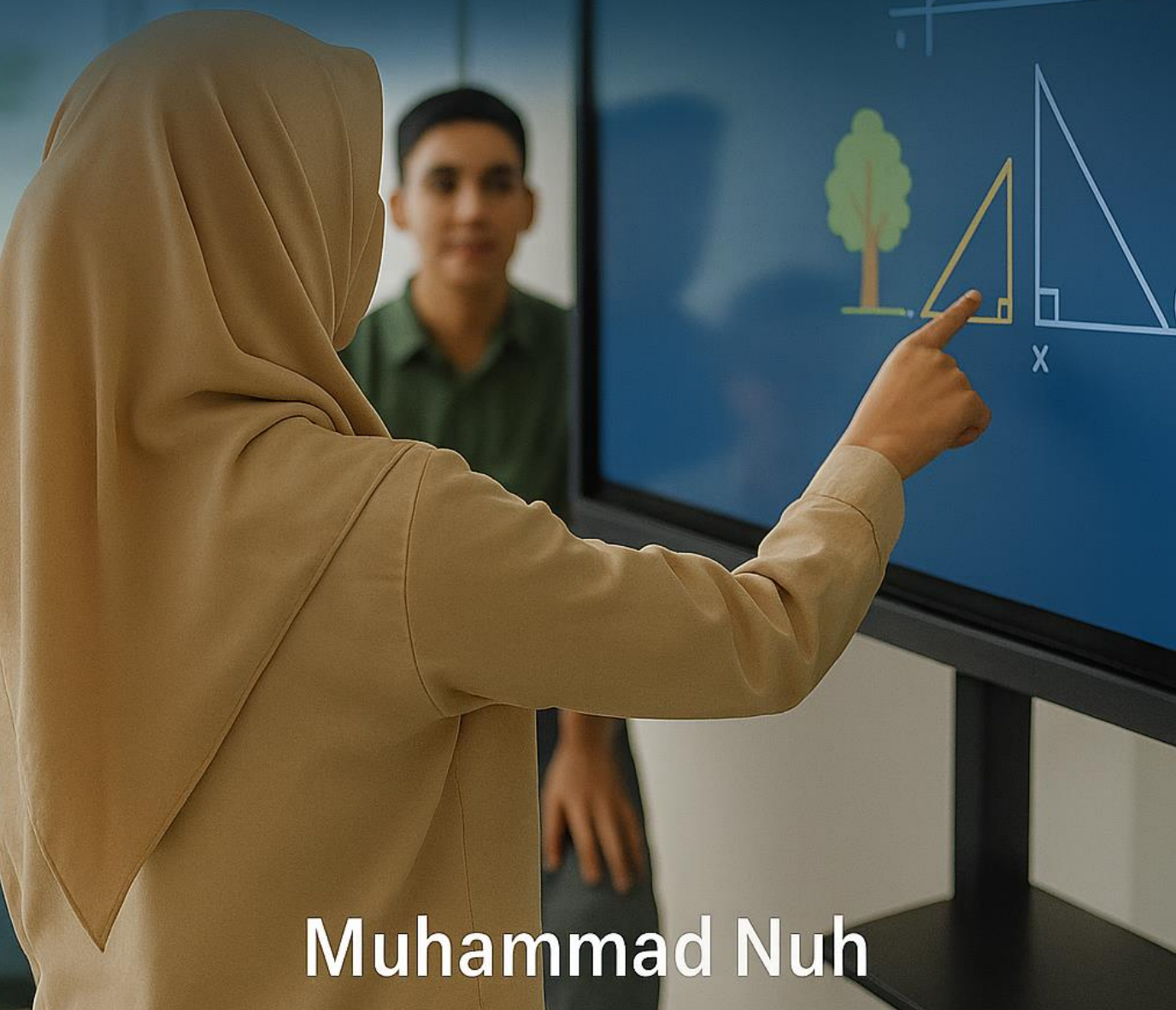


INOVASI PENDIDIKAN

melalui Pembelajaran Berbasis Proyek
bagi Calon Guru Matematika
di Sekolah Menengah

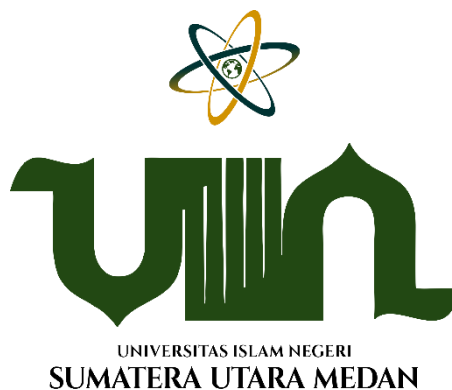


Muhammad Nuh

Inovasi Pendidikan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek bagi Calon Guru Matematika di Sekolah Menengah

Modul Belajar Ditulis untuk Pedoman Tugas Mahasiswa
pada Mata Kuliah Inovasi Pendidikan

Disusun Oleh:
Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd
NIP. 197503242007101001



**Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Medan
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGEMBANGAN BAHAN PEMBELAJARAN

1. Judul Bahan Pembelajaran : Inovasi Pendidikan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek bagi Calon Guru Matematika di Sekolah Menengah
2. Bidang Ilmu : Teknologi Pendidikan
3. Identitas Penulis
 - a. Nama Lengkap dan Gelar: Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. NIP. : 197503242007101001
 - d. Pangkat/ Golongan : Penata Tk. I/ III/d
 - e. Jabatan : Lektor
 - f. Fakultas : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 - g. Universitas : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
4. Jumlah Penulis : 1 Orang
5. Kelas Pengguna : S1 Program Studi Pendidikan Matematika, Semester IV
6. Waktu Penulisan : 1 Bulan

Medan, 18 Maret 2025
Penulis

Mengetahui,
Dekan
an. Wakil Dekan I


Prof. Dr. Candra Wijaya, M.Pd
NIP. 197404072007011037


Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd
NIP. 197503242007101001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya modul “Inovasi Pendidikan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek bagi Calon Guru Matematika di Sekolah Menengah” ini dapat diselesaikan. Modul ini disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UIN Sumatera Utara dalam mengimplementasikan pendekatan *Project Based Learning* (Pembelajaran Berbasis Proyek, baca: PBP).

Modul ini dibagi menjadi lima bab yang terstruktur—mulai landasan teori inovasi dan PBP, desain instruksional, implementasi dan evaluasi proyek di sekolah menengah. Setiap bab dilengkapi dengan Lembar Kerja (LK) yang memandu mahasiswa, rubrik penilaian yang menggambarkan kriteria capaian, serta daftar pustaka untuk memperdalam kajian.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Ketua Program Studi Pendidikan Matematika, serta semua rekan sejawat yang telah memberikan masukan berharga. Penghargaan pula ditujukan kepada mahasiswa peserta pengujian awal modul yang telah aktif memberikan umpan balik sehingga modul ini menjadi lebih relevan dan aplikatif. Semoga modul ini bermanfaat bagi pengembangan kompetensi dan profesionalisme calon guru matematika.

Medan, 19 Maret 2025

Penulis



Muhammad Nuh

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PENGEMBANGAN.....	i
BAHAN PEMBELAJARAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB 1. Pengantar Inovasi Pendidikan Matematika Berbasis PBP	
1.1. Teori Pengantar.....	1
1.1.1 Latar Belakang Inovasi Pendidikan.....	1
Daftar Pustaka	2
1.1.2 Definisi Inovasi dalam Konteks Matematika	4
Daftar Pustaka	5
1.1.3 Konsep Dasar Pembelajaran Berbasis Proyek	7
Daftar Pustaka	8
1.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator Pencapaian	10
Daftar Pustaka	11
1.2 Lembar Kerja 1.....	13
1.2.1 Judul dan Tujuan	13
1.2.2 Ringkasan Konteks.....	13
1.2.3 Tahapan dan Kegiatan	13
1.2.4 Sumber Belajar dan Alat.....	14
1.2.5 Pertanyaan Pemandu	14
1.2.6 Refleksi and Tugas Lanjut.....	14
1.2.7 Kriteria Penilaian	15
1.3 Rubrik Penilaian.....	15
BAB 2. Teori Difusi Inovasi dan Karakteristik Inovasi	17
2.1. Teori Pengantar.....	17
2.1.1 Teori Difusi Inovasi	17
Daftar Pustaka	18

2.1.2 Karakteristik Inovasi pada Pembelajaran Matematika	20
Daftar Pustaka	21
2.2 Lembar Kerja 2.....	23
2.2.1 Judul dan Tujuan	23
2.2.2 Ringkasan Konteks.....	23
2.2.3 Tahapan dan Kegiatan	23
2.2.4 Sumber Belajar dan Alat.....	24
2.2.5 Pertanyaan Pemandu	24
2.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut.....	24
2.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts).....	24
2.3 Rubrik Penilaian	24
BAB 3 Perancangan Proyek Inovasi Pembelajaran Matematika.....	27
3.1 Teori Pengantar	27
3.1.1 Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Mahasiswa Calon Guru Matematika.....	27
Daftar Pustaka	28
3.1.2 Model Desain Instruksional Sistematis	29
Daftar Pustaka	31
3.1.3 Prinsip dan Langkah Perancangan PBP	32
Daftar Pustaka	33
3.1.4 Standar Kompetensi & Indikator Pencapaian untuk Perancangan Proyek Inovasi.....	35
Daftar Pustaka	36
3.2 Lembar Kerja 3 (Menyusun Dokumen Perancangan Proyek Inovasi PBP)	38
3.2.1 Judul dan Tujuan	38
3.2.2 Ringkasan Konteks.....	38
3.2.3 Tahap dan Kegiatan	38
3.2.4 Sumber Belajar dan Alat.....	39
3.2.5 Pertanyaan Pemandu	39
3.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut.....	39
3.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)	39

3.3 Rubrik Penilaian Singkat (100 pts)	39
4.1 Teori Pengantar	42
4.1.1 Karakteristik Siswa Sekolah Menengah	42
Daftar Pustaka	43
4.1.2 Kebutuhan dan Tantangan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah	44
Daftar Pustaka	46
4.1.3 Strategi dan Teknik Fasilitasi PBP di Sekolah Menengah	47
Daftar Pustaka	48
4.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kurikulum Merdeka untuk PBP	50
Daftar Pustaka	51
4.2 Lembar Kerja 4 (Melaksanakan Proyek Inovasi PBP di Sekolah Menengah)	52
4.2.1 Judul dan Tujuan	52
4.2.2 Ringkasan Konteks	53
4.2.3 Tahapan dan Kegiatan	53
4.2.4 Sumber Belajar dan Alat	54
4.2.5 Pertanyaan Pemandu	54
4.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut	54
4.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)	54
4.3 Rubrik Penilaian	54
Bab 5 Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi	57
5.1 Teori Pengantar	57
5.1.1 Kerangka Evaluasi Inovasi Pembelajaran	57
Daftar Pustaka	58
5.1.2 Teknik Refleksi Kolaboratif dan Individual	60
Daftar Pustaka	61
5.1.3 Strategi Penyebaran dan Keberlanjutan Inovasi	63
Daftar Pustaka	66

5.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator (Pencapaian Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi)	67
Daftar Pustaka	68
5.2 Lembar Kerja 5	70
5.2.1 Judul dan Tujuan	70
5.2.2 Ringkasan Konteks	70
5.2.3 Tahap dan Kegiatan	70
5.2.4 Sumber Belajar dan Alat	71
5.2.5 Pertanyaan Pemandu	71
5.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut	71
5.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)	71
5.3 Rubrik Penilaian Proyek (Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi)	72

BAB 1. Pengantar Inovasi Pendidikan Matematika Berbasis PBP

1.1. Teori Pengantar

1.1.1 Latar Belakang Inovasi Pendidikan

Konteks pembelajaran matematika di SMP/MTs dan SMA/MA seringkali masih mengandalkan metode ceramah dan kurikulum yang kaku, sehingga siswa kesulitan mengaitkan konsep abstrak dengan pengalaman nyata (Boaler, 1998; Lee and Schallert, 2016). Rogers (2003) menekankan pentingnya adopsi inovasi pedagogis untuk menciptakan praktik yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik. Zhao (2012) menambahkan bahwa lingkungan belajar harus dirancang untuk mendukung kreativitas dan keterampilan abad 21. Penelitian Strobel dan van Barneveld (2009) menunjukkan bahwa *Project Based Learning* (Pembelajaran Berbasis Proyek, baca: PBP) secara signifikan meningkatkan motivasi dan hasil belajar STEM. Dengan demikian, transformasi kurikulum dan metode pembelajaran matematika melalui inovasi PBP menjadi kebutuhan mendesak.

Keberhasilan inovasi PBP tidak terlepas dari komitmen kepemimpinan dan budaya sekolah yang dilakukan dengan kolaborasi kuat para warga sekolah (Fullan, 2010). Bell (2010) menggarisbawahi peran pimpinan sekolah dalam mendukung guru belajar bersama dan bereksperimen dengan praktik baru. Hmelo-Silver (2004) menemukan bahwa pembelajaran berbasis masalah autentik meningkatkan keterlibatan dan penalaran kritis siswa. Belland, Glazewski, dan Richardson (2008) mengembangkan kerangka *scaffolding* yang efektif untuk memfasilitasi PBP, sedangkan Moss dan Beatty (2006) menyatakan bahwa calon guru memperoleh peningkatan profesionalisme melalui pengalaman merancang dan melaksanakan proyek. Oleh karena itu, diperlukan kerangka kerja sistematis dan dukungan pedagogis yang memadai.

PBP muncul sebagai pendekatan pedagogis yang menekankan investigasi autentik dan kreasi produk nyata (Thomas, 2000). Krajcik et al. (1998) menggambarkan bagaimana

siswa menengah dapat mengembangkan proyek sintesis pengetahuan yang mengintegrasikan konsep matematika. Timoštšuk dan Ugaste (2010) menegaskan pentingnya peran guru sebagai fasilitator yang memandu siswa merumuskan masalah dan solusi secara mandiri. Van't Hooft dan Jacobs (2013) menyatakan bahwa penggunaan teknologi dan sumber belajar kontekstual meningkatkan keterlibatan aktif siswa. Dengan memahami model PBP dan perannya, calon guru matematika dapat merancang pembelajaran yang lebih bermakna dan kreatif sesuai kebutuhan siswa.

Penelitian Van't Hooft dan Jacobs (2013) menunjukkan bahwa penggunaan sumber belajar kontekstual dan teknologi meningkatkan keterlibatan aktif serta kemampuan pemecahan masalah siswa dalam PBP. Belland, Kim, dan Hannafin (2013) menambahkan bahwa scaffolding berbasis teknologi memperkuat *self-regulated learning*, sehingga siswa lebih mampu merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses pembelajaran mereka. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas siswa, sesuai tuntutan abad 21. Mahasiswa calon guru matematika dapat menggunakan temuan ini sebagai landasan dalam memformulasikan strategi pembelajaran yang inovatif dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Fullan, M. (2010). *The moral imperative of school leadership*. Corwin.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.

Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

Sumber Artikel/Jurnal

Belland, B. R., Glazewski, K. D., and Richardson, M. C. (2008). A scaffolding framework to support PBP. *Educational Technology Research and Development*, 56(4), 401–422.

Belland, B. R., Kim, C., and Hannafin, M. (2013). A framework for designing scaffolds in technology-enhanced PBP environments. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(1), 45–59.

Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41–62.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., and Fredricks, J. A. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Elementary School Journal*, 98(1), 39–58.

Lee, H.-S., and Schallert, D. L. (2016). Effects of project-based learning on student learning in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 92(1), 17–37.

Moss, D. M., and Beatty, B. R. (2006). The perceived influence of project-based learning on student teachers' perceptions of teaching professionalism. *Teacher Education Quarterly*, 33(4), 107–122.

Strobel, J., and van Barneveld, A. (2009). When is PBP more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBP to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 44–58.

Timoštšuk, I., and Ugaste, A. (2010). Teacher's role and competencies in project-based learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 9, 1385–1389.

Van't Hooft, M., and Jacobs, J. (2013). Project-based learning in mathematics education: A case study. *Educational Research and Evaluation*, 19(2–3), 143–159.

1.1.2 Definisi Inovasi dalam Konteks Matematika

Inovasi pendidikan dapat dipahami sebagai penerapan ide, praktik, atau teknologi baru yang bertujuan meningkatkan efektivitas dan relevansi pembelajaran (Rogers, 2003; Fullan, 2010). Dalam kerangka difusi inovasi, Rogers menekankan aspek “relative advantage” dan “compatibility” sebagai kunci keberhasilan adopsi, sedangkan Fullan menyoroti kebutuhan perubahan budaya sekolah agar inovasi berkelanjutan. Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) menunjukkan bahwa keyakinan guru terhadap manfaat metode baru sangat memengaruhi implementasi. De Vries dan Londens (2013) menambahkan dimensi dukungan sosial dan konteks organisasi sebagai faktor penentu keberhasilan penerapan inovasi di kelas.

Dalam pembelajaran matematika, inovasi mencakup pengembangan strategi yang menghubungkan konsep abstrak dengan konteks nyata siswa (Bell, 2010). Anderson dan Pellicer (2017) menemukan bahwa metode interaktif seperti *Project Based Learning* (Pembelajaran Berbasis Proyek, baca: PBP) meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kolaborasi. Giaschi dan Harwood (2013) menemukan bahwa penggunaan manipulatif digital memperkaya pengalaman belajar konsep matematika. Straub dan Lemanski (2014) menegaskan bahwa desain instruksional yang adaptif dan kontekstual—misalnya pemilihan tema proyek relevan—mendorong keterlibatan aktif peserta didik.

Model inovasi pembelajaran matematika sering melibatkan transformasi struktur kelas dan peran guru sebagai fasilitator, di mana proyek sintesis menjadi salah satu pendekatan unggulan (Thomas, 2000). Fischman dan Sautu (2008) menekankan bahwa inovasi harus memicu refleksi siswa terhadap konteks sosial seputar masalah matematika. Dukungan

teknologi, seperti platform kolaboratif dan aplikasi interaktif, terbukti mempermudah penyusunan dan pelaksanaan proyek (Hwang and Chang, 2011). Studi longitudinal Schuck et al. (2013) menunjukkan bahwa pelatihan berkelanjutan dan komunitas belajar antar-guru meningkatkan peluang adopsi inovasi.

Bagi calon guru matematika, pemahaman mendalam tentang definisi dan karakteristik inovasi menjadi landasan sebelum menerapkannya di lapangan (Zhao, 2012). Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) mencatat bahwa kesiapan guru dalam merancang dan memfasilitasi inovasi seringkali menjadi hambatan utama yang membutuhkan pendampingan pedagogis. Doppelt (2009) menegaskan pentingnya dukungan kontekstual dari pemangku kepentingan sekolah agar inovasi berkelanjutan, sementara Zacharia dan Olympiou (2011) menunjukkan bahwa manipulatif virtual dapat memperkaya representasi konsep dan penalaran ilmiah siswa. Dengan landasan ini, mahasiswa siap merumuskan inovasi PBP yang sesuai tantangan abad 21.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Fullan, M. (2010). *The moral imperative of school leadership*. Corwin.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.
- Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

Artikel/Jurnal

- Anderson, L.W., and Pellicer, L. O. (2017). Innovation in math instruction: A systematic review. *Review of Educational Research*, 87(4), 773–810.
- De Vries, E., and Londens, L. (2013). Defining innovation in education: A review. *European Journal of Education*, 48(4), 538–550.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing teachers' perceptions of project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(2), 33–45.
- Ertmer, P. A., and Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Fischman, G. E., and Sautu, R. (2008). Technological innovation in critical pedagogy. *Studies in Philosophy and Education*, 27(4), 221–236.
- Giaschi, E., and Harwood, W. S. (2013). Innovation in mathematics teacher education: Lessons from abroad. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 15–30.
- Hwang, G. J., and Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to enhancing collaborative problem-solving skills. *Computers and Education*, 57(1), 1148–1159.
- Schuck, S., Aubusson, P., Buchanan, J., Russell, T., and Louviere, J. (2013). Project-based learning adoption: A longitudinal case study. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(4), 20–34.
- Straub, C., and Lemanski, S. M. (2014). Conceptualizing innovation in curriculum development. *Journal of Curriculum Studies*, 46(4), 533–554.

Zacharia, Z. C., and Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulatives in physics learning: A comparative study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 317–348.

1.1.3 Konsep Dasar Pembelajaran Berbasis Proyek

Project Based Learning (Pembelajaran Berbasis Proyek, baca: PBP) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat proses belajar, di mana mereka menginvestigasi masalah otentik dan menghasilkan produk nyata (Thomas, 2000; Bell, 2010; Rogers, 2003). Berbeda dengan *problem-based learning*, PBP secara eksplisit menambahkan tahap perencanaan proyek, implementasi, dan presentasi hasil (Savery, 2006; Condliffe et al., 2017). Blumenfeld et al. (1991) mendefinisikan motivasi dalam PBP sebagai kombinasi antara tantangan intelektual dan relevansi dunia nyata, yang meningkatkan keterlibatan siswa. Struktur PBP meliputi orientasi masalah, eksplorasi, sintesis, dan refleksi, yang secara sistematis mengembangkan keterampilan kritis dan meta-kognitif peserta didik (Strobel and van Barneveld, 2009).

Karakteristik utama PBP melibatkan keautentikan tugas, kolaborasi, dan refleksi berkelanjutan (Bell, 2010; Thomas, 2000). Otentisitas masalah yang dihadapi siswa mendorong keterlibatan dan pemikiran kritis melalui konteks nyata (Hmelo-Silver, 2004). Struktur kolaboratif dalam PBP menekankan tanggung jawab bersama dan interdependensi positif antar peserta didik (Laal and Ghodsi, 2012). Belland, Glazewski, dan Richardson (2008) mengembangkan kerangka scaffolding untuk memfasilitasi aksesibilitas konten dan mendukung semua siswa selama proyek. Refleksi yang sistematis memungkinkan evaluasi strategi pembelajaran dan perencanaan perbaikan pada tahap berikutnya (Thomas, 2000). Rangkaian karakteristik ini menjadikan PBP sebagai pendekatan holistik yang mendukung pengembangan keterampilan abad 21 pada mahasiswa calon guru matematika.

Peran guru dalam PBP berubah dari sumber pengetahuan menjadi fasilitator yang memandu proses belajar siswa (Fullan,

2010; Rogers, 2003). Guru bertugas merancang skenario proyek yang menantang, menyediakan sumber belajar, dan menerapkan scaffolding secara tepat (Rickabaugh, 2007). Mergendoller, Maxwell, dan Bellisimo (2006) menekankan pentingnya umpan balik terarah untuk memperbaiki desain proyek dan pembelajaran siswa. Guru juga perlu memfasilitasi refleksi dan diskusi kelompok, sehingga siswa belajar memecahkan masalah secara mandiri dan kolaboratif (Savery, 2006). Peran ini mengharuskan guru mengadopsi budaya belajar terus-menerus dan menjadi model kolaboratif bagi mahasiswa calon guru matematika (Zhao, 2012).

Dukungan teknologi dan sumber belajar kontekstual merupakan elemen penting dalam PBP, karena mempermudah akses informasi dan kolaborasi di antara siswa (Bell, 2010; Zhao, 2012). Integrasi platform digital lintas disiplin memperkaya pengalaman merancang produk proyek dan memperkuat keterkaitan konsep matematika dengan dunia nyata (Kenwright, 2008). Strobil dan van Barneveld (2009) mencatat bahwa teknologi meningkatkan motivasi intrinsik dan efikasi diri siswa. Hmelo-Silver (2004) menemukan bahwa scaffolding berbasis teknologi membantu siswa mengelola sumber daya dan memantau kemajuan secara mandiri. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Zhao (2012) yang menekankan perlunya literasi digital sebagai bagian integral dari inovasi pembelajaran abad 21.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Fullan, M. (2010). *The moral imperative of school leadership*. Corwin.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.

Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

Sumber Artikel/Jurnal

Belland, B. R., Glazewski, K. D., and Richardson, M. C. (2008). A scaffolding framework to support PBP. *Educational Technology Research and Development*, 56(4), 401–422.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., and Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.

Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., and Nelson, E. (2017). *Project Based Learning: A Literature Review*. MDRC.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

Kenwright, R. (2008). PBP across disciplines. *Educational Leadership*, 65(1), 48–52.

Laal, M., and Ghodsi, S. M. (2012). Collaborative learning: What is it? *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495.

Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., and Bellisimo, Y. (2006). The effectiveness of problem-based instruction: A comparative study. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(2), 3–23.

Rickabaugh, J. R. (2007). Opening doors with PBP professional development. *Learning and Leading with Technology*, 34(7), 18–23.

Savery, J. R. (2006). Overview of PBP: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.

Strobel, J., and van Barneveld, A. (2009). When is PBP more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBP to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 44–58.

1.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator Pencapaian

Standar kompetensi merupakan rumusan hasil belajar yang harus dicapai peserta didik secara jelas dan terukur (Rogers, 2003; Fullan, 2010). Dalam konteks PBP, Boud dan Falchikov (2006) menekankan bahwa penilaian hendaknya berorientasi pada pencapaian kompetensi, bukan hanya penyelesaian tugas. Dochy, Segers, dan Sluijsmans (1999) menambahkan bahwa self-assessment dan peer-assessment memperkaya pemahaman siswa atas indikator pencapaian. Oleh karena itu, modul ini menyajikan CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah) dengan indikator operasional yang memandu perencanaan dan evaluasi proyek secara sistematis. Hal ini membantu calon guru matematika merancang proyek berbasis kompetensi dengan akuntabilitas tinggi.

Pendekatan backward design menempatkan standar kompetensi sebagai titik awal perencanaan modul PBP (Bell, 2010; Thomas, 2000). Patterson dan Bennett (2019) menegaskan bahwa validitas rubrik bergantung pada kesesuaian kriteria penilaian dengan indikator yang dirumuskan secara eksplisit. Ravitz (2014) menambahkan modul harus mengintegrasikan indikator kognitif, afektif, dan psikomotor dalam setiap tugas proyek. Dengan demikian, setiap sub-bab menyajikan indikator operasional yang mendukung penilaian autentik. Proses ini juga mengakomodasi umpan balik dosen dan mitra sekolah untuk memperkuat relevansi dan akuntabilitas pembelajaran.

Dalam pembelajaran matematika, indikator pencapaian dirancang untuk mengukur pemahaman konsep abstrak serta keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa (Zhao, 2012). Hamer, Maor, dan Fraser (2008) menemukan bahwa indikator yang mencakup tahap eksplorasi dan sintesis proyek memfasilitasi

pembelajaran mendalam. Krajcik dan Shin (2014) menekankan pentingnya indikator terukur, misalnya kemampuan merancang dan menyajikan data matematis. Standar ini dijabarkan dalam CPMK yang meliputi analisis masalah, penerapan konsep, dan refleksi. Indikator operasional ini memudahkan calon guru matematika menilai capaian siswa secara holistik dan berbasis bukti.

Pengembangan rubrik penilaian berbasis indikator mencakup aspek keterampilan, pengetahuan, dan sikap selama proyek (Zhang and Patton, 2011; Doğan, 2014). Lu dan Yeung (2014) merancang rubrik PBP yang menitikberatkan pada kualitas proses dan produk siswa, sedangkan Tschofen dan Mackinnon (2018) memperkenalkan kerangka berbasis kompetensi yang valid dan andal. Rubrik modul ini dibagi menjadi kategori “belum memenuhi”, “sebagian memenuhi”, “memenuhi”, hingga “melebihi harapan”. Dosen dan mitra sekolah dapat menggunakan rubrik tersebut untuk memberikan umpan balik terarah dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan demikian, pencapaian kompetensi terukur objektif sekaligus mendukung refleksi mendalam bagi calon guru.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Fullan, M. (2010). *The moral imperative of school leadership*. Corwin.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.
- Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

Sumber Artikel/Jurnal

- Boud, D., and Falchikov, N. (2006). Rethinking assessment in project-based learning. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 31(1), 123–136.
- Dochy, F., Segers, M., and Sluijsmans, D. (1999). The use of self-, peer- and coassessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, 24(3), 331–350.
- Patterson, L., and Bennett, T. (2019). Evaluating rubrics: Validity evidence for performance assessment. *Journal of Educational Measurement*, 56(1), 122–138.
- Ravitz, J. (2014). The influence of project-based learning on competency development in STEM. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 8(2), Article 4.
- Hamer, J., Maor, D., and Fraser, B. J. (2008). Student perceptions of stages of problem-based learning: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 30(3), 315–337.
- Krajcik, J., and Shin, N. (2014). Project-based learning in STEM education: Assessing outcomes. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 20–29.
- Zhang, M., and Patton, J. (2011). Peer assessment in project-based learning: Reliability and validity. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(2), 25–40.
- Doğan, A. T. (2014). Self-assessment and peer-assessment in project-based learning: Impact on learning outcomes. *Journal of Education and Practice*, 5(5), 15–25.
- Lu, Y., and Yeung, A. (2014). Rubrics in project-based learning: Development and implementation. *Journal of Computing in Higher Education*, 26(1), 1–22.
- Tschofen, C., and Mackinnon, A. (2018). Developing competency-based assessment frameworks in project-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 23(5), 923–944.

1.2 Lembar Kerja 1

Merumuskan Problem Statement dan Menyusun Kontrak Proyek Inovasi PBP

1.2.1 Judul dan Tujuan

Judul: Merumuskan Problem Statement dan Menyusun Kontrak Proyek Inovasi PBP

Tujuan:

- Mahasiswa dapat menjelaskan urgensi dan karakteristik problem statement autentik.
- Mahasiswa mampu menyusun problem statement yang fokus dan terukur.
- Mahasiswa dapat merancang kontrak kerja tim (peran, tugas, jadwal, komitmen).

1.2.2 Ringkasan Konteks

Di banyak kelas matematika SMP/MTs dan SMA/MA, guru masih dominan ceramah sehingga siswa kurang terlibat aktif. Melalui PBP, mahasiswa calon guru merancang proyek yang mengaitkan konsep matematika dengan masalah nyata di sekolah.

1.2.3 Tahapan dan Kegiatan

Tabel 1.1 Tahapan Kegiatan dan Scaffolding LK-1

Tahap dan Waktu	Kegiatan and Scaffolding	Output
A. Pendahuluan (10 mnt)	Dosen jelaskan tujuan LK and contoh problem statement. Cek: siswa dapat menyebutkan ciri problem statement.	Catatan ringkas di papan.
B. Identifikasi Masalah (20 mnt)	Tim diskusi: pilih satu masalah nyata, gunakan format terstruktur:1) Deskripsi singkat masalah;2) Pengaruh pada siswa. Check Point: tim membacakan deskripsi masalah (1 menit).	Draft deskripsi masalah (1–2 kalimat).

Tahap dan Waktu	Kegiatan and Scaffolding	Output
C. Penyusunan Problem Statement (20 mnt)	Gunakan panduan: "Bagaimana...?" + fokus + subjek + konteks. Contoh: "Bagaimana meningkatkan motivasi belajar geometri siswa Kelas VIII di SMP X melalui tugas proyek?" Cek: dosen memberi feedback untuk setiap tim	Problem statement final (1 kalimat).
D. Penyusunan Kontrak Proyek (25 mnt)	Buat kontrak berisi:- Peran and Tugas tiap anggota- Jadwal and Deadline tiap tahapan- Aturan and Mekanisme KomunikasiGunakan template tabel. Check-Point: tiap tim tukar draf dengan tim lain untuk review cepat (5 mnt).	Dokumen kontrak (max. 2 halaman).
E. Presentasi and Refleksi (15 mnt)	Setiap tim presentasi (3 mnt) + tanya jawab (2 mnt). Check-Point: presentasi sesuai waktu dan format.	Slide presentasi (3–5 slide).

1.2.4 Sumber Belajar dan Alat

- Modul Bab I (teori PBP and contoh problem statement)
- Template Kontrak Proyek (Word/PDF)
- Flipchart/spidol and perangkat digital (laptop/tablet)

1.2.5 Pertanyaan Pemandu

- Apa dampak masalah ini terhadap proses belajar siswa?
- Apakah problem statement sudah spesifik dan terukur?
- Bagaimana mekanisme komunikasi tim akan berjalan?

1.2.6 Refleksi and Tugas Lanjut

- Refleksi individu: tulis satu poin kekuatan dan satu tantangan tim dalam merumuskan problem statement (maks. 5 kalimat).
- Tugas lanjutan: perbaiki kontrak berdasarkan masukan, unggah revisi ke LMS sebelum pertemuan berikutnya.

1.2.7 Kriteria Penilaian

- Problem Statement (25 pts): fokus, terukur, relevan
- Kontrak Proyek (35 pts): lengkap (peran, jadwal, aturan) and rapi
- Kolaborasi and Check-Point (20 pts): keaktifan di setiap tahap and respons terhadap feedback
- Presentasi and Dokumentasi (20 pts): tepat waktu, format sesuai, slide informatif

Total Maksimum: 100 pts

Penilaian mengikuti Rubrik I yang sudah disepakati.

1.3 Rubrik Penilaian

Bagian ini menyajikan rubrik untuk menilai keseluruhan proses dan produk proyek PBP pada LK-1. Penilaian difokuskan pada empat aspek kritikal PBP—Kolaborasi Tim, Kejelasan Problem Statement, Kualitas Kontrak Proyek, dan Presentasi and Dokumentasi—dengan bobot yang disesuaikan agar total maksimum 100 poin. Setiap aspek dievaluasi pada empat level pencapaian: Skor 5 (Tidak sesuai harapan), 10 (Sebagian sesuai harapan), 15 (Sesuai harapan), dan 20 (Di atas harapan).

Tabel 1 Rubrik Penilaian (Merumuskan permasalahan dan kontrak Proyek Inovasi)

Aspek	Bobot (%)	Skor 5: Tidak sesuai harapan"	Skor 10: Sebagian sesuai harapan"	Skor 15: Sesuai harapan"	Skor 20: Di atas harapan"
Kolaborasi Tim	20	Keterlibatan minimal; komunikasi sporadis.	Hanya beberapa anggota aktif; peran tidak merata.	Semua anggota berkontribusi; peran dipenuhi; komunikasi lancar.	Sinergi tinggi: inisiatif, saling mendukung, distribusi tugas optimal.
Kejelasan Problem Statement	25	Rumusan tidak jelas, tidak relevan.	Ada rumusan, tetapi umum dan kurang fokus.	Rumusan jelas, fokus, relevan dengan konteks.	Rumusan sangat tajam, inovatif, menggugah urgensi penyelesaian.
Kualitas Kontrak Proyek	35	Kontrak tidak terstruktur; peran dan tenggat waktu tidak jelas.	Kontrak ada, tetapi detail (peran/tenggat) kurang lengkap.	Kontrak terstruktur: peran, tugas, jadwal jelas.	Kontrak sangat rinci: strategi mitigasi risiko, indikator keberhasilan, komitmen tinggi.
Presentasi and Dokumentasi	20	Slide/dokumen tidak terorganisir; banyak kesalahan format.	Presentasi informatif; dokumen lengkap namun kurang rapi.	Slide and dokumen rapi, lengkap, tepat waktu.	Presentasi profesional: desain menarik, narasi lancar, dokumentasi komprehensif.

Total Maksimum: 100 poin

BAB 2. Teori Difusi Inovasi dan Karakteristik Inovasi

2.1. Teori Pengantar

2.1.1 Teori Difusi Inovasi

Teori Diffusion of Innovations dikembangkan oleh Everett M. Rogers sebagai kerangka untuk menjelaskan bagaimana, mengapa, dan pada tingkat apa ide baru menyebar dalam suatu sistem sosial (Rogers, 2003). Rogers menegaskan empat elemen utama: inovasi, saluran komunikasi, waktu, dan sistem sosial. Valente (1995) memperkaya model ini dengan membahas peran jaringan sosial dalam mempercepat adopsi. Dearing dan Cox (2018) kemudian memusatkan pembahasan pada konteks pendidikan, yakni menekankan strategi “*change agents*” yang berkelanjutan. Tyack dan Cuban (1995) menambahkan bahwa reformasi pendidikan sering mengalami penyesuaian lokal. Dalam praktik sekolah, *scale-up* inovasi memerlukan pemahaman mendalam tentang dinamika organisasi dan budaya sekolah.

Rogers membedakan karakteristik inovasi, yaitu *relative advantage*, *compatibility*, *complexity*, *trialability*, dan *observability* yang mempengaruhi kecepatan adopsi (Rogers, 2003). Greenhalgh et al. (2004) mengonfirmasi melalui tinjauan sistematis bahwa konteks organisasi dan dukungan manajerial sangat penting dan menentukan. Fernandez dan Rainey (2006) menegaskan pentingnya kepemimpinan transformasional dalam sektor publik untuk mendukung difusi. Scott (2000) menekankan bahwa pengakuan kuat dari inovasi dapat melalui norma dan regulasi institusi. Durlak dan DuPre (2008) menambahkan bahwa implementasi *fidelity* – sejauh mana inovasi diterapkan sesuai rancangan – mempengaruhi hasil jangka panjang di lembaga pendidikan.

Dalam spektrum adopsi, Rogers menggolongkan individu menjadi *inovator*, *early adopters*, *early majority*, *late majority*, dan *laggards*, yang masing-masing memiliki karakteristik risiko dan pengaruh berbeda (Rogers, 2003). Valente (1995) menunjukkan bahwa keterhubungan dalam jaringan sosial menentukan kecepatan berpindah antar kategori. Durlak dan DuPre (2008)

menilai program yang melibatkan “*boundary spanners*” atau broker inovasi lebih efektif. Hew dan Brush (2007) menyoroti bahwa pelatihan berkelanjutan meningkatkan kesiapan guru sebagai *early adopters*. Mintrop dan Trujillo (2007) menegaskan bahwa studi kasus restrukturisasi sekolah mengilustrasikan pentingnya identifikasi agen perubahan internal .

Penerapan teori difusi di pendidikan mengharuskan perancang modul memperhitungkan konteks lokal dan jaringan profesional guru (Dearing and Cox, 2018). Dede (2005) menekankan peran komunitas belajar dalam memperkuat adopsi inovasi. Greenhalgh et al. (2004) merekomendasikan penggunaan pilot projects untuk menilai trialability dan observability sebelum scale-up. Valentine dan Kopcha (2016) menggarisbawahi pentingnya roadmap implementasi yang jelas dan dukungan teknis. Tyack dan Cuban (1995) mengingatkan agar inovasi tidak hanya diimpor, tetapi disesuaikan dengan budaya sekolah. Dengan memahami prinsip-prinsip ini, calon guru matematika dapat merancang strategi difusi PBP yang efektif .

Daftar Pustaka

Sumber Buku:

- Dearing, J. W., and Cox, J. G. (2018). *Diffusion of innovations in education: A practical guide*. Routledge.
- Greenhalgh, T., Robert, G., Bate, P., Kyriakidou, O., MacFarlane, F., and Peacock, R. (2004). *Diffusion of innovations in service organizations: A systematic review*. Blackwell.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Tyack, D., and Cuban, L. (1995). *Tinkering toward utopia: A century of public school reform*. Harvard University Press.
- Valente, T. W. (1995). *Network models of the diffusion of innovations*. Hampton Press.

Sumber Artikel/Jurnal

- Coburn, C. E. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3–12.
- Dede, C. (2005). Planning for neomillennial learning styles. *Educause Quarterly*, 28(1), 7–12.
- Durlak, J. A., and DuPre, E. P. (2008). Implementation matters: A review of research on the influence of implementation on program outcomes and the factors affecting implementation. *American Journal of Community Psychology*, 41(3–4), 327–350.
- Fernandez, S., and Rainey, H. G. (2006). Managing successful organizational change in the public sector. *Public Administration Review*, 66(2), 168–176.
- Greenhalgh, T., Robert, G., Bate, P., Kyriakidou, O., MacFarlane, F., and Peacock, R. (2004). Diffusion of innovations in service organizations: Systematic review and recommendations. *Milbank Quarterly*, 82(4), 581–629.
- Hew, K. F., and Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252.
- Kezar, A., and Eckel, P. (2002). The effect of institutional culture on change strategies in higher education. *Journal of Higher Education*, 73(4), 435–460.
- Mintrop, R., and Trujillo, T. (2007). Secondary school restructuring as the equifinal outcome of strategic redesign: A comparative case study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 29(1), 23–52.
- Rogers, E. M., and Scott, K. (1997). The diffusion of innovations in public sector organizations. In *Diffusion of innovations in service organizations* (pp. 27–38). Jossey-Bass.
- Scott, W. R. (2000). Rationality, legitimacy, and institutional change. *Social Psychology Quarterly*, 63(4), 445–457.

2.1.2 Karakteristik Inovasi pada Pembelajaran Matematika

Karakteristik pertama, **relative advantage**, menggambarkan sejauh mana inovasi menawarkan manfaat lebih besar dibanding metode konvensional (Rogers, 2003). Dalam konteks PBP matematika, *relative advantage* terlihat dari peningkatan motivasi, kemandirian, dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Anderson and Pellicer, 2017; Giaschi and Harwood, 2013). Zhao (2012) menambahkan bahwa produk nyata hasil proyek—seperti model matematis—meningkatkan relevansi konsep. Greenhalgh et al. (2004) menunjukkan bahwa semakin jelas keunggulan inovasi, semakin cepat adopsi di sekolah. Keuntungan inilah yang mendorong calon guru memilih dan mengembangkan inovasi PBP dalam pembelajaran matematika.

Compatibility mengukur kesesuaian inovasi dengan nilai, pengalaman siswa, dan kurikulum (Rogers, 2003). Inovasi PBP dalam matematika harus selaras dengan standar kompetensi dan budaya sekolah (Dearing and Cox, 2018). Ertmer dan Ottenbreit-Leftwich (2010) menekankan bahwa keyakinan guru terhadap manfaat inovasi memengaruhi tingkat penerimaan. Hwang dan Chang (2011) menunjukkan bahwa fakta integrasi aplikasi digital dalam PBP efektif bila sesuai silabus matematika dan perangkat siswa. Laal dan Ghodsi (2012) menambahkan, kesesuaian konteks meningkatkan kenyamanan siswa dan mempermudah implementasi inovasi di kelas.

Complexity dan **trialability** juga sangat penting untuk dipahami. *Complexity* menggambarkan tingkat kesulitan penggunaan inovasi (Rogers, 2003); semakin kompleks, semakin rendah adopsi (Thomas, 2000). Condliffe et al. (2017) merekomendasikan desain yang modular dan pelatihan berjenjang untuk mengurangi hambatan. Doppelt (2009) menunjukkan bahwa *prototype* awal yang mudah diuji (*trialability*) meningkatkan kepercayaan guru. Krajcik dan Shin (2014) menegaskan pentingnya uji coba terbatas di kelas—misalnya pada unit geometri—sebelum penerapan penuh, sehingga calon guru dapat menilai dan menyesuaikan inovasi secara bertahap.

Observability merujuk pada sejauh mana hasil inovasi dapat diamati oleh stakeholder (Rogers, 2003). Dalam PBP matematika, publikasi produk siswa—seperti presentasi proyek atau portofolio digital—memudahkan guru, sesama mahasiswa, dan mitra sekolah melihat dampak langsung (Bell, 2010). Strobel dan van Barneveld (2009) menunjukkan bahwa observability meningkatkan motivasi dan berbagi praktik terbaik. Belland, Kim, dan Hannafin (2013) menambahkan, dokumentasi digital memperkuat observasi dan diskusi profesional. Observability ini penting untuk memperluas adopsi inovasi di lingkungan sekolah yang lebih luas.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Dearing, J. W., and Cox, J. G. (2018). *Diffusion of innovations in education: A practical guide*. Routledge.
- Greenhalgh, T., Robert, G., Bate, P., Kyriakidou, O., MacFarlane, F., and Peacock, R. (2004). *Diffusion of innovations in service organizations: A systematic review*. Blackwell.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Zhao, Y. (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students*. Corwin.

Sumber Artikel/Jurnal

- Anderson, L. W., and Pellicer, L. O. (2017). Innovation in math instruction: A systematic review. *Review of Educational Research*, 87(4), 773–810.
- Belland, B. R., Kim, C., and Hannafin, M. (2013). A framework for designing scaffolds in technology-enhanced PBL environments. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(1), 45–59.

- Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., and Nelson, E. (2017). *Project Based Learning: A Literature Review*. MDRC.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing teachers' perceptions of project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(2), 33–45.
- Ertmer, P. A., and Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Giaschi, E., and Harwood, W. S. (2013). Innovation in mathematics teacher education: Lessons from abroad. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 15–30.
- Hwang, G. J., and Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to enhancing collaborative problem-solving skills. *Computers and Education*, 57(1), 1148–1159.
- Krajcik, J., and Shin, N. (2014). Project-based learning in STEM education: Assessing outcomes. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 20–29.
- Laal, M., and Ghodsi, S. M. (2012). Collaborative learning: What is it? *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495.
- Strobel, J., and van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 44–58.

2.2 Lembar Kerja 2

2.2.1 Judul dan Tujuan

Judul: Menganalisis Karakteristik Inovasi dan Merancang *Prototype* PBP

Tujuan:

- Mahasiswa menganalisis lima karakteristik inovasi (relative advantage, compatibility, complexity, trialability, observability).
- Mahasiswa merancang *prototype* inovasi PBP berdasarkan hasil analisis.

2.2.2 Ringkasan Konteks

Berdasarkan teori difusi inovasi (Bab 2), setiap karakteristik menentukan keberhasilan adopsi. Mahasiswa akan menelaah studi kasus PBP matematika dan merancang *prototype* yang mempertimbangkan kelima aspek tersebut.

2.2.3 Tahapan dan Kegiatan

Tabel 2.1 Tahapan Kegiatan dan Scaffolding LK-2

Tahap and Waktu	Kegiatan dan Scaffolding	Output
Pendahuluan (10 mnt)	Dosen meringkas karakteristik inovasi; mahasiswa mencatat definisi.	Catatan 5 karakteristik (5 baris).
Analisis (25 mnt)	Tim analisis studi kasus per karakteristik; menggunakan template.	Tabel analisis (1 halaman).
Perancangan (30 mnt)	Berdasarkan tabel, susun <i>prototype</i> : - Deskripsi singkat - Fitur utama - Rencana trialability	Dokumen <i>prototype</i> (max 2 hal.).
Validasi and Revisi (15 mnt)	Menukar <i>prototype</i> dengan tim lain, validasi kelengkapan karakteristik, melakukan revisi cepat.	<i>Prototype</i> revisian (1 hal.).
Presentasi (20 mnt)	Presentasi <i>prototype</i> (4 mnt) + melakukan tanya jawab (3 mnt).	Slide 4–6; membuat catatan refleksi ≤ 5 kalimat.

2.2.4 Sumber Belajar dan Alat

- Bab 2 (teori difusi and karakteristik)
- Template Analisis Karakteristik dan *Prototype*
- Laptop/tablet dan platform kolaborasi

2.2.5 Pertanyaan Pemandu

- Apa *relative advantage* inovasi ini?
- Sejauh mana *prototype* kompatibel dengan kurikulum?
- Komponen apa yang terlalu kompleks?
- Bagaimana perencanaan *trialability* dan *observability*?

2.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut

- Refleksi individu: satu kekuatan dan satu kelemahan *prototype* (≤ 5 kalimat).
- Unggah *prototype* revisi dan tabel analisis ke LMS sebelum pertemuan berikutnya.

2.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)

- Analisis Karakteristik: 25 pts
- Kualitas *Prototype*: 35 pts
- Kolaborasi dan Check-Point: 20 pts
- Presentasi dan Dokumentasi: 20 pts

2.3 Rubrik Penilaian

Menganalisis Karakteristik dan Merancang *Prototype* PBP. Penilaian dilandasi empat aspek PBP dengan bobot total 100 poin, menggunakan skala: Skor 5 (Tidak sesuai harapan), 10 (Sebagian sesuai harapan), 15 (Sesuai harapan), 20 (Di atas harapan).

Tabel 2 Rubrik Penilaian Proyek LK-2

Aspek	Bobot (%)	Skor 5: Tidak sesuai harapan	Skor 10: Sebagian sesuai harapan	Skor 15: Sesuai harapan	Skor 20: Di atas harapan
Analisis Karakteristik	25	Identifikasi karakteristik tidak lengkap atau keliru; tanpa contoh konkret.	Hanya 2–3 karakteristik dianalisis; contoh kurang relevan.	Kelima karakteristik dianalisis; contoh sesuai konteks.	Analisis mendalam: menautkan karakteristik dengan bukti studi kasus dan implikasi praktis.
Kualitas Prototype	35	<i>Prototype</i> tidak jelas: fitur utama tidak terdefinisi atau rancangan tidak dapat diuji.	Ada deskripsi <i>prototype</i> , tetapi fitur/tahapan uji coba kurang terperinci.	<i>Prototype</i> jelas dengan fitur utama dan rencana trialability; alur implementasi logis.	<i>Prototype</i> sangat inovatif: fitur lengkap, uji coba dan observasi terencana, serta disertai alat/skrip pendukung.
Kolaborasi dan Check-Point	20	Tim tidak terkoordinasi; sebagian besar tugas dikerjakan individu; check-point terlewat.	Kolaborasi terbatas, feedback antar-tim kurang dimanfaatkan; beberapa check-point dilewati.	Semua anggota aktif; check-point dipenuhi; respons terhadap feedback memadai.	Sinergi tinggi: inisiatif bersama, umpan balik dikelola baik, dan perbaikan cepat pada setiap check-point.

Aspek	Bobot (%)	Skor 5: Tidak sesuai harapan	Skor 10: Sebagian sesuai harapan	Skor 15: Sesuai harapan	Skor 20: Di atas harapan
Presentasi dan Dokumentasi	20	Presentasi tidak terstruktur; slide/tulisan kurang informatif; refleksi minim.	Presentasi cukup informatif, tetapi slide kurang rapi; refleksi umum.	Presentasi jelas, slide rapi, mencakup seluruh elemen; refleksi kritis.	Presentasi profesional: desain menarik, narasi lancar, dokumentasi sangat komprehensif, refleksi mendalam.

Total Maksimum: 100 poin

BAB 3 Perancangan Proyek Inovasi Pembelajaran Matematika

3.1 Teori Pengantar

3.1.1 Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Mahasiswa Calon Guru Matematika

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal dalam perancangan modul Pembelajaran Berbasis Proyek (baca: PBP), meliputi identifikasi profil kognitif, afektif, dan keterampilan mahasiswa calon guru matematika (Shulman, 1986; Darling-Hammond & Bransford, 2005). Mahasiswa perlu menguasai *pedagogical content knowledge* (PCK) untuk menghubungkan konsep matematika dengan strategi pembelajaran autentik (Cochran, DeRuiter, & King, 1993). Selain itu, literasi digital dan kompetensi teknologi-pedagogi-konten (TPACK) penting agar calon guru dapat merancang dan memfasilitasi PBP yang memanfaatkan media digital secara efektif (Mishra & Koehler, 2006; Graham, 2011). Temuan survei awal dapat mengungkap tingkat kesiapan dan kebutuhan pelatihan lanjutan.

Secara afektif, mahasiswa calon guru (*pre service teacher*) menunjukkan variabilitas motivasi dan kepercayaan diri dalam merancang inovasi pembelajaran (Pajares, 1992; Hammerness. et al., 2005). Beberapa mahasiswa memiliki *growth mindset*, antusias mencoba strategi baru, tetapi lainnya memerlukan dukungan untuk mengatasi kecemasan teknologi dan keraguan pedagogis (Dweck, 2006; Pajares, 1992). Pelatihan kolaboratif dan mentoring berbasis komunitas praktisi dapat memperkuat kepercayaan diri dan membangun rasa kepemilikan atas proyek PBP (Zeichner & Liston, 1996; Bell et al., 2012). Hasil wawancara mendalam membantu menyesuaikan *scaffolding* dan sumber belajar.

Dari sisi keterampilan, mahasiswa calon guru perlu mengembangkan kemampuan riset tindakan kelas, analisis kebutuhan siswa, dan desain instruksional sistematis (Dick, Carey, & Carey, 2015; Smith & Ragan, 2005). Kemampuan membuat flowchart, storyboard, dan RPP seringkali belum optimal tanpa

pelatihan terstruktur (Morrison, Ross, & Kemp, 2004; Reigeluth, 1999). Artikel Niess (2006) menyoroti bahwa simulasi dan tugas praktik ikatan jangka pendek dapat mempercepat penguasaan TPACK dalam konteks matematika. Oleh karena itu, modul harus menyediakan tutorial dan contoh yang konkret sebelum mahasiswa bekerja mandiri.

Analisis kebutuhan ini memandu perumusan indikator pencapaian modul—mulai pemahaman teori PBP hingga kemampuan merancang dan mengevaluasi proyek (Zhao, 2012; Merrill, 2002). Dengan memahami karakteristik dan kebutuhan mahasiswa, dosen dapat menyesuaikan tingkat *scaffolding*, menambah sesi workshop, dan menyediakan umpan balik formatif yang spesifik (Savery, 2006; Kolodner et al., 2003). Pendekatan ini memastikan bahwa modul PBP tidak hanya sesuai teori, tetapi juga responsif terhadap profil calon guru matematika, sehingga menghasilkan inovasi yang relevan dan implementatif.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). *Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation*. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (Eds.). (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. Jossey-Bass.
- Merrill, M. D. (2002). *First principles of instruction*. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Sumber Artikel/Jurnal

- Bell, R. F., Bolshakova, V., & Choi, J. S. (2012). Mentoring novice teachers in project-based learning environments. *Journal of Teacher Education*, 63(2), 132–146.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Graham, C. R. (2011). The TPACK framework: Past, present, and future. In *Emerging Technologies in Distance Education* (pp. 5–23). Athabasca University Press.
- Hammerness, K., Darling-Hammond, L., Bransford, J., et al. (2005). How teachers learn and develop. In *Preparing Teachers for a Changing World* (pp. 358–389). Jossey-Bass.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., et al. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the science classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (2004). *Designing effective instruction* (4th ed.). Wiley.
- Niess, M. L. (2006). Preparing teachers to teach mathematics with technology: Developing a TPACK. *Teaching and Teacher Education*, 22(4), 509–523.
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed.). Wiley.

3.1.2 Model Desain Instruksional Sistematis

Model Dick dan Carey memperlakukan perancangan instruksional sebagai sistem terpadu yang terdiri dari sembilan langkah: identifikasi tujuan, analisis karakteristik peserta didik, analisis tugas, menulis tujuan instruksional, pengembangan instrumen asesmen, strategi pembelajaran, pengembangan materi, pelaksanaan formatif, dan evaluasi sumatif (Dick, Carey, dan Carey, 2015; Tennyson dan Rasch, 1988). Pendekatan ini

menekankan keterkaitan antar-komponen untuk memastikan keselarasan (alignment) antara tujuan, aktivitas, dan penilaian (Gagné, Wager, Golas, dan Keller, 2005; Merrill, 2002). Smith dan Ragan (2005) menambahkan bahwa model ini bersifat iteratif: hasil evaluasi formatif digunakan untuk merevisi desain. Reigeluth (1999) menyarankan integrasi teori pembelajaran agar materi lebih bermakna bagi mahasiswa calon guru.

Langkah awal, analisis konten dan karakteristik mahasiswa, membantu menentukan kompleksitas materi dan strategi scaffolding (Morrison, Ross, dan Kemp, 2004; de Jong dan van Joolingen, 1998). Setelah itu, rumusan tujuan instruksional ditulis secara operasional (tiap tujuan dapat diuji), selanjutnya dikembangkan instrumen asesmen formatif dan sumatif (Kirschner, Sweller, dan Clark, 2006; Bannan-Ritland, 2003). Fase pengembangan materi meliputi pembuatan modul, media, dan sumber belajar, lalu diujicobakan pada kelompok kecil (Passig, 2006; van Merriënboer dan Kester, 2005). Evaluasi hasil uji coba memungkinkan revisi cepat sebelum implementasi skala penuh.

Keunggulan model ini terletak pada sifatnya yang sistematis dan terukur: setiap perubahan desain dapat dilacak melalui dokumentasi langkah demi langkah (Reeves dan Reeves, 2008; Jonassen, 2000). Gibbons dan Rogers (2009) menekankan pentingnya skenario realistis dalam materi, sedangkan Savery (2006) menambahkan bahwa skrip fasilitasi perlu mendukung proses inquiry siswa. Hmelo-Silver (2004) melaporkan bahwa umpan balik formatif yang dibangun dalam desain meningkatkan self-regulated learning. Secara keseluruhan, pendekatan ini memfasilitasi konsistensi implementasi PBP sekaligus fleksibilitas untuk adaptasi konteks.

Dalam konteks modul PBP untuk calon guru matematika, model Dick dan Carey menyediakan kerangka kerja yang memastikan setiap proyek dirancang dengan tujuan jelas, asesmen relevan, dan bahan ajar berkualitas (Merrill, 2002; Reigeluth, 1999). Integrasi tahapan evaluasi formatif menjamin

mahasiswa menerima umpan balik tepat waktu untuk memperbaiki rancangan mereka (Tennyson dan Rasch, 1988; Kirschner et al., 2006). Pendekatan ini juga memudahkan dosen memantau kemajuan dan mempertahankan standar kompetensi yang ditetapkan, sehingga inovasi pembelajaran dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The systematic design of instruction* (8th ed.). Pearson.
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5th ed.). Wadsworth.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59.
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1999). *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Lawrence Erlbaum.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed.). Wiley.

Sumber Artikel/Jurnal

- Bannan-Ritland, B. (2003). The role of design in educational technology research. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 65–82.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Gibbons, A. S., & Rogers, P. C. (2009). Report on orientations to instructional design. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(3), 339–363.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63–85.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Passig, D. (2006). Simulation in instruction: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 283–305.
- Reeves, T. C., & Reeves, P. M. (2008). Design research: A socially responsible approach. *Educational Technology*, 48(6), 31–36.
- Savery, J. R. (2006). Overview of PBL: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.
- Tennyson, R. D., & Rasch, W. (1988). Instructional systems development model. *Educational Technology Research and Development*, 36(4), 27–55.

3.1.3 Prinsip dan Langkah Perancangan PBP

Prinsip utama PBP mencakup autentisitas tugas, pusatkan peserta didik, dan integrasi disiplin ilmu (Bell, 2010; Thomas, 2000). Authentic problem atau driving question menjadi pemicu motivasi siswa untuk melakukan investigasi (Larmer & Mergendoller, 2010; Blumenfeld et al., 1991). Voice & choice memberi otonomi dalam memilih strategi, sedangkan public product menjamin observabilitas hasil proyek (Grant, 2002; Boss & Krauss, 2007). Prinsip refleksi mendorong metakognisi melalui diskusi dan jurnal reflektif (Savery, 2006). Dengan mengutamakan prinsip ini, desain PBP terfokus pada keterlibatan aktif dan relevansi dunia nyata bagi calon guru matematika.

Langkah perancangan PBP diawali dengan entry event—situasi otentik yang menarik minat siswa—diikuti merumuskan driving question (Markham, 2011; Thomas, 2000). Tahap need-to-know mengidentifikasi pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan, lalu tim melakukan investigasi melalui riset dan eksperimen (Mergendoller, Maxwell, & Bellissimo, 2006; Condliffe et al., 2017). Setelah itu, siswa merancang produk akhir (sintesis)

dan mempersiapkan presentasi atau publikasi hasil (Larmer & Mergendoller, 2010). Pada akhir, lakukan debrief & reflection untuk mengevaluasi proses dan hasil pembelajaran (Savery, 2006; Dieker et al., 2008).

Dalam tahap desain, draft timeline dan milestones membantu manajemen proyek siswa (Belland, Glazewski, & Richardson, 2008). Scaffolding disediakan melalui modul contoh, template, dan checkpoint rutin untuk memastikan kemajuan (Kolodner et al., 2003; Loyens, Kirschner, & Paas, 2012). Guru fasilitator menyusun rubrik penilaian awal untuk mendukung self- and peer-assessment, serta menyiapkan sumber belajar—baik cetak maupun digital—sesuai kebutuhan (Bell, 2010; Mergendoller et al., 2006). Rancangan prototipe awal diuji coba terbatas (pilot) guna mengevaluasi feasibility dan perluasan (Condliffe et al., 2017).

Evaluasi formatif dan sumatif diintegrasikan sejak awal melalui rubrik autentik dan jurnal reflektif siswa (Thomas, 2000; Savery, 2006). Penilaian berfokus pada proses (kolaborasi, riset) dan produk (presentasi, dokumen) menggunakan kriteria jelas serta checklist per tahapan (Dieker et al., 2008; Kolodner et al., 2003). Umpan balik diberikan segera untuk memperbaiki desain proyek sebelum presentasi akhir (Belland et al., 2008; Loyens et al., 2012). Pendekatan ini menjamin perbaikan berkelanjutan dan memastikan hasil modul PBP memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Boss, S., & Krauss, J. (2007). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. International Society for Technology in Education.

- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). *Gold standard PBL: Essential elements for project-based learning*. Buck Institute for Education.
- Markham, T. (2011). *Project Based Learning: Design & Coaching Guide*. Edutopia.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.

Sumber Artikel/Jurnal

- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, M. C. (2008). A scaffolding framework to support PBL. *Educational Technology Research and Development*, 56(4), 401–422.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
- Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., & Nelson, E. (2017). *Project Based Learning: A Literature Review*. MDRC.
- Dieker, L. A., Rodriguez, J. A., Lignugaris/Kraft, B., Hynes, M. C., & Hughes, C. E. (2008). The role of coaching in PBL environments. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 2(1), Article 4.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1).
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Loyens, S. M. M., Kirschner, P. A., & Paas, F. (2012). Problem-based learning. In R. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 276–294). Routledge.

- Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., & Bellisimo, Y. (2006). The effectiveness of problem-based instruction: A comparative study. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(2), 3–23.
- Savery, J. R. (2006). Overview of PBL: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.
- Thomas, J. W., & Mergendoller, J. R. (2000). Managing the project design process: A case study of project-based learning in practice. In *The Charles A. Dana Center Series on Research in Mathematics Education*.

3.1.4 Standar Kompetensi & Indikator Pencapaian untuk Perancangan Proyek Inovasi.

Standar kompetensi merupakan pernyataan eksplisit tentang pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dicapai mahasiswa dalam modul PBP (Tyler, 1949; Spady, 1994). Biggs dan Tang (2011) menekankan pentingnya *constructive alignment*, yakni penyelarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas, dan penilaian. Posner (2004) menambahkan bahwa analisis kurikulum membantu merumuskan standar yang memenuhi kebutuhan konteks lokal. Dalam OBE, setiap standar dirinci menjadi indikator operasional yang dapat diukur (Anderson dan Krathwohl, 2001). Menurut Harden (2002), perincian indikator memudahkan dosen dan mahasiswa memantau pencapaian belajar secara objektif.

Indikator pencapaian harus bersifat spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan berbatas waktu (Anderson dan Krathwohl, 2001; Kennedy, 2007). Fink (2003) merekomendasikan penggunaan *significant learning outcomes* yang mencakup dimensi kognitif, afektif, dan psikomotor. Boud dan Falchikov (2006) menegaskan bahwa rubrik autentik—yang memuat deskripsi level capaian—memberi kerangka jelas bagi self- dan peer-assessment. Hunt (2014) menunjukkan bahwa indikator yang baik memuat kata kerja operasional (misalnya: merancang,

menganalisis, mempresentasikan) sesuai *taxonomy* revidi Bloom, sehingga memudahkan validitas penilaian.

Blueprint atau matriks kurikulum memetakan standar dan indikator ke aktivitas pembelajaran serta instrumen penilaian (Thomson, 2015; Biggs, 2003). Crowe et al. (2008) mencontohkan bagaimana *assessment blueprint* memastikan cakupan setiap indikator dalam tes formatif dan sumatif. Boud (2000) menyoroti pentingnya keseimbangan antara penilaian proses dan produk. Dengan matriks ini, dosen dapat memastikan bahwa setiap aktivitas dalam modul—mulai flowchart hingga RPP—secara sistematis mendukung pencapaian indikator. Harden (2002) menyarankan agar blueprint dikaji ulang secara berkala berdasarkan umpan balik mahasiswa.

Dalam perancangan modul PBP, standar kompetensi dan indikator menjadi pemandu setiap tahap: analisis kebutuhan, desain instruksional, hingga evaluasi akhir (Spady, 1994; Biggs dan Tang, 2011). Pemanfaatan *constructive alignment* menjamin bahwa tugas proyek yang autentik sesuai dengan kemampuan yang diharapkan (Biggs, 2003; Fink, 2003). Evaluasi formatif berdasarkan indikator memfasilitasi perbaikan berkelanjutan, sementara penilaian sumatif memberikan gambaran holistik capaian mahasiswa (Boud dan Falchikov, 2006; Hunt, 2014). Dengan demikian, modul ini tidak hanya teoritis, tetapi juga operasional dan terukur dalam konteks PBP.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Posner, G. J. (2004). *Analyzing the curriculum* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.

Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

Sumber Artikel/Jurnal

Biggs, J. (2003). Constructive alignment: An outcomes-based approach to teaching. *Teaching in Higher Education*, 8(3), 263–274.

Boud, D., & Falchikov, N. (2006). Rethinking assessment in project-based learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(1), 123–136.

Crowe, T. P., Copsey, B., Walsh, C., & Paterson-Brown, S. (2008). A blueprint for assessment: Ensuring content validity. *Journal of Clinical Nursing*, 17(16), 2250–2255.

Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass.

Harden, R. M. (2002). Learning outcomes and instructional objectives: Is there a difference? *Medical Teacher*, 24(2), 151–155.

Hunt, S. (2014). Developing quality learning outcomes. *Medical Education*, 48(10), 970–976.

Kennedy, D. (2007). Writing and using learning outcomes: A practical guide. *Quality Assurance in Education*, 15(1), 9–19.

Thomson, A. (2015). Aligning curriculum: A review of the literature. *Journal of Curriculum Studies*, 47(6), 774–789.

Boud, D. (2000). Sustainable assessment: Rethinking assessment for the learning society. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 25(3), 545–554.

Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

3.2 Lembar Kerja 3 (Menyusun Dokumen Perancangan Proyek Inovasi PBP)

3.2.1 Judul dan Tujuan

Judul: Menyusun *Flowchart*, *Storyboard* dan RPP Proyek Inovasi Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)

Tujuan:

- Mahasiswa dapat membuat flowchart alur proyek berbasis PBP.
- Mahasiswa dapat mengembangkan storyboard kegiatan inti secara rinci.
- Mahasiswa dapat menyusun RPP satu pertemuan yang selaras dengan alur dan karakteristik PBP.

3.2.2 Ringkasan Konteks

Berdasarkan hasil analisis dan *prototype* (LK 2), mahasiswa kini merinci rancangan: memvisualkan proses proyek (*flowchart*), merinci aktivitas berdasar peran dan media (*storyboard*), dan mengemasnya dalam RPP.

3.2.3 Tahap dan Kegiatan

Tabel 3.1 Tahap Kegiatan dan Scaffolding LK-3

Tahap & Waktu	Kegiatan & Scaffolding	Output
Pendahuluan (10 mnt)	Dosen paparkan contoh flowchart, storyboard, dan RPP; mahasiswa catat komponen.	Daftar komponen flowchart, storyboard, RPP (5–7 baris).
Flowchart (25 mnt)	Tim gambar alur: inisiasi → investigasi → kreasi → publikasi → refleksi; gunakan template.	Flowchart final (1 hal.).
Storyboard (25 mnt)	Tim susun storyboard 3–5 frame: aktivitas siswa, peran guru, media & durasi; pakai template slide.	Storyboard (3–5 frame).
RPP PBP (20 mnt)	Tim kembangkan RPP pertemuan: tujuan, langkah	Draft RPP (max 2 hal.).

Tahap & Waktu	Kegiatan & Scaffolding	Output
	PBP, asesmen, refleksi; berpedoman indikator Bab I.	
Review & Presentasi (20 mnt)	Tukar rancangan antar-tim; review cepat (5 mnt) & revisi (5 mnt); presentasi tim (3 mnt) + tanya jawab (2 mnt).	Slide presentasi (4–6) & dokumen revisi.

3.2.4 Sumber Belajar dan Alat

- Template *flowchart*, *storyboard*, *RPP*
- Modul Bab III dan referensi Dick & Carey
- Laptop/tablet dan papan tulis digital

3.2.5 Pertanyaan Pemandu

- Apakah alur *flowchart* sudah logis dan mencakup seluruh tahapan?
- Bagaimana *storyboard* menggambarkan peran, media, dan durasi dengan jelas?
- Apakah RPP sudah memuat tujuan terukur, langkah PBP berurutan, asesmen & refleksi?

3.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut

- Refleksi Individu: Catat satu kekuatan dan satu area yang perlu diperbaiki dalam rancangan (≤ 5 kalimat).
- Tugas: Unggah *flowchart*, *storyboard*, dan RPP revisi ke LMS sebelum pertemuan berikutnya.

3.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)

- Flowchart & Storyboard: 25 pts
- Kualitas RPP: 35 pts
- Kolaborasi & Check-Point: 20 pts
- Presentasi & Dokumentasi: 20 pts

Penilaian mengacu pada Rubrik III (pada Tabel 3.2).

3.3 Rubrik Penilaian Singkat (100 pts)

Tabel 3.2 Rubrik Penilaian Perancangan Proyek Inovasi

Aspek	Bobot (%)	Skor 5“Tidak sesuai harapan”	Skor 10“Sebagian sesuai harapan”	Skor 15“Sesuai harapan”	Skor 20“Di atas harapan”
Flowchart & Storyboard	25	Alur dan storyboard minimal atau kacau; elemen inti hilang.	Ada alur dan storyboard, tapi kurang detail; beberapa frame tidak menggambarkan aktivitas.	Flowchart & storyboard lengkap, logis, dan sesuai template.	Visual sangat rinci, menarik, dan memudahkan pemahaman alur proyek secara menyeluruh.
Kualitas RPP	35	RPP tidak mengikuti komponen PBP: tujuan, langkah, asesmen, refleksi banyak terlewat.	Komponen ada, namun kurang rinci atau indikator belum terukur.	RPP lengkap: tujuan terukur, langkah PBP sistematis, asesmen dan refleksi sesuai indikator.	RPP sangat komprehensif, kreatif, dengan asesmen autentik, refleksi mendalam, dan integrasi PBP optimal.
Kolaborasi & Check-Point	20	Tim tidak terkoordinasi; sebagian besar pekerjaan dikerjakan individu;	Kolaborasi terbatas; beberapa check-point dilewatkan; umpan balik kurang dimanfaatkan.	Semua anggota terlibat; semua check-point dijalankan; respons terhadap	Sinergi tinggi: inisiatif bersama, setiap check-point dimanfaatkan optimal, dan perbaikan

Aspek	Bobot (%)	Skor 5“Tidak sesuai harapan”	Skor 10“Sebagian sesuai harapan”	Skor 15“Sesuai harapan”	Skor 20“Di atas harapan”
		check-point terlewat.		feedback memadai.	sangat cepat atas setiap masukan.
Presentasi & Dokumentasi	20	Presentasi kurang terstruktur; slide/tulisan minim, refleksi dangkal atau tidak ada.	Presentasi informatif tapi slide kurang rapi; refleksi umum.	Presentasi jelas, slide rapi dan lengkap; catatan refleksi kritis.	Presentasi profesional: desain slide menarik, narasi lancar, dokumentasi sangat komprehensif, dan refleksi sangat mendalam.

Total Maksimum: 100 pts

BAB IV Implementasi Proyek di Sekolah Menengah

4.1 Teori Pengantar

4.1.1 Karakteristik Siswa Sekolah Menengah

Siswa SMP/MTs (12–15 tahun) dan SMA/MA (16–18 tahun) berada pada tahap perkembangan kognitif operasional formal, di mana kemampuan berpikir abstrak dan pemecahan masalah logis mulai matang (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978). Steinberg (2014) menunjukkan bahwa otak remaja masih berkembang, terutama dalam pengendalian impuls dan penilaian risiko, sehingga siswa menengah pertama memerlukan struktur yang jelas, sedangkan siswa menengah atas mampu menangani tugas terbuka yang menuntut perencanaan mandiri. Santrock (2020) menambahkan bahwa perbedaan kecepatan perkembangan kognitif antar individu memerlukan diferensiasi instruksi untuk mengakomodasi keragaman kemampuan.

Secara motivasional, siswa SMP/MTs sering kali mengalami penurunan minat belajar matematika akibat transisi kurikulum dan tekanan sosial (Wigfield & Eccles, 2000; Middleton & Spanias, 1999). Di jenjang SMA/MA, orientasi masa depan—seperti persiapan ujian masuk perguruan tinggi—mempengaruhi nilai tugas dan kecenderungan menyukai materi terapan (Eccles & Roeser, 2011; Ryan & Deci, 2000). Turner, Meyer, dan Turner (2003) menekankan pentingnya umpan balik positif dan peluang kolaborasi untuk mempertahankan motivasi, sedangkan Boaler (2009) menegaskan bahwa peran konteks otentik dalam meningkatkan keyakinan diri.

Dari sisi sosial-afektif, persahabatan sejawat memegang peranan sentral dalam pembelajaran SMP/MTs dan SMA/MA (Larson & Richards, 1991; Brown & Larson, 2009). Konflik kognitif dan dukungan teman sebaya mengoptimalkan perkembangan konsep matematika melalui diskusi kelompok (Sfard & Prusak, 2005). Crone dan Dahl (2012) menemukan bahwa respons emosional siswa terhadap tantangan akademik berkembang seiring usia; siswa menengah pertama membutuhkan bimbingan

emosional lebih intensif, sedangkan siswa menengah atas mulai mengembangkan regulasi emosi mandiri.

Kemampuan metakognitif dan regulasi-diri pada siswa menengah pertama masih dalam tahap awal, berkembang secara signifikan di SMA/MA (Zimmerman & Martinez-Pons, 1986; Schraw & Dennison, 1994). Case (1992) menilai bahwa pemahaman konseptual memerlukan strategi refleksi, sementara Ertmer dan Newby (2013) mencatat bahwa pembiasaan *self-assessment* dan *peer-assessment* sejak dini memperkuat kemandirian belajar. Niess (2006) menambahkan bahwa kesiapan teknologi dan literasi digital semakin mempengaruhi efektivitas PBP, menuntut dukungan pelatihan awal agar siswa dapat mengelola sumber belajar online dengan percaya diri.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Boaler, J. (2009). *The elephant in the classroom: Helping children learn and love maths*. Souvenir Press.
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of Intelligence*. Routledge.
- Santrock, J. W. (2020). *Educational Psychology* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Steinberg, L. (2014). *Age of opportunity: Lessons from the new science of adolescence*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

Sumber Artikel/Jurnal

- Brown, B. B., & Larson, J. (2009). Peer relationships in adolescence. In R. M. Lerner & L. Steinberg (Eds.), *Handbook of adolescent psychology* (Vol. 2, pp. 74–103). Wiley.
- Case, R. (1992). The role of conceptual knowledge within mathematical expertise: A developmental perspective. *Learning and Instruction*, 2(4), 359–379.

- Crone, E. A., & Dahl, R. E. (2012). Understanding adolescence as a period of social–affective engagement and goal flexibility. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(9), 636–650.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225–241.
- Larson, R., & Richards, M. H. (1991). Daily companionship in late childhood and early adolescence: Changing developmental contexts. *Child Development*, 62(2), 284–300.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal of Research in Mathematics Education*, 30(1), 65–88.
- Niess, M. L. (2006). Preparing teachers to teach mathematics with technology: Developing a TPACK. *Teaching and Teacher Education*, 22(4), 509–523.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460–475.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614–628.

4.1.2 Kebutuhan dan Tantangan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah

Pembelajaran matematika di jenjang SMP/MTs dan SMA/MA membutuhkan scaffolding yang tepat untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman konseptual dan keterampilan problem solving. Pada tahap awal, siswa sering kesulitan mengaitkan simbol abstrak dengan konteks nyata, sehingga perlu panduan yang menghubungkan konsep ke pengalaman sehari-hari (Polya, 1957; Skemp, 1976; Santrock,

2020). NCTM (2000) menekankan pentingnya pembelajaran bermakna, sementara Hiebert & Wearne (1993) dan Fennema & Romberg (1999) menemukan bahwa tanpa kerangka konseptual yang solid, siswa kesulitan memahami variabel dan fungsi secara mendalam.

Secara motivasional, siswa SMP/MTs sering mengalami penurunan minat karena transisi kurikulum dan tekanan teman sebaya, sedangkan siswa SMA/MA terdorong oleh orientasi masa depan, seperti persiapan ujian dan karier (Wigfield & Eccles, 2000; Ryan & Deci, 2000; Middleton & Spanias, 1999; Eccles & Roeser, 2011). Lingkungan kelas yang mendukung—termasuk umpan balik positif dan tugas kolaboratif—terbukti mempertahankan motivasi belajar (Hiebert & Grouws, 2007). Perbedaan ini menuntut desain PBP yang fleksibel dan kontekstual di kedua jenjang.

Kecemasan matematika menjadi tantangan signifikan yang dapat menghambat performa dan memori kerja siswa (Tobias, 1993; Ashcraft, 2002; Hembree, 1990). Di SMP/MTs, kecemasan sering muncul dari pengalaman negatif sebelumnya, sedangkan di SMA/MA tekanan ujian nasional dapat memperparah gejala tersebut. Jika tidak diatasi, kecemasan menurunkan efikasi diri dan kepercayaan diri siswa, sehingga PBP perlu dirancang untuk memberi pengalaman sukses berulang dan umpan balik konstruktif sejak awal.

Integrasi teknologi memegang peranan strategis dalam mengatasi tantangan akses sumber belajar dan meningkatkan keterlibatan, tetapi juga menimbulkan kesenjangan jika infrastruktur tidak merata (Artigue, 2002; Drijvers, 2013; Papastergiou, 2009). Niess (2006) menunjukkan bahwa kesiapan literasi digital siswa mempengaruhi efektivitas PBP, sehingga modul harus menyediakan alternatif low-tech dan tutorial penggunaan alat digital. Dengan demikian, desain PBP yang inklusif akan mengakomodasi kebutuhan dan tantangan kedua jenjang melalui kombinasi strategi tradisional dan teknologi.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Polya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
- Santrock, J. W. (2020). *Educational Psychology* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming Math Anxiety*. W. W. Norton & Company.

Sumber Artikel/Jurnal

- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185.
- Drijvers, P. (2013). Teachers using CAS in mathematics education: A vision of possibilities. *International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, 20(3), 187–207.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225–241.
- Fennema, E., & Romberg, T. A. (1999). Mathematics classroom observations: A framework for analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(4), 461–476.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.

- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 371–404). Information Age Publishing.
- Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Developing understanding of the concept of variable in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(4), 347–376.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). Motivation for achievement in mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education*, 30(1), 65–88.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12.

4.1.3 Strategi dan Teknik Fasilitasi PBP di Sekolah Menengah

Dalam PBP, guru berperan sebagai fasilitator yang memandu proses siswa dengan memberikan dukungan awal yang terstruktur dan kemudian mengurangnya (*scaffolding*) sesuai tingkat kemajuan (Bell, 2010; Thomas, 2000). Boss & Krauss (2007) menekankan pentingnya *launching event* yang memancing rasa ingin tahu siswa, sedangkan Larmer & Mergendoller (2010) menggarisbawahi *entry event* yang otentik untuk membangkitkan motivasi. Markham (2011) mencontohkan penggunaan *facilitation scripts*—berupa pertanyaan pemandu dan titik cek—untuk menjaga jalur proyek. Savery (2006) menambahkan bahwa fasilitasi harus fleksibel, menyesuaikan dengan dinamika kelompok di kelas menengah.

Teknik pokok meliputi pertanyaan terbuka (*open-ended questioning*), modeling, dan umpan balik formatif. Belland, Glazewski, dan Richardson (2008) menunjukkan bahwa pertanyaan terbuka mendorong berpikir kritis, sementara Hattie & Timperley (2007) menekankan feedback pada tingkat tugas, proses, dan strategi. Dieker et al. (2008) merekomendasikan *layered feedback*—umpan balik berjenjang dari guru, teman

sejawat, dan diri sendiri—untuk memperbaiki langkah-langkah siswa. Mergendoller, Maxwell, & Bellisimo (2006) menegaskan perlunya modeling (“lihat caraku dulu, lalu lakukan sendiri”), dan Loyens, Kirschner, & Paas (2012) menambahkan pentingnya fade-out dukungan seiring kompetensi tumbuh.

Manajemen kolaborasi penting agar PBP berjalan efektif. Johnson, Johnson, & Smith (1998) menyarankan *role assignment* dan teknik *jigsaw* untuk menciptakan interdependensi positif, sedangkan Kolodner et al. (2003) menekankan *case-based reasoning* dalam diskusi kelompok. Struktur checkpoint tim—rapat singkat mengevaluasi kemajuan—mendorong akuntabilitas (Dieker et al., 2008). Blumenfeld et al. (1991) mengamati bahwa konflik kognitif antar teman sejawat memicu refleksi dan pemahaman lebih dalam. Fasilitator perlu memantau dinamika sosial, mengintervensi bila muncul hambatan, dan mendorong resolusi konflik lewat dialog terarah.

Self-assessment dan peer-assessment terintegrasi dalam PBP untuk membangun metakognisi (Savery, 2006; Kolodner et al., 2003). Belland, Kim, & Hannafin (2013) mengembangkan kerangka scaffolding digital yang memandu siswa merefleksikan proses dan produk. Hattie & Timperley (2007) menekankan pentingnya umpan balik segera untuk menjaga ritme belajar, sedangkan Mergendoller et al. (2006) mencontohkan *reflective journals* sebagai alat merekam pembelajaran harian. Dengan kombinasi teknik-teknik ini, guru memfasilitasi PBP yang produktif, kolaboratif, dan berfokus pada peningkatan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House.
- Boss, S., & Krauss, J. (2007). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. ISTE.

- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). *Gold Standard PBL: Essential elements for project-based learning*. BIE.
- Markham, T. (2011). *Project Based Learning: Design & Coaching Guide*. Edutopia.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Charles A. Dana Center, University of Texas at Austin.

Sumber Artikel/Jurnal

- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, M. C. (2008). A scaffolding framework to support PBL. *Educational Technology Research and Development*, 56(4), 401–422.
- Belland, B. R., Kim, C., & Hannafin, M. (2013). A framework for designing scaffolds in technology-enhanced PBL environments. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 45–59.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
- Dieker, L. A., Rodriguez, J. A., Lignugaris/Kraft, B., Hynes, M. C., & Hughes, C. E. (2008). The role of coaching in PBL environments. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 2(1), Article 4.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). Cooperative learning returns to college. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 30(4), 26–35.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547.
- Loyens, S. M. M., Kirschner, P. A., & Paas, F. (2012). Problem-based learning. In R. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook*

of research on learning and instruction (pp. 276–294). Routledge.

Mergendoller, J. R., Maxwell, N. L., & Bellisimo, Y. (2006). The effectiveness of problem-based instruction: A comparative study. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(2), 3–23.

Savery, J. R. (2006). Overview of PBL: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.

4.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator Pencapaian Kurikulum Merdeka untuk PBP

Standar kompetensi Kurikulum Merdeka merumuskan capaian minimal yang harus dicapai siswa berupa pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai profil Pelajar Pancasila (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Dalam kerangka OBE, setiap standar dipecah menjadi indikator operasional yang jelas—*specific, measurable, achievable, relevant, time-bound*—sehingga mendukung *constructive alignment* antara tujuan, aktivitas PBP, dan penilaian (Spady, 1994; Biggs & Tang, 2011; Anderson & Krathwohl, 2001; Fink, 2003). Penyusunan indikator ini memastikan bahwa tugas proyek autentik mengarah pada pengembangan kompetensi abad 21, seperti kolaborasi, berpikir kritis, dan literasi digital.

Indikator pencapaian untuk modul PBP dirancang mencakup dimensi kognitif (analisis, sintesis, evaluasi), afektif (kerjasama, tanggung jawab), dan psikomotor (presentasi, penggunaan alat) (Kennedy, 2007; Fink, 2003). Rahmawati & Hidayat (2023) menunjukkan bahwa integrasi indikator berpikir tingkat tinggi dalam *rubric* mendorong mahasiswa calon guru merancang proyek lebih bermakna. Santoso (2021) menekankan bahwa indikator autentik—misalnya “menyusun laporan lapangan berbasis data” atau “memfasilitasi diskusi kolaboratif”—memudahkan penilaian self- dan peer-assessment (Utami & Arifin, 2023).

Blueprint penilaian memetakan setiap indikator ke aktivitas dan instrumen asesmen, seperti pretest, observasi, dan portofolio proyek (Crowe, Copsey, Walsh, & Paterson-Brown, 2008; Boud & Falchikov, 2006). Fahmi (2022) menemukan bahwa *assessment blueprint* dalam Kurikulum Merdeka meningkatkan validitas konten evaluasi di SMA. Purnamasari (2022) menyarankan penyusunan *checklist* per tahapan proyek agar dosen dan siswa dapat memonitor kemajuan secara real time. Dengan demikian, blueprint ini menjamin cakupan lengkap indikator dan meminimalkan bias penilaian.

Evaluasi formatif dan sumatif dalam modul PBP dilaksanakan melalui kombinasi penilaian kinerja (flowchart, prototype), penilaian produk (laporan, presentasi), serta penilaian proses (jurnal reflektif, peer-feedback) (Yuliani & Sari, 2021; Mulyani, 2023). Formative assessment memberikan umpan balik spesifik untuk perbaikan berkelanjutan, sedangkan summative assessment memverifikasi pencapaian standar kompetensi (Utami & Arifin, 2023). Pendekatan ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan *learning by doing* dan otonomi siswa dalam meraih indikator pencapaian pembelajaran.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Kurikulum Merdeka: Panduan Pengembangan Pembelajaran*. Kemendikbudristek.

Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.

Sumber Artikel/Jurnal

Boud, D., & Falchikov, N. (2006). Rethinking assessment in project-based learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(1), 123–136.

Crowe, T. P., Copsey, B., Walsh, C., & Paterson-Brown, S. (2008). A blueprint for assessment: Ensuring content validity. *Journal of Clinical Nursing*, 17(16), 2250–2255.

Fahmi, N. (2022). Blueprint penilaian dalam Kurikulum Merdeka: Studi kasus di SMA. *Jurnal Kurikulum dan Pendidikan*, 4(3), 89–102.

Kennedy, D. (2007). Writing and using learning outcomes: A practical guide. *Quality Assurance in Education*, 15(1), 9–19.

Mulyani, R. (2023). Integrasi teknologi dalam PBP: Tantangan dan peluang. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(1), 12–25.

Purnamasari, E. (2022). Peer-assessment dalam PBL: Tinjauan literatur. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(4), 101–115.

Rahmawati, S., & Hidayat, A. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 5(2), 45–58.

Santoso, B. (2021). Authentic assessment in project-based learning: A case study. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 23–34.

Utami, D., & Arifin, Z. (2023). Self-assessment dan peer-assessment pada project-based learning di SMA. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 8(1), 55–68.

Yuliani, T., & Sari, P. (2021). Formative assessment dalam PBP: Pendekatan autentik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 6(2), 77–89.

4.2 Lembar Kerja 4 (Melaksanakan Proyek Inovasi PBP di Sekolah Menengah)

4.2.1 Judul dan Tujuan

Judul: Pelaksanaan Tahap Investigasi, Kreasi, dan Refleksi Proyek PBP

Tujuan:

- Mahasiswa dapat memfasilitasi siswa SMP/MTs dalam tahap investigasi masalah matematika autentik.
- Mahasiswa dapat membimbing proses kreasi solusi berbasis konsep matematika.
- Mahasiswa dapat memimpin sesi refleksi & peer-feedback untuk memperbaiki proyek.

4.2.2 Ringkasan Konteks

Berdasarkan RPP dan prototipe (LK 3), mahasiswa kini mengimplementasikan proyek di kelas SMP/MTs atau SMA/MA: memimpin investigasi siswa, memantau pembuatan produk, dan memfasilitasi refleksi untuk meningkatkan kualitas hasil.

4.2.3 Tahapan dan Kegiatan

Tabel 4.1 Tahapan Kegiatan dan Scaffolding LK-4

Tahap dan Waktu	Kegiatan dan Scaffolding	Output
A. Persiapan & Briefing (10 mnt)	Mahasiswa jelaskan tujuan pertemuan, distribusi tugas siswa, dan jadwal aktivitas. Cek: siswa dapat menyebutkan langkah proyek.	Daftar peran siswa & jadwal harian.
B. Investigasi (30 mnt)	Siswa melakukan observasi/data collection (mis. survei, eksperimen sederhana); mahasiswa memberikan checkpoint pertanyaan panduan.	Catatan hasil observasi dalam tabel (1 hal).
C. Kreasi Solusi (30 mnt)	Siswa merancang produk (model matematika, poster, simulasi); mahasiswa memfasilitasi diskusi kelompok & memberikan umpan balik formatif.	Draft produk awal (maks. 2 hal).
D. Refleksi & Peer-Feedback (20 mnt)	Kelompok tukar produk, lakukan peer-assessment dengan rubrik singkat; mahasiswa pimpin diskusi reflektif (pertanyaan pemandu).	Laporan singkat refleksi & revisi produk (≤ 1 hal).

4.2.4 Sumber Belajar dan Alat

- RPP Pertemuan dan Prototipe (LK 3)
- Template Tabel Observasi dan Peer-Assessment
- Rubrik Singkat 4.3
- Alat: kertas, spidol, laptop/tablet, papan tulis digital

4.2.5 Pertanyaan Pemandu

- Apa temuan utama siswa selama investigasi, dan bagaimana kaitannya dengan problem statement?
- Bagaimana solusi yang dibuat mengintegrasikan konsep matematika?
- Umpan balik apa yang paling membantu dalam peer-assessment, dan bagaimana revisi dilakukan?

4.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut

- Refleksi Individu: Tuliskan satu tantangan terbesar dalam memfasilitasi siswa dan satu strategi perbaikan (≤ 5 kalimat).
- Tugas: Revisi produk berdasarkan umpan balik; susun rencana implementasi tahap publikasi proyek, unggah ke LMS.

4.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)

- Partisipasi & Kolaborasi: 25 pts
- Penerapan Konsep Matematika: 35 pts
- Dokumentasi Lapangan: 20 pts
- Refleksi & Pelaporan: 20 pts

Penilaian mengacu pada **Rubrik 4 (Sub Judul 4.3)** yang memuat deskripsi level pencapaian tiap aspek.

4.3 Rubrik Penilaian

(SMP/MTs & SMA/MA) dengan empat aspek utama dan bobot total 100 poin:

Tabel 4.2 Rubrik Penilaian LK-4

Aspek	Bobot (%)	Skor 5“Tidak sesuai harapan”	Skor 10“Sebagian sesuai harapan”	Skor 15“Sesuai harapan”	Skor 20“Di atas harapan”
1. Partisipasi dan Kolaborasi Siswa	25	Mahasiswa fasilitasi minim; siswa pasif, kurang interaksi tim.	Ada interaksi, namun dominasi satu-dua siswa; pembagian peran kurang merata.	Semua siswa terlibat, peran terdistribusi, interaksi positif.	Dinamika tim sangat baik: inisiatif bersama, saling mendukung, dan kolaborasi berjalan optimal.
2. Penerapan Konsep Matematika	30	Solusi proyek lemah: konsep tidak akurat atau kurang relevan.	Konsep benar tapi kebahasaan matematika kurang terstruktur.	Konsep diaplikasikan tepat dan relevan; pindai masalah autentik.	Aplikasi konsep sangat mendalam, kreatif, dan mengintegrasikan konteks otentik dengan presisi tinggi.
3. Dokumentasi Pelaksanaan dan Hasil	25	Dokumentasi minim atau kacau; data/hasil tidak lengkap.	Dokumentasi ada, tetapi format kurang rapi; beberapa data hilang.	Dokumentasi lengkap, rapi, dan tepat waktu (laporan, foto/foto/screenshots).	Dokumentasi sangat komprehensif, visual menarik, dan memudahkan analisis proses serta hasil proyek.

Aspek	Bobot (%)	Skor 5“Tidak sesuai harapan”	Skor 10“Sebagian sesuai harapan”	Skor 15“Sesuai harapan”	Skor 20“Di atas harapan”
4. Refleksi & Pelaporan Tindak Lanjut	20	Refleksi dangkal atau tidak ada; rekomendasi perbaikan tidak jelas.	Refleksi ada tapi umum; rekomendasi masih bersifat asumtif.	Refleksi kritis, konkret; tindak lanjut jelas dan terukur.	Refleksi mendalam, memetakan kekuatan dan kelemahan dengan terperinci; rencana tindak lanjut sangat aplikatif.

Total Maksimum: 100 poin

Bab 5 Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi

5.1 Teori Pengantar

5.1.1 Kerangka Evaluasi Inovasi Pembelajaran

Evaluasi inovasi pembelajaran berfokus pada menilai efektivitas dan keberlanjutan praktik baru dalam konteks nyata (Boud, Keogh, dan Walker, 1985; Schön, 1983). Berbeda dengan penilaian tradisional yang terpusat pada hasil akhir, evaluasi inovasi menekankan proses—bagaimana perubahan terjadi dan didukung (Patton, 1997; Eraut, 2002). Prinsip evaluasi autentik menuntut penggunaan instrumen yang merefleksikan tugas nyata guru dan siswa (Wiggins dan McTighe, 2005; Bell dan Cowie, 2001). Guba dan Lincoln (1981) menambahkan pentingnya paradigma partisipatif, di mana pemangku kepentingan dilibatkan sebagai sumber data dan pelaku evaluasi. Dengan kerangka ini, modul (Pembelajaran Berbasis Proyek, baca: PBP) dapat dipantau secara komprehensif, mulai reaksi hingga hasil jangka panjang.

Model **Kirkpatrick** menyediakan struktur empat level: reaksi, pembelajaran, perilaku, dan hasil (Kirkpatrick, 1996; Phillips dan Phillips, 2009). Level 1 (*reaksi*) mengukur kepuasan mahasiswa dan siswa terhadap PBP, Level 2 (*learning*) menilai peningkatan pengetahuan dan keterampilan calon guru (Herman, Aschbacher, dan Winters, 1992). Level 3 (*behavior*) mengevaluasi transfer praktik PBP di lapangan melalui observasi dan jurnal lapangan (Holton, 2000), sedangkan Level 4 (*results*) mengukur dampak pada hasil belajar siswa SMP/MTs dan SMA/MA (Noe, 2010). Model ini memudahkan dosen mengidentifikasi dimensi mana yang berhasil atau perlu perbaikan.

Model **CIPP** (*Context, Input, Process, Product*) menekankan evaluasi berkelanjutan pada setiap tahap (Stufflebeam, 2005; Stufflebeam dan Coryn, 2014). **Context** menilai relevansi proyek dengan kebutuhan sekolah dan karakteristik siswa (Patton, 1997), **Input** menelaah kesiapan sumber daya dan desain modul (Crowe et al., 2008), **Process** memonitor pelaksanaan PBP melalui *log* aktivitas dan *check-point* (Liu, Meng, dan Cai, 2006), dan **Product** menilai keluaran seperti *flowchart*, *prototype*, serta capaian CPMK

(Dahiya, 2013). Pendekatan ini memastikan evaluasi tidak hanya melihat hasil akhir, tetapi juga faktor pendukung dan hambatan di lapangan.

Prinsip evaluasi autentik menekankan keseimbangan antara *formative assessment* berkelanjutan dan *summative assessment* pada akhir modul (Black dan Wiliam, 1998; Shute, 2008). *Self-assessment* dan *peer-assessment* memberikan wawasan metakognitif bagi mahasiswa calon guru (Nicol dan Macfarlane-Dick, 2006; Sadler, 1989). Gibbs dan Simpson (2004) menyarankan rubrik kinerja yang jelas untuk menilai kualitas proses dan produk. Reeves (2006) menambahkan bahwa umpan balik segera meningkatkan motivasi dan memperbaiki praktik. Dengan menggabungkan model dan prinsip ini, modul PBP akan dilengkapi kerangka evaluasi yang holistik dan operasional.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Bell, B., dan Cowie, B. (2001). *The characteristics of formative assessment in science education*. Financial Times/Prentice Hall.
- Boud, D., Keogh, R., dan Walker, D. (1985). *Reflection: Turning experience into learning*. Kogan Page.
- Kirkpatrick, D. L. (1996). *Evaluating training programs: The four levels* (2nd ed.). Berrett-Koehler.
- Patton, M. Q. (1997). *Utilization-focused evaluation* (3rd ed.). Sage.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Stufflebeam, D. L. (2005). *The CIPP model for evaluation*. In T. Kellaghan dan D. L. Stufflebeam (Eds.), *International handbook of educational evaluation* (pp. 31–62). Springer.
- Wiggins, G., dan McTighe, J. (2005). *Understanding by Design* (Expanded 2nd ed.). ASCD.

Sumber Artikel/Jurnal

- Black, P., dan Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy dan Practice*, 5(1), 7–74.
- Crowe, T. P., Copsey, B., Walsh, C., dan Paterson-Brown, S. (2008). A blueprint for assessment: Ensuring content validity. *Journal of Clinical Nursing*, 17(16), 2250–2255.
- Dahiya, R. (2013). Implementing CIPP model: A practical approach to program evaluation. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 2(2), 45–50.
- Eraut, M. (2002). Conceptual analysis and research questions: Do the concepts of ‘learning through practice’ and ‘reflective practice’ have a future? *Learning in Health dan Social Care*, 1(1), 10–23.
- Guba, E. G., dan Lincoln, Y. S. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. Jossey-Bass.
- Gibbs, G., dan Simpson, C. (2004). Conditions under which assessment supports students’ learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1, 3–31.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., dan Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Holton, E. F. (2000). Blended learning: How to integrate resources and activities. *Performance Improvement*, 39(11), 35–38.
- Nicol, D. J., dan Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
- Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S.

McKenney, dan N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 52–66). Routledge.

Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.

Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.

William, D., dan Thompson, M. (2007). Integrating assessment with learning: What will it take to make it work? In C. A. Dwyer (Ed.), *The future of assessment: Shaping teaching and learning* (pp. 53–82). Lawrence Erlbaum.

5.1.2 Teknik Refleksi Kolaboratif dan Individual

Refleksi adalah mekanisme inti dalam pembelajaran berbasis pengalaman, memungkinkan profesional mengubah tindakan menjadi wawasan untuk praktik yang lebih baik (Boud, Keogh, dan Walker, 1985; Schön, 1983). Kolb (1984) memperkenalkan *experiential learning cycle*, menekankan fase refleksi setelah pengalaman konkret. Rodgers (2002) membedakan antara *reflection-in-action* (refleksi saat berlangsungnya aktivitas) dan *reflection-on-action* (refleksi setelah aktivitas selesai), keduanya penting bagi calon guru matematika. Davis (2006) menambahkan bahwa kedalaman refleksi dipengaruhi oleh kesadaran metakognitif—kemampuan menilai asumsi dan strategi diri sendiri—yang menjadi landasan teknik refleksi individual maupun kolaboratif.

Dalam refleksi individual, teknik yang umum digunakan adalah jurnal reflektif dan *learning log* (Moon, 2004; Mezirow, 1990). Jurnal reflektif membantu mahasiswa mencatat proses berpikir, emosi, dan keputusan saat memfasilitasi PBP, sedangkan *learning log* memfokuskan pada evaluasi capaian tujuan dan hambatan yang muncul (Hatton dan Smith, 1995). Larrivee (2000) menekankan pentingnya *structured prompts*—pertanyaan pemandu seperti “Apa aspek PBP yang paling menantang?”—untuk mendorong refleksi kritis. Gibbs dan

Simpson (2004) melaporkan bahwa tingkat keteraturan dalam menulis jurnal berkorelasi positif dengan peningkatan kemampuan metakognitif.

Untuk refleksi kolaboratif, metode seperti *peer-reflection*, *lesson study*, dan *action learning sets* sangat efektif (Brookfield, 1995; Cochran-Smith dan Lytle, 1999). Valli (1997) mengamati bahwa diskusi terstruktur antar-rekan sejawat membuka perspektif baru terhadap praktik mengajar. Killion dan Todnem (1991) menekankan bahwa kelompok kecil yang rutin berbagi pengalaman meningkatkan *collective inquiry*. Mann, Gordon, dan MacLeod (2009) menambahkan bahwa *peer-assessment* berbasis rubrik memfasilitasi umpan balik konstruktif. Teknik kolaboratif ini memperkuat hubungan profesional dan menciptakan budaya belajar bersama yang berkelanjutan.

Integrasi teknik refleksi dalam modul PBP dilakukan melalui *scaffolded checkpoints*, template jurnal digital, dan sesi *sharing* (Savery, 2006; Tsang dan Harvey, 2013). Pada tahap awal, dosen memberikan contoh refleksi dan pertanyaan pemandu; secara bertahap dukungan dikurangi agar mahasiswa terbiasa mandiri (Hatton dan Smith, 1995). Rodgers (2002) menyarankan penggunaan instrumen evaluasi refleksi—seperti rubrik level kedalaman pemikiran—untuk menilai kualitas refleksi. Dengan menggabungkan refleksi individual dan kolaboratif, calon guru mampu memanfaatkan wawasan pengalaman mengajar untuk menyempurnakan praktik PBP mereka.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Boud, D., Keogh, R., dan Walker, D. (1985). *Reflection: Turning experience into learning*. Kogan Page.
- Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a critically reflective teacher*. Jossey-Bass.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Mezirow, J. (1990). *Fostering critical reflection in adulthood: A guide to transformative and emancipatory learning*. Jossey-Bass.

Moon, J. A. (2004). *A handbook of reflective and experiential learning: Theory and practice*. Routledge.

Sumber Artikel/Jurnal

Cochran-Smith, M., dan Lytle, S. L. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24, 249–305.

Davis, M. H. (2006). Reflection: An action research approach to teacher reflective practice. *Action Research*, 4(3), 225–238.

Gibbs, G., dan Simpson, C. (2004). Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1, 3–31.

Hatton, N., dan Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33–49.

Killion, J., dan Todnem, G. (1991). A process for personal theory building. *Educational Leadership*, 48(6), 14–16.

Larrivee, B. (2000). Transforming teaching practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice*, 1(3), 293–307.

Mann, K., Gordon, J., dan MacLeod, A. (2009). Reflection and reflective practice in health professions education: A systematic review. *Advances in Health Sciences Education*, 14(4), 595–621.

Rodgers, C. R. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers College Record*, 104(4), 842–866.

Savery, J. R. (2006). Overview of PBL: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9–20.

Tsang, W. S., dan Harvey, M. T. (2013). Exploring the influence of case-based reflection on novices' learning experience in PBL. *Instructional Science*, 41(3), 461–476.

5.1.3 Strategi Penyebaran dan Keberlanjutan Inovasi

Penyebaran inovasi tidak berhenti pada pilot, melainkan memerlukan strategi berjenjang: *scale-out* (replikasi ke konteks baru), *scale-up* (pengaruh kebijakan), dan *scale-deep* (perubahan budaya) (Coburn, 2003; Rogers, 2003). Coburn (2003) menekankan bahwa kedalaman (*depth*)—bagaimana praktik diinternalisasi guru—sama pentingnya dengan jangkauan (*spread*). Fullan (2011) menambahkan peran “*change leader*” yang memimpin transformasi dengan membangun komitmen kolektif, sementara Hargreaves dan Fullan (2012) menunjukkan bahwa *professional capital*—modal intelektual dan relasional guru—mendukung keberlanjutan inovasi.

Model CIPP memandu fase perencanaan penyebaran: *Context* memastikan inovasi sesuai kebutuhan sekolah, *Input* menyiapkan sumber daya dan pelatihan, *Process* memonitor fidelity melalui komunitas belajar profesional (PLCs), dan *Product* mengevaluasi dampak jangka panjang (Stufflebeam dan Coryn, 2014). Penuel (2009) menemukan bahwa jaringan guru lintas sekolah mempercepat adopsi praktik terbaik, sedangkan Robertson (2003) menekankan pentingnya “*social construction of change*” agar makna inovasi dirundingkan bersama semua pemangku kepentingan.

Keberlanjutan inovasi didorong oleh kepemimpinan distribusi dan budaya reflektif: *peer-coaching*, *lesson study*, dan *action learning sets* memperkuat penerapan praktik baru (Joyce dan Showers, 2002; Datnow dan Park, 2009). McLaughlin (2005) menegaskan bahwa evaluasi tindak lanjut di tingkat sekolah—

misalnya observasi kelas dan jurnal lapangan—memelihara motivasi guru. Pelatihan berkelanjutan dan *mentoring digital* turut meningkatkan kemampuan adaptasi guru terhadap konteks lokal (Dede, 2009).

Untuk menjamin inovasi PBP dapat tersebar luas dan bertahan lama, modul merekomendasikan serangkaian kegiatan: workshop tematik, webinar interaktif, publikasi *best practices*, *learning tours* antar sekolah, dan platform pendampingan daring (Berwick, 2003; Penuel et al., 2011). Elmore (2004) menyarankan pertemuan terpadu pemangku kepentingan—guru, kepala sekolah, dinas—untuk membangun kepemilikan bersama, sedangkan Spillane, Reiser, dan Reimer (2002) menekankan kebijakan fleksibel agar inovasi tidak terhambat birokrasi. Dengan strategi terpadu ini, inovasi PBP dapat berakar dan berkembang di berbagai lingkungan sekolah menengah.

5.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator

Standar kompetensi modul PBP pada dimensi evaluasi, refleksi, dan penyebaran inovasi merumuskan kemampuan calon guru untuk merancang dan melaksanakan evaluasi autentik, menginternalisasi praktik reflektif, serta menyusun strategi penyebaran yang sistematis (Anderson dan Krathwohl, 2001; Biggs dan Tang, 2011). Pendekatan Outcome-Based Education (Spady, 1994) dan *constructive alignment* (Tyler, 1949; Wiggins dan McTighe, 2005) memastikan keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas PBP, dan kriteria penilaian. Fink (2003) menekankan pentingnya indikator multidimensional—kognitif, afektif, dan psikomotor—sebagai landasan kompetensi yang dapat diukur.

Indikator pencapaian pada **evaluasi** mencakup hal-hal berikut ini:

- Mendesain instrumen formatif dan summatif selaras CPMK (Crowe et al., 2008; Black dan Wiliam, 1998)
- Menginterpretasikan data evaluasi untuk rekomendasi perbaikan (Shute, 2008; Sadler, 1989)

Pada refleksi, indikator meliputi teknik dan prosedur metodologis dalam bentuk-bentuk:

- Menulis jurnal reflektif mendalam dengan *structured prompts* (Boud, Keogh, dan Walker, 1985; Hatton dan Smith, 1995)
- Melaksanakan *peer-reflection* dan *lesson study* (Brookfield, 1995; Mann, Gordon, dan MacLeod, 2009)

Untuk penyebaran, indikator meliputi teknik dan prosedur yang menunjukkan luaran:

- Menyusun rencana workshop dan webinar (Joyce dan Showers, 2002; Penuel et al., 2011)
- Mempublikasikan *best practices* dan berkontribusi di PLCs (Berwick, 2003; Fullan dan Hargreaves, 2012)

Blueprint penilaian memetakan standar dan indikator ke setiap aktivitas PBP dan instrumen penilaian (Biggs dan Tang, 2011; Kennedy, 2007). Matriks ini memastikan cakupan lengkap CPMK—mulai perancangan evaluasi hingga refleksi dan penyebaran inovasi—serta memudahkan dosen dan mahasiswa memonitor kemajuan secara obyektif (Crowe et al., 2008; Nicol dan Macfarlane-Dick, 2006). Dengan *constructive alignment*, setiap indikator diuji melalui rubrik autentik, *self-assessment*, dan *peer-assessment*, sehingga praktik PBP terintegrasi dengan baik dalam konteks Kurikulum Merdeka.

Evaluasi formatif dijalankan berulang melalui observasi kelas, *pre-post test*, dan portofolio proyek, sedangkan *summative assessment* memverifikasi pencapaian indikator akhir modul (Reeves, 2006; Sadler, 1989). Refleksi diukur berdasarkan level kedalaman metakognitif dan kualitas *peer-feedback* (Mezirow, 1990; Hatton dan Smith, 1995). Keberhasilan penyebaran dinilai dari jumlah peserta workshop, frekuensi publikasi, dan tingkat adopsi inovasi di sekolah mitra (Coburn, 2003; Penuel et al., 2011). Dengan standar dan indikator ini, modul menuntun calon guru matematika mencapai hasil pembelajaran yang holistik dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Biggs, J., dan Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

Sumber Artikel/Jurnal

- Berwick, D. M. (2003). Disseminating innovations in health care. *JAMA*, 289(15), 1969–1975.
- Black, P., dan William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy dan Practice*, 5(1), 7–74.
- Boud, D., Keogh, R., dan Walker, D. (1985). *Reflection: Turning experience into learning*. Kogan Page.
- Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a critically reflective teacher*. Jossey-Bass.
- Crowe, T. P., Copsey, B., Walsh, C., dan Paterson-Brown, S. (2008). A blueprint for assessment: Ensuring content validity. *Journal of Clinical Nursing*, 17(16), 2250–2255.
- Fullan, M., dan Hargreaves, A. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.
- Hatton, N., dan Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33–49.

Joyce, B., dan Showers, B. (2002). *Student achievement through staff development* (2nd ed.). ASCD.

Mezirow, J. (1990). *Fostering critical reflection in adulthood: A guide to transformative and emancipatory learning*. Jossey-Bass.

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Cheng, B. H., dan Sabelli, N. (2011). Organizing research and development at the district level for broad-scale improvement in science education. *American Journal of Education*, 118(1), 1–34.

5.1.4 Standar Kompetensi dan Indikator (Pencapaian Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi)

Standar kompetensi modul PBP pada dimensi evaluasi, refleksi, dan penyebaran inovasi merumuskan kemampuan calon guru untuk merancang dan melaksanakan evaluasi autentik, menginternalisasi praktik reflektif, serta menyusun strategi penyebaran yang sistematis (Anderson dan Krathwohl, 2001; Biggs dan Tang, 2011). Pendekatan *Outcome-Based Education* (Spady, 1994) dan *constructive alignment* (Tyler, 1949; Wiggins dan McTighe, 2005) memastikan keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas PBP, dan kriteria penilaian. Fink (2003) menekankan pentingnya indikator multidimensional—kognitif, afektif, dan psikomotor—sebagai landasan kompetensi yang dapat diukur.

Indikator pencapaian pada **evaluasi** mencakup beberapa teknik yang bersifat metodologis yaitu:

- Mendesain instrumen formatif dan summatif selaras CPMK (Crowe et al., 2008; Black dan Wiliam, 1998)
- Menginterpretasikan data evaluasi untuk rekomendasi perbaikan (Shute, 2008; Sadler, 1989)

Pada **refleksi**, indikator meliputi:

- Menulis jurnal reflektif mendalam dengan *structured prompts* (Boud, Keogh, dan Walker, 1985; Hatton dan Smith, 1995)
- Melaksanakan peer-reflection dan lesson study (Brookfield, 1995; Mann, Gordon, dan MacLeod, 2009)

Untuk **penyebaran**, indikator meliputi:

- Menyusun rencana workshop dan webinar (Joyce dan Showers, 2002; Penuel et al., 2011)
- Mempublikasikan best practices dan berkontribusi di PLCs (Berwick, 2003; Fullan dan Hargreaves, 2012)

Blueprint penilaian memetakan standar dan indikator ke setiap aktivitas PBP dan instrumen penilaian (Biggs dan Tang, 2011; Kennedy, 2007). Matriks ini memastikan cakupan lengkap CPMK—mulai perancangan evaluasi hingga refleksi dan penyebaran inovasi—serta memudahkan dosen dan mahasiswa memonitor kemajuan secara obyektif (Crowe et al., 2008; Nicol dan Macfarlane-Dick, 2006). Dengan *constructive alignment*, setiap indikator diuji melalui rubrik autentik, self-assessment, dan peer-assessment, sehingga praktik PBP terintegrasi dengan baik dalam konteks Kurikulum Merdeka.

Evaluasi formatif dijalankan berulang melalui observasi kelas, pre-post test, dan portofolio proyek, sedangkan summative assessment memverifikasi pencapaian indikator akhir modul (Reeves, 2006; Sadler, 1989). Refleksi diukur berdasarkan level kedalaman metakognitif dan kualitas peer-feedback (Mezirow, 1990; Hatton dan Smith, 1995). Keberhasilan penyebaran dinilai dari jumlah peserta workshop, frekuensi publikasi, dan tingkat adopsi inovasi di sekolah mitra (Coburn, 2003; Penuel et al., 2011). Dengan standar dan indikator ini, modul menuntun calon guru matematika mencapai hasil pembelajaran yang holistik dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Sumber Buku

- Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Biggs, J., dan Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.

- Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. Jossey-Bass.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.

Sumber Artikel/Jurnal

- Berwick, D. M. (2003). Disseminating innovations in health care. *JAMA*, 289(15), 1969–1975.
- Black, P., dan Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy dan Practice*, 5(1), 7–74.
- Boud, D., Keogh, R., dan Walker, D. (1985). *Reflection: Turning experience into learning*. Kogan Page.
- Brookfield, S. D. (1995). *Becoming a critically reflective teacher*. Jossey-Bass.
- Crowe, T. P., Copsey, B., Walsh, C., dan Paterson-Brown, S. (2008). A blueprint for assessment: Ensuring content validity. *Journal of Clinical Nursing*, 17(16), 2250–2255.
- Fullan, M., dan Hargreaves, A. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.
- Hatton, N., dan Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33–49.
- Joyce, B., dan Showers, B. (2002). *Student achievement through staff development* (2nd ed.). ASCD.
- Mezirow, J. (1990). *Fostering critical reflection in adulthood: A guide to transformative and emancipatory learning*. Jossey-Bass.

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Cheng, B. H., dan Sabelli, N. (2011). Organizing research and development at the district level for broad-scale improvement in science education. *American Journal of Education*, 118(1), 1–34.

5.2 Lembar Kerja 5

Merancang Evaluasi, Melaksanakan Refleksi dan Menyusun Rencana Penyebaran Inovasi

5.2.1 Judul dan Tujuan

Judul: Merancang Instrumen Evaluasi, Melaksanakan Refleksi, dan Menyusun Rencana Penyebaran Inovasi

Tujuan:

- Mahasiswa dapat merancang instrumen evaluasi formatif dan summatif sesuai CPMK modul.
- Mahasiswa dapat memfasilitasi refleksi individual dan kolaboratif menggunakan teknik jurnal dan peer-dialogue.
- Mahasiswa dapat menyusun rencana penyebaran inovasi (workshop, webinar, publikasi).

5.2.2 Ringkasan Konteks

Setelah modul PBP selesai diimplementasikan, mahasiswa perlu mengevaluasi efektivitas, melakukan refleksi mendalam, dan menyiapkan strategi agar inovasi dapat disebarluaskan dan dipertahankan di sekolah mitra.

5.2.3 Tahap dan Kegiatan

Tabel 5.1 Tahapan Kegiatan dan Scaffolding

Tahap dan Waktu	Kegiatan dan Scaffolding	Output
A. Perancangan Evaluasi (20 mnt)	○ Kelompok merumuskan 2 instrumen evaluasi: formatif (check-point) dan summatif (observasi/tes). ○ Gunakan template rubrik dan blueprint.	Draft instrumen evaluasi (1 hal.).
B. Refleksi (30 mnt)	○ Individual: tulis jurnal reflektif (3 prompt) tentang kekuatan dan tantangan PBP.	Jurnal refleksi ($\leq$ ½ hal.) dan catatan peer-reflection.

Tahap dan Waktu	Kegiatan dan Scaffolding	Output
	– Kolaboratif: dalam kelompok, lakukan peer-reflection berbasis rubrik.	
C. Rencana Penyebaran (30 mnt)	- o Kelompok susun rencana: format (workshop/webinar), target audiens, media, timeline. - o Scaffold: contoh outline workshop dan checklist publikasi.	Dokumen rencana penyebaran (max 1 hal.).
D. Presentasi dan Diskusi (20 mnt)	- o Setiap kelompok presentasi hasil evaluasi, refleksi, dan rencana penyebaran (4 mnt) - o tanya jawab (3 mnt).	Slide presentasi (4–5 slide) dan ringkasan diskusi (5 baris).

5.2.4 Sumber Belajar dan Alat

- o Template Rubrik dan Blueprint Evaluasi
- o Panduan Jurnal dan Peer-Reflection (Sub-Bab 5.1.2)
- o Contoh Outline Workshop dan Format Webinar
- o LMS/Google Docs, papan tulis digital

5.2.5 Pertanyaan Pemandu

- o Apakah instrumen evaluasi sudah mencerminkan semua indikator capaian?
- o Teknik refleksi apa yang paling membantu identifikasi pembelajaran?
- o Bentuk dan media penyebaran apa yang paling sesuai karakteristik guru dan sekolah mitra?

5.2.6 Refleksi dan Tugas Lanjut

- o Refleksi Individu: Catat satu insight utama dari proses evaluasi dan satu strategi perbaikan ($\leq$ 5 kalimat).
- o Tugas: Revisi instrumen dan rencana penyebaran berdasarkan umpan balik, unggah ke LMS sebelum penilaian akhir.

5.2.7 Kriteria Penilaian (100 pts)

- o Desain Instrumen Evaluasi: 30 pts
- o Kualitas Refleksi: 25 pts

- Rencana Penyebaran: 30 pts
- Presentasi dan Dokumentasi: 15 pts

5.3 Rubrik Penilaian Proyek (Evaluasi, Refleksi, dan Penyebaran Inovasi)

Penilaian berfokus pada empat aspek utama, dengan total bobot 100 poin dan skala penilaian: 5 (Tidak sesuai harapan), 10 (Sebagian sesuai harapan), 15 (Sesuai harapan), 20 (Di atas harapan).

Tabel 5 Rubrik Penilaian LK-5

Aspek	Bobot (%)	Skor 5: Tidak sesuai harapan"	Skor 10: Sebagian sesuai harapan"	Skor 15: Sesuai harapan"	Skor 20: Di atas harapan"
Desain Instrumen Evaluasi	30	Instrumen tidak selaras CPMK, butir soal/observasi tidak relevan	Ada instrumen, tetapi cakupan indikator tidak lengkap; format rubric tidak konsisten	Instrumen lengkap dan valid; mencakup semua indikator; rubric terstruktur	Instrumen sangat inovatif: indikator diperdalam, format rubric user-friendly, dan reflektif terhadap konteks
Kualitas Refleksi	25	Refleksi dangkal; tidak terstruktur; tidak mengidentifikasi kekuatan/kelemahan	Refleksi ada, tetapi umum dan tidak menggunakan prompt; peer-reflection terbatas	Refleksi kritis dengan prompt terstruktur; peer-reflection memadai	Refleksi mendalam: insight orisinal, peer-reflection berjalan intensif, dan rekomendasi sangat aplikatif
Rencana Penyebaran Inovasi	30	Rencana minimal atau tidak realistis; target audiens, media, dan timeline tidak jelas	Rencana ada namun belum terperinci; media atau timeline kurang spesifik	Rencana terperinci: format, target audiens, media, dan timeline jelas	Rencana sangat komprehensif dan kreatif: melibatkan stakeholder, riset kebutuhan, dan mekanisme follow-up

Aspek	Bobot (%)	Skor 5: Tidak sesuai harapan"	Skor 10: Sebagian sesuai harapan"	Skor 15: Sesuai harapan"	Skor 20: Di atas harapan"
Presentasi dan Dokumentasi	15	Presentasi tidak terstruktur; slide/dokumen minim; ringkasan diskusi tidak informatif	Presentasi informatif namun slide kurang rapi; dokumentasi umum	Presentasi jelas dan terformat baik; dokumentasi lengkap dan tepat waktu	Presentasi profesional dan menarik; dokumentasi sangat komprehensif, visual beragam, dan tindak lanjut jelas

Total Maksimum: 100 point

SURAT TUGAS

NOMOR: B-1805.A/Un.11/ITK.V.5/PP.00/02/2025

- Menimbang : a. Sehubungan dengan diselenggarakan kegiatan Perkuliahan Semester Genap T.A 2024/2025 Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN-SU Medan;
- b. Bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, maka perlu menugaskan nama di bawah ini untuk melaksanakan kegiatan dimaksud.
- Dasar : Surat Permohonan Narasumber atas nama Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd, hal permohonan surat tugas.

Memberi Tugas

Kepada:

Nama	Jabatan
Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd	Dosen Tetap Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sumatera Utara

Untuk : **Mengembangkan Bahan Pembelajaran dalam bentuk Modul Belajar Berbasis *Project* pada Mata Kuliah Inovasi Pendidikan**

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Medan, 18 Februari 2025

a.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang AK

u.b.

Ketua Prodi PMM



Tant, Jumaisyarah Siregar, M.Pd.

NIP. 198811252019032019

Tembusan.

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sumatera Utara Medan