

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Project-Based Learning

Project-Based Learning (PjBL) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui keterlibatan aktif dalam menyelesaikan suatu proyek yang berkaitan dengan permasalahan nyata. Melalui pendekatan ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga mengembangkan berbagai keterampilan yang dibutuhkan pada abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, serta kemampuan memecahkan masalah. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung (*learning by doing*), sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dan kontekstual.

Thomas dalam Abdul, et.al (2023) mendefinisikan PjBL sebagai suatu model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan kompleks sebagai inti pembelajaran, di mana peserta didik terlibat aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi hasil karyanya. Model ini berlandaskan teori konstruktivisme yang memandang pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman belajar (Doppelt, 2003).

Krajcik dan Blumenfeld (2006) mendefinisikan *Project-Based Learning* sebagai pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam proses penyelidikan terhadap suatu permasalahan autentik untuk menghasilkan produk yang bermakna. Dalam proses tersebut, peserta didik mengembangkan pengetahuan melalui aktivitas bertanya, melakukan investigasi, menganalisis informasi, mengembangkan solusi, dan merefleksikan hasil belajar yang diperoleh. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berfokus pada hasil akhir berupa produk, tetapi juga pada proses berpikir dan pengalaman belajar yang dialami peserta didik selama menyelesaikan proyek.

Sejalan dengan itu, Thomas dalam Abdul, et.al (2023) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki lima karakteristik utama, yaitu “keberpusatan (*centrality*), berfokus pada pertanyaan atau masalah (*driving question*), investigasi konstruktif (*constructive investigation*) atau desain, otonomi mahasiswa (*autonomy*), dan realisme (*realism*)”. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa proyek menjadi inti pembelajaran, diawali dengan pertanyaan atau permasalahan yang menantang, melibatkan proses investigasi yang konstruktif, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri, serta berkaitan dengan konteks kehidupan nyata. Melalui karakteristik tersebut, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna karena mereka terlibat secara aktif dalam setiap tahapan pembelajaran.

Pelaksanaan *Project-Based Learning* dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, Krajcik dan Blumenfeld (2006) mengemukakan bahwa sintaks PjBL terdiri atas langkah-langkah: (1) menentukan pertanyaan atau masalah mendasar, (2) merancang perencanaan proyek, (3) menyusun jadwal kegiatan, (4) memonitor kemajuan proyek, (5) menguji hasil, dan (6) mengevaluasi pengalaman belajar mahasiswa. Keenam tahap tersebut dapat diintegrasikan dengan teknologi digital untuk memfasilitasi proses kolaboratif dan meningkatkan efektivitas komunikasi antar mahasiswa.

Project-Based Learning tidak menuntut keseragaman aktivitas setiap peserta didik pada seluruh tahapan proyek. Larmer, et.al (2015) dalam *Setting the Standard for Project-Based Learning* menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek justru merepresentasikan praktik kerja di dunia nyata, di mana individu bekerja dengan peran dan tanggung jawab yang berbeda namun saling bergantung dalam satu tujuan proyek bersama.

Dalam pendidikan matematika, *Project-Based Learning* (PjBL) menjadi salah satu pendekatan yang relevan karena memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menghubungkan konsep-konsep

matematika dengan permasalahan nyata melalui kegiatan penyelidikan dan pengembangan produk. Pembelajaran tidak lagi berpusat pada penyampaian materi oleh dosen, tetapi menempatkan mahasiswa sebagai subjek yang aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar. Bagi calon guru matematika, pengalaman tersebut penting karena melatih kemampuan merancang pembelajaran, mengembangkan media pembelajaran, mengintegrasikan teknologi, serta mengomunikasikan ide-ide matematis kepada peserta didik secara lebih efektif.

Dalam mata kuliah ini, mahasiswa diposisikan sebagai calon pendidik matematika profesional yang bertugas membantu guru di sekolah melalui penyediaan produk inovatif. Oleh karena itu, luaran proyek dirancang secara spesifik ke dalam dua produk utama dengan muatan matematika yang jelas:

1. Buku 1 (Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT): Buku ini berisi kumpulan rancangan media visual digital, langkah kerja pembuatan media matematika, dan cara mengintegrasikan software matematika dalam menyederhanakan materi matematika sekolah menengah (SMP/SMA).
2. Buku 2 (Prompt AI untuk Pembelajaran Matematika): Buku ini berisi kumpulan formula perintah (*prompt engineering*) berbasis Generative AI yang didesain khusus untuk membantu guru matematika dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP/Modul Ajar), membuat variasi soal matematika (soal HOTS), hingga menyusun skenario pembelajaran matematika yang interaktif.

Penelitian ini menggunakan kerangka *Gold Standard Project Based Learning* yang dikembangkan oleh PBLWorks sebagai landasan implementasi pembelajaran berbasis proyek. Kerangka *Gold Standard Project-Based Learning* menekankan bahwa kolaborasi dalam PjBL mencakup pengelolaan peran, pembagian tanggung jawab, serta pengambilan keputusan bersama. PBLWorks menyatakan bahwa kolaborasi tidak berarti setiap peserta didik melakukan aktivitas yang sama, melainkan terlibat secara bermakna dalam proyek melalui

kontribusi yang berbeda sesuai peran. Dengan demikian, keterlibatan mahasiswa dalam PjBL dapat terjadi baik melalui pelaksanaan langsung maupun melalui komunikasi, diskusi, presentasi, serta refleksi terhadap proses dan hasil kerja kelompok lain.

B. Gold Standard Project-Based Learning

PBLWorks mengembangkan kerangka *Gold Standard Project-Based Learning* sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek yang berkualitas. Kerangka ini menggambarkan karakteristik utama pembelajaran berbasis proyek yang mampu mendorong peserta didik memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi abad ke-21 melalui pengalaman belajar yang autentik. *Gold Standard PBL* terdiri atas dua komponen utama, yaitu *Seven Project Design Elements* yang berfokus pada pengalaman belajar peserta didik dan *Seven Project Based Teaching Practices* yang berfokus pada praktik pengajaran dosen atau guru.



Gambar 2. 1 Gold Standard Project-Based Learning

Sumber: PBLWorks (2019)

Berdasarkan Gambar 2.1, *Gold Standard Project-Based Learning* terdiri atas dua komponen utama. Komponen pertama adalah *Seven Project Design Elements* yang meliputi *Challenging Problem or Question*, *Sustained Inquiry*, *Authenticity*, *Student Voice and Choice*, *Reflection*, *Critique and Revision*, serta *Public Product*. Ketujuh elemen

tersebut menggambarkan karakteristik pengalaman belajar yang diharapkan dialami peserta didik selama mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Komponen kedua adalah *Seven Project Based Teaching Practices* yang meliputi *Design and Plan, Align to Standards, Build the Culture, Manage Activities, Scaffold Student Learning, Assess Student Learning, serta Engage and Coach*. Praktik-praktik tersebut menjadi pedoman bagi pendidik dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran berbasis proyek secara efektif.

Dalam penelitian ini, fokus kajian diarahkan pada pengalaman mahasiswa selama mengikuti pembelajaran *Project-Based Learning* berbasis ICT. Oleh karena itu, *Seven Project Design Elements* digunakan sebagai landasan teoritis untuk memahami konteks pengalaman belajar mahasiswa, sedangkan *Project Based Teaching Practices* digunakan sebagai acuan dalam memahami keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen sebagai konteks yang mendukung munculnya pengalaman tersebut.

Adapun tujuh elemen desain proyek (*Seven Project Design Elements*) menurut PBLWorks (2019) dijelaskan sebagai berikut.

1. *Challenging Problem or Question*

Pembelajaran dimulai dengan adanya pertanyaan atau permasalahan yang menantang sehingga mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, mencari informasi, dan menemukan solusi melalui proses penyelidikan. Permasalahan tersebut harus relevan dengan tujuan pembelajaran serta cukup kompleks sehingga memerlukan eksplorasi yang mendalam.

2. *Sustained Inquiry*

Peserta didik melakukan proses penyelidikan secara berkelanjutan melalui kegiatan mencari informasi, mengumpulkan data, mengeksplorasi berbagai sumber belajar, melakukan diskusi, hingga mengembangkan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Proses inkuiri berlangsung sepanjang pengerjaan proyek sehingga peserta didik terus membangun pengetahuan baru berdasarkan hasil eksplorasinya.

3. *Authenticity*

Proyek yang dikerjakan memiliki keterkaitan dengan kehidupan nyata, kebutuhan profesi, maupun permasalahan yang relevan dengan lingkungan peserta didik. Dengan demikian, peserta didik memahami bahwa pembelajaran memiliki manfaat yang dapat diterapkan dalam konteks kehidupan maupun dunia kerja.

4. *Student Voice and Choice*

Peserta didik diberikan kesempatan untuk menentukan pilihan dalam proses pembelajaran, seperti memilih topik, strategi penyelesaian proyek, pembagian tugas, maupun bentuk produk yang akan dihasilkan. Pemberian ruang terhadap suara dan pilihan peserta didik bertujuan meningkatkan rasa memiliki (*ownership*) terhadap proses belajar.

5. *Reflection*

Selama proses proyek berlangsung peserta didik melakukan refleksi terhadap pengetahuan, keterampilan, strategi yang digunakan, maupun pengalaman belajar yang diperoleh. Refleksi membantu peserta didik memahami perkembangan dirinya sekaligus merencanakan perbaikan pada tahap berikutnya.

6. *Critique and Revision*

Produk maupun proses pengerjaan proyek memperoleh umpan balik dari dosen maupun teman sejawat. Berdasarkan masukan tersebut peserta didik melakukan revisi untuk meningkatkan kualitas hasil proyek. Proses ini mengembangkan kemampuan menerima kritik, memperbaiki hasil kerja, dan menghasilkan produk yang lebih optimal.

7. *Public Product*

Hasil proyek dipresentasikan atau dipublikasikan kepada audiens di luar kelompok sehingga peserta didik memiliki tanggung jawab terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Presentasi tersebut juga memberikan kesempatan untuk memperoleh masukan yang dapat digunakan dalam penyempurnaan hasil proyek.

Melalui ketujuh elemen tersebut, *Project-Based Learning* tidak hanya berfokus pada produk akhir, tetapi juga pada proses pembelajaran yang mendorong berkembangnya kemampuan komunikasi, kolaborasi,

keaktivitas, dan pemecahan masalah. Implementasi *Gold Standard PBLWorks* pada Mata Kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Implementasi *Gold Standard PBLWorks* pada Mata Kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran

<i>Gold Standard Project Design Elements</i>	Implementasi dalam Penelitian
<i>Challenging Problem or Question</i>	Mahasiswa diberikan tantangan untuk menghasilkan produk yang dapat membantu guru matematika dalam memanfaatkan ICT dan Artificial Intelligence dalam pembelajaran.
<i>Sustained Inquiry</i>	Mahasiswa mengeksplorasi berbagai aplikasi ICT, AI, referensi ilmiah, media pembelajaran, serta kebutuhan guru sebagai dasar penyusunan produk.
<i>Authenticity</i>	Produk dikembangkan berdasarkan kebutuhan nyata calon guru matematika, yaitu berupa buku Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT dan buku Prompt AI untuk Guru Matematika.
<i>Student Voice and Choice</i>	Mahasiswa menentukan desain produk, pembagian tugas, aplikasi yang digunakan, isi buku, serta strategi penyelesaian proyek secara mandiri melalui diskusi kelompok.
<i>Reflection</i>	Mahasiswa melakukan refleksi terhadap proses pengerjaan proyek, perkembangan kemampuan, serta pengalaman belajar selama mengikuti PjBL.
<i>Critique and Revision</i>	Produk direvisi berdasarkan masukan dosen pengampu maupun hasil diskusi dengan teman sejawat sehingga kualitas produk mengalami penyempurnaan.
<i>Public Product</i>	Produk dipresentasikan di kelas sebagai bentuk publikasi hasil proyek sekaligus memperoleh umpan balik dari dosen dan mahasiswa lainnya.

Implementasi ketujuh elemen *Gold Standard Project Design* tersebut terlihat selama proses pembelajaran pada mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran. Mahasiswa tidak hanya menghasilkan produk akhir, tetapi juga mengalami proses penyelidikan, pengambilan keputusan, diskusi, refleksi, revisi, serta presentasi hasil proyek. Oleh karena itu, kerangka *Gold Standard Project Based Learning* dipilih

sebagai landasan penelitian karena mampu menjelaskan konteks pengalaman belajar yang kemudian dimaknai oleh mahasiswa melalui pendekatan *Interpretative Phenomenological Analysis* (IPA).

Selain *Seven Project Design Elements*, PBLWorks (2019) mengembangkan *Seven Project Based Teaching Practices* sebagai pedoman bagi pendidik dalam merancang dan memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek yang berkualitas. Praktik-praktik ini menekankan peran guru atau dosen dalam menciptakan lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik mengalami seluruh elemen *Project-Based Learning* secara optimal. Ketujuh praktik tersebut saling berkaitan dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran, baik penguasaan pengetahuan maupun pengembangan keterampilan abad ke-21.

1. *Design and Plan*

Design and Plan merupakan praktik awal yang dilakukan pendidik dalam merancang pembelajaran berbasis proyek. Pada tahap ini pendidik menentukan tujuan pembelajaran, menyusun proyek yang sesuai dengan capaian pembelajaran, menyiapkan sumber belajar, menentukan produk yang akan dihasilkan, menyusun jadwal kegiatan, serta merancang strategi penilaian. Perencanaan yang baik menjadi dasar agar seluruh aktivitas proyek berjalan secara sistematis dan mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

2. *Align to Standards*

Align to Standards merupakan praktik memastikan bahwa seluruh aktivitas proyek tetap mengacu pada capaian pembelajaran, kompetensi, maupun standar kurikulum yang berlaku. Pendidik merancang proyek sehingga setiap aktivitas yang dilakukan peserta didik memiliki keterkaitan dengan kompetensi yang harus dikuasai. Dengan demikian, proyek tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga mendukung pencapaian hasil belajar yang telah ditetapkan.

3. *Build the Culture*

Build the Culture menekankan upaya pendidik dalam membangun budaya belajar yang positif selama pelaksanaan proyek. Budaya tersebut meliputi rasa saling percaya, tanggung jawab, kerja sama, komunikasi yang terbuka, serta penghargaan terhadap berbagai ide yang disampaikan peserta didik. Lingkungan belajar yang kondusif memungkinkan peserta didik lebih aktif berpartisipasi dalam diskusi, kolaborasi, maupun penyelesaian proyek.

4. *Manage Activities*

Manage Activities merupakan praktik mengelola seluruh aktivitas pembelajaran agar proyek dapat berjalan secara efektif. Pendidik mengatur pembagian kelompok, jadwal kegiatan, penggunaan waktu, pemanfaatan sumber belajar, serta memonitor perkembangan proyek secara berkala. Pengelolaan aktivitas yang baik membantu peserta didik menyelesaikan proyek sesuai dengan target yang telah direncanakan.

5. *Scaffold Student Learning*

Scaffold Student Learning merupakan praktik memberikan dukungan belajar kepada peserta didik sesuai dengan kebutuhan mereka. Dukungan tersebut dapat berupa pemberian contoh, arahan, pertanyaan pemantik, umpan balik, maupun penyediaan sumber belajar yang membantu peserta didik mengatasi kesulitan selama proses pengerjaan proyek. Melalui *scaffolding*, peserta didik tetap memperoleh kesempatan belajar secara mandiri dengan bimbingan yang proporsional dari pendidik.

6. *Assess Student Learning*

Assess Student Learning menekankan pentingnya penilaian terhadap proses maupun hasil belajar selama proyek berlangsung. Penilaian dilakukan secara berkelanjutan melalui observasi, umpan balik, refleksi, penilaian produk, maupun presentasi hasil proyek. Penilaian tersebut tidak hanya bertujuan mengukur pencapaian hasil belajar, tetapi juga membantu peserta didik memperbaiki proses pembelajaran melalui revisi dan refleksi.

7. *Engage and Coach*

Engage and Coach merupakan praktik pendidik dalam membangun keterlibatan peserta didik sekaligus memberikan pendampingan selama proses pembelajaran. Pendidik berperan sebagai fasilitator yang memotivasi peserta didik, mengajukan pertanyaan yang mendorong berpikir kritis, membantu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi kelompok, serta memberikan arahan agar proyek dapat diselesaikan secara optimal. Peran pendidik bukan sebagai pemberi informasi utama, melainkan sebagai pembimbing yang mendukung proses belajar peserta didik.

Dalam penelitian ini, *Project Based Teaching Practices* tidak digunakan untuk mengevaluasi kinerja dosen, melainkan sebagai acuan dalam mendeskripsikan konteks implementasi pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran. Analisis terhadap praktik pembelajaran dilakukan berdasarkan dokumen pembelajaran yang meliputi RPS, desain proyek, *Google Site* perkuliahan, dokumentasi kegiatan, dan produk mahasiswa.

Dengan demikian, kedua komponen *Gold Standard Project Based Learning* saling melengkapi dalam memberikan gambaran yang utuh mengenai implementasi pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran.

C. **Kemampuan Komunikasi**

Kemampuan komunikasi adalah keterampilan seseorang dalam menyampaikan ide, gagasan, dan informasi secara efektif, baik secara lisan maupun tulisan, untuk mencapai tujuan tertentu. Menurut Herlina, et.al (2024:2) “komunikasi adalah suatu proses dimana seseorang menyampaikan informasi dan pemahaman kepada orang lain, baik melalui kata-kata maupun ekspresi nonverbal”.

Dalam konteks pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) yang mengacu pada *framework Gold Standard PBL* dari PBLWorks (2019), kemampuan komunikasi pada tingkat pendidikan

tinggi tidak lagi dipandang sebagai kecakapan berbicara satu arah atau penyampaian pesan linier yang sederhana. Pada tingkat akademik perguruan tinggi, mahasiswa dituntut memiliki kemampuan komunikasi yang kompleks (*complex communication*). Komunikasi kompleks diartikan sebagai kapabilitas individu dalam menyintesis gagasan teoretis, mengadaptasi komponen multimedia secara dinamis, serta mengomunikasikan luaran proyek secara efektif kepada audiens nyata (*authentic audience*).

Kemampuan komunikasi dalam pembelajaran berbasis proyek memiliki relevansi yang kuat dengan tuntutan kompetensi abad ke-21. Berdasarkan Thompson (2020), kemampuan komunikasi secara umum mencakup empat dimensi utama, yaitu pemahaman informasi, penyampaian ide, pemanfaatan media, serta kesadaran budaya. Namun, dalam implementasi rubrik standar internasional yang dikembangkan oleh PBLWorks pada jenjang pendidikan tinggi, indikator-indikator tersebut dinyatakan secara lebih praktis ke dalam tiga indikator utama. Pengurangan atau rekonstruksi menjadi tiga aspek utama ini dilakukan oleh PBLWorks bukan untuk menghilangkan esensi komunikasi, melainkan sebagai bentuk penyederhanaan operasional agar indikator tersebut menjadi jauh lebih terukur (*measurable*) dan aplikatif dalam konteks evaluasi berbasis proyek. Penyelarasan teoretis dari dimensi Thompson (2020) ke dalam rubrik kerja tiga indikator PBLWorks (2025) dijabarkan sebagai berikut:

a. Integrasi dan Penyampaian Informasi (*Integration and Delivery of Information*)

Indikator ini merupakan penggabungan dari dimensi pemahaman informasi dan penyampaian ide menurut Thompson (2020). Di tingkat perguruan tinggi, mahasiswa diukur kemampuannya dalam menyintesis dan menyelaraskan berbagai konsep teoretis matematika serta literasi ICT dari berbagai sumber ilmiah yang valid. Mahasiswa dituntut untuk mampu mengekspresikannya kembali secara logis, runtut, sistematis, dan akademis. Pemahaman teoretis mahasiswa dinilai secara implisit melalui

kualitas informasi yang mereka integrasikan dan sampaikan, baik dalam bentuk dokumen tertulis maupun penjelasan lisan.

b. Diskusi atau Presentasi Informasi (*Discussion and Presentation of Information*)

Indikator ini memfokuskan penilaian pada kecakapan interaktif mahasiswa saat melakukan diseminasi proyek. Di dalam indikator ini, PBLWorks menginternalisasikan dimensi kesadaran budaya dan konteks. Ketika mahasiswa mempresentasikan hasil proyek media pembelajaran matematika, mereka dituntut untuk mampu merespons pertanyaan kritis dari penelaah, mempertahankan argumen ilmiah secara objektif, mengolah umpan balik (*feedback*), serta memfasilitasi dialog interaktif dua arah yang menghargai keberagaman cara pandang audiens nyata (*authentic audience*).

c. Penggunaan Multimedia (*Use of Multimedia/Digital Components*)

Indikator ini berkorelasi langsung dengan dimensi pemanfaatan media. Dalam mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran, mahasiswa dievaluasi berdasarkan ketepatan, efektivitas, dan kreativitasnya dalam mengintegrasikan berbagai elemen digital seperti video pembelajaran, infografis, simulasi komputer, atau perangkat lunak (*software*) matematika. Penggunaan komponen digital ini bertujuan untuk memperkuat pesan, memperjelas visualisasi konsep abstrak matematika, serta meningkatkan daya tarik luaran proyek yang dihasilkan.

Dalam kerangka *Gold Standard Project Based Learning*, kemampuan komunikasi berkembang melalui berbagai aktivitas pembelajaran, seperti diskusi kelompok, penyampaian ide, presentasi hasil proyek, pemberian umpan balik, serta refleksi terhadap proses pembelajaran. Elemen *Student Voice and Choice* memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengemukakan pendapat dan mengambil keputusan, sedangkan elemen *Public Product* mendorong peserta didik untuk menyampaikan hasil kerja kepada audiens yang lebih luas. Oleh karena

itu, komunikasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari implementasi *Project-Based Learning*.

Bagi mahasiswa Pendidikan Matematika, kemampuan komunikasi menjadi kompetensi penting karena calon guru dituntut mampu menjelaskan konsep-konsep matematika secara runtut, menggunakan representasi yang tepat, memanfaatkan media pembelajaran digital, serta membangun interaksi yang efektif dengan peserta didik.

D. Sikap Kolaborasi

Kolaborasi merujuk pada kemampuan bekerja bersama untuk mencapai tujuan bersama. Menurut Purwati (2020:5) “Pembelajaran kolaboratif berarti belajar melalui kerja kelompok, bukan belajar dengan bekerja sendirian. Berkolaborasi berarti bekerja bersama-sama dengan orang lain.” Konsep ini berlandaskan teori konstruktivisme sosial Vygotsky, yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui tahap interaksi sosial dan internalisasi sehingga terjadi proses pemaknaan bersama.

Kolaborasi dalam kerangka kerja PBLWorks pada jenjang pendidikan tinggi menekankan pada aspek interdependensi positif, pembagian peran strategis, tanggung jawab interpersonal, dan manajemen proyek secara kolektif. Sikap kolaboratif tidak sekadar diartikan sebagai aktivitas bekerja bersama dalam satu kelompok kerja, melainkan komitmen emosional dan kognitif mahasiswa untuk terlibat aktif dalam menyelesaikan konflik, mengoptimalkan potensi tim, dan mencapai target performa kelompok secara simultan.

PBLWorks memetakan sikap kolaboratif ke dalam empat indikator prosedural utama sebagai berikut:

a. Perencanaan dan Pengambilan Keputusan (*Planning and Decision Making*)

Indikator ini mengukur kapasitas kelompok dalam mengorganisasikan proyek pada tahap awal. Hal ini mencakup kemampuan membagi peran makro secara adil dan strategis (seperti pembagian tim ahli media, tim IT, dan tim penyusun), merumuskan

timeline kerja yang realistis, serta mengambil keputusan berbasis mufakat secara demokratis saat menghadapi pilihan taktis di lapangan.

b. Komunikasi Efektif Internal Tim (*Communicating Effectively within the Team*)

Indikator ini meninjau kualitas pertukaran gagasan, ide, dan negosiasi di dalam internal kelompok. Komunikasi yang efektif ditandai dengan adanya sikap saling mendengarkan secara aktif, menghargai keberagaman perspektif teoretis, serta kemampuan mengelola perbedaan pendapat (*conflict management*) tanpa mendominasi jalannya diskusi kelompok.

c. Kontribusi Sumber Daya dan Saling Mendukung (*Contributing Resources and Supporting Team Members*)

Aspek ini mengukur komitmen interpersonal dan akuntabilitas individu terhadap kinerja kelompok. Indikator ini ditunjukkan melalui kedisiplinan setiap anggota dalam mengumpulkan data atau materi berkualitas tinggi sesuai dengan tenggat waktu yang disepakati, serta adanya inisiatif proaktif untuk membantu rekan kelompok yang mengalami kendala teknis atau hambatan dalam penguasaan ICT.

d. Pemantauan dan Refleksi Kinerja Tim (*Monitoring and Reflecting on Team Progress*)

Indikator ini menekankan pada regulasi diri kelompok (*group self-regulation*). Mahasiswa secara kolektif dituntut memiliki kesadaran kritis untuk mengevaluasi hambatan di tengah berjalannya proyek (misalnya ketika proses produksi media mengalami keterlambatan), mengidentifikasi kelemahan strategi kerja, dan secara tangkas merumuskan solusi alternatif demi menjamin keberhasilan proyek sesuai standar yang ditetapkan.

Sikap kolaboratif dalam *Project-Based Learning* berkembang melalui keterlibatan peserta didik dalam kerja kelompok yang menuntut tanggung jawab bersama, pembagian tugas, koordinasi, serta penyelesaian masalah secara kolektif. Elemen *Sustained Inquiry*, *Critique and Revision*, dan *Reflection* mengharuskan peserta didik

berinteraksi secara aktif dengan anggota kelompok selama proyek berlangsung. Dengan demikian, kolaborasi tidak hanya berfungsi sebagai strategi penyelesaian tugas, tetapi juga sebagai pengalaman sosial yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

Dalam konteks Pendidikan Matematika, kemampuan kolaboratif diperlukan calon guru karena proses pengembangan perangkat pembelajaran, penyusunan asesmen, maupun pelaksanaan pembelajaran di sekolah sering dilakukan secara kolaboratif bersama guru lain melalui komunitas belajar atau Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP). Oleh karena itu, pengalaman bekerja sama selama mengikuti Project-Based Learning menjadi bekal penting bagi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi profesionalnya sebagai calon pendidik.

E. Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait kemampuan komunikasi dan kolaborasi menunjukkan bahwa kedua kompetensi ini masih perlu ditingkatkan dalam konteks pendidikan. Shany, et.al menemukan bahwa kemampuan komunikasi siswa berada pada kategori sedang (62%) dan kolaborasi juga sedang (54%) pada pembelajaran pascapandemi. Temuan ini memperlihatkan bahwa peserta didik cenderung mengalami kesulitan berinteraksi dan bekerja sama setelah terbiasa dengan pola pembelajaran daring, sehingga dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang memberikan ruang untuk komunikasi aktif dan kolaborasi terstruktur.

Anggeraini & Farozin juga melaporkan bahwa 57% siswa memiliki kemampuan komunikasi interpersonal rendah, menunjukkan bahwa kemampuan berkomunikasi tidak berkembang optimal tanpa stimulasi pembelajaran yang tepat. Kedua temuan ini mengindikasikan perlunya model pembelajaran yang menuntut interaksi dan partisipasi aktif suatu karakteristik yang melekat pada *Project-Based Learning* (PjBL).

Dari sisi strategi pembelajaran, penelitian Anggeraini dan Farozin menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis e-module dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi hingga kategori baik dengan skor rata-rata 75,00 . Hal ini menunjukkan bahwa ketika teknologi digital

dipadukan dengan tugas proyek, siswa lebih mudah bekerja sama, bertukar ide, serta berkontribusi dalam penyelesaian tugas kelompok. Selaras dengan itu, tinjauan sistematis oleh Rosa dan Reyes de Cózar menekankan pentingnya desain PjBL yang terstruktur agar mampu mengembangkan kompetensi abad 21 seperti komunikasi dan kolaborasi. Integrasi teknologi dalam desain tersebut menjadi semakin relevan pada era digital.

Penelitian Ginusti juga menegaskan bahwa PjBL berbasis ICT menggunakan LMS, aplikasi kolaborasi, dan platform digital secara signifikan mendorong peningkatan komunikasi dan kolaborasi mahasiswa, meskipun masih terdapat tantangan keterampilan digital dan kendala teknis seperti koneksi internet. Temuan ini sangat relevan dengan konteks mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran yang memang menuntut mahasiswa menguasai teknologi, merancang media, serta bekerja dalam tim.

Secara keseluruhan, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa:

- 1) kemampuan komunikasi dan kolaborasi masih berada pada level sedang dan memerlukan penguatan,
 - 2) PjBL terbukti efektif untuk meningkatkan kedua kompetensi tersebut, dan
 - 3) integrasi ICT memperkuat efektivitas PjBL terutama bagi mahasiswa calon guru.
- Dengan demikian, implementasi *Project-Based Learning* berbasis ICT dalam mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran sangat berpotensi meningkatkan kemampuan komunikasi dan sikap kolaboratif mahasiswa pendidikan matematika, sekaligus menjawab kebutuhan kompetensi abad 21 di lingkungan pendidikan tinggi.