

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan psiritual keagamaan, pengendalian diri, masyarakat, bangsa dan negara (UU No.20, 2003). Selain itu, menurut Kunandar (2007), pendidikan merupakan jalan menuju kemakmuran dan kemajuan serta eksistensi suatu negara. Berdasarkan dua pendapat tersebut, dapat dikatakan bahwa dunia pendidikan memiliki peranan yang sangat penting untuk melahirkan para generasi penerus bangsa yang berkualitas, memiliki kemampuan yang handal dalam menghadapi tantangan serta mampu melakukan inovasi ke arah yang lebih baik.

Pendidikan tinggi menghadapi tantangan signifikan dalam mengadaptasi perubahan teknologi. Perguruan Tinggi (PT) harus mengambil peran dalam menyiapkan lulusannya agar kompeten dan mampu memasuki lapangan kerja yang dibutuhkan dunia saat ini. Bidang pendidikan harus direvolusi dan berorientasi pada pembelajaran yang lebih modern.

Menurut Edy Suandi Hamid Rektor Universitas Widya Mataram (UWM) Yogyakarta menyebutkan bahwa berdasarkan riset *World Economic Forum* (WEF) 2020, terdapat 10 kemampuan utama yang paling dibutuhkan untuk menghadapi era Revolusi Industri 4.0, yaitu bisa memecahkan masalah yang kompleks, berpikir kritis, kreatif, kemampuan manajemen manusia, bisa berkoordinasi dengan orang lain, kecerdasan emosional, kemampuan menilai dan mengambil keputusan, berorientasi mengedepankan pelayanan, kemampuan negosiasi, serta fleksibilitas kognitif. Sepuluh kemampuan ini juga relevan dalam menghadapi Era *Society 5.0*.

Society 5.0 dibuat sebagai solusi dari Revolusi 4.0 yang ditakutkan akan mendegradasi umat manusia dan karakter manusia. Di era *Society 5.0* ini nilai karakter harus dikembangkan, empati dan toleransi harus dipupuk seiring

dengan perkembangan kompetensi yang berfikir kritis, inovatif, dan kreatif. Tujuan dari *Society 5.0* adalah untuk menciptakan masyarakat yang menggabungkan kekuatan teknologi canggih dengan perhatian pada nilai-nilai kemanusiaan, menciptakan lingkungan di mana teknologi dapat menjadi alat untuk memajukan kesejahteraan manusia secara keseluruhan. Sedangkan tujuan dari Revolusi Industri 4.0 adalah berfokus pada efisiensi industri, inovasi teknologi, dan otomatisasi, sehingga produksi menjadi lebih fleksibel, cepat, dan terjangkau. Pada intinya, ini adalah tentang bagaimana teknologi membantu industri berkembang dengan lebih cerdas dan terhubung.

Berikut adalah perbedaan antara Revolusi Industri 4.0 dengan Era *Society 5.0*:

Tabel 1.1 Perbedaan Revolusi Industri 4.0 dengan *Society 5.0*

Aspek	Revolusi Industri 4.0	<i>Society 5.0</i>
Fokus Utama	Meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri melalui teknologi canggih	Meningkatkan kesejahteraan sosial dengan integrasi teknologi dalam kehidupan sehari-hari
Pusat Perhatian	Teknologi dan otomatisasi dalam industri	Manusia dan kesejahteraan sosial
Tujuan	Peningkatan efisiensi, produktivitas, dan otomatisasi sektor industri	Mengatasi masalah sosial dan mencapai keseimbangan antara teknologi dan kehidupan manusia
Penggunaan Teknologi	Fokus pada teknologi industri: IoT, AI, robotik, big data	Teknologi digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, misalnya dalam kesehatan, pendidikan, transportasi, dan lingkungan
Contoh Implementasi	Pabrik pintar (smart factories), otomatisasi logistik, robot industri	Smart cities, layanan kesehatan berbasis AI, transportasi cerdas

Sumber: Hanafy et al., 2014

Secara umum perkembangan Revolusi Industri 4.0 dan *Society 5.0* di Indonesia dapat dikatakan belum terimplementasi secara sempurna, namun konsep tentang *Society 5.0* sudah terlebih dahulu diperkenalkan oleh Jepang kepada dunia. *Society 5.0* sendiri merupakan sebuah konsep dimana pengembangan Internet of Things, Big data, dan Artificial Intelligence diorientasikan untuk kehidupan manusia yang lebih baik, berbeda dengan konsep di Revolusi industri 4.0 dimana teknologi yang dikembangkan berorientasi pada produktifitas proses bisnis. Adanya trend *Society 5.0*

menimbulkan dampak secara tidak langsung dimana Indonesia sebagai negara berkembang berhak untuk berperan secara aktif dalam mempersiapkan trend *Society 5.0* kedepannya.

Adanya *Society 5.0* menimbulkan tantangan tersendiri dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya adalah dalam bidang pendidikan, termasuk dalam pembelajaran. Pembelajaran merupakan tahapan-tahapan kegiatan pendidik dan peserta didik dalam menyelenggarakan program pembelajaran. Tahapan-tahapan ini yaitu rencana kegiatan yang menjabarkan kemampuan dasar dan teori pokok yang secara rinci memuat alokasi waktu, indikator pencapaian hasil belajar, dan langkah-langkah kegiatan pembelajaran untuk setiap materi pokok mata pelajaran (Hanafy et al., 2014). Dengan adanya revolusi industri 4.0 dan *Society 5.0*, maka diperlukan suatu model pembelajaran baru yang inovatif yang mampu menjawab tantangan-tantangan revolusi 4.0 maupun *Society 5.0* itu sendiri.

Memasuki era *Society 5.0* sekarang ini, sudah saatnya peserta didik diperbolehkan untuk memilih cara dan gaya belajar mereka, dimana peserta didik dapat menentukan dimana dan kapan mereka akan belajar. Karena keinginan atau emotional mood untuk belajar seseorang bisa muncul kapan dan dimana saja, sehingga ketika hal tersebut terjadi maka peserta didik perlu diakomodasi agar bisa segera belajar, termasuk menyangkut penyediaan sumber belajar, media belajar dan lingkungan belajar. Dengan kondisi tersebut, memungkinkan peserta didik dapat belajar dengan berbagai skenario, dalam kondisi formal atau informal, di dalam kelas atau di luar kelas, individu atau kelompok/sosial, digital dan non digital media, serta lingkungan fisik (physical environment) maupun lingkungan. (Soedarmanto, 2021)

Era *Society 5.0* juga menandai integrasi yang lebih dalam antara teknologi dan manusia. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan (AI) muncul sebagai kekuatan yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk sistem pendidikan. Meskipun terdapat peningkatan implementasi AI dalam berbagai bidang, kehadiran dan integrasi AI dalam lingkup pendidikan tinggi masih memunculkan berbagai pertanyaan. Pemahaman tentang dampak,

tantangan, dan manfaat implementasi AI di perguruan tinggi menjadi krusial untuk mempersiapkan lingkungan pendidikan yang sesuai dengan tuntutan masa depan. Di dalam pembelajaran, siswa harus lebih dibiasakan dan ditekankan untuk berpikir kritis dan konstruktif. Agar nantinya pelajaran yang disampaikan dapat benar-benar diterapkan dalam kehidupan sehari-hari secara konkrit. Sehingga dapat memecahkan suatu permasalahan yang ada dengan menggunakan pengetahuan dan keterampilan sebagai wujud luaran dari pembelajaran di sekolah. Hadirnya era *Society 5.0* yang merupakan penyempurnaan era 4.0 adalah problem besar sekaligus kesempatan besar wajah pendidikan kita. Guru atau dosen yang menjadi penggerak dalam pendidikan era *Society 5.0* harus mempunyai kompetensi memadai. Dosen atau guru harus cakap dalam memberikan materi pelajaran serta mampu menggerakkan siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. (Saragih ND, 2021)

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)* merupakan salah satu teknologi yang cukup ramai diperbincangkan saat ini. Kecerdasan buatan sendiri dapat diartikan sebagai suatu teknologi mutakhir yang memungkinkan komputer melakukan pekerjaan selayaknya manusia. Hampir seluruh bidang di dunia telah berhasil memanfaatkan keberadaan dari teknologi satu ini. Salah satunya ialah di bidang pendidikan. Beberapa tahun terakhir, pendidikan tinggi telah banyak yang mulai memanfaatkan fungsi dari teknologi AI ini. Contohnya para mahasiswa yang menggunakan teknologi kecerdasan buatan ini untuk menunjang kegiatan perkuliahan mereka, seperti dalam mengerjakan tugas, mencari informasi, mencari materi, dan lain sebagainya. AI sebagai sebuah produk teknologi telah digunakan oleh mahasiswa maupun dosen dalam membantu proses pembelajaran.

Kaitan antara *Society 5.0* dan Teknologi Pendidikan sangat penting, karena pendidikan berperan krusial dalam mempersiapkan individu agar dapat berkembang di era baru ini. Beberapa kaitan utama adalah sebagai berikut:

1. Teknologi pendidikan dalam *Society 5.0* memanfaatkan AI, big data, dan IoT untuk memberikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi. AI dapat

menyesuaikan konten pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu, memungkinkan pendidikan yang lebih disesuaikan dan efektif.(Fisk, 2017)

2. Berbeda dengan revolusi teknologi sebelumnya yang berfokus pada efisiensi dan produktivitas, *Society 5.0* menekankan kesejahteraan manusia. Teknologi pendidikan sejalan dengan ini dengan menciptakan alat yang meningkatkan pengalaman belajar, membuatnya lebih interaktif dan menarik, serta memenuhi gaya dan kebutuhan belajar individu.(Schwab, 2016)
3. Teknologi memungkinkan kolaborasi tanpa batasan fisik, mendorong pendidikan online, kelas virtual, dan lingkungan belajar campuran. *Society 5.0* menekankan penggunaan teknologi ini untuk mendorong kreativitas, berpikir kritis, dan pemecahan masalah, yang semuanya penting untuk pendidikan modern. (Moravec,2013)
4. Di era *Society 5.0*, tenaga kerja akan membutuhkan keterampilan baru, termasuk literasi digital, analisis data, dan kompetensi terkait AI. Teknologi pendidikan sangat penting dalam membekali pelajar dengan keterampilan ini melalui lingkungan belajar yang imersif, simulasi, dan laboratorium virtual.(Bates,2015)
5. Salah satu tujuan *Society 5.0* adalah memastikan bahwa semua anggota masyarakat mendapatkan manfaat dari kemajuan teknologi. Teknologi pendidikan mendukung ini dengan membuat pembelajaran lebih mudah diakses, terutama melalui platform online dan sumber daya digital, yang menjembatani kesenjangan dalam akses pendidikan.(OECD,2019)

Secara keseluruhan, *Society 5.0* dan teknologi pendidikan saling terkait, dengan kemajuan teknologi memainkan peran penting dalam mentransformasi proses pembelajaran untuk memenuhi tuntutan masyarakat yang lebih terhubung, cerdas, dan berpusat pada manusia.

Salah satu landasan dari teknologi pendidikan adalah kegiatan pengelolaan. Kegiatan pengelolaan berkaitan erat dengan proses dan sumber untuk menghasilkan output yang direncanakan. Kegiatan mengelola yang sering dikenal dengan istilah managing/manajemen memiliki berbagai definisi sesuai dengan bidang kajiannya serta proses aplikasinya. Manajemen dalam teknologi

pendidikan merujuk pada upaya untuk mengelola dan mengoptimalkan penggunaan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran. Ini mencakup berbagai aspek, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi dalam konteks pendidikan dengan menggunakan perangkat atau media teknologi. Manajemen ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang efektif, efisien, dan relevan dengan perkembangan teknologi yang pesat.

Menurut Roblyer M.D dan Doering A.H (2014), manajemen teknologi pendidikan melibatkan berbagai komponen yang harus dikelola secara sinergis, antara lain:

- a. Perencanaan teknologi mencakup identifikasi kebutuhan teknologi yang relevan dengan tujuan pendidikan. Di sini, pengelola pendidikan harus mempertimbangkan perangkat keras dan lunak apa yang diperlukan, infrastruktur jaringan, dan kebutuhan pelatihan bagi guru serta siswa.
- b. Setelah teknologi direncanakan, langkah berikutnya adalah penerapan di kelas atau lingkungan pendidikan. Pelaksanaan melibatkan distribusi perangkat, pengaturan infrastruktur, serta integrasi teknologi dalam kurikulum.
- c. Pengelolaan Sumber Daya mencakup alokasi dana, tenaga kerja, serta pemeliharaan perangkat teknologi. Pengelolaan yang baik memungkinkan institusi pendidikan untuk terus memperbarui dan mengadaptasi teknologi agar tetap relevan.
- d. Manajemen teknologi pendidikan juga melibatkan proses evaluasi untuk melihat sejauh mana teknologi yang diterapkan berdampak pada hasil pembelajaran. Ini termasuk pengukuran efektivitas penggunaan teknologi dan bagaimana hal tersebut dapat ditingkatkan.

Manajemen Teknologi Pendidikan merupakan proses yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan penggunaan teknologi dalam sistem pendidikan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan mutu pembelajaran secara menyeluruh. Konsep ini dipengaruhi oleh perkembangan teori sistem dan teori instruksional, salah satunya berasal dari Seels & Richey (1994), yang menyatakan bahwa *educational technology is the*

theory and practice of design, development, utilization, management, and evaluation of processes and resources for learning. Manajemen teknologi pendidikan bukan hanya tentang alat, melainkan sebuah proses yang sistematis dan berbasis teori.

Tokoh lainnya adalah Robert Heinich, yang melalui model ASSURE (Analyze Learners, State Objectives, Select Media and Materials, Utilize Media and Materials, Require Learner Participation, Evaluate and Revise) menekankan pentingnya pemanfaatan media secara terencana dalam pembelajaran. Dalam konteks Society 5.0, manajemen teknologi pendidikan juga harus mampu merespons tantangan digitalisasi dan otomasi dengan menempatkan Artificial Intelligence (AI) sebagai mitra strategis dalam pendidikan—bukan sekadar alat bantu, tetapi sebagai bagian integral dari sistem pendidikan cerdas.

Manajemen Teknologi Pembelajaran merupakan bagian dari teknologi pendidikan yang fokus pada bagaimana teknologi diintegrasikan secara langsung dalam proses pembelajaran, khususnya dalam proses instruksional antara pengajar dan peserta didik. Tokoh utama yang berperan dalam pembentukan fondasi manajemen teknologi pembelajaran adalah B.F. Skinner, dengan pendekatan *Programmed Instruction* yang menjadi awal dari pembelajaran berbasis mesin. Manajemen teknologi pembelajaran menekankan pada bagaimana materi dikembangkan secara digital dan interaktif, media pembelajaran dirancang sesuai karakteristik peserta didik, dan evaluasi berbasis teknologi dilakukan untuk memastikan ketercapaian tujuan.

Biologi Molekuler adalah bidang ilmu yang mengkaji struktur dan fungsi biomolekul dalam skala mikroskopik dan molekuler. Kompleksitas materi menuntut pendekatan pembelajaran yang bersifat visual, simulatif, dan berbasis data real-time. Dalam konteks ini, manajemen teknologi pembelajaran sangat krusial. Beberapa contoh aplikasinya:

1. Perencanaan dengan mengintegrasikan modul digital berbasis AI yang menyajikan visualisasi interaktif DNA, RNA, dan protein.

2. Pengorganisasian yaitu menyusun struktur kegiatan pembelajaran dengan dukungan Learning Management System (LMS), virtual lab, dan sistem AI adaptive learning.
3. Pelaksanaan penggunaan AI tutor untuk membimbing eksperimen virtual, chatbot sebagai asisten belajar, dan sistem auto-assessment.
4. Pengawasan dengan melakukan pemantauan partisipasi mahasiswa melalui analitik pembelajaran dan laporan berbasis big data.

Penggunaan AI dalam Biologi Molekuler juga dapat mencakup simulasi interaksi biomolekul, deteksi mutasi DNA, pengenalan pola ekspresi gen dan prediksi struktur protein berbasis algoritma AI (seperti AlphaFold) Namun, pemanfaatan ini hanya akan efektif apabila dikelola dengan baik melalui sistem manajemen teknologi pembelajaran yang kuat.

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis (TLM) adalah salah satu jurusan yang terdapat di Politeknik Kesehatan dan beberapa Universitas yang memiliki Fakultas Ilmu Kesehatan. Merupakan jurusan yang menawarkan program pendidikan tinggi dalam bidang laboratorium medis dan teknologi diagnostik yang mempersiapkan siswa untuk menjadi teknisi laboratorium medis yang kompeten. Kurikulumnya mencakup pemahaman yang mendalam tentang biologi, kimia, mikrobiologi, dan biokimia, serta aplikasi praktisnya dalam pengujian dan diagnosis medis. Seiring dengan kejadian pandemic akibat virus corona, salah satu mata kuliah pada kurikulum TLM yaitu Biologi Molekuler menjadi primadona karena pengetahuan dan kemampuan mahasiswa dalam bidang biologi molekuler dirasa sangat membantu kementerian kesehatan dalam menciptakan tenaga kesehatan yang berkualitas dan kompeten untuk membantu pemerintah mengendalikan wabah virus covid 19.

Mata kuliah Biologi Molekuler di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis biasanya melibatkan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip dasar biologi pada tingkat molekuler serta penerapannya dalam konteks laboratorium medis. Tujuannya untuk memberikan landasan teoritis yang kuat dan pengalaman praktis yang relevan untuk bekerja di laboratorium medis, terutama

dalam hal analisis, diagnosis, dan penelitian di bidang kesehatan yang berhubungan dengan aspek molekuler. AI pada mata kuliah Biologi molekuler digunakan untuk menganalisis dan memahami sekuen genetik, identifikasi pola gen, serta memprediksi fungsi dan hubungan gen-gen dalam genom. Dalam pemetaan dan analisis protein, AI membantu dalam identifikasi struktur protein, pola interaksi protein-protein, dan prediksi interaksi protein-ligand.

Dalam penerapan pembelajaran biologi molekuler di Poltekkes Tanjung Karang Lampung dan Poltekkes Bandung, fenomena gap atau kesenjangan yang terjadi dalam beberapa aspek berikut:

1. Banyak politenik kesehatan masih menggunakan metode pengajaran tradisional, seperti ceramah dan buku teks, tanpa mengoptimalkan teknologi yang tersedia. Di bidang biologi molekuler, pembelajaran seharusnya lebih kontekstual dan berbasis teknologi, seperti menggunakan simulasi laboratorium virtual atau alat interaktif berbasis AI untuk memahami proses biologis yang kompleks.
2. Salah satu kesenjangan besar adalah kurangnya infrastruktur yang memadai untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Di Poltekkes, terdapat keterbatasan dalam hal akses komputer, perangkat lunak khusus untuk biologi molekuler, atau laboratorium virtual yang dapat memberikan pengalaman praktis berbasis teknologi.
3. Para dosen atau pengajar belum sepenuhnya siap atau terlatih untuk mengadopsi teknologi pendidikan dalam proses pembelajaran. Keterampilan digital dan kemampuan menggunakan alat-alat teknologi yang mendukung pembelajaran seringkali terbatas, sehingga metode pengajaran cenderung konvensional.
4. Keterbatasan dalam kolaborasi antar jurusan atau politenik kesehatan juga bisa menjadi faktor penghambat. Di *Society 5.0*, kolaborasi antar bidang sangat penting untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif dan terintegrasi dengan teknologi terbaru. Di Poltekkes, kolaborasi ini masih kurang berkembang.

5. Salah satu keunggulan teknologi pendidikan adalah kemampuannya untuk mengumpulkan data siswa dan menyesuaikan proses pembelajaran berdasarkan data tersebut. Namun, di Poltekkes masih kurang diterapkan pendekatan pembelajaran yang dipersonalisasi berdasarkan analisis data siswa.

Hasil observasi di lapangan ditemukan bahwa pada proses pembelajaran Biologi Molekuler, beberapa dosen dan mahasiswa sudah menggunakan aplikasi AI seperti ChatGPT untuk membuat tugas ataupun mencari materi-materi pengayaan dari dosen. Beberapa permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut;

- 1) Mahasiswa memang sangat dimudahkan dalam mengerjakan tugas-tugas yang diberikan oleh dosen, tetapi pemahaman terhadap tugas tugas tersebut belum signifikan dengan pengerjaannya. Nilai yang diperoleh belum tentu merefleksikan kemampuan dan pemahaman yang sebenarnya dari mahasiswa.
- 2) Mahasiswa juga cenderung lebih malas dalam mencari literatur dan berinovasi sendiri, tidak kreatif dan menjadi sangat tergantung kepada aplikasi AI. Penggunaan AI hanya menjadi alat untuk membantu mengerjakan tugas secara formalitas saja tanpa memahami substansi.
- 3) Masih ada dosen yang belum mengetahui tentang teknologi AI apalagi memanfaatkannya.
- 4) Tanggungjawab pengguna AI baik oleh mahasiswa maupun dosen secara bijaksana juga menjadi masalah yang harus diperhatikan terutama yang terkait kerahasiaan data dan privasi.

Permasalahan terkait pemanfaatan teknologi AI ini tentu menyebabkan tujuan pendidikan tenaga kesehatan menjadi tidak sejalan dengan tujuan dari Era *Society* dimana seharusnya nilai karakter dikembangkan, empati dan toleransi harus dipupuk seiring dengan perkembangan kompetensi yang berfikir kritis, inovatif, dan kreatif untuk menghasilkan SDM yang berkualitas.

Era Society 5.0 ditandai dengan integrasi teknologi canggih, termasuk Artificial Intelligence (AI), untuk menjawab tantangan sosial dan meningkatkan

kualitas hidup manusia. Dalam konteks pendidikan, Society 5.0 menuntut lahirnya model pembelajaran yang memadukan human-centered learning dengan teknologi digital cerdas. Namun demikian, peralihan paradigma ini belum sepenuhnya terwujud dalam pembelajaran ilmu terapan seperti Biologi Molekuler, khususnya di lingkungan pendidikan vokasional seperti Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.

Gap empirik yang muncul adalah bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler masih berada pada tahap eksploratif dan tidak sistemik. Dosen dan mahasiswa cenderung menggunakan teknologi secara fragmentaris, misalnya menggunakan AI hanya untuk simulasi visual atau pengenalan gambar (image recognition), tanpa adanya *model manajerial yang terstruktur* dalam mengintegrasikan AI sebagai bagian dari sistem pembelajaran. Ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi AI sudah tersedia, belum ada koherensi antara teknologi yang digunakan dan arah kompetensi yang ingin dicapai, baik dalam aspek konten pembelajaran, pengembangan keterampilan abad 21, maupun pemenuhan kebutuhan industri.

Gap teoritis muncul dari belum adanya kajian mendalam yang mengaitkan teori manajemen pendidikan seperti yang dikemukakan oleh GR Terry tentang fungsi manajerial (planning, organizing, actuating, dan controlling) dengan manajemen teknologi pendidikan berbasis AI di bidang ilmu Biologi Molekuler. Kebanyakan teori manajemen teknologi pendidikan masih bersifat umum dan belum kontekstual terhadap tantangan khas yang dihadapi di jurusan vokasional kesehatan.

Dari sisi novelty, disertasi ini berupaya merancang model manajemen teknologi pendidikan berbasis AI secara terstruktur, sistematis, dan adaptif terhadap dinamika Society 5.0. Model ini tidak hanya mengandalkan kemampuan AI secara teknis, tetapi juga memasukkan aspek perencanaan kebutuhan, pengorganisasian infrastruktur, pengembangan SDM, pelaksanaan pembelajaran berbasis AI, hingga sistem monitoring dan evaluasi, khususnya untuk konteks Biologi Molekuler. Dengan demikian, arah AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler menjadi lebih jelas: bukan hanya sebagai alat

bantu, tetapi sebagai *sistem pembelajaran adaptif* yang mengubah cara berpikir mahasiswa, mendukung penalaran ilmiah, dan membentuk keterampilan abad 21—dengan tetap berpijak pada manajemen pendidikan yang terencana dan berkelanjutan.

Urgensi penelitian ini cukup tinggi mengingat tuntutan global terhadap transformasi digital dalam pendidikan yang semakin mendesak, terutama pada institusi pendidikan tinggi kesehatan yang bertugas mencetak tenaga laboratorium medis profesional. Tanpa adanya strategi manajerial yang terstruktur dan inovatif dalam pengelolaan teknologi pendidikan berbasis AI, institusi pendidikan akan kesulitan dalam menciptakan lulusan yang adaptif terhadap perubahan teknologi dan kompeten secara global. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan solusi konseptual dan praktis dalam manajemen teknologi pendidikan berbasis AI di era Society 5.0, guna meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi Molekuler di lingkungan pendidikan tinggi kesehatan.

Dalam menghadapi tantangan abad ke-21, sistem pendidikan dituntut untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai pengetahuan akademik, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi dan mampu beradaptasi dalam lingkungan kerja yang kompleks dan berbasis teknologi. Empat keterampilan utama yang dikenal dengan istilah 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication*) merupakan fondasi utama dalam membentuk kompetensi lulusan yang unggul di era digital.

1. Critical Thinking (Berpikir Kritis) dalam konteks pembelajaran Biologi Molekuler, berpikir kritis sangat diperlukan untuk menganalisis data, menginterpretasi hasil eksperimen, dan memecahkan masalah ilmiah. Integrasi teknologi AI dapat memperkuat kemampuan ini melalui simulasi, data mining, dan analisis visualisasi berbasis machine learning, yang memungkinkan mahasiswa untuk mengevaluasi informasi secara lebih dalam dan objektif.
2. Creativity (Kreativitas), AI memberikan ruang bagi pengembangan kreativitas dalam pembelajaran, seperti merancang eksperimen virtual,

membuat model 3D struktur molekul, atau memvisualisasikan proses biologis yang kompleks secara interaktif. Kreativitas sangat penting untuk menciptakan pendekatan pembelajaran yang lebih menarik dan relevan dengan perkembangan teknologi.

3. Collaboration (Kolaborasi), pembelajaran berbasis AI dapat mendukung kolaborasi lintas disiplin dan lintas lokasi melalui platform digital, ruang diskusi virtual, dan proyek berbasis tim. Mahasiswa dan dosen dapat berinteraksi dan berbagi data secara real-time, sehingga membentuk ekosistem belajar yang saling terhubung dan dinamis.
4. Communication (Komunikasi), keterampilan komunikasi sangat krusial dalam menyampaikan ide ilmiah, hasil penelitian, atau laporan praktikum. Dengan bantuan teknologi AI seperti automated feedback, chatbot, dan presentasi interaktif, mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan menyampaikan gagasan secara efektif dalam berbagai format—baik lisan, tulisan, maupun visual.

Integrasi AI dalam proses pembelajaran Biologi Molekuler tidak hanya mempercepat akses terhadap informasi dan memperluas cakupan pembelajaran, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keempat keterampilan ini secara seimbang. Oleh karena itu, manajemen teknologi pendidikan berbasis AI perlu diarahkan untuk mendukung pencapaian kompetensi 4C sebagai bagian dari visi pendidikan abad 21 dan Society 5.0.

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung, yang merupakan 2 (dua) dari 38 Poltekes di seluruh Wilayah Indonesia. Politeknik Kesehatan adalah lembaga pendidikan tinggi yang fokus pada bidang kesehatan dan medis. Politenik kesehatan ini menawarkan program-program pendidikan yang mempersiapkan siswa untuk menjadi tenaga kesehatan yang kompeten dan profesional di berbagai profesi seperti keperawatan, farmasi, analis medis, teknologi laboratorium medis, dan bidang kesehatan lainnya. Politeknik Kesehatan menawarkan pendidikan yang berfokus pada aspek klinis, ilmiah, dan teknis dalam bidang kesehatan. Program-

programnya biasanya terkait langsung dengan kebutuhan industri kesehatan. Politenik kesehatan ini menawarkan berbagai program diploma, sarjana (D4), dan vokasi dalam berbagai program studi seperti keperawatan, kebidanan, farmasi, radiologi, dan lainnya. Seiring perkembangan teknologi dalam bidang kesehatan, banyak Politeknik Kesehatan mulai mengintegrasikan teknologi terkini dalam kurikulum mereka, seperti penggunaan perangkat lunak medis dan simulasi.

Program-programnya menekankan pada pembelajaran praktis dan pengalaman lapangan, yang mempersiapkan siswa untuk bekerja secara langsung di lingkungan kesehatan. Politeknik Kesehatan juga berperan penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan siap bekerja dalam industri kesehatan yang terus berkembang, dengan memberikan pendidikan yang berkualitas dan relevan sesuai kebutuhan pasar kerja kesehatan. Hal ini sesuai dengan tujuan pendidikan tenaga Kesehatan yaitu mempersiapkan tenaga profesional, penguasaan pengetahuan dan keterampilan, dan mengembangkan keterampilan klinis.(Undang-Undang no 36 th 2014).

Penelitian ini dapat menghasilkan model hipotetik teknologi pendidikan dalam pembelajaran biologi molekuler berbasis AI pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis (TLM) dengan mengikuti beberapa langkah strategis yang mengintegrasikan teknologi AI ke dalam konteks spesifik pembelajaran biologi molekuler. Model ini inovatif dan mencakup aspek-aspek pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan berbasis data.

Langkah-langkah dan elemen yang dapat digunakan untuk mengembangkan produk/novelty berupa model teknologi pendidikan berbasis AI dengan mengidentifikasi kebutuhan spesifik di Jurusan TLM terkait pembelajaran biologi molekuler, seperti keterampilan praktis yang sulit dipahami melalui metode tradisional, kebutuhan untuk memahami data kompleks, atau keterbatasan laboratorium fisik. Melakukan kajian literatur terkait tren teknologi pendidikan dalam biologi molekuler serta penerapan AI di bidang ini. Serta melibatkan stakeholders, seperti dosen, siswa, dan ahli biologi

molekuler, untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran yang dapat diatasi melalui teknologi pendidikan berbasis AI.

Model hipotetik dapat dibangun berdasarkan pendekatan dalam pembelajaran berbantuan teknologi berbasis AI dimana AI mendukung mahasiswa mendapat dan memproses informasi kompleks dan abstrak di bidang biologi molekuler, seperti struktur DNA, interaksi protein, dan mekanisme genetik. AI juga dapat digunakan untuk mengukur dan menyesuaikan kesulitan materi secara real-time. AI memungkinkan simulasi dan kolaborasi virtual, di mana siswa dapat berinteraksi dengan model biologi molekuler secara langsung dalam lingkungan virtual. Ini akan menambah elemen praktis dalam pembelajaran, yang biasanya sulit dilakukan di laboratorium tradisional. AI dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih bersifat problem-based learning (PBL) atau inquiry-based learning, di mana siswa secara aktif membangun pemahaman melalui pemecahan masalah kompleks yang disimulasikan secara digital. (Holmes et al, 2019)

Simulasi laboratorium virtual berbasis AI mencakup pembuatan laboratorium virtual yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen biologi molekuler secara simulasi. AI dapat membantu dalam memberikan umpan balik real-time, mengoreksi kesalahan, dan menyesuaikan eksperimen dengan kemampuan siswa. AI digunakan untuk menganalisis gaya belajar siswa dan menyesuaikan materi pembelajaran biologi molekuler berdasarkan kemampuan dan kemajuan siswa secara individual. Setiap siswa akan memiliki jalur pembelajaran yang berbeda berdasarkan data yang dikumpulkan dari kinerja mereka. Dengan dimasukkannya asisten virtual berbasis AI yang berfungsi sebagai tutor personal bagi siswa. Chatbot ini dapat menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan tambahan, dan membimbing siswa melalui materi pembelajaran yang sulit, sehingga memberikan dukungan belajar sepanjang waktu. (Luckin et al, 2016)

Pembuatan platform khusus untuk Jurusan TLM yang mendukung pembelajaran biologi molekuler berbasis AI. Platform ini harus mencakup berbagai fitur, seperti simulasi interaktif, ujian berbasis AI, dan sumber daya

multimedia. Platform ini juga harus menyediakan dashboard analitik yang memungkinkan dosen memantau perkembangan siswa, sementara AI memberikan rekomendasi tentang cara membantu siswa yang mengalami kesulitan.

Pengujian dan validasi model di lingkungan pembelajaran nyata di Jurusan TLM untuk mengukur efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang biologi molekuler. Evaluasi dan perbaikan dilakukan berdasarkan umpan balik dari siswa, dosen, dan data kinerja yang dikumpulkan oleh AI, sehingga model tersebut dapat diperbaiki dan disempurnakan lebih lanjut.

Model teknologi pendidikan berbasis AI ini akan menjadi produk inovatif yang menawarkan beberapa aspek pembaruan seperti integrasi AI dalam simulasi laboratorium biologi molekuler: Pembelajaran biologi molekuler yang rumit dapat dipermudah dengan simulasi yang memberikan pengalaman laboratorium tanpa batasan fisik. Dengan AI, materi pembelajaran tidak lagi bersifat generik, tetapi disesuaikan secara otomatis dengan kemampuan dan kemajuan setiap siswa. Penggunaan big data untuk mengoptimalkan pengalaman belajar memungkinkan model ini menjadi dinamis dan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan siswa dan perkembangan ilmu pengetahuan. AI memungkinkan siswa untuk belajar melalui praktik virtual yang lebih sering dan mendalam, yang sulit diwujudkan hanya dengan metode laboratorium tradisional.

Model hipotetik teknologi pendidikan ini akan menawarkan solusi baru untuk masalah pembelajaran biologi molekuler di Jurusan TLM, terutama dalam hal keterbatasan praktikum fisik, keterlibatan interaktif siswa, dan personalisasi pembelajaran. Produk ini akan menjadi inovasi dalam dunia pendidikan tinggi, khususnya di bidang ilmu kesehatan, dengan menghadirkan pembelajaran biologi molekuler yang lebih adaptif, fleksibel, dan berbasis teknologi mutakhir seperti AI.

Salah satu penelitian sebelumnya berjudul "Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam Dunia Pendidikan" (Diantama S, 2023) dibandingkan dengan penelitian penulis lakukan adalah dari segi fokus penelitian pada

“Pemanfaatan AI dalam Dunia Pendidikan” berfokus pada gambaran umum bagaimana teknologi AI diterapkan dalam berbagai aspek pendidikan. Ini mencakup penggunaan AI dalam personalisasi pembelajaran, sistem evaluasi, dan pembelajaran adaptif di berbagai disiplin ilmu. Sedangkan “Teknologi Pendidikan dalam Pembelajaran Biologi Molekuler Berbasis AI” lebih spesifik dan terfokus pada satu bidang ilmu, yaitu biologi molekuler, dan di lingkungan pendidikan yang spesifik, yakni jurusan Teknologi Laboratorium Medis. Bagaimana AI dapat diterapkan secara khusus dalam pembelajaran biologi molekuler, yang membutuhkan keterampilan praktis dan pemahaman tentang proses biologis yang kompleks. Fokus pada *Society 5.0* juga memberikan dimensi baru tentang bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan dalam masyarakat modern yang berpusat pada manusia dan didukung teknologi canggih.

B. Perumusan dan Pembatasan Masalah

1. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berangkat dari fenomena belum optimalnya integrasi teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran Biologi Molekuler di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis (TLM) pada era *Society 5.0*. Padahal, tantangan pendidikan di abad 21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, mampu berkolaborasi, serta berkomunikasi secara efektif. Sayangnya, tujuan pendidikan tersebut belum sepenuhnya tercermin dalam proses pembelajaran yang ada, terutama pada pemanfaatan teknologi AI sebagai alat bantu belajar maupun sebagai bagian dari pengembangan kecakapan profesional mahasiswa.

Permasalahan utama yang dihadapi di lapangan adalah belum adanya kesesuaian antara arah kebijakan pendidikan yang berbasis digitalisasi dan kemampuan kognitif serta softskill mahasiswa, khususnya dalam konteks penggunaan teknologi AI pada mata kuliah Biologi Molekuler. Mahasiswa masih banyak yang mengalami kebingungan dalam memahami konsep-

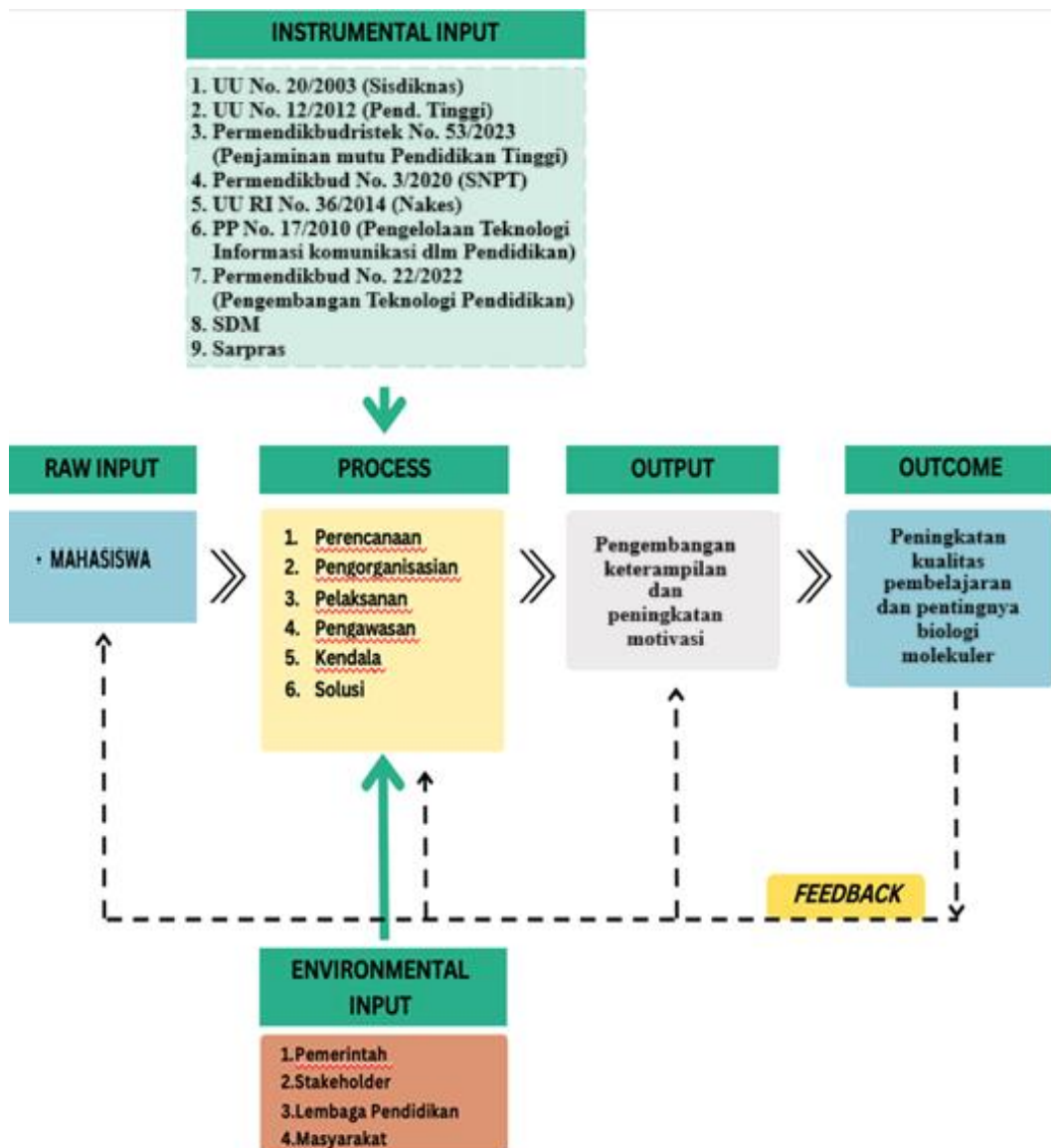
konsep kompleks Biologi Molekuler yang berbasis data dan analisis digital, sementara dosen menghadapi keterbatasan dalam merancang pembelajaran yang inovatif dan adaptif terhadap perkembangan AI.

Dalam konteks ini, diperlukan kajian mendalam terhadap proses manajerial yang dilakukan oleh institusi pendidikan tinggi, khususnya dalam aspek perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan teknologi pendidikan berbasis AI. Aspek perencanaan perlu dianalisis dari bagaimana institusi mengidentifikasi kebutuhan, tujuan penggunaan, dan ketersediaan sumber daya teknologi. Aspek pengorganisasian mencakup kesiapan infrastruktur, pengembangan sumber daya manusia, serta tata kelola kelembagaan dalam mendukung pembelajaran digital.

Lebih lanjut, pada tahap pelaksanaan, penting untuk mengeksplorasi bagaimana teknologi AI diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran Biologi Molekuler, serta bagaimana pengalaman mahasiswa dan dosen dalam menerapkannya di kelas maupun di laboratorium. Sementara itu, pengawasan mencakup evaluasi efektivitas penggunaan AI dalam pembelajaran dan bagaimana pengelola memastikan adanya peningkatan kualitas pembelajaran. Tak kalah penting, kajian ini juga menggali kendala dan tantangan yang dihadapi dalam implementasi teknologi AI, mulai dari persoalan infrastruktur, kompetensi pengajar, kesiapan mahasiswa, hingga kerangka regulasi atau kebijakan.

Dari berbagai aspek tersebut, penelitian ini berupaya menemukan solusi strategis agar manajemen teknologi pendidikan berbasis AI dapat dioptimalkan, sehingga pembelajaran Biologi Molekuler menjadi lebih efektif, inovatif, dan mampu mencetak lulusan yang unggul dan relevan dengan tantangan era digital.

Secara bagan/skema, perumusan masalah dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1.1 Alur Perumusan Masalah

Alur Perumusan Masalah dapat dijelaskan sebagai berikut: Mahasiswa sebagai *raw input* diwawancara dan diobservasi (**proses**) secara mendalam tentang perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengawasan serta kendala dan tantangan pada penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes. Selanjutnya dari hasil wawancara dan observasi tersebut diharapkan diperoleh **Output** berupa pengembangan keterampilan dan peningkatan motivasi dengan **outcome** peningkatan kualitas pembelajaran dan pentingnya biologi molekuler. Pada proses pembelajaran

Biologi molekuler berbasis AI di Jurusan TLM Poltekkes Kemenkes ini dipengaruhi oleh Pemerintah dalam hal ini Kemendikbud dan Dirjenakes sebagai pemangku kebijakan, Stakeholder seperti Orang tua, Pengelola pendidikan, dan masyarakat (*Environmental Input*). Proses pendalaman dalam mengintegrasikan AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler di Jurusan TLM Poltekkes Kemenkes diperlukan dengan tetap mengacu kepada Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistim Pendidikan Nasional, Undang-undang RI Nomor 12 tentang Sistim Pendidikan Tinggi, Permendikbudristek RI no 53 tahun 2023 tentang Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi, Undang-undang No 36 Tahun 2014 tentang tenaga kesehatan dan Permendikbudristek No. 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, PP No 17 tahun 2010 tentang pengelolaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan dan Permendikbud No. 22 tahun 2022 tentang pengembangan teknologi pendidikan. (*Instrumental Input*).

2. Pembatasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah pada :

- a. Perencanaan dalam menggunakan teknologi AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler meliputi: a). identifikasi kebutuhan, b). tujuan c). sumber daya teknologi yang tersedia, d). materi dan metoda yang menggunakan teknologi AI.
- b. Pengorganisasian dalam menggunakan teknologi AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler meliputi: a). Infrastruktur, b). fasilitas dan c). pengembangan SDM
- c. Pelaksanaan dalam menggunakan teknologi AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler meliputi :a). Intergrasi AI dalam pembelajaran, b). Pengalaman mahasiswa dan dosen dalam menggunakan teknologi pendidikan berbasis AI
- d. Pengawasan dalam menggunakan teknologi AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler meliputi: a). Persepsi mahasiswa dan dosen mengenai

- efektivitas teknologi pendidikan berbasis AI, b). Pemantauan kualitas pembelajaran, c) Pengawasan dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran
- e. Kendala dalam menggunakan teknologi AI pada Pembelajaran Biologi Molekuler meliputi: a) infrastruktur, b) keterampilan tenaga pengajar, c) kesiapan siswa, dan d) regulasi/kebijakan.
- f. Solusi untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam menggunakan teknologi AI pada pembelajaran Biologi Molekuler meliputi: a) infrastruktur, b) keterampilan tenaga pengajar, c) kesiapan siswa, dan d) regulasi/kebijakan.

Dengan pembatasan ini, diharapkan penelitian dapat berjalan lebih fokus dan mendalam, serta memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai persepsi dan pengalaman mahasiswa terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler. Hal ini sebagai antisipasi teknologi Pendidikan di era *Society 5.0* terhadap Revolusi Industri 4.0 dimana integrasi teknologi fisik dan digital melalui otomatisasi, big data, kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan teknologi lainnya, memungkinkan komunikasi antar mesin tanpa campur tangan manusia secara langsung.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum:

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami pengalaman serta persepsi mahasiswa dan dosen Jurusan Teknologi Laboratorium Medis terkait perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan dalam menggunakan teknologi pendidikan berbasis kecerdasan buatan (AI) pada pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society 5.0*.

b. Tujuan Khusus:

Tujuan Khusus penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran dan menganalisis tentang:

- 1) Perencanaan penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.
- 2) Pengorganisasian penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.
- 3) Pelaksanaan penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.
- 4) Pengawasan penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler berbasis *AI* di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.
- 5) Kendala penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.
- 6) Solusi penggunaan teknologi AI dalam Pembelajaran Biologi Molekuler di era *Society* 5.0 pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politenik Kesehatan Tanjung Karang Lampung dan Politeknik Kesehatan Bandung.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini akan menyumbangkan pemahaman baru terhadap bagaimana AI dapat diintegrasikan dalam manajemen pembelajaran Biologi Molekuler, menyediakan wawasan teoritis tentang pengaruhnya terhadap paradigma pembelajaran, memungkinkan perancangan dan

pengujian model pembelajaran yang berbasis AI yang dapat diterapkan pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dan membuka jalan untuk inovasi metode pembelajaran serta memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana interaksi antara teknologi AI dan pengajaran dapat memengaruhi pemahaman konsep Biologi Molekuler.

b. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah:

1) Bagi Peneliti:

- a) Pemahaman Mendalam: Memperoleh pemahaman yang mendalam tentang implementasi AI dalam manajemen pembelajaran Biologi Molekuler di Era *Society 5.0*.
- b) Kontribusi pada Bidang Pengetahuan: Menyumbangkan pengetahuan baru terkait aplikasi AI dalam pendidikan kesehatan dan kontribusi pada literatur ilmiah.
- c) Peluang Penelitian Lanjutan: Membuka peluang untuk penelitian lanjutan dan pengembangan model atau algoritma AI yang lebih canggih dalam pendidikan Biologi Molekuler.

2) Bagi Mahasiswa:

- a) Pengalaman Pembelajaran yang Lebih Interaktif: Mendapatkan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif dengan integrasi teknologi AI dalam kurikulum.
- b) Keterampilan Berbasis Teknologi: Mengembangkan keterampilan berbasis teknologi AI yang relevan untuk kebutuhan pasar kerja yang berkembang.

3) Bagi Dosen:

- a) Peningkatan Efisiensi Pembelajaran: Memungkinkan dosen untuk merancang kurikulum yang lebih efisien dan menyesuaikan pengajaran dengan kebutuhan siswa secara individual.

- b) Pengembangan Metode Pengajaran Baru: Mengembangkan dan menguji metode pengajaran baru yang berbasis AI untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.
- 4) Bagi Pengelola Pendidikan:
 - a) Peningkatan Kualitas Pendidikan: Meningkatkan kualitas pendidikan dengan memanfaatkan teknologi terkini, meningkatkan daya tarik dan reputasi Politeknik Kesehatan.
 - b) Penyesuaian Kurikulum: Memungkinkan pengelola pendidikan untuk menyesuaikan kurikulum dengan perkembangan terbaru dalam teknologi AI dan kebutuhan industri.

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan Penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk perencanaan penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, baik dari sisi kebutuhan, tujuan, sumber daya, maupun materi ajar?
2. Bagaimana pengorganisasian infrastruktur, fasilitas, dan pengembangan SDM dilakukan untuk mendukung implementasi AI dalam pembelajaran Biologi Molekuler?
3. Bagaimana pelaksanaan integrasi AI dalam proses pembelajaran Biologi Molekuler dilakukan oleh dosen dan dialami oleh mahasiswa, serta bagaimana bentuk interaksi pembelajarannya?
4. Bagaimana mekanisme pengawasan dilakukan untuk menjamin efektivitas dan kualitas pembelajaran Biologi Molekuler berbasis AI di lingkungan institusi tersebut?
5. Apa saja kendala dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi AI pada pembelajaran Biologi Molekuler, baik dari sisi teknis, SDM, kesiapan mahasiswa, maupun regulasi?
6. Solusi seperti apa yang dapat diimplementasikan oleh institusi, dosen, dan mahasiswa untuk mengatasi tantangan dalam pemanfaatan AI pada pembelajaran Biologi Molekuler di era Society 5.0?