

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Era globalisasi telah mendorong setiap perguruan tinggi untuk melakukan transformasi sistem pendidikan secara masif untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja. Dalam era yang bersifat *volatile* (berubah-ubah), *uncertain* (tidak pasti), *complex* (kompleks), dan *ambiguous* (ambigu) atau yang dikenal sebagai *VUCA*, setiap perguruan tinggi harus membekali mahasiswanya dengan kompetensi maupun *life skills* yang sesuai (Hadar et al., 2020). Hal ini dipertegas dengan meningkatnya kebijakan dan penelitian terkait internasionalisasi perguruan tinggi dalam beberapa tahun terakhir (Jooste & Hagenmeier, 2022; Veerasamy & Durst, 2021). Untuk memenuhi standar global sistem pendidikan, perguruan tinggi minimal harus mengembangkan *4C's Competency for 21st Century Skills* yang meliputi keterampilan komunikasi, kemampuan berkolaborasi, keterampilan berpikir kritis dan dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswanya (Wu et al., 2021; Zhang et al., 2023).

Meskipun keterampilan abad 21 telah terintegrasi di berbagai kurikulum perguruan tinggi negara, tidak banyak dilakukan pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif secara simultan. Padahal kedua keterampilan tersebut memiliki sifat interpendensi yang mendukung satu sama lain. Lebih lanjut, *Learning Compass Framework 2030*, menekankan bahwa berpikir kritis dan berpikir kreatif merupakan keterampilan yang masih dibutuhkan di masa depan

(Dobson, 2025; Nagai et al., 2019). Keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk filtrasi segala jenis disinformasi (Mudana et al., 2023), fondasi pemahaman ilmiah (Nirmayani & Suastra, 2023), dan pengambilan keputusan logis bagi setiap profesi di masa depan. Disisi lain, kemampuan berpikir kreatif sangat penting untuk menciptakan inovasi baru dan menghasilkan berbagai solusi alternatif.

Pada jenjang pendidikan tinggi, seluruh kompetensi abad 21 yang dibutuhkan oleh mahasiswa telah tertuang dalam Pasal 11 Ayat 3 Permendikbud No. 3 Tahun 2020 yang secara langsung terintegrasi dengan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Secara tegas aturan tersebut mensyaratkan bahwa perguruan tinggi harus mengembangkan kreativitas, kapasitas, kepribadian, sesuai dengan kebutuhan mahasiswa, serta pengembangan dalam proses inkuiri dalam perkuliahan (Suryaman, 2020). Lebih lanjut, spirit Permendikbudsaintek No 39 Tahun 2025 mendorong setiap perguruan tinggi untuk kompetitif secara global dengan melakukan digitalisasi pada setiap aspek perkuliahan. Digitalisasi perkuliahan tersebut akan memberi dampak signifikan pada proses belajar mengajar dosen dan mahasiswa (Alenezi, 2023), manajemen atau tata kelola universitas (Dhameria et al., 2025), inovasi dosen dalam merancang kurikulum (Ao Sun, 2025; Lu, 2024), riset (Abdurashidova et al., 2023), dan berdampak secara sosial (Kaputa et al., 2022). Oleh karena itu kombinasi keterampilan abad 21 dan digitalisasi sangat diperlukan dalam menyiapkan *World Class University*.

Sejalan dengan digitalisasi perguruan tinggi, perkembangan teknologi informasi telah mendisrupsi cara belajar dosen dan mahasiswa agar lebih fleksibel, interaktif, dan tidak bergantung pada kelas konvensional dalam perkuliahan (Bashir

& Lapshun, 2025; Singh et al., 2024). Survei menunjukkan bahwa lebih dari 70% mahasiswa memiliki preferensi memilih media bahan ajar digital dibandingkan dengan bahan ajar cetak (konvensional) (Holisoh et al., 2025). Saat ini, e-modul merupakan salah satu bentuk media dan bahan ajar digital mahasiswa yang mengalami tren peningkatan signifikan dalam penggunaannya. Hal ini terlihat dari peningkatan trends riset e-modul pada *platform Google Scholar* dari tahun 2015 hingga tahun 2025 (Rahmatudin et al., 2025). Secara global adaptasi penggunaan e-modul dalam pembelajaran mengalami percepatan sejak pandemi COVID-19 (Dehnad & Abdekhoda, 2023).

Sebagai bagian dari ekosistem e-learning, e-modul merupakan media maupun sumber belajar efektif yang dapat dipergunakan di perguruan tinggi. Penggunaan e-modul mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa karena mengandung unsur interaktif dan bersifat fleksibel (Eliyasni et al., 2021; Jose & Jose, 2022). Beberapa hasil studi terkini memberikan *feedback* positif mengenai dampak e-modul terhadap hasil belajar akademik mahasiswa (Alshammary & Alhalafawy, 2023; Holisoh et al., 2025; Singh et al., 2024). Selanjutnya, pemanfaatan e-modul juga berdampak pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. E-modul memberikan ruang bagi mahasiswa untuk berkreasi, melakukan investigasi, dan eksplorasi dalam perkuliahan (Juanda & Festiyed, 2023; Saryadi & Sulisworo, 2023; Wulansari et al., 2023). Studi Islamiati & Redhana (2025) e-modul sains yang telah digunakan mampu untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) mahasiswa. Hal yang serupa juga diungkapkan oleh Evenddy et.al. (2024), yakni pemanfaatan e-modul terbukti

mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Penggunaan e-modul secara berkala terbukti meningkatkan motivasi dan *self efficacy* mahasiswa secara signifikan (Delita et al., 2022). Sebagai tambahan, beberapa studi kontemporer menemukan bahwa e-modul dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dari sosiodemografi yang berbeda (Jawad & Shalash, 2020; Xin et al., 2025).

Meskipun e-modul telah terbukti memberikan dampak positif dalam mengembangkan berbagai kompetensi siswa, namun dalam implementasinya masih banyak terdapat kendala dan permasalahan di lapangan. Adapun kendala-kendala yang dihadapi yaitu (1) keterbatasan infrastruktur pendukung (Alyoussef, 2023; Maatuk et al., 2022), (2) minimnya keterampilan digital dosen dan mahasiswa (Jaenudin et al., 2017; Prabasari et al., 2023), (3) resistensi dosen terhadap disrupsi digital (Eze et al., 2020; Kumar et al., 2023), (4) minimnya interaksi sosial (Suryani et al., 2024), (5) kesenjangan digital (*digital divide*) (Olawale et al., 2025; Regmi & Jones, 2020), (6) kualitas konten atau materi yang tidak kontekstual dengan lingkungan sekitar (Holisoh et al., 2025; Manggala et al., 2024), dan (7) pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang belum optimal seperti keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif (Tathahira, 2020). Dari berbagai uraian tersebut, masalah pengembangan e-modul untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif merupakan masalah pedagogik yang harus segera diatasi di perguruan tinggi untuk menyiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) Indonesia yang unggul dan kompetitif secara global.

Secara desain instruksional, masalah utama e-modul untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis terletak pada minimnya proses inkuiri atau kegiatan reflektif yang mendorong penalaran kompleks siswa (Bodart et al., 2023; Holisoh et al., 2025). Sebagai catatan, saat ini atensi dosen sebagai pengembang e-modul masih terbatas dalam mengintegrasikan aktivitas inkuiri dan dialog terstruktur untuk mendukung keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Gavronskaya et al., 2022; Hefty, 2021). Kebanyakan e-modul yang terdahulu bersifat asinkron dan tidak difasilitasi dengan baik oleh dosen atau pengajar (Olvet & Sadigh, 2023). Hal ini diperburuk dengan kecenderungan e-modul digunakan untuk hanya untuk memenuhi *surface learning* mahasiswa dibanding kajian analisis yang mendalam (*deep learning*) (Dominguez et al., 2021). Lebih lanjut, dualisme problematika e-modul terdahulu bersifat terlalu kompleks sehingga menyebabkan *cognitive overload* atau terlalu sederhana sehingga menyebabkan *cognitive underload* bagi mahasiswa (Arsih et al., 2021; Bachtiar, 2024). *Cognitive underload*, tidak hanya terjadi pada penyajian konten namun juga asesmen formatif yang tidak menguji bagaimana penalaran mahasiswa (Dominguez et al., 2021; Kerruish, 2024). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan dari pengembangan e-modul untuk keterampilan berpikir kritis siswa terletak pada desain instruksional e-modul yang tidak interaktif dan pengembangan proses inkuiri e-modul yang dapat menyebabkan *cognitive overload* maupun *cognitive underload*.

Seperti halnya pengembangan keterampilan berpikir kritis, tantangan pengembangan kreativitas dalam e-modul merupakan salah masalah krusial yang harus segera diatasi. Kebanyakan e-modul yang ada saat ini masih bersifat

tradisional dan minim konten yang mampu menstimulasi keterampilan berpikir kreatif maupun *problem solving* (Lestari et al., 2023). Umumnya konten e-modul tersebut tidak terhubung dengan masalah dunia nyata siswa (Sulisetijono et al., 2023; Utaminingsih & Ellianawati, 2025; Weng et al., 2022). Chen et al. (2024) berpendapat bahwa pengembang e-modul saat ini lebih memperhatikan aspek teknis dengan memasukkan berbagai teknologi kompleks sehingga menyebabkan *cognitive loading* yang cukup tinggi. Hal ini diperparah dengan belum jelasnya konsensus atau kerangka pengembangan berpikir kreatif (*creative thinking framework*) yang diintegrasikan pada setiap e-modul (Rosen et al., 2020). Selain itu, saat ini masih minim keberadaan e-modul yang mengintegrasikan model pembelajaran yang bersifat *hands on activity* (Arifatin, 2023; Long et al., 2020). Sejalan dengan hal tersebut, studi Segundo-Marcos et al. (2023) menunjukkan bahwa e-modul yang ada belum mengoptimalkan aspek kolaboratif dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Bagaimanapun, tidak semua pengajar atau dosen dalam *platform* digital seperti e-modul dapat memfasilitasi interaksi tatap muka secara daring (Li et al., 2022; Santos-Meneses et al., 2023). Dengan demikian secara ringkas dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan pengembangan kreativitas mahasiswa dalam e- modul meliputi karakteristik konten yang tidak kontekstual, integrasi kerangka berpikir kreatif yang tidak jelas, dan aktivitas perkuliahan yang tidak interaktif dan tidak mendukung *hands on activity*. Secara umum tren studi mengenai penggunaan e-modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dewasa ini mengalami peningkatan. Penelitian terdahulu telah berhasil mengungkap bagaimana

pentingnya kontribusi dari e-modul terhadap keterampilan berpikir kritis (Rahmatika et al., 2020; Septianti et al., 2022; Sulistiani et al., 2022; Utami et al., 2022) dan berpikir kreatif (Al-Muhdhar et al., 2021; Fauziah et al., 2023; Kusumawati et al., 2021; Sari et al., 2021). Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kelemahan-kelemahan pada e-modul biologi yang sudah ada sebelumnya seperti: (i) efektivitas uji coba luas e-modul masih dalam kategori sedang (Agung et al., 2020), (ii) tidak terdapat perbedaan signifikan antara penggunaan pada model konvensional dengan e-modul (Bhat et al., 2022), (iii) validitas e-modul dari ahli media masih berada dalam kategori sedang (Saputra et al., 2023), (iv) validitas ahli materi dalam kategori sedang (Watoni et al., 2022), dan (vi) permasalahan dosen menggunakan modul kuliah yang kurang menarik dan tidak kontekstual (Hidayati & Pangestuti, 2017), dan (vii) e-modul hanya terfokus pada *minds on activity* tanpa mengembangkan *hands on activity* (Oktari et al., 2020; Wicaksana et al., 2020; Yermadesi et al., 2019). Jenis e-modul biologi yang tersedia bersifat *flipbook* biasa, asinkron, dan minim interaksi antara dosen dengan mahasiswa sehingga membatasi potensi e-modul yang ada tersebut (Arrohman et al., 2022; Azma et al., 2021; Mahesti et al., 2023; Munzil et al., 2022).

Hal yang sama juga dialami oleh tren studi pengembangan e-modul untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Studi-studi terkini secara dominan menggunakan teori berpikir kreatif Torrance dengan deskriptor *fluency*, *flexibility*, *orisinality*, *elaboration* (Adha et al., 2023; Dharmawan et al., 2025; Kartikasari et al., 2023; Naibaho et al., 2025). Selanjutnya studi e-modul Desnita et al. (2022) dan Setiyani et al. (2022), mengembangkan kreativitas dengan

menggunakan *platform* digital namun tidak mengintegrasikan model pembelajaran yang spesifik. Sementara itu, lingkup studi terdahulu e-modul dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif hanya terbatas pada studi interval waktu pendek maupun skala kecil (Ritter et al., 2020; Tang et al., 2020; Usher et al., 2025). Studi Bereczki & Kárpáti (2021) menemukan bahwa dosen atau praktisi ahli, sangat dibutuhkan dalam implementasi pembelajaran dengan *platform* digital seperti e-modul. Selanjutnya, beberapa studi e-modul mengenai kearifan lokal dalam pengembangan berpikir kreatif hanya melibatkan konteks khusus seperti Batik Situbondo (Muliana et al., 2025), kearifan lokal Ciremai (Adiastuty et al., 2025), kearifan lokal laut Puger (Dharmawan et al., 2025). Belum ditemukan e-modul dengan konteks kearifan lokal yang dapat diimplementasikan secara lebih umum. Bagaimanapun, terdapat hubungan yang jelas antara gap studi e-modul berpikir kritis dengan e-modul berpikir kreatif sebagai bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan hasil review studi terdahulu, adapun gap penelitian berpikir kritis dan berpikir kreatif dalam pemanfaatan e-modul meliputi: (i) aspek interaktivitas, (ii) konteks e-modul yang tidak relevan dan belum menggunakan adaptasi kearifan lokal yang lebih *general*, (iii) e-modul bersifat *flipbook* dan bersifat asinkron, (iv) deskriptor berpikir kritis dan kreatif yang terstandar, (v) e-modul belum terintegrasi model pembelajaran yang spesifik, (vi) penggunaan praktisi atau ahli dalam mendukung perkuliahan, (vii) ruang lingkup studi skala kecil dan waktu yang terbatas, dan (viii) e-modul cenderung bersifat *minds on* dibandingkan dengan *hands on*. Secara keseluruhan temuan-temuan dalam gap

studi terdahulu tersebut menunjukkan adanya kesenjangan dalam penelitian pengembangan sehingga membuka peluang penelitian e-modul berikutnya.

Tantangan yang sama juga dialami dalam konteks lokal di Program Studi Pendidikan Biologi (PSP), Universitas Mahasaraswati Denpasar (Unmas Denpasar). Hasil studi pendahuluan evaluasi kurikulum model *Context, Input, Process*, dan *Product* (CIPP) di PSP Biologi Unmas Denpasar menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami miskonsepsi dan terkendala dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatifnya, meskipun evaluasi kompetensi dosen mengajar sudah tergolong baik (Arjaya & Suma, 2023). Hasil observasi awal menunjukkan bahwa mahasiswa juga belum terbiasa memecahkan masalah-masalah *HOTS*, khususnya ketika menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan berkreasi (C6). Studi pendahuluan mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang dilakukan oleh Aulya (2020) mengungkapkan bahwa hasil rata-rata *HOTS* mahasiswa dalam mata kuliah Fisiologi Tumbuhan tergolong dalam kategori rendah. Masalah lain yang ditemui dari hasil observasi yaitu mahasiswa belum memiliki referensi yang cukup mengenai gambaran kearifan lokal beserta konteks nyatanya dalam kehidupan sehari-hari. Padahal penguasaan muatan atau konteks kearifan menjadi kewajiban bagi mahasiswa untuk mendukung visi keilmuan (*scientific vision*) prodi yaitu “*Mengembangkan Pendidikan dan Pembelajaran Biologi Kontekstual yang inovatif, bermutu, dan berlandaskan kearifan lokal*”. Apabila hal ini tidak segera ditangani maka mahasiswa akan tercabut dari jati diri serta identitas budayanya dan terpengaruh oleh hegemoni budaya barat yang cenderung menonjolkan kapitalisme dan konsumerisme (Albantani & Madkur, 2018; Habibi et al., 2018; Meliono, 2011;

Pesurnay, 2018). Hasil analisis kebutuhan yang melibatkan 50 orang dosen dan 49 mahasiswa dan disebarkan secara nasional menunjukkan 76% dosen dan 44,9% mahasiswa menginginkan aktivitas perkuliahan yang mendukung kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Selanjutnya, 82% dosen dan 56% mahasiswa menginginkan proses perkuliahan dijalankan dengan menggunakan e-modul. Setelah dianalisis lebih lanjut, nilai rata-rata sumber belajar materi kearifan lokal tergolong dalam kategori tinggi untuk dosen (4,36) dan mahasiswa (4,62).

Salah satu bentuk inovasi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan keterampilan berpikir kritis dan kreatif sebelumnya adalah dengan menggunakan e-modul *Inquiry Project Based Learning* (IPjBL). IPjBL merupakan model pembelajaran inovatif terkini yang mengintegrasikan Model Inkuiri dengan Model *Project Based Learning* (PjBL). Model IPjBL memiliki potensi yang sangat tinggi untuk mendukung keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang diperlukan dalam riset (Chu, 2009; Wilhelm et al., 2008). Studi PjBL dan Inkuiri merupakan studi yang paling relevan untuk digunakan sebagai dasar riset IPjBL. Hal ini disebabkan karena terbatasnya riset IPjBL di bidang pendidikan biologi. Hasil penelusuran penelitian PjBL dalam lima tahun terakhir mengindikasikan bahwa e-modul PjBL mampu digunakan untuk mengatasi permasalahan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa (Amalia, 2020; Ferdiani & Harianto, 2023; Syarofatin et al., 2022; Triantoro, 2022; Widayanti et al., 2022). Demikian pula dengan penelusuran penelitian e-modul Inkuiri dalam lima tahun terakhir (Dewi et al., 2019; Irwan et al., 2019; Sari et al., 2021, 2020a; Syahrial et al., 2021). Proses inkuiri secara mendalam pada Model PjBL seringkali

tidak dilakukan dengan baik sehingga hasil *project* mencerminkan pendekatan dangkal dan tidak menggunakan pendekatan ilmiah sepenuhnya (Divac et al., 2022). Meskipun Model IPjBL memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa, nyatanya penelitian mengenai model IPjBL di bidang biologi belum menjelaskan dengan baik. Hal ini tercermin dari penelitian terdahulu hanya mengkaji aspek literasi sains, hasil belajar, keterampilan membaca, plagiarisme, dan kolaborasi (Chu, 2009; Chu et al., 2011; Irwan et al., 2023; Lee et al., 2016; Perdana et al., 2023a). Hingga saat ini belum jelas bagaimana implikasi e-modul IPjBL dengan konteks kearifan lokal budaya sekitar mahasiswa terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

Tri Hita Karana (THK) merupakan salah satu kearifan lokal (*local wisdom*) yang dapat diintegrasikan dengan model IPjBL. *THK* terdiri dari tiga aspek utama yaitu *parahyangan* (hubungan harmonis antara manusia dengan sang pencipta), *pawongan* (hubungan harmonis antara manusia dengan manusia), dan *palemahan* (hubungan harmonis antara manusia dengan lingkungannya) (Mudana et al., 2018; Sutajaya et al., 2020; Wulandari et al., 2021). *THK* merupakan konvergensi dari hampir semua kearifan lokal yang ada karena memiliki nilai universalitas. Sebagai implikasi logisnya, hampir semua konteks kearifan lokal pembelajaran biologi yang ada dapat ditransformasi ke dalam tiga domain *THK*.

Saat ini masih terbatas bagaimana konstruksi keilmuan Model IPjBL dan *THK* sendiri terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa berdasarkan referensi studi-studi terdahulu. Konstruksi teori IPjBL saat ini masih bersifat parsial, yakni mengintegrasikan pendekatan inkuiri maupun *community of*

inquiry dengan PjBL (Guo et al., 2021; Hsu & Shiue, 2018; Vonny et al., 2023). Proses inkuiri yang mendalam di awal sintaks pembelajaran seringkali dilupakan dalam model PjBL yang terlalu berorientasi kepada produk (Halim et al., 2023). Oleh karena itu diawal dibutuhkan tujuan pembelajaran yang lebih jelas (kognitif, dan sosial emosional). Integrasi proses inkuiri di awal perkuliahan dapat menutupi gap tersebut serta memberikan arah yang jelas untuk penyelesaian *project*. Kombinasi inkuiri dan PjBL harus secara tegas diintegrasikan dalam model pembelajaran untuk mengembangkan pertanyaan, pencarian informasi, dan pemahaman bermakna (Nur et al., 2025). Disisi lain, belum adanya studi longitudinal integrasi model PjBL dan *THK* dalam pengembangan e-modul untuk meningkatkan keterampilan kritis dan kreatif secara bersamaan, menunjukkan bahwa potensi integrasi e-modul IPjBL dengan konteks *THK* masih “abu-abu” atau belum jelas.

Integrasi *THK* dalam Model IPjBL memberikan kontribusi teoritis terhadap yang paradigma pembelajaran inovatif. Hasil analisis kluster pada studi bibliometrik yang dilakukan oleh Arjaya et al. (2024) menempatkan *teaching material* sebagai kluster yang paling jarang diteliti dalam penelitian *local wisdom*, meskipun tren penelitiannya meningkat. Oleh karena itu, integrasi antara *THK* dan Model IPjBL dalam studi ini difokuskan pengembangan bahan ajar digital berupa e-modul. Studi Paraniti (2022) menemukan bahwa Model *Problem Based Learning* (PBL) dan Model Pengembangan 4D merupakan model yang paling banyak dipergunakan pada penelitian *THK* pembelajaran biologi. Studi ini memperkuat indikasi bahwa model IPjBL masih terbatas digunakan dalam ruang lingkup

pembelajaran biologi. Selanjutnya Arjaya (2022) mengungkapkan bahwa hanya penelitian dengan rancangan multivariatlah yang memberikan *effect size* tinggi pada penelitian kuasi eksperimental pembelajaran sains biologi yang bermuatan *THK*.. Dengan demikian, studi pengembangan e-modul IPjBL dengan konteks *THK* perlu menggunakan rancangan multivariat agar lebih berdampak bagi khasanah pengetahuan ilmiah pembelajaran biologi.

E-Modul IPjBL dengan konteks *THK* menawarkan berbagai keunggulan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Terdapat beberapa fitur unggulan e-modul yang membedakannya dengan e-modul pada studi-studi terdahulu yaitu adanya fitur *meet the expert*, *project based canvas*. Fitur *meet the the expert* merupakan fitur inkuiri *synchronous* melalui *zoom meeting* yang mendorong mahasiswa secara langsung berdiskusi langsung dengan praktisi. Interaksi diskusi mahasiswa-praktisi-dosen akan membangun pemahaman bermakna (Fitrianto & Farisi, 2025), meningkatkan keterampilan *problem solving* (Fadli & Irwanto, 2020), berpikir kritis (Fung et al., 2016), berpikir kreatif (Collins et al., 2021), literasi (Young & Maley, 2018), dan *cultural awareness* mahasiswa (Wickline et al., 2024). Selanjutnya, fitur *Project Based Canvas* (PBD) merupakan fitur yang berisi *template project*, sehingga memudahkan mahasiswa dalam manajemen penyelesaian *project*. Penambahan fitur pada e-modul *project* bermanfaat untuk memfasilitasi mahasiswa untuk belajar mandiri (Sri et al., 2020). Fitur seperti *driving question*, *job desk management*, dan *timeline project*, membantu mahasiswa untuk mengerjakan project lebih efisien dan terarah.

Adapun fitur unggulan lain yang e-modul yang mendorong keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa yaitu fitur *konteks kearifan lokal*, dan dukungan berbagai aplikasi pembelajaran interaktif. Pada setiap akhir bab e-modul yang dirancang diberikan konteks *THK* yang terkait materi, aktivitas berpikir kritis dan kreatif, tes formatif. Konteks kearifan lokal atau *THK* memberikan mahasiswa masalah nyata di lingkungan sendiri (Rezki et al., 2017), serta mendukung keterampilan berpikir kritis terutama dalam proses refleksi, analisis, dan sintesis solusi (Surata et al., 2022). Disamping itu, konteks kearifan lokal (*THK*) dapat memicu ide-ide kreatif mahasiswa, serta mengembangkan potensi unik dari mahasiswa itu sendiri (Saputra et al., 2023). Dukungan dari berbagai *platform* digital seperti *PDF Plus Corporate*, *QR Generator*, *Jotform*, *Bubbl.us*, dan *Google Form* merupakan bentuk dari insersi aspek multimodal digital yang memperkuat retensi keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa dalam e-modul. Multimodal digital tersebut mampu mengurangi *extraneous cognitive load* (Wang et al., 2026), meningkatkan pemahaman (Liu, 2024), retensi memori (Yusra et al., 2025), mengurangi distraksi (Zenouzagh et al., 2023). Disisi lain, e-modul IPjBL yang dirancang juga memperhatikan aspek fleksibilitas dalam pembelajaran. E-modul dapat diakses *multiplatform* secara daring maupun secara luring (berbasis *Windows*). Oleh karena itu mahasiswa dapat belajar dimana saja secara mandiri (Rawashdeh et al., 2021), menyesuaikan diri dengan kecepatan belajarnya masing-masing (Delita et al., 2022), dan lebih mudah mengakses materi dan latihan soal yang telah disediakan secara daring maupun luring (Murtaza et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas maka terdapat berbagai kontribusi e-modul IPjBL dengan konteks *THK* bagi pengembangan kompetensi mahasiswa, khususnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Konteks *THK* dalam e-modul akan mampu mendekatkan mahasiswa dengan elemen budaya sekitarnya dan secara simultan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

1.2 Identifikasi Masalah

- 1) Internasionalisasi dan digitalisasi perguruan tinggi menuntut pengembangan dan personalisasi e-modul yang terstandar dan mampu mendukung kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa agar dapat bersaing secara global. Namun kenyataannya masih banyak ditemui kendala-kendala pengembangan e-modul seperti: (1) keterbatasan infrastruktur, (2) minimnya keterampilan digital dosen dan mahasiswa (3) resistensi dosen terhadap disrupsi digital, (4) minimnya interaksi sosial (5) kesenjangan digital (*digital divide*) (6) kualitas konten atau materi yang tidak kontekstual, dan (7) pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa yang belum optimal.
- 2) Secara teknis, minimnya proses inkuiri terstruktur yang terintegrasi dalam e-modul, dan karakteristik e-modul yang cenderung asinkron menyebabkan e-modul hanya digunakan untuk memenuhi *surface learning* mahasiswa saja. Disamping itu, masalah design instruksional e-modul yang dapat mengakibatkan *cognitive overload* maupun *cognitive underload* dapat mengurangi efektivitas kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

- 3) Tantangan pengembangan e-modul berpikir kritis dan kreatif di perguruan tinggi terletak pada kelemahan (i) aspek interaktivitas, (ii) konteks e-modul yang tidak relevan dan belum menggunakan adaptasi kearifan lokal yang lebih *general*, (iii) e-modul bersifat *flipbook* dan bersifat asinkron, (iv) deskriptor berpikir kritis dan kreatif yang terstandar, (v) e-modul belum terintegrasi model pembelajaran yang spesifik, (vi) penggunaan praktisi atau ahli dalam mendukung perkuliahan, (vii) ruang lingkup studi skala kecil dan waktu yang terbatas, dan (viii) e-modul cenderung bersifat *minds on* dibandingkan dengan *hands on*.
- 4) Aspek kontekstualisasi budaya lokal juga menjadi perhatian permasalahan utama. Integrasi nilai-nilai *THK* dalam bahan ajar biologi masih terbatas dan jarang diteliti. Mahasiswa calon guru biologi di Universitas Mahasaraswati Denpasar menunjukkan kesulitan dalam mengaitkan konsep fisiologi tumbuhan dengan konteks budaya lokal, sehingga mahasiswa akan kehilangan makna ilmiah dan jati diri budayanya dalam proses perkuliahan.
- 5) Hasil penelusuran kajian literatur menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian IPjBL masih berfokus pada aspek literasi sains, hasil belajar, dan kolaborasi, dan belum menyentuh integrasi konteks kearifan lokal serta pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi. Hal ini sejalan dengan masalah yang dihadapi mahasiswa PSP Biologi Unmas Denpasar yang mengalami kesulitan untuk mengaitkan konsep maupun prinsip Fisiologi Tumbuhan dengan konteks budaya lokal/kehidupan sehari-hari. Keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa merupakan salah satu faktor pendukung eksistensi dan pengembangan budaya lokal atau budaya daerah lebih lanjut.

1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

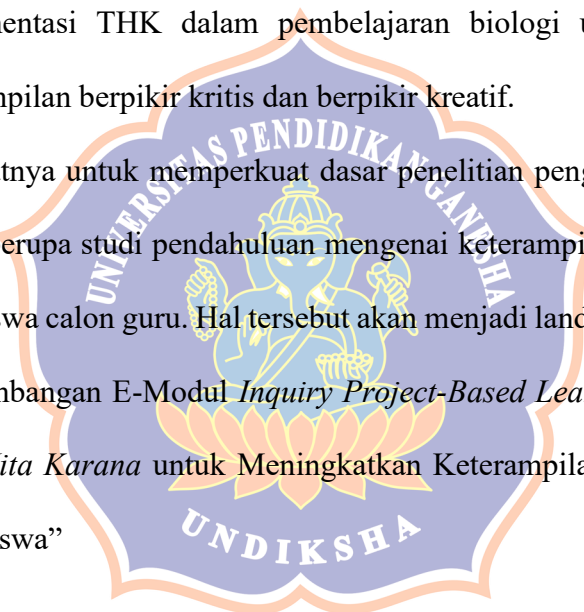
Berdasarkan temuan identifikasi masalah maka permasalahan yang mendesak untuk segera ditangani yaitu: (i) pengembangan e-modul Fisiologi Tumbuhan dengan konteks *Tri Hita Karana*, (ii) integrasi Model IPjBL pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, (iii) pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Mengingat terbatasnya waktu dan sumberdaya dalam melaksanakan penelitian pengembangan, batasan masalah penelitian pengembangan difokuskan pada hal-hal berikut.

- 1) Minimnya proses investigasi maupun pemanfaatan *scientific methods* pada Model PjBL sehingga menyebabkan produk yang dihasilkan menjadi *superficial* atau menggunakan pendekatan pemecahan masalah yang dangkal. Dengan demikian ruang lingkup penelitian dibatasi pada pemanfaatan model IPjBL yang mampu menutupi gap aktivitas investigasi dan pemanfaatan *scientific methods*.
- 2) Permasalahan rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru biologi. Hal ini ditandai dengan penggunaan *worksheet* konvensional, materi perkuliahan tidak kontekstual dan jauh dari lingkungan sosiokultural mahasiswa, kemampuan mendesain materi berbasis budaya lokal dosen yang masih rendah, dan minimnya sentuhan teknologi pada pembelajaran biologi.
- 3) Permasalahan kelemahan-kelemahan dari bahan ajar maupun e-modul pembelajaran biologi yang ada sebelumnya, yaitu: dari aspek uji validitas yang belum optimal, tampilan yang kurang menarik dan relevan, dan e-

modul didominasi oleh studi dalam bentuk *asynchronous*. Hal ini bertolak belakang dengan hasil riset penelitian bibliometrik pembelajaran biologi yang menyatakan e-modul memiliki densitas yang paling tinggi dalam penelitian kearifan lokal saat ini.

- 4) Kebutuhan mahasiswa integrasi aspek kearifan lokal *THK* sebagai konteks materi perkuliahan biologi di jenjang perguruan tinggi masih sangat tinggi. Hal ini tercermin dari minimnya referensi maupun penelitian mengenai implementasi *THK* dalam pembelajaran biologi untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

Selanjutnya untuk memperkuat dasar penelitian pengembangan dilakukan studi empiris berupa studi pendahuluan mengenai keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa calon guru. Hal tersebut akan menjadi landasan penelitian utama yaitu “ Pengembangan E-Modul *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa”



1.4 Rumusan Masalah Penelitian

- 1) Bagaimanakah karakteristik E-Modul Fisiologi Tumbuhan terintegrasi Model *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana* (*THK*)?
- 2) Bagaimanakah Validitas E-Modul *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana* (*THK*)?

- 3) Bagaimanakah Praktikalitas E-Modul *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana (THK)* ?
- 4) Bagaimanakah Efektivitas E-Modul *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana (THK)* dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa?

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Umum

Secara umum penelitian ini memiliki tujuan untuk memperbaiki kualitas perkuliahan dengan cara menghasilkan e-modul Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan konteks *THK* yang valid, praktis, serta efektif untuk mendukung keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

1.5.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian pengembangan ini yaitu:

- 1) Menganalisis kebutuhan yang mendorong dilakukannya rancang bangun e-modul IPjBL dengan konteks *THK* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.
- 2) Menganalisis dan menjelaskan validitas e-modul IPjBL dengan konteks *THK* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.
- 3) Menganalisis dan menjelaskan praktikalitas e-modul IPjBL dengan konteks *THK* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

- 4) Menganalisis dan menjelaskan efektivitas e-modul IPjBL dengan konteks *THK* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa.

1.6 Signifikansi Penelitian

Penelitian pengembangan e-modul IPjBL dengan konteks *THK* dapat memberikan memberikan kontribusi positif baik secara praktis maupun secara teoritik untuk pengembangan ilmu pengetahuan sebagai berikut.

1.6.1 Signifikansi Teoritis

- 1) Memberikan kontribusi bagi khasanah pengetahuan ilmiah mengenai pengembangan e-modul dengan mengintegrasikan kearifan lokal sebagai konteks pembelajaran biologi pada kurikulum pendidikan tinggi. Hal ini akan memberikan perspektif kearifan lokal *THK* baru mengenai bagaimana materi biologi mampu mendekatkan mahasiswa lingkungan sosio kulturalnya. Di samping itu, perspektif kearifan lokal juga dapat meningkatkan rasa saling menghormati budaya setempat (*respecting culture*) serta membangun pemahaman masing-masing budaya yang secara lebih luas, karena *THK* memiliki nilai-nilai yang bersifat universal.
- 2) Meningkatkan pemahaman pengguna dan pembaca mengenai kelebihan dan kekurangan penggunaan e-modul dengan konteks kearifan lokal dalam jenjang perguruan tinggi khususnya di bidang biologi. Seyogyanya hal ini akan membangun wawasan pembaca untuk dapat menggunakan e-modul secara efektif dan efisien.

- 3) Memberikan gambaran pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam konteks budaya lokal sesuai dengan amanat Permendikbud No 3 Tahun 2020. Selain itu pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif juga mendukung kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang dapat mempersiapkan mahasiswa secara matang untuk terjun langsung ke dunia kerja.

1.6.2 Signifikansi Praktis

- 1) Bagi Dosen, hasil penelitian implementasi e-modul dengan model IPjBL dengan konteks *THK* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi khususnya untuk mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Dengan pendekatan e-modul yang interaktif dan pelibatan mahasiswa secara aktif maka e-modul ini akan mampu menciptakan atmosfer perkuliahan yang menstimulasi mahasiswa untuk berpikir kritis dan kreatif.
- 2) Bagi mahasiswa, e-modul IPjBL dapat memperkaya pengalaman belajar mahasiswa karena melibatkan proses inkuiri dengan bertanya ke praktisi dan fasilitator langsung serta pengalaman menghasilkan produk yang bermanfaat untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari. Hal ini akan mendorong keterampilan berpikir kritis, kreatif dan kolaboratif mahasiswa dalam mata kuliah Fisiologi Tumbuhan.
- 3) Bagi mahasiswa, e-Modul PjBL merupakan media maupun sumber belajar yang dapat dipergunakan untuk mendorong kemandirian dan partisipasi aktif mahasiswa untuk mengelola proses belajarnya sendiri.

- 4) Bagi perguruan tinggi, penelitian ini merupakan penelitian yang mendukung visi dan misi perguruan tinggi yang berorientasi pengembangan budaya maupun kearifan lokal. Produk hasil penelitian yang berupa e-modul ini dapat dipergunakan sebagai sumber dan sarana belajar perkuliahan. Disamping itu, penelitian ini juga mendukung Program Kampus Merdeka di Perguruan Tinggi karena dapat memfasilitasi pertukaran mahasiswa dengan baik yang mendukung fleksibilitas perkuliahan.
- 5) Bagi para peneliti dan praktisi kependidikan, penelitian pengembangan dengan e-modul *THK* merupakan jenis penelitian yang masih sangat terbatas dilaksanakan. Oleh karena itu penelitian ini dapat dipergunakan sebagai acuan atau pedoman untuk melaksanakan penelitian yang sejenis.

1.8. *Novelty*

Model IPjBL merupakan model inovatif terkini yang masih belum banyak diteliti dalam dunia pendidikan. *Novelty* atau kebaruan dari penelitian ini meliputi dari segi (i) area penelitian yang berbeda, (ii) variabel penelitian yang berbeda, (iii) metode penelitian yang berbeda (*methodological novelty*), (iv) teknik analisis data yang berbeda, dan (v) teori penelitian yang berbeda (*theoretical novelty*).

Pertama, penelitian Pengembangan E-Modul *Inquiry Project-Based Learning* (IPjBL) dengan Konteks *Tri Hita Karana* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa memiliki area penelitian atau ruang lingkup yang berbeda dengan penelitian sebelumnya. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Chu (2009) dan Chu (2011) berfokus kepada implementasi PjBL dalam domain pembelajaran bahasa dan teknologi. Demikian pula penelitian Johnson &

Cuevas (2016) yang menekankan pada implementasi IPjBL dalam mengembangkan kemampuan membaca siswa. Masih minimnya penelitian mengenai Model IPjBL dalam ruang lingkup pembelajaran sains membuka peluang yang sangat besar untuk dieksplorasi lebih lanjut. Hingga tahun 2025, ditemukan hanya 1 buah penelitian terkait implementasi IPjBL di bidang sains. Satu-satunya studi yang membahas hal tersebut adalah studi Perdana et.al. (Perdana et al., 2023) mengenai kemampuan literasi dan kreativitas siswa. Dengan demikian *novelty* pertama pada penelitian ini terletak pada ruang lingkup pembelajaran sains khususnya mata kuliah Fisiologi Tumbuhan yang belum pernah dikaji sebelumnya.

Kedua, aspek-aspek penelitian Model IPjBL terdahulu dominan membahas hasil belajar (Darmuki et al., 2023), *reading comprehension* (Johnson & Cuevas, 2016), plagiarisme (Lee et al., 2016), *science literacy skills* dan kreativitas siswa (Perdana et al., 2023). Hingga saat ini belum terdapat penelitian Model IPjBL yang secara khusus mengkaji keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Studi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis dan kreatif dua kompetensi yang wajib untuk dikuasai di era globalisasi. Dengan demikian *novelty* kedua dari penelitian ini yaitu penggunaan variabel berpikir kritis yang belum pernah diteliti sebelumnya serta penggunaan variabel berpikir kreatif kajiannya masih terbatas.

Ketiga, umumnya studi-studi Model IPjBL yang ada terbatas pada rancangan eksperimental saja (Akhiruddin et al., 2016; Chu, 2009; Johnson & Cuevas, 2016; Perdana et al., 2023). Penelitian eksperimental seringkali terbatas pada variabel terkontrol dengan kondisi tertentu. Urgensi penelitian jenis lain seperti penelitian

pengembangan menjadi sangat penting untuk memperluas cakupan penelitian dan memberikan kontribusi pengetahuan praktis yang baru. Dengan demikian *novelty* ketiga dari studi ini yaitu terletak pada metode penelitian pengembangan yang dipergunakan.

Keempat, teknik analisis yang dipergunakan dalam studi-studi Model IPjBL terdahulu dominan menggunakan teknik analisis kuantitatif univariat. Oleh karena analisis tingkat lanjut seperti analisis multivariat sangat penting untuk melihat bagaimana kontribusi Model IPjBL dengan konteks *THK* secara lebih komprehensif. Hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain akan terlihat lebih jelas dibandingkan hanya dengan menggunakan analisis univariat. *Novelty* penggunaan teknik analisis data secara kualitatif dan kuantitatif dalam penelitian akan memberikan perspektif pengetahuan baru tentang Model IPjBL yang lebih kompleks.

Kelima, *theoretical novelty* dalam penelitian ini memberikan kontribusi mendasar pada perkembangan teori Model IPjBL. Penelitian ini tidak hanya menggabungkan dua teori besar yaitu *Inquiry Based Learning* (IBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) tetapi juga mengintegrasikan teori *THK*, sebuah filosofi kearifan lokal masyarakat Bali yang memiliki nilai-nilai universal.

Proses inkuiri sangat relevan diintegrasikan dalam e-modul untuk mendorong mahasiswa menggali pengetahuan, bertanya dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatifnya. *Novelty* pada proses inkuiri yang digunakan dalam IBL dalam e-modul terletak pada fitur *meet the expert*. Fitur ini mempertemukan mahasiswa dengan praktisi kehutanan untuk menggali masalah masalah kearifan

lokal yang berhubungan dengan fisiologi tumbuhan. Selanjutnya, teori PjBL mengintegrasikan proyek dan tugas menantang yang mengharuskan mahasiswa mengembangkan produk atau solusi yang nyata. Lebih lanjut, dalam teori PjBL penelitian ini memiliki *novelty* dalam penggunaan *Project-Based Canvas (PBC)*. *PBC* merupakan *guideline* dalam bentuk *template* atau *canvas* untuk memetakan dan memvisualisasikan proyek dengan jelas. Adapun komponen dari PBC tersebut yaitu (i) masalah, (ii) referensi yang relevan, (iii) narasumber, (iv) *driving question*, (v) solusi yang ditawarkan, (vi) timeline pengerjaan, (vii) konsep kearifan lokal *THK*, (viii) tantangan, (ix) deskripsi produk, (x) dan *job description*. Terakhir, filosofi *THK* menekankan pentingnya harmoni manusia, Tuhan, dan alam sebagai konteks materi perkuliahan. Kerangka *THK* mendekatkan mahasiswa dengan konteks materi atau permasalahan lokal yang berada di sekitar lingkungan belajar mahasiswa. Konteks *THK* merupakan konteks baru dan belum pernah diteliti sebelumnya dalam integrasi teori IBL dan PjBL. Terlebih lagi konteks *THK* juga diintegrasikan dengan adaptasi teknologi e-modul yang menjadikan kebaruannya tidak saja dari segi teori namun juga adaptasi teknologi terkini.

E-modul yang peneliti kembangkan memiliki spesifikasi yang berbeda dibandingkan e-modul yang telah dikembangkan oleh peneliti lain sebelumnya. Secara teknis, e-modul yang peneliti kembangkan dapat diakses melalui laptop, *smartphone android* maupun *iphone*. E-modul dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Plus Corporate*. Fitur e-modul tersebut terdiri atas 14 komponen yaitu (1) cover, (2) menu, (3) petunjuk pengerjaan soal, (4) CPMK dan Sub CPMK, (5) kriteria penilaian, (6) Peta Konsep, (7) uraian materi yang

terintegrasi dengan video, (8) latihan soal, (9) ringkasan, (10) test formatif (*critical thinking corner & creative thinking corner*) dengan QR code, (11) rubrik penilaian, (12) *project based canvas*, (13) glossarium, (14) curriculum vitae penulis.

Adapun aplikasi pendukung yang digunakan dalam e-modul IPjBL meliputi *Canva*, *Jotform*, *Google Form*, *Bubbl.us*, *Zoom Meeting* dan *QR Code Generator*. Aplikasi *canva* digunakan untuk merancang desain e-modul IPjBL secara keseluruhan. *Jotform* dipergunakan untuk meningkatkan aspek interaktivitas dan animasi dalam e-modul. Aspek interaktivitas pada *Jotform* sangat penting untuk memotivasi mahasiswa dalam mengerjakan latihan soal. *Google Form* digunakan untuk merancang asesmen formatif pada e-modul. *Bubbl.us* digunakan merancang peta konsep yang dinamis dan memenuhi unsur estetika dalam e-modul. Selanjutnya *Zoom Meeting* digunakan untuk perkuliahan *hybrid* dengan praktisi kehutanan. Kemudian *QR Code Generator* digunakan untuk mempermudah mahasiswa mengakses tes formatif yang telah disediakan. Seluruh kombinasi teknologi yang dipergunakan dalam penelitian ini belum pernah dipergunakan pada penelitian-penelitian e-modul sebelumnya.