi tantangan dan kesulitan yang mungkin muncul dalam pengalaman praktis mereka. Dengan begitu, pembelajaran menjadi lebih interaktif, mendalam, dan kontekstual. Selain itu, instruktur juga berperan sebagai pengawas yang membimbing siswa dalam mengembangkan keterampilan dan pemahaman secara bertahap. Mereka merancang tugas dan proyek yang mengarahkan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Umpan balik yang diberikan oleh instruktur membantu siswa mengenali area di mana mereka telah berhasil dan di mana mereka dapat meningkatkan kinerja mereka. Ini juga membantu siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan refleksi diri, karena mereka merespon umpan balik dan melakukan perbaikan.

Instruktur juga memiliki peran sebagai model peran, menunjukkan kepada siswa bagaimana bekerja secara efektif dalam lingkungan kerja simulasi. Mereka mendorong siswa untuk mengembangkan etika kerja yang baik, komunikasi yang efektif, dan kerjasama dalam tim. Dengan mengamati instruktur, siswa memperoleh pandangan tentang standar dan praktek terbaik dalam dunia kerja yang dapat mereka terapkan di masa depan.

h) Persiapan Karir yang Lebih Baik

Tujuan akhir dari Teaching Factory adalah mempersiapkan siswa untuk dunia kerja. Dengan mendapatkan pengalaman praktis dan pembelajaran yang terstruktur, siswa menjadi lebih siap untuk menghadapi tantangan karir dan lebih mudah beradaptasi dengan lingkungan kerja yang sesungguhnya. Persiapan karir yang lebih baik menjadi puncak dari tujuan utama dalam konsep Teaching Factory. Dengan mengintegrasikan pengalaman praktis dan

pembelajaran yang terstruktur, pendekatan ini bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan, pengetahuan, dan mentalitas yang memungkinkan mereka sukses dalam dunia kerja yang kompetitif dan terus berubah.

i) Inovasi dan Penyesuaian

Teaching Factory adalah pendekatan inovatif dalam pendidikan yang terus mengalami perkembangan dan penyesuaian. Hal ini memungkinkan institusi pendidikan untuk tetap relevan dengan perubahan dalam industri dan teknologi. Inovasi dan penyesuaian menjadi pilar utama dalam pendekatan *Teaching Factory* yang menjadikan konsep ini sebagai model pendidikan yang dinamis dan adaptif. *Teaching Factory* bukanlah hanya suatu metode statis, melainkan suatu pendekatan yang terus berkembang seiring dengan perkembangan industri dan teknologi. Hal ini memungkinkan institusi pendidikan untuk tetap relevan dan efektif dalam mempersiapkan siswa untuk dunia kerja yang terus berubah.

3. Konstruksi Teaching Factory

Konstruksi *Teaching Factory* menandai tahap krusial dalam penerapan pendekatan pendidikan yang inovatif ini. Konsep *Teaching Factory* memiliki esensi yang kuat dalam membangun lingkungan fisik yang menyerupai dunia kerja nyata di dalam kampus pendidikan. Proses konstruksi *Teaching Factory* mencakup perancangan dan pembangunan fasilitas yang meniru berbagai elemen yang ada dalam industri, menciptakan ruang di mana siswa dapat menggabungkan pembelajaran teori dengan pengalaman praktis yang mendalam, semuanya dilakukan dalam konteks yang nyata.

Pentingnya konstruksi *Teaching Factory* muncul dari tujuannya untuk menciptakan lingkungan belajar yang memfasilitasi perkembangan komprehensif siswa. Melalui desain yang cermat, fasilitas-fasilitas ini mencerminkan setting industri yang sesungguhnya, seperti area produksi, laboratorium, dan ruang kerja bersama. Konstruksi ini memungkinkan siswa untuk mengalami pengalaman belajar yang lebih mendalam dan relevan dengan dunia kerja, mempertemukan mereka dengan tantangan sehari-hari yang mungkin akan mereka hadapi setelah lulus. Selain perencanaan fisik, proses konstruksi juga melibatkan pengembangan kurikulum yang diintegrasikan dengan baik. Kurikulum ini dirancang untuk menyelaraskan pembelajaran teori dengan pengalaman praktis yang diberikan oleh *Teaching Factory*. Hal ini memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep-konsep secara abstrak, tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata dengan baik. Kolaborasi dengan industri juga

berperan penting dalam konstruksi Teaching Factory. Hubungan erat dengan perusahaan dan profesional industri membantu memastikan bahwa fasilitas yang dibangun mencerminkan standar industri terbaru dan teknologi terkini. Input dari industri juga membantu mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang paling dibutuhkan oleh pasar kerja saat ini.

Proses konstruksi Teaching Factory dimulai dengan tahap perencanaan dan desain yang teliti. Pada tahap ini, tujuan utama adalah mengembangkan fasilitas yang mereplikasi elemen-elemen esensial dari lingkungan kerja nyata. Ini mencakup berbagai aspek, mulai dari area produksi hingga laboratorium, ruang kolaborasi, dan kelengkapan peralatan industri. Desain fasilitas harus memastikan bahwa lingkungan ini tidak hanya bersifat representatif, tetapi juga berfungsi sebagai sumber pembelajaran yang kuat.

Elemen-elemen penting seperti tata letak, alur kerja, dan peralatan industri harus direplikasi secara cermat agar mencerminkan realitas dunia kerja. Tata letak yang baik akan mengakomodasi alur kerja yang efisien, memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan berbagai tahap dalam proses produksi seperti yang mereka akan lakukan dalam situasi kerja sesungguhnya. Pengalaman ini membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana operasi kerja berlangsung dan bagaimana berbagai elemen saling berinteraksi. Selain itu, lingkungan yang tercipta harus menciptakan suasana yang mendukung kerja tim dan kolaborasi. Ruang kolaborasi yang dirancang dengan baik memungkinkan siswa untuk bekerja bersama, berdiskusi, dan berbagi ide, seperti yang mereka akan lakukan dalam tim kerja di dunia nyata. Interaksi ini tidak hanya membangun keterampilan sosial, tetapi juga menggambarkan pentingnya komunikasi efektif dalam lingkungan kerja yang sebenarnya. Peralatan industri merupakan elemen penting dalam *teaching factory*. Peralatan-peralatan ini harus sesuai dengan teknologi terkini dan digunakan dalam industri yang relevan. Melalui penggunaan peralatan ini, siswa dapat belajar bagaimana mengoperasikan peralatan yang sesuai dengan standar industri, memahami peran mereka dalam proses produksi, dan mengembangkan keterampilan teknis yang sangat diperlukan.

Selain dimensi fisiknya, konstruksi *teaching factory* juga mencakup pengembangan kurikulum yang berada dalam inti pendekatan ini. Proses ini mengharuskan pembentukan rencana pembelajaran yang mampu memadukan antara kebutuhan industri dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Kurikulum ini harus mampu merangkul pendekatan yang holistik dengan mengintegrasikan aspek pembelajaran teori dan praktis, menciptakan sebuah keselarasan yang kritis untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya memiliki pengetahuan,

tetapi juga keterampilan yang relevan dan siap diterapkan dalam dunia kerja yang sesungguhnya.

Pengembangan kurikulum dalam konteks *teaching factory* berfokus pada penciptaan pengalaman pembelajaran yang kohesif dan kontekstual. Ini melibatkan pengaturan materi pembelajaran yang memadukan konsep teori dengan aplikasi praktis, sehingga siswa memiliki pemahaman mendalam tentang bagaimana teori diaplikasikan dalam konteks kerja nyata. Pengalaman praktis ini memungkinkan mereka mengatasi tantangan nyata dan menerapkan prinsip-prinsip teori dalam solusi yang berarti.

Kurikulum *teaching factory* juga harus bersifat adaptif terhadap perubahan dalam dunia industri. Konstruksi kurikulum yang dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi dan perubahan tren industri memastikan bahwa siswa memperoleh pengetahuan yang mutakhir dan relevan. Kolaborasi erat dengan perusahaan dan industri berperan penting dalam menginformasikan perkembangan ini dan membantu merancang kurikulum yang responsif terhadap perkembangan terbaru.

Selama proses konstruksi, kolaborasi dengan perusahaan dan industri memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan bahwa Teaching Factory mencapai tingkat relevansi dan keaktualan yang optimal. Kolaborasi ini menciptakan jembatan vital antara dunia pendidikan dan dunia kerja, membawa masukan berharga dari para profesional yang beroperasi di industri yang bersangkutan. Perusahaan dan industri memberikan masukan yang berharga terkait peralatan, teknologi, dan praktik terbaru yang relevan dengan industri. Masukan ini menjadi pemandu dalam penentuan jenis peralatan yang harus ada di dalam fasilitas Teaching Factory, memastikan bahwa siswa mendapatkan eksposur terhadap alat-alat yang digunakan dalam lingkungan kerja nyata. Teknologi terkini juga dapat diakomodasi dalam desain fasilitas, sehingga siswa dapat berlatih menggunakan teknologi terkini yang akan mereka temui di lapangan. Kolaborasi dengan perusahaan membantu mengarahkan desain fasilitas secara lebih tajam dan relevan. Perusahaan dapat berbagi wawasan tentang tata letak yang efisien, alur kerja yang efektif, serta kebutuhan infrastruktur yang sesuai dengan praktik industri. Hal ini memastikan bahwa siswa dapat merasakan simulasi kerja yang lebih realistis dan sesuai dengan harapan industri saat mereka berada di Teaching Factory. Selain itu, kolaborasi dengan perusahaan juga memfasilitasi peluang magang, kunjungan lapangan, dan proyek bersama antara siswa dan perusahaan. Magang dan kunjungan lapangan memungkinkan siswa mendapatkan eksposur langsung ke dalam lingkungan kerja sebenarnya, memperdalam pemahaman mereka tentang bagaimana operasi dan dinamika industri berlangsung. Proyek bersama menghubungkan siswa dengan tantangan

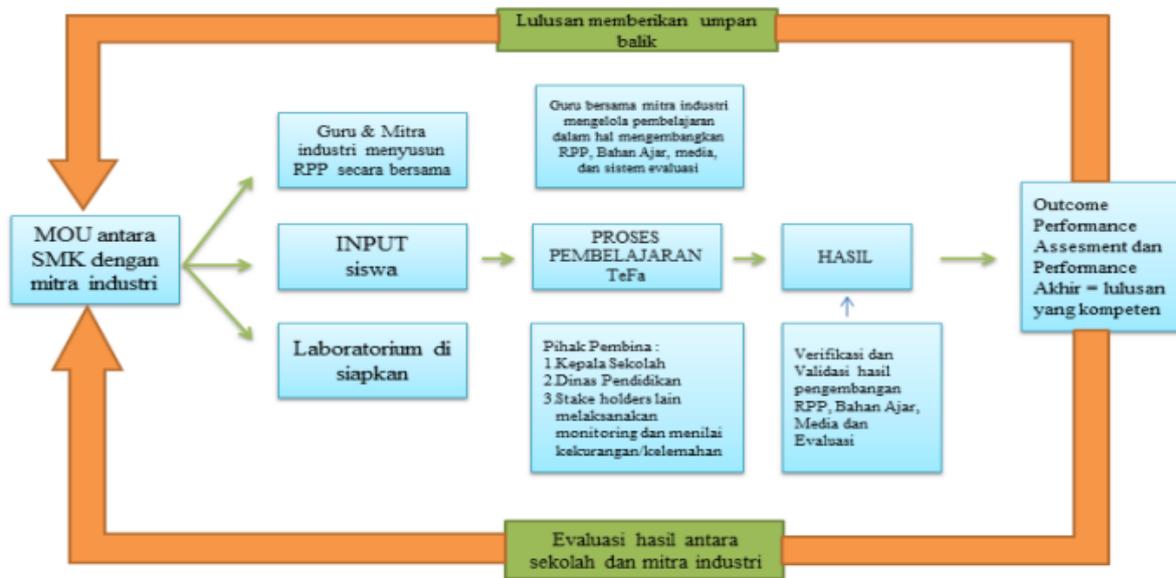
nyata yang dihadapi oleh perusahaan, memberikan kesempatan untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam pengaturan yang nyata dan bermanfaat.

Setelah selesainya tahap konstruksi, *teaching factory* menjelma menjadi sebuah lingkungan belajar yang tidak hanya mendukung, tetapi juga menantang para siswa. Fasilitas yang telah tersedia di dalamnya tidak hanya sekedar ruang kosong, melainkan suatu wadah yang memungkinkan siswa untuk mengalami pembelajaran yang berlandaskan pengalaman nyata.

EVALUASI

Berdasarkan teori di atas, maka pembelajaran *teaching factory* dapat di kelola dengan baik agar inovatif dan efektif sesuai dengan harapan, yaitu:

1. Adanya kerjasama (MoU) antara sekolah (SMK) dengan pihak mitra industri (DU-DI).
2. Guru dan mitra industri (DU-DI) secara sinergi dan kolaborasi menyusun RPP, bahan ajar, media dan sistem evaluasi secara bersama-sama.
3. Persiapkan sumber daya (siswa dan guru) yang memiliki kompetensi sesuai dengan bidang keahlian dalam proses pembelajaran *teaching factory*.
4. Infrastruktur laboratorium/bengkel harus dipersiapkan dan sesuai dengan lingkungan industri (DU-DI).
5. Kebijakan / regulasi sekolah dalam mendukung pembelajaran *teaching factory* agar berjalan dengan baik dan efektif.
6. Pihak Stakeholder / Pembina SMK baik Kepala Sekolah, Dinas Pendidikan dan Stakeholder lainnya melakukan monitoring dan menilai kekurangan/kelemahan dalam penerapan pelajaran *teaching factory*, sehingga menghasilkan lulusan siswa yang sesuai dengan permintaan pihak mitra industri (DU-DI)



Gambar 1. Model pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (AI) di SMK
 Sumber: Olah Data Peneliti (2022-2023)

MODUL-2
PENGANTAR KECERDASAN ARTIFISIAL
(ARTIFICIAL INTELLIGENCE/AI)

Sub Capaian Mata Pelajaran (CPMP)

M1 : Siswa memiliki pemahaman yang baik dan mampu menjelaskan konsep dasar dari Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*)

Kompetensi Utama (KU)

KU 1 : Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang aplikasi

KU 2 : Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur

KU 3 : Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk produk atau laporan hasil belajar, dan mengunggahnya dalam laman sekolah.

KU 4 : Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk produk atau laporan hasil belajar, dan mengunggahnya dalam laman sekolah.

KU 5 : Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

KU12 : Mampu mengimplementasikan prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam mengembangkan pengetahuan.

Kompetensi Keahlian (KK)

KK 1: Mampu mengimplementasikan, menganalisis, dan mengevaluasi penerapan teknologi informasi dalam berbagai bidang aplikasi.

KK 2: Mampu mengimplementasikan, menganalisis, mengevaluasi dan membangun sistem cerdas pada berbagai bidang keahlian.

Uraian Materi

1. Sejarah Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*)

Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) diawali pada tahun 1956, kala konferensi AI awal diadakan di Dartmouth College, New Hampshire, Amerika Serikat. Pada dikala itu, para ilmuwan yang muncul di konferensi tersebut berniat buat menghasilkan PC yang bisa berpikir layaknya manusia. Pada tahun 1950-an hingga 1960-an, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) tumbuh lumayan pesat. Sebagian pencapaian berarti dicapai pada masa itu, semacam pembuatan program buat pemecahan permasalahan matematika serta pembuatan program yang bisa mengidentifikasi suara. Pada tahun 1970-an, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) hadapi kemunduran sebab sebagian alibi semacam keterbatasan teknologi dikala itu, dan minimnya sokongan finansial. Tetapi pada tahun 1980-an, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) kembali tumbuh serta mulai diterapkan dalam bermacam bidang, semacam pembuatan mesin yang bisa mengakui tulisan tangan serta pengenalan wajah. Pada tahun 1990-an, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) mulai diterapkan dalam bidang-bidang semacam perdagangan saham, pembuatan mobil, serta sistem navigasi. Pada tahun 2000-an, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) mulai diterapkan dalam bidang-bidang semacam perdagangan elektronik, saran produk, serta pemrosesan bahasa natural Dengan pertumbuhan teknologi yang kilat Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) mulai digunakan dalam bermacam bidang, semacam kesehatan, transportasi, serta industri.

Dikala ini, Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) lagi menghadapi pertumbuhan yang lumayan signifikan, paling utama dalam bidang *Deep Learning* (DL) serta *Machine Learning* (ML). Pertumbuhan ini membolehkan Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) buat melaksanakan tugas yang terus menjadi lingkungan serta menirukan kinerja manusia dengan lebih baik. Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*) pula

mulai diterapkan dalam pembelajaran yang membolehkan dosen/peneliti/mahasiswa, untuk meningkatkan daya guna pendidikan serta menolong pelajar belajar dengan lebih efisien serta efektif. Tetapi masih terdapat sebagian perihal yang wajib dipecahkan dalam pertumbuhan Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*), semacam permasalahan pribadi serta keamanan informasi dan permasalahan etika serta sosial yang bisa jadi mencuat dari pelaksanaan Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*). Oleh sebab itu, pertumbuhan AI wajib dicoba dengan bijak serta berwaspada supaya bisa menciptakan khasiat yang optimal untuk kemajuan teknologi serta kemajuan umat manusia.

2. Pertumbuhan Teknologi Kecerdasan Artifisial (*Artifisial Intelligence/AI*).

Tidak bisa dipungkiri di jaman sekarang *Artificial Intelligence* (AI) sangat berperan penting di berbagai sektor hingga di Dunia Pendidikan. Pertumbuhan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) sudah bawa akibat yang lumayan besar dalam bidang pembelajaran Terdapat sebagian metode di mana *Artificial Intelligence* (AI) bisa digunakan dalam pembelajaran di antara lain sebagai berikut:

a. Adaptif Learning

Artificial Intelligence (AI) bisa digunakan untuk mengadaptasi pendidikan cocok dengan keahlian serta kecepatan belajar pelajar. Dengan memakai algoritma yang mutakhir AI bisa menganalisis informasi yang diperoleh dari pelajar serta membiasakan modul pelajaran cocok dengan kebutuhan pelajar

b. Tutor Virtual

Artificial Intelligence (AI) bisa digunakan untuk tutor virtual yang bisa membagikan tutorial belajar secara personal. Tutor virtual ini bisa membagikan instruksi serta umpan balik yang bisa disesuaikan dengan keahlian pelajar serta bisa menolong pelajar buat belajar dengan lebih efisien.

c. Evaluasi Otomatis

Artificial Intelligence (AI) bisa digunakan untuk melaksanakan evaluasi otomatis pada tugas-tugas yang dikerjakan pelajar. Ini bisa menolong dosen/peneliti untuk memperhitungkan tugas-tugas dengan lebih kilat serta akurat.

d. Pendidikan Berbasis Permainan *Artificial Intelligence* (AI)

Dapat digunakan untuk membuat Game-Based Learning yang bisa membuat proses belajar jadi lebih mengasyikkan serta interaktif.

e. Analisis Informasi *Artificial Intelligence* (AI)

Dapat digunakan untuk menganalisis informasi yang diperoleh dari pelajar semacam informasi tentang presensi, hasil uji serta kegiatan belajar. Dengan analisis informasi ini, dosen dapat menguasai keadaan belajar secara totalitas serta membiasakan pendidikan cocok dengan kebutuhan pelajar.

f. Pendidikan Jarak Jauh

Artificial Intelligence (AI) bisa digunakan buat mendukung pendidikan jarak jauh.

Dengan AI, pelajar bisa belajar secara mandiri serta di bantu oleh sistem yang bisa membagikan umpan balik, instruksi, serta pengujian.

g. Chatbot

Artificial Intelligence (AI) bisa digunakan buat membuat chatbot yang bisa menolong pelajar menciptakan jawaban atas persoalan yang mereka ajukan. Chatbot ini bisa diakses kapan saja serta di mana saja sehingga mempermudah pelajar buat belajar.

h. Pekerjaan

Artificial Intelligence (AI) dalam bidang pembelajaran bisa menimbulkan kehabisan pekerjaan untuk para guru/dosen/praktisi, sebab AI bisa digunakan buat melaksanakan tugas-tugas yang biasa dikerjakan.

i. Minimnya interaksi sosial

Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran bisa menimbulkan minimnya interaksi sosial di antara pelajar, sebab pelajar hendak belajar secara mandiri serta tidak banyak berbicara dengan sesama pelajar lainnya.

j. Minimnya keahlian sosial

Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran bisa menimbulkan minimnya keahlian sosial pada pelajar sebab pelajar tidak hendak belajar dengan berhubungan dengan guru serta sesama pelajar.

k. Dependensi terhadap teknologi

Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran bisa menimbulkan pelajar jadi sangat bergantung pada teknologi, sehingga pelajar hendak kesusahan dalam belajar tanpa dorongan teknologi.

l. Keamanan informasi pribadi

Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran bisa memunculkan permasalahan pribadi serta keamanan informasi, sebab informasi pelajar bisa disalahgunakan ataupun dibocorkan.

m. Etika serta permasalahan sosial

Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran pula bisa memunculkan permasalahan etika serta sosial, semacam diskriminasi, diasingkan, serta kasus lain yang bisa jadi mencuat dari pelaksanaan *Artificial Intelligence* (AI)

Penggunaan teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang sebagian besar ditujukan kepada siswa, telah mendapat perhatian paling besar dari para peneliti, pengembang, pendidik, dan pembuat kebijakan. Banyak aplikasi yang telah digembar-gemborkan sebagai 'revolusi pendidikan keempat yang bertujuan untuk memberi setiap pelajar, di mana pun mereka berada, akses ke pembelajaran sepanjang hayat yang berkualitas tinggi, dipersonalisasi, dan ada di mana-mana baik formal, informal, dan nonformal (UNESCO, 2021).

Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) membantu pembelajaran yang disesuaikan dengan menggunakan konten sesuai jalur pembelajaran masing-masing individu (Upadhyay & Khandelwal, 2019). Menurut Yasin (2021), peran IT juga sering digunakan dalam mendukung pembelajaran, baik di sekolah atau untuk pembelajaran mandiri (self learning). Ke depan kegiatan pembelajaran akan lebih banyak menerapkan kecerdasan buatan. Kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dapat digunakan untuk menyajikan materi pembelajaran, melakukan asesmen, memberikan umpan balik pembelajaran. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan kecerdasan buatan untuk mendukung pembelajaran.

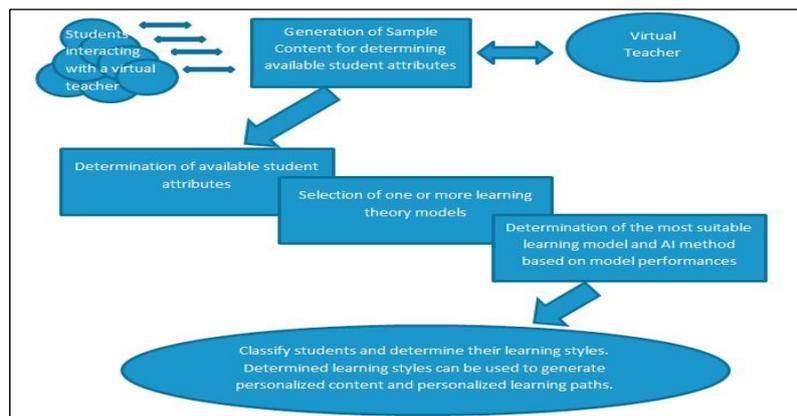
Di antara berbagai teknologi informasi, kecerdasan buatan dengan internet memainkan peran penting dalam mengembangkan semua sektor yang terlibat. Menurut Liu dan Ren (2022), *The student learning and course material preparation performance has increased with the advanced student teacher interaction. This student-teacher interaction is improved because of the tremendous growth in technology and its practical usage in the education sector.* (Pembelajaran dan persiapan materi akan mengalami peningkatan terhadap interaksi dengan guru karena pertumbuhan teknologi yang luar biasa dan penggunaan praktisnya di pendidikan).

Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) dapat meningkatkan pembelajaran dan pengajaran, serta membantu mengembangkan siswa dan guru. Dengan kata lain, kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) telah mengubah metode pembelajaran seseorang. Teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dan media online dalam sistem informasi perlu diimplementasikan dalam praktik pengajaran di lembaga pendidikan.

3. Kecerdasan Artifisial dalam Pembelajaran

Berbagai metode kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) yang sudah digunakan di banyak bidang guna memberikan sebuah adaptasi baru dalam pendidikan. Salah satu sistem yang diterapkan dalam pembelajaran teaching factory yaitu *Fuzzy Logic*. Menurut (Bajaj & Sharma, 2018), logika fuzzy adalah perpanjangan dari teori himpunan tradisional karena pernyataan dapat berupa kebenaran parsial, terletak di antara kebenaran mutlak.

Pendidikan cerdas (*Smart Education*) adalah tentang menyediakan sistem belajar, dimanapun dan kapanpun. Untuk membuat ini realistis dibutuhkan pengembangan sistem perangkat lunak untuk penentuan gaya belajar berbasis kecerdasan buatan. Salah satu sistem perangkat lunak untuk memasukkan lebih banyak teori pembelajaran misalnya *logic fuzzy*. Adapun model *smart education* (pendidikan cerdas) berbasis kecerdasan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) (Bajaj & Sharma, 2018) dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2. Model *Smart Education* Berbasis *Artificial Intelligence*

Sumber: (Bajaj & Sharma, 2018)

Model pendidikan cerdas berbasis kecerdasan buatan yang dibuat di atas menunjukkan bahwa:

- 1) Identifikasi atribut peserta didik di lingkungan belajar, di mana pembelajaran dilakukan secara adaptif;
- 2) Adanya pemilihan model dan teori belajar yang perlu diterapkan. Jika model tidak memiliki atribut yang ada maka ditiadakan;
- 3) Jika lebih dari satu model dan teori pembelajaran, maka dapat diterapkan di lingkungan pendidikan, karena pendidikan cerdas tersebut akan membantu dalam penentuan model yang cocok;

- 4) Pendidikan cerdas juga akan memfasilitasi penentuan metode kecerdasan buatan yang paling cocok yang harus digunakan untuk membangun model klasifikasi akhir. Ini akan didasarkan pada perbandingan kinerja model. Model dengan nilai statistik Kappa tertinggi dan nilai kesalahan kuadrat rata-rata terkecil akan menjadi yang paling disukai;
- 5) Setelah satu atau lebih model dipilih dan dilatih untuk lingkungan siswa tertentu, model ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan siswa dan menentukan gaya belajar mereka. Gaya belajar dapat dipetakan ke konten pembelajaran dan jalur pembelajaran untuk memberikan pendidikan yang dipersonalisasi.

Kerangka kerja pendidikan cerdas di atas, menurut Bajaj dan Sharma (2018) akan membantu di masa depan dalam membuat pendidikan adaptif untuk khalayak luas, di berbagai latar belakang budaya, geografi, dan mode pendidikan, konvensional atau e-learning. Model pendidikan cerdas ini dikembangkan secara dinamis dan adanya evaluasi statistik membantu untuk menentukan model yang sesuai, dalam penerapan lingkungan belajar tertentu.

4. Permasalahan Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) Dalam Pembelajaran Teaching Factory

Meskipun pengembangan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) telah dikembangkan dan diteliti selama beberapa tahun, beberapa teknologi kecerdasan buatan saat ini digunakan di bidang produksi industri. Dalam pendidikan, pertama-tama kita harus memahami dengan jelas keuntungan dari kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) dan bagaimana menggunakannya secara efektif. Hanya dengan cara ini kita dapat memperoleh manfaat dan menghindari kerugian dalam pendidikan di masa depan, dan tidak menggunakan kecerdasan buatan secara membabi buta, sehingga dapat memaksimalkan efektivitas kecerdasan buatan.

Menurut Wu (2021), beberapa masalah yang dihadapi kecerdasan buatan dalam pembelajaran di sekolah kejuruan (SMK) diantaranya adalah sulit mengembangkan dan menggunakan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) itu sendiri, sulit mengintegrasikan antara kecerdasan buatan dan pendidikan, keterbatasan teknologi kecerdasan buatan, dan kendala dalam dana yang diinvestasikan dalam perangkat lunak. Meskipun kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) telah dieksplorasi oleh banyak sarjana, dan beberapa pencapaian telah digunakan di berbagai bidang produksi, kecerdasan buatan jarang digunakan dalam pendidikan modern. Sehingga sulit untuk mengembangkan dan menggunakan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pendidikan.

Untuk mengembangkan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) secara efektif, perlu untuk beralih dari pemrograman komputer numerik tradisional ke pemrograman yang berpusat pada pemrosesan simbol pengetahuan. Tentunya banyak kendala untuk mewujudkan transformasi konsep berpikir ini. Selain itu, sistem kecerdasan buatan adalah disiplin yang kompleks, dan perkembangannya memiliki periode yang panjang (Wu, 2021). Menurut Yao (2016), dalam proses pengembangan kecerdasan buatan tidak harus memiliki perangkat lunak dan perangkat keras yang sangat baik, tetapi juga upaya pengembangan jangka panjang dan tak henti-hentinya. Dibandingkan dengan proyek-proyek, di mana lebih mudah untuk mendapatkan mata pelajaran profesional dalam waktu singkat, penelitian tentang penggunaan teknologi kecerdasan buatan dalam pendidikan mungkin lebih mudah dibuat.

Teknologi kecerdasan artifisial telah dikembangkan selama beberapa dekade, tetapi teknologi kecerdasan artifisial terutama digunakan di bidang produksi, dan aplikasinya dalam pendidikan modern. Penelitian saat ini tentang teknologi kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) terutama difokuskan pada aplikasi di bidang kontrol industri dan sistem sosial ekonomi atau militer. Secara umum, area ini lebih mungkin untuk mencapai hasil yang lebih besar dalam periode waktu yang lebih singkat.

Penggunaan teknologi kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pendidikan kejuruan modern dapat secara efektif mempromosikan penerapan keterampilan buatan yang efektif dalam pendidikan modern. Meskipun teknologi kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) telah diteliti selama beberapa dekade, kecerdasan buatan ditujukan untuk mempelajari mesin kecerdasan buatan dan penggunaan kecerdasan buatan terdistribusi dan pengetahuan penalaran dasar. Secara khusus, penerapan sistem pakar, cabang penting dari kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence/AI*), telah membuat kemajuan terobosan di bidang ini. Dengan demikian, dalam pembuatan kecerdasan artifisial dalam pendidikan teaching factory perlu dukungan perangkat lunak dan perangkat keras komputer yang kuat, dan juga membutuhkan investasi modal yang besar dalam perangkat lunak komputer dan sistem perangkat keras. Pada dasarnya, penelitian pendidikan modern tidak cukup untuk membayar investasi modal pendidikan yang besar.

Berdasarkan uraian di atas, maka kecerdasan artifisial dalam pendidikan menengah vokasi (SMK) perlu di evaluasi sebagai berikut:

- 1) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) mengotomasi pembelajaran dan penemuan berulang melalui data. Tetapi AI berbeda dengan otomasi robotik yang digerakkan oleh perangkat keras. Alih-alih mengotomasi tugas manual, AI melakukan tugas-tugas yang sering, bervolume tinggi, terkomputerisasi dengan andal dan tanpa mengalami kelelahan. Untuk jenis otomasi ini, penyelidikan manusia masih penting untuk mengatur sistem dan mengajukan pertanyaan yang tepat.
- 2) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) menambahkan kecerdasan pada produk-produk yang ada. Di sebagian besar kasus, AI tidak dijual sebagai aplikasi individu. Akan tetapi, produk yang sudah Anda gunakan akan ditingkatkan dengan kemampuan AI, mirip seperti Siri yang ditambahkan sebagai fitur pada generasi baru produk Apple. Otomasi, platform percakapan, bot, dan mesin pintar dapat dikombinasikan dengan sejumlah besar data untuk meningkatkan banyak teknologi di rumah dan di tempat kerja, mulai dari intelijen keamanan hingga analisis investasi.
- 3) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) beradaptasi melalui algoritme pembelajaran progresif guna memungkinkan data melakukan pemrograman. AI menemukan struktur dan keteraturan dalam data sehingga algoritme memperoleh keterampilan: Algoritme menjadi pengklasifikasi atau prediktor. Jadi, sama seperti algoritme yang dapat mengajarkan dirinya sendiri cara bermain catur, AI dapat mengajarkan sendiri produk apa yang akan direkomendasikan berikutnya secara online. Dan model-model beradaptasi saat memberikan data baru. Propagasi belakang merupakan teknik AI yang memungkinkan model untuk beradaptasi, melalui pelatihan dan data yang ditambahkan, saat jawaban pertama tidak terlalu tepat.
- 4) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) menganalisis data lebih banyak dan lebih dalam menggunakan jaringan neural yang memiliki banyak lapisan tersembunyi. Membangun sistem deteksi penipuan dengan lima lapisan tersembunyi hampir tidak mungkin beberapa tahun yang lalu. Semuanya berubah dengan kekuatan komputer yang luar biasa dan big data. Anda memerlukan banyak data untuk melatih model pembelajaran mendalam karena model tersebut belajar langsung dari data. Semakin banyak data yang Anda umpankan kepada model, semakin akurat model tersebut.

- 5) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) mencapai keakuratan mengagumkan melalui jaringan neural mendalam – yang sebelumnya tidak dimungkinkan. Misalnya, interaksi Anda dengan Alexa, Google Search, dan Google Photos semuanya didasarkan pada pembelajaran yang mendalam – dan ketiganya terus menjadi semakin akurat karena kita semakin sering menggunakannya. Di bidang medis, teknik AI dari pembelajaran mendalam, klasifikasi citra, dan pengenalan objek sekarang dapat digunakan untuk menemukan kanker pada MRI dengan akurasi yang sama seperti ahli radiologi yang terlatih.
- 6) Kecerdasan artifisial (artifisial intelligence/AI) AI memanfaatkan sebagian besar data. Jika algoritme merupakan pembelajaran mandiri, data itu sendiri dapat menjadi kekayaan intelektual.

MODUL-3

IMPLEMENTASI KECERDASAN ARTIFISIAL DALAM PEMBELAJARAN TEACHING FACTORY

Terdapat dua pendekatan yang dapat diterapkan untuk menerapkan kecerdasan buatan (*AI*) di lingkungan pendidikan. Pertama, pengalihan tugas guru ke sistem *AI*, yang bertindak sebagai tutor untuk setiap siswa. Adanya teknologi pintar yang menyesuaikan konten untuk setiap pembelajar sudah digunakan secara luas di banyak ruang kelas, dalam bentuk sistem tutor cerdas (Moleenar, 2021). Peran alternatif *AI* adalah untuk menambah kecerdasan manusia dan membantu manusia dalam melakukan kegiatan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Terdapat beragam hal yang dapat dilakukan untuk menerapkan *AI* dalam kegiatan pembelajaran. Semakin berkembangnya zaman, menuntut segala bidang termasuk pendidikan untuk beradaptasi maupun berkolaborasi untuk memecahkan masalah.

1. **Mentor Virtual**

Internet sekarang yang universal diciptakan sebagai sarana untuk menyebarkan informasi, pengetahuan, dan pemikiran tentang berbagai topik. Salah satu program yang berjalan bersama The Lab System, yang beroperasi lebih sebagai lingkungan multimedia dengan eLearning terintegrasi, adalah Virtual Mentor. Menurut makalah Jurnal Sistem Informasi Komputer, fitur mentor virtual lebih berguna daripada instruksi kelas biasa (Zhang, 2004). Jika Learning by Asking (LBA), juga dikenal sebagai pembelajaran interaksi, tidak digunakan, pembelajaran interaksi tidak akan terjadi. Akan ada dua komponen utama saat menggunakan LBA ini (Video Streaming Server dan Web Server). Pengolahan video asli oleh kedua komponen ini akan menghasilkan generasi pertanyaan yang nantinya akan menjadi salah satu data pertanyaan yang selanjutnya dapat dipanggil kembali dan dikembangkan tergantung pada intensitas pertanyaan yang muncul dan perubahan video yang diproses. Ketersediaan mentor

virtual seperti LBA membuat kontak menjadi lebih efisien dari sudut pandang manajerial dan keuangan.

2. *Voice Assistant*

Pengguna dapat belajar tanpa harus membaca berkat fitur asisten suara atau voice assistant, pengganti suara. Membaca informasi yang mengaktifkan asisten suara akan berbeda dengan proses kognisi manusia seperti penyerapan informasi dari suara. Voice Assistant dijelaskan dalam satu contoh sebagai alat untuk memahami sudut pandang guru. Esai ini membahas bagaimana guru melihat integrasi teknologi asisten suara di kelas, yang akan memberikan wawasan tentang pengaturan ruang kelas di masa depan (Jean-Charles, 2018). Voice Assistant saat ini sedang dikembangkan untuk digunakan di berbagai perangkat teknologi. Dalam ruang kelas, fitur ini mempercepat pencarian siswa terhadap materi-materi tambahan. Adanya *voice assistant* juga membuat memungkinkan siswa mendapatkan informasi yang transparan dan akurat.

3. *Smart Content*

Sebuah aplikasi bernama *Smart Content* menawarkan data seperti laporan cuaca, berita terbaru, alarm, dan laporan perdagangan pasar saham. Fungsi ini menyediakan bahan bacaan terbaru dari buku-buku yang baru dirilis serta pencari informasi sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang tercakup dalam bidang pendidikan. Kemampuan ini tersedia dalam aplikasi seperti Cram101, yang membagi buku teks digital menjadi beberapa bab. Hal ini akan memudahkan pembaca—dalam hal ini siswa yakni untuk menggali informasi yang mereka cari.

4. *Presentation Translator*

Presentation Translator atau penterjemah presentasi memiliki kegunaan untuk menjelaskan atau mempresentasikan sebuah teks dari bahasa yang berbeda ke dalam bahasa yang diinginkan. Pengguna hanya perlu mendengarkan berbagai macam teks pidato, artikel, ataupun buku digital tanpa perlu membaca dan menerjemahkan satu persatu. Teknologi ini memungkinkan pengguna mendengarkan ucapan atau kalimat bahasa asing ke dalam bahasa ibu mereka.

Peran kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dalam membantu pembelajaran *teaching factory* sebagai berikut:

1. **Personalisasi Pembelajaran**

Dengan menggunakan kecerdasan buatan, personalisasi pembelajaran memungkinkan pengalaman belajar disesuaikan dengan kebutuhan, preferensi, kemampuan, dan gaya belajar

setiap siswa. Dalam pendidikan, kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik unik setiap siswa dan menyediakan materi pembelajaran yang paling sesuai dengan profil mereka.

Dengan personalisasi pembelajaran ini, kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) menawarkan potensi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pendidikan, serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

2. Pengajaran Dan Evaluasi Otomatis

Pemanfaatan teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) untuk memberikan umpan balik serta penilaian terhadap hasil dari tugas dan ujian secara otomatis tanpa harus melibatkan peran manusia secara langsung. Ini dapat mempercepat waktu dalam penilaian dan evaluasi. Namun, harus diperhatikan bahwa pengajaran dan evaluasi otomatis menggunakan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) menghadapi beberapa masalah. Misalnya, penilaian yang akurat dalam kasus yang kompleks atau tugas yang membutuhkan kreativitas dan pemahaman mendalam sangat penting. Oleh karena itu, penting untuk mengingat peran dan kontribusi guru sebagai pendukung utama dalam mendukung perkembangan akademik dan holistik siswa saat menggunakan teknologi ini.

3. Pengembangan Kurikulum

Pemanfaatan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dalam desain, pengembangan, dan penyesuaian program pendidikan dikenal sebagai pengembangan kurikulum dengan kecerdasan buatan. Kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dapat berpartisipasi dalam berbagai aspek pengembangan kurikulum, termasuk menentukan kebutuhan siswa, pengumpulan data, analisis tren, dan pengembangan konten pembelajaran.

4. Pengawasan Ujian

Teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) juga dapat digunakan sebagai pengawasan ujian untuk memantau dan mengawasi siswa secara otomatis selama ujian. Tujuan dari pengawasan ujian dengan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) adalah untuk mengurangi kecurangan dan menjamin keadilan dan integritas dalam proses penilaian. Penggunaan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dalam pengawasan ujian dapat meningkatkan validitas dan keamanan proses penilaian. Teknologi ini memungkinkan pengawas untuk menumpukan perhatian mereka pada tugas-tugas yang memerlukan interaksi manusia. Di sisi lain, kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) bertanggung jawab

untuk menemukan kemungkinan kecurangan. Namun, perlu diperhatikan bahwa penggunaan teknologi pengawasan ujian yang menggunakan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dapat menimbulkan masalah etika dan privasi. Penggunaan teknologi ini harus dilakukan dengan mematuhi kebijakan dan peraturan yang berlaku dan memberikan transparansi kepada siswa tentang bagaimana teknologi tersebut digunakan.

5. Pengembangan Keterampilan Soft Skills

Pemanfaatan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) untuk membantu orang mengembangkan dan meningkatkan keterampilan non-teknis atau interpersonal yang sangat penting dalam berbagai aspek pendidikan, seperti dalam minat dan pengembangan bakat para pelajar. Jika kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) digunakan untuk membangun keterampilan soft skills, itu dapat membantu orang dalam meningkatkan kemampuan interpersonal, komunikasi, kepemimpinan, kerjasama, dan banyak lagi. Namun, perlu diingat bahwa kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) hanyalah alat bantu dan tidak dapat menggantikan latihan, pengalaman, dan bimbingan manusia yang penting dalam prosedur.

6. Pengelolaan Administrasi

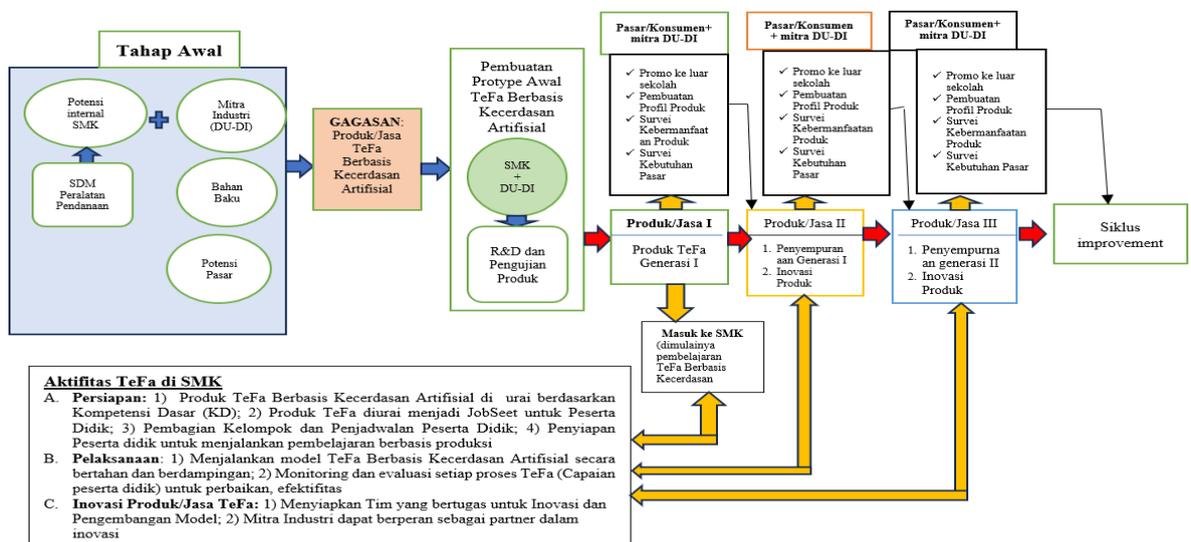
Pengaturan dan pengelolaan berbagai tugas administratif dan operasional dalam sebuah lembaga pendidikan, seperti sekolah atau universitas, dikenal sebagai pengelolaan administrasi sekolah. Pengelolaan administrasi sekolah yang efektif dan efisien sangat penting untuk memastikan kegiatan belajar-mengajar berjalan lancar, kinerja guru dan staf, dan memberikan lingkungan pendidikan yang baik bagi siswa.

Jika kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) digunakan dalam pengelolaan administrasi sekolah, itu dapat menjadi lebih efisien, akurat, dan efektif. Ini juga akan memberi staf sekolah lebih banyak waktu untuk berkonsentrasi pada interaksi dengan siswa dan pekerjaan yang membutuhkan keterampilan manusia. Namun, penting untuk memperhatikan privasi data dan keamanan informasi siswa dan karyawan. Itu adalah beberapa hal dalam pendidikan yang dapat dikembangkan oleh teknologi kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*). Namun, meski kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) memiliki banyak potensi dalam pendidikan, perlu diingat bahwa teknologi ini tidak dapat menggantikan peran guru. Guru tetap menjadi aset penting dalam proses pembelajaran, dan kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran.

MODUL -4

STRATEGI DAN INOVASI KECERDASAN ARTIFISIAL DALAM PEMBELAJARAN TEACHING FACTORY

Berdasarkan hasil sintesis di atas, maka peneliti membuat suatu desain pengelolaan dan pengembangan model teaching factory berbasis kecerdasan artifisial agar dapat menjadi role model pembelajaran di SMK Negeri maupun Swasta di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah sebagai berikut:



Gambar 3. Model Pengelolaan dan Pengembangan Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*) di SMK

Pengembangan Model Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*), pada gambar 3, tersaji bagaimana pengembangan Model Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*), dimulai. Dari hasil kajian yang dilakukan terhadap SMK yang telah berhasil dan sukses melaksanakan pembelajaran TeFa, setidaknya ada 3 tahapan yang harus dilalui untuk menuju pembelajaran Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*), yang mampu bertahan dan diterima oleh pasar/konsumen. Tiga tahapan/fasa tersebut adalah sebagai berikut:

A. Tahap 1: Persiapan awal

Pada tahap awal persiapan *Teaching Factory* Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*), di SMK yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Kebulatan tekad dan komitmen antara Pimpinan, Guru-guru, Komite, Yayasan (jika sekolah swasta) sekolah untuk menjalankan pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) di SMK. Tekad dan komitmen ini akan menjadi modal utama dalam rangka menjalankan TeFa. Dengan adanya komitmen maka internalisasi nilai-nilai pada kegiatan *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) hingga pembagian peran dalam aktivitas *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) akan mudah dilakukan.
- 2) Pembentukan tim inti *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*). Tahap lanjutan setelah adanya komitmen untuk menerapkan pembelajaran TeFa adalah pembentukan tim inti *teaching factory* di SMK. Tim ini bertugas untuk melakukan pemetaan potensi baik potensi internal SMK dan potensi eksternal SMK. Potensi internal meliputi: a) SDM, meliputi Potensi SDM Guru, Komite, Alumni (Sukses) dan Yayasan; b) Peralatan, meliputi: Peralatan di SMK yang dapat digunakan untuk pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*); c) Pendanaan / Modal Awal, meliputi: Aset sekolah atau yayasan. Jika dari pemetaan terhadap potensi internal tersebut dijumpai kekurangan dan kelemahan seperti contoh SDM yang belum merata kemampuannya dalam membelajarkan *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), maka perlu dibuat perencanaan pengembangan kompetensi SDM. Jika dari sisi peralatan dijumpai alat yang belum sesuai dengan rencana *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang akan dikembangkan, maka dibutuhkan usaha untuk pengadaan alat hingga terpenuhi peralatan yang standar untuk menjalankan *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*). Potensi eksternal meliputi: 1) Market produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*); 2) Ketersediaan bahan baku; 3) Mitra Industri Untuk potensi internal dari hasil kajian diketahui bahwa yang paling utama harus ada adalah adanya market yang akan menggunakan produk/jasa berbasis *teaching factory* kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*).

Pada tahap awal pengembangan model *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (AI), menuntut peran tim pengembang *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) untuk berjuang dengan keras agar tahap awal *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) berjalan dengan baik.

B. Tahap 2: Pengembangan Produk/Jasa Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (AI)

Setelah persiapan awal telah dilakukan, tim pengembang *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) akan masuk pada tahapan kedua yaitu tahap pengembangan produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*). Pengembangan produk /jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang akan dilakukan oleh SMK didahului dengan survei kebutuhan pasar dan hasil evaluasi potensi internal yang dimiliki SMK. Pada tahap ini gagasan atau ide produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang akan dikembangkan harus sudah muncul. Gagasan ini selanjutnya dijadikan bahan untuk dibuat strategi bisnis dan perencanaan produksi apakah produksi barang/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang akan dilakukan di SMK. Perencanaan produksi yang sudah matang tersebut selanjutnya akan dikembangkan menjadi purwarupa awal (*prototype*). Hasil *prototype* selanjutnya akan masuk ke pengujian-pengujian. Hasil pengujian akan digunakan untuk penyempurnaan produk yang akan ditawarkan ke pasar/konsumen. Akan sangat beruntung dalam pengembangan produk awal /*prototype*, SMK telah memiliki mitra industri. Ketika produk *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) telah sukses masuk pada tahap/fase ke 2, maka produk/jasa tersebut siap akan dijadikan bahan dalam pembelajaran TeFa dan siap untuk diproduksi dan dipasarkan ke konsumen. Pada tahap ke 2 ini sekolah harus menyusun struktur organisasi pengelola *teaching factory* di SMK. Harapannya struktur organisasi ini tidak melekat sama dengan struktur organisasi SMK. Dari hasil kajian dapat diketahui bahwa SMK yang telah memiliki struktur organisasi pengelola *teaching factory* yang terpisah dari struktur organisasi sekolah mampu mengelola *teaching factory* dengan baik dan profesional.

C. Tahap 3: Implementasi di SMK dan inovasi produk /jasa Teaching Factory Berbasis Kecerdasan Artifisial (AI)

Tahap ke 3 adalah implementasi pendekatan *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) di SMK berbasis produk atau jasa yang telah dikembangkan oleh tim *teaching factory*. Tahap ini terbagi dua wilayah yaitu ke dalam menjadi tonggak bersejarah bahwa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) mulai masuk dalam pembelajaran di SMK dan keluar sekolah menjadi tonggak bersejarah SMK mulai memiliki produk/jasa yang dapat dimanfaatkan

oleh masyarakat atau konsumen dengan adanya dua wilayah tersebut, maka aktifitas yang berlangsung juga ada 2. Aktivitas di dalam sekolah adalah proses pembelajaran TeFa dan aktifitas ke luar sekolah adalah pemasaran. Aktivitas dalam pembelajaran TeFa di SMK dapat dikelompokkan dalam 3 kelompok yaitu:

- 1) Persiapan yaitu menyiapkan pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang akan dilakukan oleh siswa SMK sesuai dengan jenjang / level dan kurikulum yang berjalan.

Pada tahapan ini meliputi langkah-langkah:

Langkah 1: Menganalisis kompetensi yang sesuai dengan peserta didik

- a. Membuat analisis produk sesuai kompetensi inti dan dasar (KI/KD) menganalisa kompetensi yang dasar yang diantarkan dari membuat produk. Analisa dilakukan guru produksi bersama dengan kepala program studi. Produk yang mampu menghantarkan sebanyak mungkin kompetensi dasar adalah produk yang baik.
- b. Membuat jadwal pengerjaan produk Pengerjaan produk dimulai dari awal, produksi dan pasca produksi. Produk yang baik adalah pengerjaannya bisa sesuai dengan jadwal yang ada dan kompetensi dasar bisa tersampaikan dalam produk tersebut.
- c. Menjadwalkan keberlangsungan produksi secara terus menerus dalam mendesain produk mempertimbangkan produksi yang sama dan dilakukan terus menerus dalam jangka waktu tertentu. Ini berpengaruh pada keberlangsungan produk yang kontinue dan terus dibutuhkan masyarakat.
- d. Menghitung kebutuhan modal investasi menyusun modal investasi secara efektif dan efisien. Harga produk jual minimal sama dengan harga bahan baku. Hal ini berfungsi karena produk sebagai media pembelajaran yang bisa terus menerus dikerjakan.

Langkah 2: Penyusunan Job Sheet Model *Teaching Factory* Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*)

- a) Menyusun job sheet berdasarkan pesanan barang
- b) Penyusunan jobsheet berdasarkan kompleksitas pesanan barang menyusun jobsheet berdasarkan kompleksitas pesanan barang dan disusun sesuai kompetensi dasar yang siswa hantarkan

- c) Menghitung alokasi waktu pengerjaan menyusun waktu penyelesaian pekerjaan sesuai dengan permintaan dari pesanan dan disesuaikan dengan kompetensi dasar yang tercapai pada peserta didik.

Langkah 3: Mengkondisikan Siswa

- a) Menumbuhkan motivasi peserta didik dalam melakukan pengerjaan barang
- b) Menumbuhkan jiwa etos kerja yang tinggi
- c) Memperkuat kerjasama tim untuk mencapai produksi yang tinggi
- d) Menguasai komunikasi yang baik antara peserta didik dan guru

Langkah 4: Mengkondisikan Suasana Pabrik

- a) Masuk ke workshop/lab sesuai jam kerja industri masuk ke workshop.
- b) Pengerjaan mengikuti waktu jam industri
- c) Bila ada kesalahan produk maka direvisi produknya sampai benar.

- 2) **Pelaksanaan** yaitu tahap mulai dilaksanakannya pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), dengan dimulai dari penataan penjadwalan Tefa hingga menjalankan proses produksi barang/jasa melalui pembelajaran Tefa dengan proses pendampingan. Langkah-langkah pelaksanaan TeFa berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) adalah sebagai berikut:

Langkah: 1 Mengatur waktu pengerjaan

- a) Memperhatikan muatan kurikulum menyesuaikan muatan kurikulum pada RPP dengan kompetensi dasar yang dicapai peserta didik
- b) Menyesuaikan dengan waktu menyelaraskan kalender akademik dalam pemenuhan produksi.
- c) Memperhatikan kegiatan belajar peserta didik perminggu menghitung jumlah jam belajar siswa untuk menghasilkan produk.

Langkah: 2 Menghitung Jumlah mata pelajaran

- a) Menghitung jumlah mata pelajaran yang terlibat menganalisa jumlah mata pelajaran yang terlibat untuk memproduksi barang
- b) Penyusunan jobsheet berdasarkan kompleksitas pesanan barang dan disusun sesuai kompetensi dasar siswa.

Langkah: 3 menghitung fasilitas sarana dan prasarana

- a) menghitung jumlah workshop yang terlibat menghitung jumlah workshop yang terlibat dalam memproduksi barang.

- b) Menghitung jumlah dan jenis sarana dan prasana menghitung jumlah dan jenis sarana dan prasarana yang ada dilingkungan sekolah
- c) Melakukan analisis sarana dan prasarana untuk pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), menganalisis sarana dan prasana dalam pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*).

Langkah 4: Pengecekan kualitas produk

- a) Membuat standar kualitas produk. Setelah mendapat persetujuan dari pemesan tentang barang yang dipesan maka diharapkan kualitas sama dengan produk yang telah ada.
- b) Kecepatan dalam produksi, misal produk 1 dibutuhkan 5 kali pertemuan, produk 2 dibutuhkan 2 kali pertemuan dst
- c) Menganalisis kualitas produk sesuai dengan produk yang telah ada dengan membuat standar kualitas produk.
- d) Kecepatan dalam pengiriman produk. Setelah produk selesai segera untuk dilakukan pengiriman ke pemesan karena kualitas dan kecepatan pengiriman berpengaruh pada produk. Khususnya untuk produk makanan yang harus segera dikirim kekonsumen
- e) Evaluasi pasca produk dilakukan kontrol produk secara terus menerus setelah produk jadi. Ini untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi setelah produksi. Dengan kata lain dilakukan kontrol kualitas pasca produksi.

Langkah 5: Penyusunan Penilaian Model *Teaching Factory* Berbasis Kecerdasan Artifisial (*Artificial Intelligence/AI*)

- a) Penilaian secara kualitas dan fungsi penilaian kualitas (penilaian secara teknis, cara pengerjaan dan hasilnya) dan aspek fungsi (penilaian yang mengacu pada bobot fungsi)
- b) Penilaian waktu pengerjaan setiap produk yang dihasilkan.

3) Inovasi produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), yaitu melakukan inovasi produk berdasarkan hasil permintaan pasar dan keberterimaan pasar terhadap produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang telah dikembangkan di SMK. Pada tahap ke 3 ini inovasi produk / jasa menjadi roh kegiatan TeFa agar tetap

berjalan dan tumbuh sesuai dengan perkembangan dan permintaan. Oleh karena itu perlu dibentuk divisi inovasi yang bertugas melakukan inovasi dan pengembangan produk /jasa. Dari pola pengembangan *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), yang disajikan pada Gambar 4, di atas tergambar bagaimana sebuah siklus *improvement* (perbaikan) atas produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), dilakukan. Siklus perbaikan terhadap produk *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*), harus selalu dilakukan. Dari menjalankan siklus perbaikan ini akan ada 2 hasil yang setidaknya akan diperoleh yaitu: 1) Peningkatan kualitas produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang dilakukan di SMK, dan 2) pengembangan produk/jasa turunan yang berdasar pada perkembangan pasar dan kebutuhan pasar. Proses pembelajaran *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) dan aktifitas ke luar sekolah adalah pemasaran. Dalam aktifitas pemasaran dibutuhkan profile produk yang menarik dan kemasan branding yang dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk / jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) yang dihasilkan SMK. Selain aktivitas marketing juga dilakukan survey terhadap produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*) terkait dengan keberterimaan konsumen dan kebutuhan konsumen. Hasil dari survey ini yang selanjutnya akan digunakan dalam siklus perbaikan produk/jasa *teaching factory* berbasis kecerdasan artifisial (*artificial intelligence/AI*).

Faktor sukses (*critical success factor*) implementasi kecerdasan artifisial dalam pembelajaran *teaching factory* bagi siswa di SMK.

Grup	Kode	<i>Critical Success Factor</i> (CSF)	Definisi
Faktor Siswa	M1	Sikap terhadap pembelajaran TeFa menggunakan kecerdasan artifisial (AI)	Kesediaan untuk berpartisipasi dalam pembelajaran <i>teaching factory</i> menggunakan teknologi kecerdasan artifisial (AI)
	M2	Pengalaman dan pengetahuan tentang kecerdasan artifisial (AI)	Kemampuan untuk menggunakan kecerdasan artifisial (AI) untuk menyelesaikan tugas pembelajaran <i>teaching factory</i>
	M3	efikasi diri menggunakan teknologi kecerdasan artifisial (AI)	Kemampuan untuk berinteraksi dengan teknologi kecerdasan artifisial (AI)
	M4	Belajar mandiri dan disiplin diri	Kemampuan untuk membuat diri siswa untuk belajar dan melakukan sesuatu, terutama sesuatu yang sulit

			dalam penerapan teknologi AI dalam setiap proses pembelajaran TeFa
Faktor Konten Pembelajaran	K1	Kualitas konten teknologi AI	Kualitas tulisan, video, gambar, dll memenuhi standar yang berlaku umum.
	K2	Fleksibilitas kursus	Persepsi pelajar tentang efisiensi dan efek mengadopsi teknologi AI dalam proses pembelajaran Teaching factory
	K3	Materi sesuai dengan kurikulum	Penyediaan materi pembelajaran teaching factory menggunakan teknologi kecerdasan artifisial (AI) sesuai dengan kurikulum / RPS yang sudah disiapkan sekolah
	K5	Materi pembelajaran tersedia dan up to date	Penyediaan materi pembelajaran yang cepat
Faktor Teknologi	T1	Kualitas penggunaan teknologi AI	Kualitas teknologi AI dapat dievaluasi dengan kecepatan transmisi data, tingkat kesalahan
	T2	Infrastruktur teknis yang andal	Tingkat akurasi, keandalan, dan konsistensi informasi
	T3	Alat komunikasi online yang tersedia	Ketersediaan alat komunikasi online (misalnya, email, Facebook, dll)
	T4	Dukungan teknis dalam pengajaran	Ketersediaan pembelajaran dan dukungan teknis offline, kemampuan untuk mengakses peralatan dengan teknologi AI
Faktor Kualitas model pembelajaran berbasis kecerdasan artifisial	A1	Kemudahan penggunaan teknologi kecerdasan artifisial (AI)	Sejauh mana pengguna dapat penggunaan model pembelajaran teaching factory dengan teknologi kecerdasan artifisial (AI)
	A2	Fungsionalitas sistem kecerdasan artifisial (AI)	Mampu beradaptasi dengan kebutuhan pembelajaran
	A3	Interaktivitas sistem kecerdasan artifisial (AI)	Teknologi AI mampu memberikan umpan balik kritis kepada siswa.
	A4	Dukungan bahasa AI dalam mendukung proses pembelajaran teaching factory	Kemampuan untuk menjelaskan terminologi pembelajaran teaching factory dengan teknologi kecerdasan artifisial (AI) dapat dimengerti siswa
	A5	Respon sistem AI dalam mendukung proses pembelajaran teaching factory	Waktu yang berlaku dari manipulasi pengguna hingga umpan balik dari sistem AI dapat diterima siswa
	A6	Simplifikasi pembelajaran teaching factory dengan teknologi AI	Mampu mengurangi pekerjaan berulang untuk siswa
	A7	Evaluasi pembelajaran teaching factory dengan teknologi AI	AI membantu memantau kinerja siswa
	A8	Perhitungan hasil pengajaran	Sistem AI mampu menghitung data besar untuk meningkatkan pengajaran.
	A9	Pelaporan otomatis	Sistem AI mampu membuat profil laporan kemajuan siswa
	A10	Evaluasi konten pembelajaran	Kemampuan untuk memeriksa kesenjangan dalam konten pembelajaran .

Organisasi	O1	Training bersama Industri (IDUKA)	Menyediakan pelatihan model pembelajaran baik bagi siswa maupun guru
	O2	Dukungan Pimpinan Sekolah dalam proses pembelajaran TeFa dengan teknologi AI	Pimpinan sekolah memberikan dukungan pada proses pembelajaran dengan teknologi kecerdasan artifisial (AI)
	O3	Kebijakan Sekolah dalam proses pembelajaran TeFa dengan teknologi AI	Tersedia kebijakan sekolah mengenai teknologi kecerdasan artifisial (AI) dalam mendukung pembelajaran

Analisis SWOT dalam mengetahui pengembangan model kecerdasan artifisial di Perguruan Tinggi berdasarkan analisis SWOT (*Strenght, Weakness, Opportunity dan Threats*)

Tabel 1. SWOT ANALYSIS MATRIX

ANALISIS SWOT	KEKUATAN (Strength-S) 1. Sumber Daya Manusia (Peserta Didik dan Guru) 2. Teknologi 3. Infrastruktur 4. Media Pembelajaran	KELEMAHAN (Weakness-W) 1. SDM kurang pengetahuan, edukasi dan keterampilan mengenai kecerdasan artifisial 2. Tingginya biaya pembelajaran kecerdasan artifisial 3. Ketersediaan Media pembelajaran kurang mendukung dalam pengembangan kecerdasan artifisial 4. Regulasi yang belum memadai dalam pengembangan pembelajaran kecerdasan artifisial
PELUANG (Opportunity) 1. Kewirausahaan bidang kecerdasan artifisial 2. Berkembangnya industri di bidang kecerdasan artifisial 3. Meningkatnya talenta dan kompetensi peserta didik yang akrab dengan teknologi digital. 4. Harapan pada teknologi kecerdasan artifisial untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien bagi institusi, guru maupun siswa	STRATEGI SO/Agresif 1. Mengembangkan kurikulum berbasis kecerdasan artifisial sesuai dengan perkembangan teknologi di Industri 4.0 2. Mendirikan Virtual Lab pengembangan teknologi khusus di bidang kecerdasan buatan dan bidang lainnya. 3. Membuat dan menggunakan media pembelajaran berbasis kecerdasan artifisial	STRATEGI WO/Stabilitas 1. Memberikan pelatihan bagi peserta didik dan guru tentang kecerdasan artifisial 2. Memberikan sosialisasi dan edukasi tentang kewirausahaan khususnya di bidang kecerdasan buatan 3. Merancang regulasi/kebijakan sekolah terkait infrastruktur untuk dapat mendukung pengembangan kecerdasan artifisial.
ANCAMAN (Threats) 1. Penyalahgunaan teknologi kecerdasan aritifisial bagi pengguna 2. Sumber daya manusia berbakat lebih memilih kerja di luar negeri atau	STRATEGI ST/Diversifikasi 1. Melakukan evaluasi secara berkala oleh sekolah (SMK) mengenai penggunaan atau pengembangan teknologi kecerdasan artifisial	STRATEGI WT/Defensive 1. Memberikan bantuan konsultasi karir dan bakat bagi peserta didik dan guru 2. Menyediakan informasi perkembangan kecerdasan

perusahaan luar negeri daripada di dalam negeri karena mendapat bayaran yang lebih. 3. Penyalahgunaan data privasi yang luput dari pengawasan	2. Melakukan sosialisasi dan edukasi tentang pentingnya privasi data	artifisial di era digitalisasi
--	--	--------------------------------

DAFTAR PUSTAKA

- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K- 12 settings. *Springer*, 3, 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A., & Edinbarough, I. (2022). State of industry 5.0: Analysis and identification of current research trends. *Applied System Innovation*, 5(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/asi5010027>.
- Baden-fuller, C., & Hae, S. (2013). Business models and technological innovation. *Long Range Planning*, 46, 419–426. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.08.023>
- Bajaj, R., & Sharma, V. (2018). Smart Education with artificial intelligence based determination of learning styles. *International Conference on Computational Intelligence and Data Science*, 834–842. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.095>
- Chouhan, C., Mandhare, S., & Kathale, S. (2017). Industrial revolution and artificial intelligent. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 5(01), 1–3.
- Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., Petrillo, A., & Felice, F. De. (2020). Artificial intelligence and machine learning applications in Smart Production: Progress, Trends, and Directions. *Sustainability*, 12(492), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su12020492>
- Garbuio, M., & Lin, N. (2019). Artificial intelligence as a growth engine for health care startups: Emerging business models. *California Management Review*, 61(2), 59–83. <https://doi.org/10.1177/0008125618811931>
- Gocen, A., & Aydemir, F. (2020). Artificial intelligence in education and schools. *Research on Education and Media*, 12(1), 13–21. <https://doi.org/10.2478/rem-2020-0003>
- Göksel, N. (2021). Anadolu University Open Education Faculty students' opinions on the use of artificial intelligence based systems and applications. *OPUS: Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi-International Journal of Society Research*, 18(43), 6121–6143. <https://doi.org/10.26466/opus.937331>
- Helm, M. (2022). In industry 5.0, great minds will literally think alike. Retrieved October 24, 2022, from https://www.micron.com/insight/in-industry-5_0-great-minds-will-literally
- Haleem A, Javaid M, Qadri MA, Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustain Oper Comput [Internet]*. 2022;3(February):275–85. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Jimenez, L., & Boser, U. (2021). Artificial intelligence. Retrieved October 16, 2022, from Center for American Progress website: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED617052>
- Joshi, S., Rambola, R. K., & Churi, P. (2021). Evaluating artificial intelligence in education for next generation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1714(1), 0–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012039>
- Khoiron AM. the Influence of Teaching Factory Learning Model Implementation To the Students' Occupational Readiness. *J Pendidik Teknol dan Kejuru*. 2016;23(2):122. Teaching-Factory-pilot-application-workflow.
- Karandish, D. (2021). 7 Benefits of AI in Education. Retrieved October 12, 2022, from The Journal website: <https://thejournal.com/articles/2021/06/23/7-benefits-of-ai-in-education.aspx>
- Kessler, G. (2018). Technology and the future of language teaching. *Wiley Online Library*, 51(1), 205–218. <https://doi.org/10.1111/flan.12318>
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y. S., Kay, J., ... Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(August 2021). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>

- Kleinings, H. (2022). Industry 5.0: Leadership in the era of AI. Retrieved October 25, 2022, from Levity website: <https://levity.ai/blog/leadership-ai>
- Kumar, S. (2019). Artificial intelligence divulges effective tactics of top management institutes of India. *Benchmarking*, 26(7), 2188–2204. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2018-0251>
- Kuzior, A., Kwilinski, A., & Tkachenko, V. (2019). Sustainable development of organizations based on the combinatorial model of artificial intelligence. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(2), 1353–1376. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2\(39\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2(39))
- Lee, J., Suh, T., Roy, D., & Baucus, M. (2019). Emerging technology and business model innovation: The case of artificial intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 1–13. <https://doi.org/10.3390/joitmc5030044>
- Li, J. (2022). Research on the Application of Artificial Intelligence Wireless Network Technology in the Optimization of University Resources. *Hindawi Wireless Communications and Mobile Computing*, (4), 10. <https://doi.org/10.1155/2022/7563351>
- Liao, M., & Yao, Y. (2021). *Applications of artificial intelligence- based modeling for bioenergy systems a review*. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12816>
- Liu, Y., & Ren, L. (2022). The Influence of Artificial Intelligence Technology on Teaching under the Threshold of “internet+”: Based on the Application Example of an English Education Platform. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5728569>
- Loeckx, J. (2016). Blurring boundaries in education: Context and impact of MOOCs. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 17(3), 92–121. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2395>
- Lestari E, Rusdarti R, Widiyanto W. The Teaching Factory-Based BMC Application Model for Improving Students’ Creativity of Central Java Public Vocational High Schools in Semarang. *J Econ Educ [Internet]*. 2020;10(1):62–9. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec>
- Marr, B. (2022). How is AI used in education-real world examples of today and a peek into the future. Retrieved October 12, 2022, from Bernard Marr & Co.: Future -Business-Success website: <https://bernardmarr.com/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Bus Inf Syst Eng*, 57, 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Mavrikios D, Georgoulis K, Chryssolouris G. The Teaching Factory Paradigm: Developments and Outlook. *Procedia Manuf [Internet]*. 2018;23(2017):1–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.029>
- Ogorodnyk O, Granheim MV, Holtskog H. Preconditions for Learning Factory A Case Study. *Procedia CIRP [Internet]*. 2016;54:35–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.076>
- Paschek, D., Mocan, A., & Draghici, A. (2019). Industry 5.0: The expected impact of next industrial revolution. *Management, Knowledge Learning International Conference 2019*, 125–132.
- Prabowo, H., & Arifin, F. (2018). Pengembangan media pembelajaran kendali fuzzy logic berbasis arduino nano pada mata kuliah praktik sistem kendali cerdas. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), 39–45. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i1.19739>
- Reim, W., Åström, J., & Eriksson, O. (2020). Implementation of artificial intelligence (AI): A roadmap for business model innovation. *MDPI*, 1(2), 180–191. <https://doi.org/10.3390/ai1020011>

- Rindengan, A. J., & Langi, Y. A. R. (2019). *Sistem fuzzy*. Bandung: CV Patra Media Grafindo.
- Rosfendik. (2022). *The role of artificial intelligence in the era society 5.0 in managing buiseness digital*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach third edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- R. Glass, P. Miersch, and J. Metternich, "Influence of learning factories on students' success - A case study," *Procedia CIRP*, vol. 78, pp. 155–160, 2018, doi: 10.1016/j.procir.2018.08.307.
- Shofia, N. (2019). *Buku monograf: penerapan logika fuzzy untuk analisa kualitas pelayanan (simulasi menggunakan matlab toolbox fuzzy)*. Kediri: CV. Kasih Inovasi Teknologi.
- Sun, Z., Anbarasan, M., & Kumar, D. P. (2021). Design of online intelligent English teaching platform based on artificial intelligence techniques. *Computational Intelligence*, 37(3), 1166–1180. <https://doi.org/10.1111/coin.12351>
- S. Wahjusaputri and T. I. Nastiti. (2022). "Digital literacy competency indicator for Indonesian high vocational education needs," vol. 16, no. 1, pp. 1–7, doi: 10.11591/edulearn.v16i1.20390
- S. Wahjusaputri and Bunyamin, "Challenge of Teaching Factory Based on School's Potentials in West Java during Covid-19 Pandemic," *Turkish J. Comput. Math. Educ.*, vol. 12, no. 7, pp. 2209–2217, 2021
- UNESCO. (2021). *AI and education Guidance for policymakers*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Upadhyay, A. K., & Khandelwal, K. (2019). Artificial intelligence-based training learning from application. *Development and Learning in Organizations*, 33(2), 20–23. <https://doi.org/10.1108/DLO-05-2018-0058>
- Vázquez-Cano, E. (2021). Artificial intelligence and education: A pedagogical challenge for the 21st century. *Educational Process*, 10(3), 7–12. <https://doi.org/10.22521/edupij.2021.103.1>
- Wang, Y., Yang, F., Zhang, J., Wang, H., Yue, X., & Liu, S. (2021). Application of artificial intelligence based on deep learning in breast cancer screening and imaging diagnosis. *Neural Computing and Applications*, 33(15), 9637–9647. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-05728-x>
- Wijanarka BS, Wijarwanto F, Mbakwa PN. Successful implementation of teaching factory in machining expertise in vocational high schools. *J Pendidik Vokasi*. 2023;13(1):1–13.
- Wu, X. (2021). Application of Artificial Intelligence in Modern Vocational Education Technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1881(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1881/3/032074>
- Xia, X., & Li, X. (2022). Artificial intelligence for higher education development and teaching skills. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/7614337>
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>