



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN DASAR
DAN MENENGAH

Panduan Guru

KONSTRUKSI JALAN, IRIGASI, DAN JEMBATAN

**Arum Fajar V
Galeh Nur Indriatno P**

SMK/MAK KELAS XII

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.

Dilindungi Undang-Undang.

Penafian: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemendikdasmen.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan untuk SMK/MAK Kelas XII

Penulis

Arum Fajar Vebrianingtyas
Galeh Nur Indriatno Putra Pratama

Penelaah

Dian Eksana Wibowo
Ika Rahmawati Suyanto

Penyelia/Penyelarar

Supriyatno
Futri F. Wijayanti
Faiz Alfian Ilmi
Talitha Sahda Candrawati Santosa
Irfan Hadi Yuda

Kontributor

Nadya Mirasanti
Hana Dwi Windayati
Dina Kusumaningrum

Ilustrator

Yohanes Bastian

Editor

Andriansyah
Erlina Indarti

Editor Visual

Sonson Nurusholih

Desainer

Ingrid Pangestu

Penerbit

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah
Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta Pusat 10270

Dikeluarkan oleh

Pusat Perbukuan
<https://buku.kemendikdasmen.go.id>

Cetakan Pertama, 2025

ISBN 978-634-00-0191-4 (no.jil.lengkap)
ISBN 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10 pt, Open Font License & Apache License.
xvi, 216 hlm.: 21 x 27 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Sebagai sumber belajar utama dalam pembelajaran, buku dirancang untuk mendukung proses pembelajaran yang terarah, sistematis, dan relevan dengan kebutuhan zaman. Dalam rangka mendukung terciptanya pembelajaran yang bermutu, pemerintah mengembangkan buku teks utama yang terdiri atas buku siswa dan panduan guru. Buku ini merupakan sumber belajar utama dalam pembelajaran bagi murid dan menjadi salah satu referensi atau inspirasi bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan murid. Keberadaan buku teks utama ini diharapkan dapat menumbuhkan generasi yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia; berpengetahuan luas; mandiri; kritis; kreatif; mampu bekerja sama; serta berdaya saing di tingkat nasional maupun global.

Buku teks utama, sebagai salah satu sarana membangun dan meningkatkan budaya literasi masyarakat Indonesia, perlu mendapatkan perhatian khusus. Pemerintah perlu menyiapkan buku teks utama yang mengikuti kebutuhan zaman untuk semua mata pelajaran wajib maupun mata pelajaran peminatan, sehingga dapat dimanfaatkan oleh semua jenjang dan jenis pendidikan, termasuk Pendidikan Khusus.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkolaborasi dalam upaya menghadirkan buku teks utama ini. Semoga buku teks utama ini dapat menjadi tonggak perubahan yang menginspirasi, membimbing, dan mengangkat kualitas pendidikan kita ke puncak keunggulan.

Jakarta, November 2025

Kepala Pusat Perbukuan,

Supriyatno, S.Pd., M.A.

Prakata

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga buku panduan ini dapat kami selesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai acuan bagi guru dalam melaksanakan proses pembelajaran yang efektif, efisien, dan berorientasi pada pencapaian kompetensi murid sesuai dengan Kurikulum Merdeka.

Buku panduan ini memuat petunjuk pelaksanaan pembelajaran yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, serta penilaian hasil belajar. Selain itu, dilengkapi juga dengan strategi pembelajaran, kegiatan proyek, asesmen autentik, serta panduan pelaksanaan uji kompetensi pada bidang keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan. Dengan demikian, diharapkan dapat membantu guru dalam mengembangkan proses pembelajaran yang kontekstual, berkarakter, dan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja.

Penyusunan buku panduan ini tentunya tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan dan penyempurnaan. Kami menyadari buku ini masih memiliki keterbatasan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi peningkatan kualitas buku di masa mendatang. Semoga buku ini memberikan manfaat yang besar bagi guru, murid, dan seluruh pemangku kepentingan pendidikan kejuruan dalam upaya mencetak lulusan yang kompeten, profesional, dan siap bersaing di dunia kerja.

Jakarta, November 2025

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Petunjuk Penggunaan Buku.....	xi

Panduan Umum



A. Pendahuluan.....	2
B. Capaian Pembelajaran	7
C. Kerangka Pembelajaran	19
D. Prinsip Pembelajaran	23
E. Asesmen	24

Panduan Khusus



Bab 1

Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

33

A. Pendahuluan.....	34
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	39
C. Kerangka Pembelajaran.....	39
D. Apersepsi.....	44

E. Formatif Awal	45
F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa	46
G. Sumatif	54
H. Kunci Jawaban	55
I. Tindak Lanjut	58
J. Refleksi	58
K. Sumber Belajar	59



Bab 2

Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

61

A. Pendahuluan	62
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	67
C. Kerangka Pembelajaran	67
D. Apersepsi	72
E. Formatif Awal	72
F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa	73
G. Sumatif	81
H. Kunci Jawaban	82
I. Tindak Lanjut	83
J. Refleksi	83
K. Sumber Belajar	84



Bab 3

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan

87

A. Pendahuluan	88
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	93
C. Kerangka Pembelajaran.....	94
D. Apersepsi.....	98
E. Formatif Awal	99
F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa.....	100
G. Sumatif.....	106
H. Kunci Jawaban.....	107
I. Tindak Lanjut.....	110
J. Refleksi.....	110
K. Sumber Belajar	111



Bab 4

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi

113

A. Pendahuluan	114
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	119
C. Kerangka Pembelajaran.....	119
D. Apersepsi.....	124
E. Formatif Awal	124

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa.....	125
G. Sumatif.....	132
H. Kunci Jawaban.....	133
I. Tindak Lanjut.....	133
J. Refleksi.....	134
K. Sumber Belajar	135



Bab 5

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan

137

A. Pendahuluan	138
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	143
C. Kerangka Pembelajaran.....	143
D. Apersepsi.....	148
E. Formatif Awal	149
F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa.....	150
G. Sumatif.....	156
H. Kunci Jawaban.....	156
I. Tindak Lanjut.....	157
J. Refleksi.....	158
K. Sumber Belajar	159



Bab 6

Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

161

A. Pendahuluan	162
B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat	167
C. Kerangka Pembelajaran.....	168
D. Apersepsi.....	172
E. Formatif Awal	174
F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa.....	174
G. Sumatif.....	181
H. Kunci Jawaban.....	181
A. Asesmen Sumatif Pengetahuan.....	181
B. Asesmen Keterampilan	182
I. Tindak Lanjut.....	190
J. Refleksi.....	191
K. Sumber Belajar	192

Glosarium	194
------------------------	------------

Daftar Pustaka	197
-----------------------------	------------

Indeks.....	204
--------------------	------------

Profil Pelaku Perbukuan	208
--------------------------------------	------------

Daftar Tabel

Tabel 1. Dimensi Profil Lulusan	6
Tabel 2. Elemen dan Deskripsi Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan	7
Tabel 3. Elemen dan Capaian Pembelajaran.....	8
Tabel 4. Tujuan Pembelajaran dan Lingkup Materi Kelas XII.....	10
Tabel 5. Pembagian Materi Bab 1	11
Tabel 6. Pembagian Materi Bab 2	13
Tabel 7. Pembagian Materi Bab 3	14
Tabel 8. Pembagian Materi Bab 4	15
Tabel 9. Pembagian Materi Bab 5	16
Tabel 10. Pembagian Materi Bab 6	17
Tabel 11. Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi	25
Tabel 12. Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik	27
Tabel 13. Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok.....	28
Tabel 14. Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).....	30
Tabel 1.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	34
Tabel 1.2 Capaian Pembelajaran dan Indikator	35
Tabel 1.3 Keterkaitan Materi Bab 1 dengan Bab Lain	36
Tabel 1.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain	37
Tabel 1.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 1 Subbab A.....	46
Tabel 1.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 1 Subbab B	48

Tabel 2.1	CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	62
Tabel 2.2	Tujuan Pembelajaran dan Indikator	63
Tabel 2.3	Keterkaitan Materi Bab 2 dengan Materi Bab Lain.....	64
Tabel 2.4	Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain.....	65
Tabel 2.5	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab A.....	73
Tabel 2.6	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab B.....	76
Tabel 2.7	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab C	78
Tabel 3.1	CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	88
Tabel 3.2	Capaian Pembelajaran dan Indikator	89
Tabel 3.3	Keterkaitan Materi Bab 3 dengan Bab Lain	90
Tabel 3.4	Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain.....	92
Tabel 3.5	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 3 Subbab A.....	100
Tabel 3.6	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 3 Subbab B	103
Tabel 4.1	CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	114
Tabel 4.2	Tujuan Pembelajaran dan Indikator	115
Tabel 4.3	Keterkaitan Materi Bab 4 dengan Materi Bab Lain.....	116
Tabel 4.4	Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain.....	117
Tabel 4.5	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 4 Subbab A.....	125

Tabel 4.6	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 4 Subbab B	128
Tabel 5.1	CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	138
Tabel 5.2	Tujuan Pembelajaran dan Indikator	139
Tabel 5.3	Keterkaitan Materi Bab 5 dengan Materi Bab Lain.....	140
Tabel 5.4	Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain.....	141
Tabel 5.5	Penilaian Awal.....	149
Tabel 5.6	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 5 Subbab A.....	150
Tabel 5.7	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 5 Subbab C	152
Tabel 6.1	CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII.....	162
Tabel 6.2	Capaian Pembelajaran dan Indikator	163
Tabel 6.3	Keterkaitan Materi Bab 6 dengan Bab Lain	164
Tabel 6.4	Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain.....	166
Tabel 6.5	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 6 Subbab A.....	174
Tabel 6.6	Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 6 Subbab B	176

Petunjuk Penggunaan Buku

Buku Panduan Guru ini terdiri atas beberapa fitur yang mendukung guru dalam melakukan pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas murid dalam proses pembelajaran.

Panduan Umum



Pendahuluan pada bagian Panduan Umum berisi gambaran umum tentang latar belakang dan tujuan pendahuluan, pengantar Pembelajaran Mendalam (SK BSKAP tentang PM) (*Deep Learning*), serta dimensi profil lulusan.

Capaian Pembelajaran berisi karakteristik mata pelajaran, capaian pembelajaran per fase, tujuan pembelajaran per fase, alur tujuan pembelajaran per fase, serta penjelasan membuat ataupun mengembangkan alur tujuan pembelajaran alternatif

sesuai dengan kondisi murid.

- **Kerangka Pembelajaran** berisi praktik pedagogis, kemitraan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pemanfaatan digital yang diperlukan untuk mendorong murid mengembangkan keterampilan teknis dan karakter secara seimbang.
- **Prinsip Pembelajaran** berisi sejumlah prinsip yang memastikan kegiatan pembelajaran berlangsung berkesadaran (*mindful learning*), bermakna (*meaningful learning*), dan menyenangkan (*joyful learning*), serta selaras dengan profil lulusan SMK yang diharapkan.
- **Asesmen** berisi cara-cara untuk mengukur, mengevaluasi, dan memahami pencapaian kompetensi murid, baik dari segi pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik), maupun sikap (afektif) terhadap tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Selain itu, berisi rubrik penilaian dalam asesmen.

Panduan Khusus



- **Pendahuluan pada bagian Panduan Khusus guru** berisi tujuan pembelajaran dan indikator pencapaiannya, peta konsep yang akan dipelajari dalam pembelajaran ini, serta saran periode atau waktu pembelajaran.

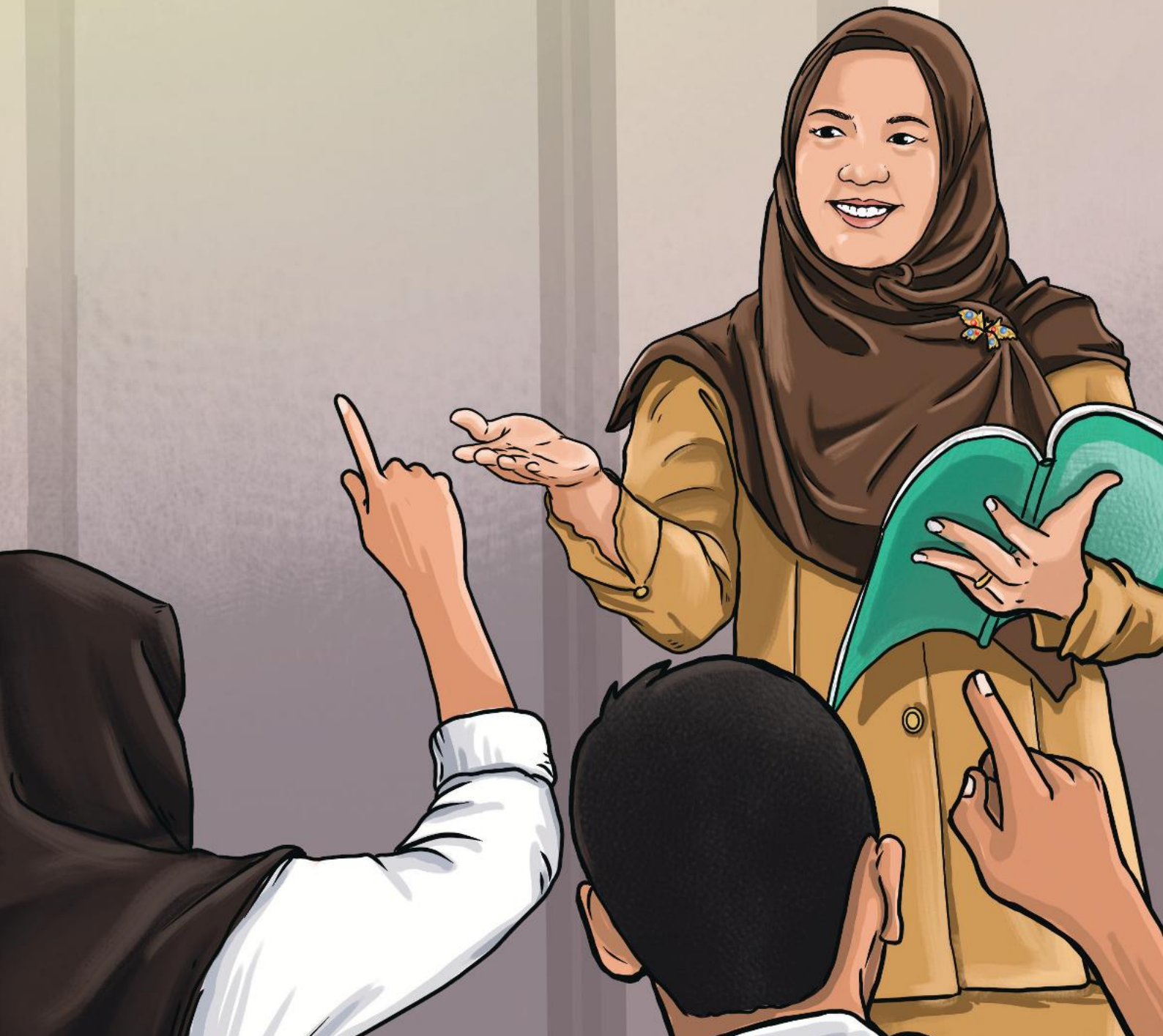
- **Konsep dan Keterampilan Prasyarat** berisi beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

- **Kerangka Pembelajaran** berisi penjelasan mengenai praktik pedagogis, kemitraan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pemanfaatan digital yang diperlukan untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.
- **Apersepsi** menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid dengan materi yang akan dipelajari. Guru dapat mengembangkan bentuk alternatif apersepsi yang bervariasi sesuai dengan materi yang akan diajarkan sesuai kebutuhan murid.
- **Formatif Awal** menjelaskan tentang pentingnya formatif sebelum pembelajaran dan kaitannya dengan asesmen awal yang terdapat di Buku Siswa. Formatif awal bertujuan untuk mengukur penguasaan materi prasyarat (jika ada) serta mengetahui kemampuan awal murid terhadap materi (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) yang akan dipelajari. Hasil penilaian ini digunakan sebagai bahan untuk merancang strategi pembelajaran yang tepat sesuai kebutuhan murid (diferensiasi). Formatif jenis ini terbagi menjadi dua, yaitu kognitif dan nonkognitif.
- **Panduan Pembelajaran Buku Siswa** memberikan panduan teknis dan pedagogis bagi guru dalam mengimplementasikan setiap aktivitas pembelajaran pada Buku Siswa. Panduan ini mencakup tabel pengalaman belajar berdasarkan setiap aktivitas, dilengkapi tahapan pembelajaran sesuai prinsip Pembelajaran Mendalam (memahami, mengaplikasi, dan merefleksi). Bagian ini juga memuat strategi pembelajaran berdiferensiasi untuk mengakomodasi keberagaman kemampuan murid, perhatian khusus terhadap materi sensitif yang mungkin menimbulkan miskonsepsi atau bias nilai (seperti SARA atau budaya lokal), serta panduan menjaga keamanan dan kenyamanan selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, dilengkapi dengan rubrik penilaian setiap aktivitas, agar guru dapat memantau perkembangan kompetensi murid secara berkelanjutan.
- **Sumatif** berisi penilaian akhir yang dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana murid telah mencapai tujuan pembelajaran setelah menyelesaikan suatu unit, bab, atau periode tertentu.

- **Kunci Jawaban** berisi jawaban yang benar untuk soal-soal atau latihan yang diberikan di dalam buku tersebut. Tujuannya adalah membantu guru, murid, atau pembimbing dalam memverifikasi jawaban dan mengevaluasi pemahaman murid.
- **Tindak Lanjut** berisi langkah-langkah atau kegiatan tambahan yang dapat dilakukan setelah proses pembelajaran utama selesai. Tujuannya adalah memastikan pemahaman yang mendalam, memperkuat keterampilan, atau memberi murid kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari dalam konteks yang berbeda.
- **Refleksi** terbagi menjadi dua bagian, yaitu refleksi untuk murid dan refleksi untuk guru. Refleksi untuk murid berisi aktivitas atau pertanyaan yang mendorong murid untuk menilai dan merenungkan pengalaman pembelajaran mereka. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Sementara itu, bagian refleksi untuk guru bertujuan membantu guru memahami, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta merencanakan langkah-langkah perbaikan atau peningkatan pada aktivitas pembelajaran selanjutnya.
- **Sumber Belajar** berisi daftar referensi atau media belajar tambahan yang dapat digunakan murid untuk memperdalam pemahaman mereka tentang materi. Sumber Belajar dapat berupa pustaka rujukan, *website*, tayangan media sosial, dan lainnya yang dapat mendukung pembelajaran mandiri dan menambah wawasan murid di luar materi inti yang disajikan di dalam buku.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

Panduan Umum



A. Pendahuluan

Panduan umum pada Buku Guru adalah bagian awal dari buku panduan mengajar yang memberikan arahan, informasi, dan petunjuk bagi guru dalam menggunakan buku tersebut secara efektif. Panduan ini bertujuan untuk membantu guru memahami struktur buku, strategi pembelajaran, serta langkah-langkah dalam menyampaikan materi kepada murid secara sistematis dan sesuai dengan capaian pembelajaran.

1. Latar Belakang dan Tujuan Panduan

Buku Panduan Guru ini disusun sebagai acuan bagi guru mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan kelas XII dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran serta sebagai sumber pendukung dalam proses mengajar. Di dalamnya terdapat referensi mengenai model dan metode pembelajaran yang telah disesuaikan dengan karakteristik materi agar lebih efektif saat diterapkan di dalam kelas.

Guru didorong untuk mengembangkan sendiri model dan metode pembelajaran yang sesuai dengan ciri khas mata pelajaran, yang berfokus pada peningkatan keterampilan murid. Keterampilan yang diharapkan meliputi kemampuan berpikir kritis, kerja sama, komunikasi, dan inovasi yang ditumbuhkan melalui aktivitas pembelajaran dalam Buku Siswa. Guru diharapkan mampu menciptakan ruang dan kesempatan belajar yang tidak hanya melatih kemampuan berpikir dasar, tetapi juga mendorong pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Buku Panduan Guru ini disusun sebagai pendamping Buku Siswa Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan yang terdiri atas 6 bab utama, yakni Bab 1 Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan; Bab 2 Evaluasi Keandalan Konstruksi Melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan; Bab 3 Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan; Bab 4 Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi; Bab 5 Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan; Bab 6 Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan.

Keenam bab tersebut dirancang berdasarkan pendekatan Pembelajaran Mendalam. Pendekatan dari pembelajaran ini menekankan pada pemahaman konsep secara menyeluruh, keterkaitan antarmateri, dan penerapan pengetahuan dalam konteks nyata.

Tujuan utama pembelajaran ini adalah membentuk **pemikiran kritis, reflektif, dan analitis**, bukan sekadar menghafal fakta atau prosedur. Pendekatan Pembelajaran Mendalam ini menanamkan ciri pembelajaran:

- a. Berpusat pada pemahaman, bukan hafalan, dengan cara murid didorong untuk memahami *mengapa* dan *bagaimana*, tidak hanya *apa*.
- b. Mendorong pertanyaan dan eksplorasi, murid aktif mencari makna, mengajukan pertanyaan, dan menghubungkan konsep.
- c. Melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk analisis, evaluasi, sintesis, dan pemecahan masalah.
- d. Bersifat kontekstual dan relevan, materi dikaitkan dengan dunia nyata dan kehidupan sehari-hari murid.
- e. Berbasis pada kolaborasi dan refleksi, murid diajak berdiskusi, bekerja kelompok, dan merefleksikan hasil belajarnya.

2. Pengantar Pembelajaran Mendalam

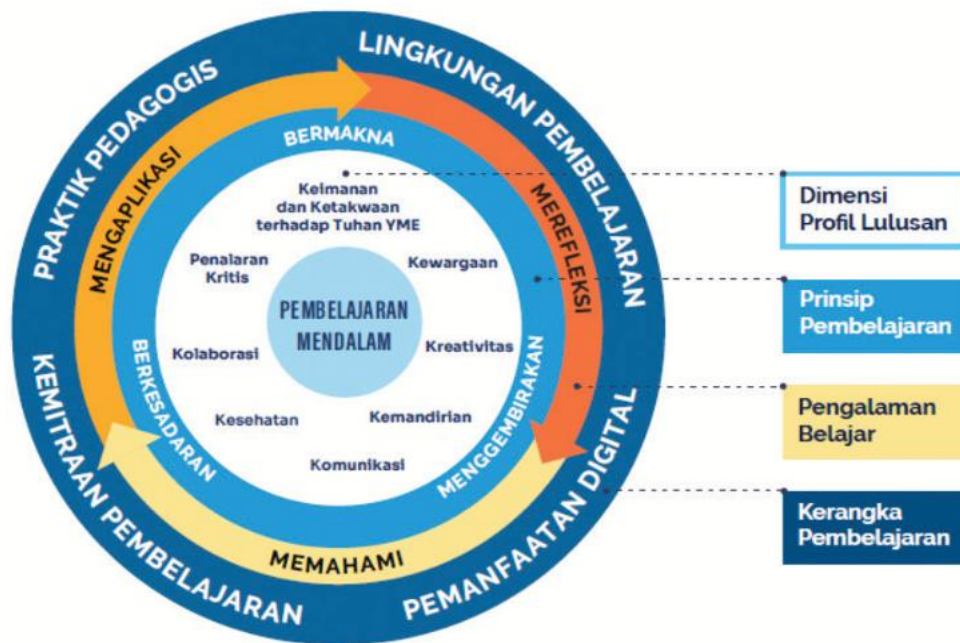
Pembelajaran Mendalam (SK BSKAP tentang PM) merupakan pendekatan pembelajaran yang memuliakan dengan menekankan pada penciptaan suasana belajar dan proses pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan melalui olah pikir, olah hati, olah rasa, dan olah raga secara holistik dan terpadu. Pembelajaran Mendalam telah diterapkan di beberapa negara, baik secara eksplisit dan implisit sebagai prinsip kurikulum dan pendekatan pembelajaran.

Pembelajaran Mendalam, dalam konteks penerapannya di Indonesia, bukan merupakan kurikulum melainkan suatu pendekatan pembelajaran. Pembelajaran Mendalam diharapkan dapat menjadi salah satu pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan proses dan mutu pembelajaran.

Kerangka kerja Pembelajaran Mendalam terdiri atas empat komponen, yaitu (1) dimensi profil lulusan, (2) prinsip pembelajaran, (3) pengalaman belajar, dan (4) kerangka pembelajaran. Pembelajaran Mendalam difokuskan pada pencapaian delapan dimensi profil lulusan (SK BSKAP tentang PM) yang merupakan kompetensi utuh yang harus dimiliki oleh setiap murid setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan. Profil

lulusan tersebut yaitu: (1) keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan YME, (2) kewargaan, (3) penalaran kritis, (4) kreativitas, (5) kolaborasi, (6) kemandirian, (7) kesehatan, dan (8) komunikasi. Delapan profil lulusan ini tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga pengembangan karakter dan keterampilan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.

Profil lulusan murid Indonesia dapat diwujudkan melalui prinsip pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Prinsip tersebut direalisasikan melalui pengalaman belajar murid yaitu memahami, mengaplikasi, dan merefleksikan. Penerapan pendekatan PM didukung dengan praktik pedagogis progresif oleh guru, lingkungan belajar yang memberikan keamanan dan kenyamanan kepada murid, pemanfaatan digitalisasi, serta adanya kemitraan pembelajaran yang optimal.



Empat Kerangka Pembelajaran diadaptasi dari Four Elements of Learning Design

Sumber: Education in Motion (New Pedagogies for Deep Learning)/deep-learning.global (2018)

Implementasi PM pada jenjang pendidikan SMK/MAK atau yang sederajat diterapkan pada pengembangan kompetensi adaptif dan keterampilan vokasional yang berhubungan langsung dengan dunia usaha, dunia industri, dan dunia kerja (DUDIKA). Pembelajaran berbasis proyek yang aktual dan kontekstual atau penugasan lapangan yang mencerminkan

tantangan dunia kerja digunakan untuk memberikan pengalaman belajar yang nyata kepada murid. Pengalaman ini dirancang untuk menyiapkan murid memasuki dunia industri. Di samping itu, TEFA (*teaching factory*) merupakan salah satu program pembelajaran penting yang harus terjadi di setiap SMK/MAK atau yang sederajat. TEFA mendekatkan proses pembelajaran dengan kebutuhan industri. Konsep TEFA mengintegrasikan pembelajaran berbasis teori di kelas dengan praktik langsung dalam lingkungan kerja yang menyerupai industri sesungguhnya. Tujuan TEFA untuk menyiapkan lulusan SMK yang kompeten, siap kerja, dan memiliki keterampilan sesuai dengan kebutuhan dunia kerja.

Di samping itu, implementasi PM SMK/MAK atau yang sederajat difokuskan pada penguatan kompetensi keahlian dengan empat strategi berikut:

- a. Pemetaan Kompetensi: Analisis kemampuan murid berdasarkan aspek kompetensi vokasi dan hasil kerja proyek.
- b. Rekomendasi Pengembangan Diri: Pemberian saran pembelajaran sesuai dengan minat industri.
- c. Kemitraan dengan DUDIKA: Kerja sama dengan DUDIKA untuk melaksanakan program TEFA untuk mempersiapkan murid memasuki dunia kerja.
- d. Evaluasi Produktivitas: Analisis kinerja murid dalam menghasilkan produk barang dan jasa.

Dalam rangka penerapan Pembelajaran Mendalam, buku ini diharapkan dapat menginspirasi para guru untuk menyusun perencanaan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan murid dan karakteristik satuan pendidikan.

3. Dimensi Profil Lulusan

Pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dalam buku ini dirancang untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya menguasai keterampilan teknis, tetapi juga memiliki karakter dan nilai yang utuh. Hal ini dicapai melalui penerapan 8 Dimensi Profil Lulusan (DPL) sesuai dengan prinsip Pembelajaran Mendalam (PM).

Pendekatan PM menitikberatkan pada proses belajar yang sadar, bermakna, dan menyenangkan, membentuk **pemikiran kritis, reflektif, dan analitis**, serta mendorong keterlibatan menyeluruh murid melalui aspek pikir, hati, rasa, dan gerak. Seluruh kegiatan pembelajaran dirancang secara kontekstual, mendorong eksplorasi, dan fokus pada pemecahan masalah nyata sehingga pengembangan profil lulusan menjadi pengalaman belajar yang nyata dan terintegrasi, bukan sekadar teori.

Tabel 1. Dimensi Profil Lulusan

Dimensi Profil Lulusan (DPL)	Bab
DPL 1 Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME	1, 3, 4, 5
DPL 2 Kewargaan	1, 3, 4, 5
DPL 3 Penalaran Kritis	1, 2, 3, 4, 5, 6
DPL 4 Kreativitas	1, 2, 3, 4, 5, 6
DPL 5 Kolaborasi	1, 2, 3, 4, 5, 6
DPL 6 Kemandirian	1, 2, 3, 4, 5, 6
DPL 7 Kesehatan	1, 3, 4, 5
DPL 8 Komunikasi	1, 2, 3, 4, 5, 6

Secara keseluruhan ke delapan Dimensi Profil Lulusan (DPL) diterapkan secara seimbang pada setiap bab dan diintegrasikan secara alami dan riil ke dalam berbagai aktivitas pembelajaran dalam Buku Siswa. Penyatuan dimensi ini tidak dievaluasi secara terpisah, tetapi dirancang agar tumbuh secara menyeluruh melalui proses refleksi, kerja sama, penyelesaian masalah, serta pengambilan keputusan dalam konteks yang nyata. Ketercapaian delapan Dimensi Profil Lulusan (DPL) tidak ada penilaian secara khusus dalam pelaksanaan asesmennya. Akan tetapi, dapat dirasakan secara nyata bahwa karakter murid terbentuk dalam pembelajaran dengan dimasukkannya Dimensi Profil Lulusan (DPL) di setiap pelaksanaan pembelajarannya.

B. Capaian Pembelajaran

1. Karakteristik Mata Pelajaran

Karakteristik mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan berisi materi pembelajaran tentang kemampuan lanjut dalam mengaktualisasikan prarencana sesuai batasan minimal fase F pada pekerjaan konstruksi proyek jalan penghubung, jaringan irigasi saluran tersier dengan bangunan pelengkap, dan konstruksi jembatan sederhana bentang pendek sesuai ketentuan dan spesifikasi teknis, serta menerapkan K3LH dan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Elemen dan Deskripsi Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Elemen	Bab
Pengukuran dan Survei Pemetaan (PSP)	Meliputi pekerjaan survei pemetaan mulai persiapan, pengambilan data, pelaksanaan pemetaan situasi, perhitungan, evaluasi hasil pengukuran, dan pembuatan laporan pengukuran dengan presentasinya pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan
Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (MT KJI)	Meliputi pengukuran keandalan struktur dari faktor pembebanan dan dimensi sesuai karakteristik material konstruksinya
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan (P3K Jalan)	Meliputi penerapan ketentuan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pekerjaan jalan
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi (P3K Irigasi)	Meliputi penerapan ketentuan ketentuan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pekerjaan irigasi

Elemen	Bab
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan (P3K Jembatan)	Meliputi penerapan ketentuan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pekerjaan jembatan
Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan (EBP KJIJ)	Meliputi penyusunan estimasi biaya, volume, HSP, BoQ, NWP, TS dengan kurva S, serta pelaporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan/irigasi/jembatan

2. Capaian Pembelajaran per Fase

Pada akhir fase F, murid mampu mendapatkan gambaran mengenai bidang yang dipilih sehingga mampu memantapkan *passion* dan *vision* untuk merencanakan dan melaksanakan pengukuran dan survei topografi, menerapkan mekanika teknik, menganalisis pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan, dan menghitung estimasi biaya pekerjaan, serta menyusun laporan dari pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan dengan menerapkan K3LH.

Tabel 3. Elemen dan Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran dan Survei Pemetaan (PSP)	Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan mulai dari persiapan, pengukuran situasi, perhitungan data dan penyajian gambar, serta penyusunan laporan pada pekerjaan jalan/irigasi/jembatan
Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (MT KJIJ)	Menerapkan perhitungan mekanika teknik pada pembebanan, dimensi konstruksi, evaluasi keandalan konstruksi, dan pembuatan laporan
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan (P3K Jalan)	Mengevaluasi keandalan struktur dari faktor pembebanan dan dimensi konstruksi sesuai karakteristik materialnya

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi (P3K Irigasi)	Menerapkan dan menyusun laporan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada pekerjaan jalan
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan (P3K Jembatan)	Menerapkan dan menyusun laporan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada pekerjaan irigasi
Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (EBP KJIJ)	Menghitung volume dan menyusun, HSP, BoQ, NWP, TS dengan kurva S, serta pelaporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan/irigasi/jembatan

3. Tujuan Pembelajaran per Fase

Mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan bertujuan membekali murid dengan kemampuan teknis (*hard skill*) dan kemampuan nonteknis (*soft skill*) untuk:

- menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jalan/irigasi/jembatan;
- menerapkan keandalan struktur pada konstruksi bangunan jalan/irigasi/jembatan;
- menerapkan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jalan;
- menerapkan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi irigasi;
- menerapkan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jembatan;
- menghitung estimasi biaya pada pekerjaan konstruksi jalan/irigasi/jembatan;
- menerapkan manajemen pekerjaan (perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, evaluasi, presentasi) dan kerja sama tim; serta
- beradaptasi pada konteks atau situasi kerja yang berbeda.

Tabel 4. Tujuan Pembelajaran dan Lingkup Materi Kelas XII

Elemen	Tujuan Pembelajaran (TP)	Lingkup Materi
Pengukuran dan Survei Pemetaan (PSP)	Murid mampu menyusun laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan	Laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan
Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (MT KJIJ)	Murid mampu mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan jalan, irigasi, dan jembatan	Keandalan konstruksi melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan (P3K Jalan)	- Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jalan - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan	Penerapan kebutuhan pemeliharaan jalan dan pelaporan hasil pekerjaan jalan
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi (P3K Irigasi)	- Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jaringan irigasi	Penerapan kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi dan pelaporan hasil pekerjaan jaringan irigasi
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan (P3K Jembatan)	- Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jembatan - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan	Penerapan kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan jembatan dan pelaporan hasil pekerjaan jembatan

Elemen	Tujuan Pembelajaran (TP)	Lingkup Materi
Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (EBP KJIJ)	Murid mampu menyusun laporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan	Laporan anggaran biaya pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan

4. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) per Fase

Berdasarkan capaian pembelajaran yang termuat dalam Surat Keputusan Capaian Pembelajaran dapat dibuat alur tujuan pembelajaran. Berikut ini sebagai contoh dasar pembagian ATP untuk mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan fase F, kelas XII:

Bab 1 Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

1.1 Menyusun laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan

Tabel 5. Pembagian Materi Bab 1

Subbab A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Hasil Pengukuran Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan (2 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 1.1 Mari Diskusi	• laporan	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 1.2 Mari Cari Tahu	• survei	
Aktivitas 1.3 Mari Praktik	• pengukuran • teknis • portofolio	

Subbab B. Penyusunan dan Penyajian Laporan Portofolio Pekerjaan Pengukuran Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan (2 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 1.4 Mari Cari Tahu	• laporan • survei • pengukuran • teknis • portofolio	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 1.5 Mari Praktik		
Aktivitas 1.6 Mari Praktik		
Aktivitas 1.7 Mari Praktik		
Aktivitas 1.8 Mari Diskusi		
Aktivitas 1.9 Mari Diskusi		
Aktivitas 1.10 Mari Cari Tahu		
Aktivitas 1.11 Mari Cari Tahu		

Bab 2 Evaluasi Keandalan Konstruksi Melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

- 2.1 Mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan jalan
- 2.2 Mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan irigasi
- 2.3 Mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan jembatan

Tabel 6. Pembagian Materi Bab 2

Subbab A. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jalan

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan (2× 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 2.1 Mari Cari Tahu	• identifikasi	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 2.2 Mari Mengamati	• potensi	
Aktivitas 2.3 Mari Diskusi	• kerusakan	
	• konstruksi	
	• laporan	
	• jalan	

Subbab B. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Irigasi

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan (1 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 2.4 Mari Cari Tahu	• identifikasi	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 2.5 Mari Cari Tahu	• potensi	
	• kerusakan	
	• konstruksi	
	• laporan	
	• irigasi	

Subbab C. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jembatan

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan (1 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 2.6 Mari Diskusi	• identifikasi • potensi • kerusakan • konstruksi • laporan • jembatan	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 2.7 Mari Diskusi		

Bab 3 Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan

3.1 Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jalan

3.2 Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan

Tabel 7. Pembagian Materi Bab 3

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jalan

Alokasi Waktu: 4 kali pertemuan (4 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 3.1 Mari Lakukan	• pemeliharaan • konstruksi • jalan • laporan • portofolio	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 3.2 Mari Cari Tahu		
Aktivitas 3.3 Mari Cari Tahu		
Aktivitas 3.4 Mari Lakukan		
Aktivitas 3.5 Mari Cari Tahu		
Aktivitas 3.6 Mari Diskusi		
Aktivitas 3.7 Mari Lakukan		

Subbab B. Pembuatan Laporan Hasil Pekerjaan Jalan

Alokasi Waktu: 4 kali pertemuan (4 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 3.8 Mari Cari Tahu	• pemeliharaan • konstruksi • jalan • laporan • portofolio	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 3.9 Mari Cari Tahu		

Bab 4 Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi

4.1 Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi

4.2 Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jaringan irigasi

Tabel 8. Pembagian Materi Bab 4

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi

Alokasi Waktu = 4 kali pertemuan (4 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 4.1 Mari Cari Tahu	• identifikasi • irigasi • pemeliharaan • pelaporan	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 4.2 Mari Diskusi		
Aktivitas 4.3 Mari Diskusi		
Aktivitas 4.4 Mari Diskusi		

Subbab B. Pembuatan Laporan Pekerjaan

Alokasi Waktu: 4 kali pertemuan (4 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 4.5 Mari Mengamati	• identifikasi	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 4.6 Mari Cari Tahu	• irigasi	
Aktivitas 4.7 Mari Diskusi	• pemeliharaan	
	• laporan	

Bab 5 Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan

5.1 Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jembatan

5.2 Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan

Tabel 9. Pembagian Materi Bab 5

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan

Alokasi Waktu: 3 kali pertemuan (3 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 5.1 Mari Cari Tahu	• jembatan	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 5.2 Mari Diskusi	• pemeliharaan	
Aktivitas 5.3 Mari Cari Tahu	• pelaporan	
Aktivitas 5.4 Mari Diskusi		

Subbab B. Laporan Hasil Pekerjaan Jembatan

Alokasi Waktu: 3 kali pertemuan (3 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 5.5 Mari Cari Tahu	- jembatan - pemeliharaan - pelaporan	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 5.6 Mari Diskusi		

Bab 6 Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

6.1 Membuat laporan anggaran biaya pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan

Tabel 10. Pembagian Materi Bab 6

Subbab A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Teknis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Alokasi Waktu: 2 kali pertemuan (2 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 6.1 Mari Lakukan	- laporan - anggaran - estimasi - biaya - konstruksi	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 6.2 Mari Berpikir Kreatif		

Subbab B. Penyusunan dan Penyajian Laporan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Alokasi Waktu: 1 kali pertemuan (1 × 18 JP @45 menit)

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Tambahan
Aktivitas 6.3 Mari Lakukan	• laporan • anggaran • estimasi • biaya • konstruksi	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Aktivitas 6.4 Mari Berpikir Kreatif		
Aktivitas 6.5 Mari Lakukan		
Aktivitas 6.6 Mari Berpikir Kreatif		
Aktivitas 6.7 Mari Lakukan		

5. Penjelasan Membuat ATP Alternatif Sesuai dengan Kondisi Murid

Guru diberikan keleluasaan untuk mengembangkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) selama tetap mengacu pada capaian pembelajaran sesuai fase yang berlaku, menjaga kesinambungan antartujuan pembelajaran, serta sejalan dengan prinsip Pembelajaran Mendalam. Dalam penerapannya, guru dianjurkan untuk menyisipkan momen refleksi dan aktivitas penguatan karakter yang relevan dengan dunia kerja di bidang konstruksi. Dengan demikian, proses belajar tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi juga bersifat kontekstual dan aplikatif.

Melalui fleksibilitas ini, ATP berfungsi bukan sebagai dokumen yang kaku, melainkan sebagai instrumen yang dinamis dan adaptif terhadap kondisi kelas dan kebutuhan murid. Guru dapat menyusun ATP alternatif yang lebih sesuai dengan karakteristik lokal sekolah, menggabungkan beberapa topik, atau mengembangkan pembelajaran lintas proyek guna menciptakan pengalaman belajar konstruksi yang lebih bermakna dan memberi dampak nyata.

C. Kerangka Pembelajaran

Pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dirancang untuk mendorong murid mengembangkan keterampilan teknis dan karakter secara seimbang, melalui proses belajar yang kontekstual, eksploratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata di bidang infrastruktur.

1. Praktik Pedagogis

Praktik pedagogis dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan, yang mengintegrasikan pendekatan teknik dan pengembangan karakter secara utuh.

a. Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid dilibatkan secara aktif dalam simulasi proyek nyata, seperti membuat perencanaan pekerjaan jalan desa, survei irigasi sederhana, atau maket jembatan. Metode ini mengembangkan keterampilan teknis sekaligus kolaborasi, tanggung jawab, dan kepemimpinan.

b. Kontekstual dan Berorientasi Lapangan

Pembelajaran dikaitkan dengan kondisi nyata di lapangan, baik melalui studi kasus lokal, kunjungan industri, maupun data topografi desa sekitar. Hal ini membantu murid untuk memahami penerapan ilmu dalam dunia kerja secara langsung dan relevan.

c. Integrasi Refleksi dan Karakter

Setiap proses pembelajaran menyisipkan momen refleksi untuk menumbuhkan sikap profesional, peduli lingkungan, dan etika kerja. Misalnya, murid diajak berdiskusi tentang pentingnya keselamatan kerja atau dampak sosial dari proyek jembatan.

d. Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)

Murid diberi tantangan untuk menyelesaikan masalah konstruksi sederhana, seperti merancang drainase jalan yang efektif atau menghitung anggaran material. Kegiatan ini melatih berpikir kritis, analitis, dan kreatif.

e. Diferensiasi dan Pembelajaran Kolaboratif

Guru mengakomodasi beragam gaya belajar dan kemampuan murid dengan memberi pilihan tugas (lapangan, gambar kerja, diskusi), serta mendorong kerja kelompok lintas kemampuan untuk membentuk solidaritas tim.

f. Penguatan Literasi Numerasi dan Teknologi

Murid menggunakan *software* sederhana (Excel, AutoCAD, atau SketchUp) untuk menghitung volume, menggambar rencana jalan, dan membuat laporan. Ini mendukung literasi digital dan numerasi yang dibutuhkan dalam dunia teknik.

2. Kemitraan Pembelajaran

Kemitraan pembelajaran adalah strategi penting dalam penguatan proses belajar yang menghubungkan dunia sekolah dengan dunia kerja dan masyarakat. Dalam mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan, kemitraan menjadi sarana utama untuk menjembatani kompetensi teknis murid dengan kebutuhan nyata di lapangan. Bentuk-bentuk kemitraan yang dapat diterapkan sebagai berikut.

a. Kemitraan dengan Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI)

Kemitraan ini berupa kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) di perusahaan konstruksi atau Dinas PUPR seperti kunjungan industri ke proyek jalan, jembatan, atau irigasi. Kolaborasi dalam penyusunan proyek mini atau pembelajaran berbasis proyek. Pemanfaatan narasumber dari tenaga ahli teknik sipil atau kontraktor.

b. Kemitraan dengan Pemerintah Daerah

Kemitraan ini dapat dilakukan dengan pendataan proyek pembangunan lokal sebagai studi kasus. Kegiatan sosial dengan membantu dokumentasi atau survei jalan desa. Kolaborasi dalam program SMK Membangun Desa.

c. Kemitraan dengan Lembaga Pendidikan Tinggi

Kemitraan ini dilakukan dengan kolaborasi riset sederhana bersama mahasiswa teknik sipil. Pelatihan atau *webinar* dari dosen tamu. Magang atau bimbingan dalam penggunaan perangkat lunak teknik (AutoCAD, Civil 3D, BIM Revit, dan lain-lain).

d. Kemitraan dengan Masyarakat Sekitar

Kegiatan proyek berbasis komunitas seperti pemetaan drainase desa. Penyuluhan sederhana tentang pentingnya sistem irigasi. Pelibatan warga dalam proyek praktik murid.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran mencakup suasana, fasilitas, dan interaksi yang mendukung proses belajar mengajar secara aktif, kontekstual, dan bermakna. Dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan, lingkungan belajar dirancang untuk merefleksikan kondisi nyata dunia kerja teknik sipil serta mendorong keterampilan teknis, kolaboratif, dan karakter murid. Jenis-jenis lingkungan pembelajaran yang relevan sebagai berikut.

a. Lingkungan Fisik

Kelas teori dengan alat bantu visual (papan gambar, maket, proyektor). Bengkel konstruksi untuk praktik perkerasan, pembuatan saluran, dan simulasi struktur jembatan. Laboratorium atau area praktik lapangan untuk survei, pengukuran, dan pemetaan. Ruang komputer/CAD Lab untuk belajar perencanaan digital (AutoCAD, SketchUp, Excel teknik)

b. Lingkungan Sosial

Suasana kolaboratif di mana murid bekerja dalam tim proyek konstruksi. Budaya belajar yang menumbuhkan rasa tanggung jawab, disiplin kerja, dan komunikasi. Adanya interaksi sehat antara guru, murid, dan mitra dari luar sekolah (DUDI, pemerintah, dan masyarakat).

c. Lingkungan Emosional dan Psikologis

Dukungan guru yang mendorong rasa percaya diri dan keberanian mencoba. Pembelajaran yang memberi ruang eksplorasi, eksperimen, dan refleksi. Adanya penguatan nilai-nilai keselamatan kerja, ketelitian, dan sikap profesional.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses belajar, memperkaya materi, serta mempersiapkan murid menghadapi dunia kerja berbasis teknologi. Teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai media utama dalam merancang, menganalisis, dan menyimulasikan proyek konstruksi secara nyata.

a. Perangkat Lunak Teknik Sipil

- AutoCAD: untuk menggambar rencana jalan, saluran irigasi, dan struktur jembatan secara detail.
- SketchUp: untuk membuat model 3D visualisasi desain konstruksi.
- Microsoft Excel: untuk menghitung volume pekerjaan, menyusun RAB, dan menganalisis data teknis.
- QGIS (*Quantum Geographic Information System*) atau Google Earth: untuk pemetaan dan interpretasi lokasi proyek.

b. Simulasi dan Virtual Lab

Simulasi pemadatan tanah, pembuatan drainase, atau alur lalu lintas di jembatan. Virtual lab pengukuran topografi menggunakan *software* survei. Video pembelajaran atau tur virtual proyek konstruksi nyata.

c. Platform Pembelajaran Digital

LMS (*Learning Management System*) seperti Google Classroom, Moodle, atau Edmodo untuk mengelola materi, tugas, dan ujian. Penggunaan YouTube, Canva, atau Padlet sebagai media presentasi dan portofolio digital murid. Diskusi daring melalui Zoom atau Google Meet saat pembelajaran kolaboratif.

d. Evaluasi dan Umpan Balik Digital

Penggunaan kuis *online*, formulir evaluasi, atau aplikasi refleksi seperti Mentimeter dan Kahoot. Perekaman laporan proyek dalam bentuk video presentasi teknik atau infografis digital.

D. Prinsip Pembelajaran

Pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan didasarkan pada sejumlah prinsip yang memastikan kegiatan belajar berlangsung berkesadaran, bermakna, dan menyenangkan, serta selaras dengan profil lulusan SMK yang diharapkan. Prinsip-prinsip ini membantu guru merancang strategi pembelajaran yang relevan dengan dunia kerja dan dunia nyata.

Prinsip Pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menyenangkan dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sebagai berikut.

1. Berkesadaran (*Mindful Learning*)

Pada pembelajaran ini, murid disadarkan sejak awal tentang tujuan dari setiap kegiatan—baik teori maupun praktik. Mereka memahami apa yang dipelajari, mengapa penting, dan bagaimana kaitannya dengan dunia konstruksi nyata.

Contoh penerapan:

- Guru menjelaskan bahwa mempelajari cara menghitung volume timbunan tanah berguna untuk menyusun anggaran dan menghindari pemborosan proyek.
- Murid diminta merefleksikan hasil praktiknya: apakah sudah sesuai dengan standar teknik lapangan?

2. Bermakna (*Meaningful Learning*)

Materi dan aktivitas pembelajaran dirancang agar terkait langsung dengan kondisi nyata yang mungkin murid temui di lingkungan atau dunia kerja. Ini membantu murid memahami relevansi praktis dari ilmu yang mereka pelajari.

Contoh penerapan:

- Murid melakukan studi kasus perbaikan saluran irigasi di desa mereka.
- Pembuatan gambar kerja jembatan kecil berdasarkan survei topografi lokasi nyata.
- Pembelajaran dikaitkan dengan proyek atau masalah lokal yang sedang terjadi (jalan rusak, banjir akibat drainase buruk, dan lain-lain).

3. Menyenangkan (*Joyful Learning*)

Kegiatan belajar dikemas dengan cara yang interaktif, variatif, dan menumbuhkan rasa ingin tahu murid sehingga mereka terlibat aktif tanpa merasa tertekan. Suasana belajar yang positif membuat murid nyaman untuk bertanya, mencoba, dan berkreasi.

Contoh penerapan:

- Belajar membuat maket jembatan dalam kelompok dengan tantangan efisiensi struktur.
- Menggunakan simulasi digital atau video animasi untuk memperkenalkan tahapan pekerjaan jalan.
- Gim kuis atau proyek mini yang bersifat kompetitif tapi kolaboratif (misalnya: “tim terbaik menghitung RAB”).

E. Asesmen

Asesmen dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan adalah proses pengumpulan, analisis, dan interpretasi informasi tentang pencapaian kompetensi murid, baik dari segi pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik), maupun sikap (afektif). Asesmen dilakukan secara berkelanjutan dan menyeluruh, menyesuaikan karakter pembelajaran teknik yang menekankan aspek praktik dan penerapan di lapangan. Asesmen yang diterapkan pada pembelajaran sebagai berikut.

1. Bentuk Asesmen

Pada buku panduan guru ini bentuk asesmen dibagi menjadi 3 bentuk asesmen.

a. Asesmen Formatif

Dilakukan selama proses belajar untuk memberikan umpan balik dan pelaksanaannya menyatu ke dalam setiap aktivitas yang disajikan pada setiap subbab.

Contoh:

- Tanya jawab di kelas
- Refleksi setelah praktik
- Diskusi di kelas
- Studi kasus
- Observasi
- Lembar *job sheet*
- Presentasi setiap akhir diskusi

Asesmen atau penilaian formatif yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Partisipasi	Selalu aktif, sering memberikan ide/pendapat, dan membantu jalannya diskusi	Aktif, kadang memberikan ide/pendapat	Jarang memberikan pendapat, hanya sedikit berpartisipasi	Pasif, tidak berpartisipasi dalam diskusi
Kerja Sama	Bekerja sama dengan sangat baik, menghargai pendapat teman, tidak mendominasi	Bekerja sama cukup baik, kadang mendominasi/kurang mendengarkan	Kerja sama kurang, sering mengabaikan pendapat teman	Tidak bekerja sama, menolak kontribusi kelompok

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Komunikasi	Menyampaikan pendapat dengan jelas, runtut, dan mudah dipahami	Menyampaikan pendapat cukup jelas meskipun kadang kurang runtut	Penyampaian pendapat kurang jelas dan sulit dipahami	Tidak menyampaikan pendapat sama sekali
Sikap & Etika Diskusi	Sangat sopan, menghargai semua anggota, tidak memotong pembicaraan	Sopan, kadang memotong pembicaraan	Kurang sopan, sering memotong pembicaraan	Tidak sopan, mengganggu jalannya diskusi
Kualitas Kontribusi	Kontribusi sangat relevan, mendalam, dan membantu mencapai kesimpulan	Kontribusi relevan tetapi kurang mendalam	Kontribusi kurang relevan atau hanya mengulang pendapat orang lain	Tidak memberikan kontribusi yang relevan

Skor Akhir

- Sangat Baik : 17–20
- Baik : 13–16
- Cukup : 9–12
- Kurang : ≤ 8

Tabel 12. Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Kesiapan & Disiplin	Datang tepat waktu, membawa perlengkapan lengkap, siap bekerja	Tepat waktu, perlengkapan hampir lengkap	Kadang terlambat, perlengkapan kurang	Sering terlambat, tidak membawa perlengkapan
Penerapan Keselamatan Kerja (K3)	Selalu menggunakan APD (rompi, helm, sepatu), mematuhi SOP keselamatan	Menggunakan APD sebagian, mematuhi SOP sebagian	Jarang menggunakan APD, kurang patuh SOP	Tidak menggunakan APD, mengabaikan SOP
Kerja Sama Tim	Sangat aktif bekerja sama, membantu anggota lain, tidak mendominasi	Bekerja sama dengan baik, kadang perlu diarahkan	Kerja sama kurang, sering pasif atau mendominasi	Tidak mau bekerja sama, menghambat tim
Keterampilan Teknis	Sangat terampil menggunakan alat ukur, teliti, dan hasil data akurat	Cukup terampil, hasil cukup akurat	Kurang terampil, hasil masih banyak kesalahan	Tidak bisa menggunakan alat dengan benar

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Sikap & Tanggung Jawab	Selalu teliti, jujur, peduli menjaga alat, bertanggung jawab terhadap tugas	Cukup teliti, cukup bertanggung jawab	Kadang lalai, kurang bertanggung jawab	Lalai, tidak menjaga alat, tidak bertanggung jawab

Skor Akhir

- Sangat Baik : 17–20
- Baik : 13–16
- Cukup : 9–12
- Kurang : ≤ 8

Tabel 13. Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Partisipasi Anggota	Semua anggota aktif berkontribusi sesuai peran masing-masing	Sebagian besar anggota aktif, ada yang kurang terlibat	Hanya beberapa anggota yang berkontribusi	Hampir semua anggota pasif, hanya 1–2 orang yang bekerja
Kerja Sama & Komunikasi	Sangat kompak, saling menghargai, komunikasi lancar	Cukup kompak, komunikasi kadang kurang efektif	Kurang kompak, komunikasi sering terhambat	Tidak kompak, sering terjadi konflik, komunikasi buruk

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Proses Penyusunan	Tugas disusun sistematis, pembagian kerja jelas, tepat waktu	Tugas cukup sistematis, ada sedikit keterlambatan	Tugas kurang sistematis, sering terlambat	Tugas tidak teratur, banyak keterlambatan
Kualitas Hasil Tugas	Sangat lengkap, rapi, sesuai instruksi/standar, tanpa kesalahan	Lengkap dan cukup rapi, ada sedikit kesalahan	Kurang lengkap, masih ada banyak kesalahan	Tidak lengkap, tidak sesuai instruksi, banyak kesalahan
Sikap & Tanggung Jawab	Sangat bertanggung jawab, jujur, peduli terhadap keberhasilan kelompok	Cukup bertanggung jawab, peduli pada tugas	Kurang bertanggung jawab, kadang lalai	Tidak bertanggung jawab, membiarkan tugas terbengkalai

Skor Akhir

- Sangat Baik : 17–20
- Baik : 13–16
- Cukup : 9–12
- Kurang : ≤ 8

Tabel 14. Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan)

Aspek yang Dinilai	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
Kemandirian Mencari Referensi	Sangat mandiri, aktif mencari berbagai sumber tanpa harus diarahkan	Mandiri mencari sumber, kadang masih butuh arahan	Kurang mandiri, lebih banyak menunggu arahan	Tidak mandiri, tidak berusaha mencari sumber
Relevansi Sumber	Sumber yang digunakan sangat relevan, mendukung topik dengan kuat	Sumber cukup relevan, sebagian besar sesuai topik	Sumber kurang relevan, hanya sedikit mendukung topik	Sumber tidak relevan dengan topik
Keberagaman Sumber	Menggunakan berbagai jenis sumber (buku, jurnal, internet, pengalaman lapangan)	Menggunakan lebih dari satu jenis sumber	Menggunakan hanya satu jenis sumber	Tidak ada keberagaman, hanya mengandalkan satu referensi seadanya
Pengolahan Informasi	Informasi dari sumber diolah dengan kritis, disajikan ulang dengan jelas	Informasi diolah cukup baik, sebagian masih menyalin langsung	Informasi kurang diolah, banyak menyalin tanpa pemahaman	Informasi tidak diolah, hanya menyalin seluruhnya
Etika Akademik	Selalu mencantumkan sumber dengan benar, tidak ada plagiarisme	Sebagian besar mencantumkan sumber, kesalahan kecil	Jarang mencantumkan sumber, rawan plagiarisme	Tidak mencantumkan sumber, plagiarisme jelas

Skor Akhir

- Sangat Baik : 17–20
- Baik : 13–16
- Cukup : 9–12
- Kurang : ≤ 8

b. Asesmen Sumatif

Dilakukan di akhir pembelajaran atau bab untuk menilai capaian secara keseluruhan.

Contoh:

- Ujian teori (tes tertulis, uraian)
- Ujian praktik konstruksi (menghitung RAB, menghitung struktur, membuat gambar rencana, membuat laporan pekerjaan)

c. Asesmen Kinerja (*Performance Assessment*)

Menilai langsung keterampilan melalui aktivitas nyata.

Contoh:

- Praktik kerja di lapangan
- Pengukuran dan pemetaan lokasi proyek
- Praktik menggambar potongan jalan atau saluran
- Presentasi proyek mini perencanaan irigasi

2. Teknik dan Instrumen Asesmen

a. Portofolio

Kumpulan hasil kerja murid selama periode waktu tertentu.

Contoh:

- Gambar kerja
- Dokumen perhitungan volume
- RAB proyek

b. Observasi Sikap dan Karakter

Dilakukan selama kegiatan pembelajaran dan praktik.

Contoh:

- Kedisiplinan dalam penggunaan alat
- Kepedulian terhadap keselamatan kerja
- Kerja sama dan komunikasi tim

3. Keselarasan Asesmen dengan Tujuan dan Aktivitas Pembelajaran

Keselaran asesmen adalah prinsip penting yang memastikan bahwa apa yang dinilai (asesmen) benar-benar mencerminkan apa yang diajarkan (aktivitas) dan apa yang dituju (kompetensi/capaian pembelajaran). Dalam mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan, asesmen harus dirancang agar terhubung secara langsung dengan tujuan pembelajaran dan aktivitas teknik yang dilakukan murid, baik teori maupun praktik.

a. Keselarasan dengan Tujuan Pembelajaran

Asesmen disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang telah ditentukan. Keselarasan terjadi jika jenis asesmen benar-benar mengukur kompetensi yang dituju (dalam hal ini kemampuan menghitung volume, bukan sekadar hafalan istilah).

b. Keselarasan dengan Aktivitas Pembelajaran

Asesmen harus mencerminkan aktivitas belajar yang dilakukan murid. Keselarasan terjadi jika apa yang dikerjakan murid dalam proses belajar juga menjadi bagian dari yang dinilai.

c. Keselarasan antara Proses dan Produk

Pembelajaran teknik tidak hanya fokus pada hasil akhir (produk), tetapi juga pada proses kerja. Oleh karena itu, asesmen perlu mencakup keduanya, yaitu proses (sikap kerja, penggunaan alat, kerja sama, urutan kerja) dan produk (gambar rencana, RAB, laporan volume, maket jembatan, dan lain-lain).

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 1

Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid dengan pengetahuan dan keterampilan dalam membuat laporan pekerjaan pengukuran, baik pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Materi pembelajaran ini lebih fokus pada proses pengumpulan data dan pengolahan data hasil pengukuran, serta cara membuat dan menyusun laporan hasil pengukuran berupa portofolio pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Pembelajaran tidak hanya diarahkan pada penyusunan laporan, tetapi juga mendorong murid untuk memahami proses sebelum laporan pekerjaan dibuat.

Dengan pendekatan pembelajaran yang mendalam, murid dibimbing untuk menjalani proses belajar secara menyeluruh, mulai dari memahami konsep, komponen, dan langkah-langkah dalam pengumpulan data di lapangan, serta mengolah data, pembuatan laporan pekerjaan pengukuran dan analisis studi kasus, hingga mengevaluasi pengalaman belajarnya guna merancang strategi pelaporan yang lebih efektif. Guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu mengumpulkan data pengukuran di lapangan, mengolah data pengukuran, dan membuat laporan pekerjaan pengukuran berbentuk portofolio. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetapi tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan mulai dari persiapan, pengukuran situasi, perhitungan data dan penyajian gambar serta penyusunan laporan pada pekerjaan jalan/ irigasi/ jembatan	Menyusun laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan

Tujuan pembelajaran pada Tabel 1.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator seperti berikut.

Tabel 1.2

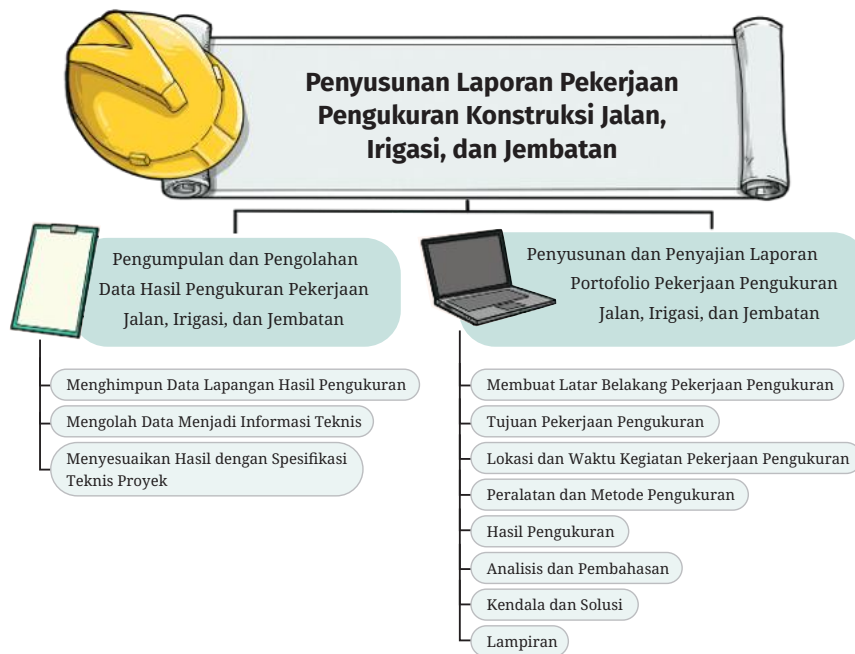
Capaian Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Menyusun laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan	Murid mampu menyusun laporan hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik penyusunan laporan pengukuran secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pelaporan pekerjaan secara profesional di bidang konstruksi jalan, irigasi dan jembatan. Adapun gambaran peta materi sebagai berikut:



Materi ini saling terhubung, baik antartopik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut:

a. Keterkaitan antarmateri

Bab ini diawali dengan pengenalan konsep dasar penghimpunan semua data lapangan hasil pengukuran, dilanjutkan dengan penjelasan materi terkait cara mengolah data menjadi informasi teknis, dan teknik atau cara menyesuaikan hasil dengan spesifikasi teknis proyek.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan jalan, irigasi dan jembatan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan laporan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, mulai dari keseluruhan proses pekerjaan dari pekerjaan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan sampai dengan pelaporan.

Tabel 1.3 Keterkaitan Materi Bab 1 dengan Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 2	Keterkaitan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi Melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, dengan penjelasan tentang dasar penentuan desain dan struktur, penentuan dimensi dan spesifikasi teknik, validasi dan pengendalian kualitas konstruksi, efisiensi, serta keamanan konstruksi.
Bab 3	Keterkaitan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan sangat penting dan bersifat langsung karena pengukuran dan survei menjadi dasar teknis dalam setiap tahapan proyek jalan.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 4	Keterkaitan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi sangat erat karena pengukuran merupakan dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi keberhasilan sistem irigasi.
Bab 5	Keterkaitan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan sangat penting dan mendasar karena konstruksi jembatan memerlukan ketelitian tinggi dalam posisi, elevasi, dan dimensi.
Bab 6	Keterkaitan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena data hasil pengukuran menjadi dasar utama dalam perhitungan volume pekerjaan yang secara langsung memengaruhi besarnya biaya konstruksi.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 1.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, serta analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain, operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material, serta reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: - Membaca, memahami, dan membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan - Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis - Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	- Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) - Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	- Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survei/GIS) - Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi
Bahasa Indonesia	- Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $72 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $4 \times$ pertemuan (pertemuan ke-1 sampai dengan pertemuan ke-4), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam tersebut sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah. Materi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait penyusunan laporan pekerjaan pengukuran pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Kemampuan matematika dasar;
2. Pemahaman dasar gambar teknik;
3. Kemampuan menggunakan alat ukur sederhana; serta
4. Pengetahuan dasar topografi dan permukaan bumi.

C. Kerangka Pembelajaran

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi bab ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap fungsi alat.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa pengukuran tidak hanya teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu menyelesaikan tugas berbeda sesuai tingkat kesiapan murid (misalnya: kelompok pemula fokus pada penggunaan alat dasar, kelompok mahir memetakan hasil ukur dalam bentuk visual).

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Pembelajaran langsung dengan memberikan penjelasan konsep, demonstrasi penggunaan alat ukur, dan bimbingan praktik lapangan.
- Diskusi dan tanya jawab dengan mendorong murid aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik pengukuran.
- Penugasan proyek dengan memberikan tugas proyek pembuatan peta atau laporan hasil survei kelompok.
- Umpan balik konstruktif dengan memberi evaluasi dan arahan atas hasil praktikum dan laporan murid.

b. Interaksi Antarmurid

- Kerja kelompok saat praktik lapangan, misalnya dalam satu tim kelompok survei ada seorang petugas alat, pencatat, pembaca alat, dan lainnya.
- Diskusi dan presentasi hasil pengukuran, setiap kelompok membandingkan data dan metode yang digunakannya masing-masing.
- Kolaborasi proyek dengan merancang sebuah rencana survei bersama, menganalisis data bersama, dan menyusun laporan kelompok.

c. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan sudut, skala, luas, dan volume.
- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca dan membuat peta serta gambar berskala.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan digital atau presentasi hasil survei.

d. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Sosialisasi kegiatan praktik lapangan: memberi informasi dan izin untuk kegiatan belajar di luar kelas.
- Pelibatan dalam dukungan logistik: seperti transportasi ke lokasi survei atau peminjaman alat sederhana.
- Laporan perkembangan keterampilan anak: memberi gambaran kemampuan teknis dan kedisiplinan selama praktik.

e. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Survei pemetaan berbasis komunitas: misalnya pemetaan drainase, saluran irigasi kecil, atau jalan desa.
- Kunjungan ke proyek konstruksi: interaksi langsung dengan teknisi lapangan atau pengawas proyek.
- Wawancara dengan perangkat desa: untuk memperoleh data sekunder atau informasi lokasi pengukuran.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas (Teori)

Dimanfaatkan sebagai tempat untuk menyampaikan materi dasar seperti jenis-jenis pengukuran, alat ukur, satuan, serta metode survei. Selain itu, ruang ini digunakan untuk diskusi, latihan soal, pemberian tugas awal, dan pembekalan murid sebelum melakukan praktik di lapangan.

b. Laboratorium Survei dan Pemetaan/Bengkel Teknik

Berfungsi untuk latihan penggunaan alat ukur seperti teodolit, waterpas, *total station*, dan GPS. Ruang ini juga digunakan untuk kalibrasi alat serta simulasi proses pengukuran, termasuk pengolahan data hasil ukur menggunakan aplikasi komputer seperti CAD, Excel, atau perangkat lunak pemetaan sederhana.

c. Lapangan Sekolah

Dimanfaatkan untuk latihan keterampilan dasar pengukuran, seperti membaca sudut, mengukur jarak, dan pemasangan patok. Selain itu, area ini bisa digunakan untuk simulasi pembuatan peta dalam skala kecil.

d. Lingkungan Sekitar (di Luar Sekolah/Lapangan Terbuka)

Digunakan untuk kegiatan pengukuran di lokasi nyata, seperti jalan, saluran air, lahan terbuka, atau wilayah permukiman. Lingkungan ini sangat mendukung pembelajaran berbasis proyek, misalnya survei tapak atau pemetaan kontur.

e. Laboratorium Komputer/Ruang Multimedia

Tempat ini digunakan untuk mengolah dan memvisualisasikan data pengukuran, serta untuk mengoperasikan perangkat lunak pemetaan seperti AutoCAD, QGIS (*Quantum Geographic Information System*), atau Google Earth. Murid juga bisa menyusun laporan digital dan mempresentasikan hasil kerja mereka di ruang ini.

f. Ruang Kolaboratif/Perpustakaan

Difungsikan sebagai tempat diskusi kelompok dan merancang kegiatan pengukuran. Ruang ini juga mendukung pencarian referensi atau literatur terkait teknik survei dan perkembangan teknologi alat ukur terbaru.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Perangkat Keras (*Hardware*)

Peralatan yang digunakan adalah alat ukur digital seperti *Total Station*, GPS Geodetik/RTK GNSS, Teodolit Digital, *Automatic Level*/Waterpas Digital, dan *Drone* untuk pemetaan fotogrametri.

b. Teknologi Digital (*Software*)

Teknologi digital yang digunakan antara lain aplikasi pemetaan dan pengolahan data, seperti AutoCAD, QGIS/ArcGIS, Surfer, Microsoft Excel.

c. Teknologi Kolaboratif

Teknologi kolaboratif dapat menggunakan beberapa aplikasi pendukung yang mempermudah murid, antara lain WhatsApp Group, Google Meet, atau Zoom, untuk koordinasi dan diskusi kelompok, terutama pada proyek survei.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru mengarahkan murid untuk mengamati dan memahami ilustrasi gambar yang ditampilkan pada Buku Siswa. Gambar ini menyajikan tentang adanya sengketa lahan akibat dari kesalahan pembuatan laporan pengukuran, yang diajukan kepada dinas terkait.
2. Guru mengarahkan murid untuk mencari referensi terkait dengan dokumen apa saja yang disiapkan dalam penyusunan laporan pekerjaan pengukuran.
3. Setelah melihat dan memahami gambar ilustrasi yang ditampilkan, ajak murid untuk mendiskusikan pertanyaan yang ada pada Buku Siswa:
 - a. Siapakah yang bertanggung jawab ketika ada kesalahan pekerjaan konstruksi yang berawal dari kesalahan penyusunan laporan pekerjaan pengukuran tanah?
 - b. Menurut kalian, apakah surveyor atau pembuat laporan?
4. Sampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam bab ini. Lalu, ajaklah murid untuk mengeksplorasi lingkungan di sekitar sekolah dan mengidentifikasi bentuk dan sumber energi yang mereka temukan. Arahkan mereka untuk mencatat hasilnya di buku tugas/kertas.

Dengan ditampilkannya ilustrasi tentang kejadian sengketa lahan atau tanah yang diakibatkan oleh kesalahan pada saat pembuatan laporan pekerjaan pengukuran tanah, maka murid akan memahami pentingnya keakuratan dalam penyusunan laporan pekerjaan pengukuran.

Alternatif Apersepsi Lain:

1. Murid diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Murid diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Murid diajak berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut.
4. Murid diberikan pertanyaan:
 - a. Siapakah yang bertanggung jawab ketika ada kesalahan pekerjaan konstruksi yang berawal dari kesalahan penyusunan laporan pekerjaan pengukuran tanah?
 - b. Menurut kalian, apakah surveyor atau pembuat laporan?
 - c. Bagaimana mengatasi kesalahan tersebut agar tidak terjadi di masa depan?

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru memberikan pengarahannya untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Guru memberikan pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Guru mengajak murid untuk berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut?

4. Guru memberikan penjelasan tentang gambar tersebut adalah seorang juru ukur atau disebut surveyor.
5. Guru mengajukan pertanyaan kepada murid: ketika kamu sebagai surveyor tidak yakin dengan hasil keakuratan pengukuran yang diperoleh di lapangan, apa yang akan kamu lakukan sebelum mengumpulkan hasil pekerjaan kepada tim pengolah data?
 - a. Data hasil pengukuran dibetulkan terlebih dahulu sebelum diolah;
 - b. Data apa adanya diberikan tim pengolah; atau
 - c. Mengulangi pekerjaan pengukuran?

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 1 (Alokasi Waktu 1 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Hasil Pengukuran Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Tabel 1.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 1 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 1.1 Mari Diskusi	Memahami	Mencari informasi dan mendiskusikan materi data lapangan yang didapat dalam pengukuran
Aktivitas 1.2 Mari Cari Tahu	Memahami	Mengamati data hasil pengukuran pada kegiatan praktik di kelas XI dan mendiskusikan untuk memahami tujuan dari pengolahan data yang telah diperoleh selama praktik pengukuran

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 1.3 Ayo Praktik	Mengaplikasi	Menerapkan konsep dalam praktik riil dengan melakukan pengukuran langsung pada objek di sekolah

Subbab Pengumpulan dan Pengolahan Data Hasil Pengukuran Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami data apa saja yang harus disajikan dan dilaporkan dalam penyusunan laporan pengukuran. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Menghimpun data lapangan hasil pengukuran
2. Mengolah data menjadi informasi teknis
3. Menyesuaikan hasil pengukuran dengan spesifikasi teknis proyek

Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru menyampaikan materi: menghimpun data lapangan hasil pengukuran yang terdiri atas data topografi, data geometrik jalan, data hidraulik, data struktur bangunan irigasi, data hidrologi dan hidraulik (untuk jembatan sungai), data tanah dan geoteknik, data lahan dan jaringan, data kondisi eksisting, data lingkungan sekitar, serta dokumentasi visual.

Setelah itu, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.1**, yakni membagi murid ke dalam 4 kelompok dan membagikan lembar kasus lengkap serta formulir kosong. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yaitu menganalisis data lapangan yang telah disampaikan dan menyajikan dalam tabel yang telah diberikan. Selesai diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: mengolah data menjadi informasi teknis mulai dari mengolah hasil gambar situasi atau topografi, mengolah data penampang melintang dan memanjang, hingga mengolah data perhitungan volume pekerjaan pengukuran.

Setelah itu, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.2** sesuai dengan instruksi. Guru membagi murid ke dalam kelompok yang terdiri atas 3–4 orang. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni memahami tujuan dari pengolahan data tersebut. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: menyesuaikan hasil pekerjaan pengukuran atau pekerjaan lain di lapangan dengan spesifikasi teknis proyek. Selanjutnya, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.3** dengan membagi murid ke dalam kelompok yang terdiri atas 5–6 orang. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni memahami perbandingan hasil data lapangan yang diperoleh dengan spesifikasi teknis proyek. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

2. Pertemuan 2–4 (Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Penyusunan dan Penyajian Laporan Portofolio Pekerjaan Pengukuran Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Tabel 1.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 1 Subbab B

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 1.4 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital di internet, bagaimana langkah dan prosedur dalam membuat laporan pekerjaan pengukuran yang sesuai dengan persyaratan dalam penyusunan pelaporan

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 1.5 Ayo Lakukan	Mengaplikasi	Membuat mini proyek dengan menyusun latar belakang sendiri, dengan beberapa acuan dan prosedur yang telah dipelajari
Aktivitas 1.6 Ayo Lakukan	Mengaplikasi	Membuat mini proyek dengan menyusun latar belakang sendiri, dengan beberapa acuan dan prosedur yang telah dipelajari
Aktivitas 1.7 Mari Beraksi	Mengaplikasi	Membuat mini proyek dengan Menyusun waktu dan lokasi pekerjaan pengukuran sendiri, dengan beberapa acuan dan prosedur yang telah dipelajari
Aktivitas 1.8 Mari Berdiskusi	Merefleksi	Berdiskusi tentang bagaimana menyusun peralatan dan metode pekerjaan pengukuran dengan menerapkan acuan dan prosedur yang telah dipelajari
Aktivitas 1.9 Mari Berdiskusi	Memahami	Berdiskusi dengan mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital, contoh laporan menentukan hasil pengukuran dengan data yang ditentukan

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 1.10 Mari Berdiskusi	Merefleksi	Mengumpulkan dan mengecek data sebelum menyusun laporan pekerjaan pengukuran terkait analisis dan pembahasan
Aktivitas 1.11 Mari Berdiskusi	Merefleksi	Mengumpulkan dan mengecek data sebelum menyusun laporan pekerjaan pengukuran terkait kendala dan solusi dalam penyusunan

Subbab Penyusunan dan Penyajian Laporan Portofolio Pekerjaan Pengukuran Jalan, Irigasi, dan Jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami langkah dan prosedur penyusunan data yang harus disajikan dan dilaporkan dalam penyusunan laporan pengukuran. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Membuat latar belakang pekerjaan pengukuran
2. Tujuan pekerjaan pengukuran
3. Lokasi dan waktu kegiatan pekerjaan pengukuran
4. Peralatan dan metode pengukuran
5. Hasil pengukuran
6. Analisis dan pembahasan
7. Kendala dan solusi
8. Lampiran

Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan tanya jawab terkait materi langkah penyusunan laporan pekerjaan pengukuran, seperti berikut:

- a. Kira-kira apa saja yang perlu kamu siapkan untuk penyusunan laporan hasil pekerjaan pengukuran yang telah kamu lakukan?
- b. Apa saja langkah penyusunan laporan pekerjaan pengukuran?
- c. Pernahkah kamu membayangkan bahwa laporan pekerjaan pengukuran yang kamu buat itu adalah acuan bagi banyak sekali pelaksanaan pekerjaan berikutnya?

Selanjutnya, guru menyampaikan materi: langkah penyusunan laporan pekerjaan pengukuran. Setelah itu, guru menugaskan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.4**, yakni mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital di internet mengenai langkah dan prosedur penyusunan laporan pekerjaan pengukuran yang sesuai dengan persyaratan dalam penyusunan pelaporan.

Setelah mencari referensi, murid diminta untuk menjabarkan materi setiap langkah penyusunan laporan sesuai referensi yang diperoleh, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: latar belakang penyusunan laporan hasil pengukuran. Selanjutnya, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.5** sesuai dengan instruksi yang tertera, yakni membagi murid ke dalam 6 kelompok. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni membuat satu konteks proyek dengan pembagian yang sudah dijelaskan dan latar belakang berdasarkan poin-poin materi yang disusun. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: membuat tujuan pekerjaan penyusunan laporan hasil pengukuran. Selanjutnya, guru menginstruksikan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.6**, yakni membagi murid ke dalam 6 kelompok. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni tiap 2 kelompok mengerjakan 1 proyek yang sama dan menyusun dokumen berisi tujuan pekerjaan pengukuran sesuai dengan poin-poin pekerjaan yang disampaikan dalam tujuan pembelajaran. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: penyusunan lokasi dan waktu kegiatan pekerjaan pengukuran. Selanjutnya, guru menugaskan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.7**, yakni membagi murid ke dalam 6 kelompok. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni setiap kelompok diberikan skenario proyek, 2 kelompok mengerjakan 1 proyek yang sama dan menyusun dokumen berisi lokasi dan waktu kegiatan pekerjaan pengukuran sesuai dengan poin-poin pekerjaan yang disampaikan dalam tujuan pembelajaran. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: penyusunan peralatan dan metode pengukuran. Setelah itu, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.8**, yakni membagi murid ke dalam 6 kelompok. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni setiap kelompok diberikan prosedur pekerjaan penyusunan laporan, kemudian diminta untuk berdiskusi dan membuat analisis pekerjaan. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: contoh penjelasan deskripsi data hasil pengukuran. Setelah itu, guru menugaskan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.9**, yakni membagi murid ke dalam 6 kelompok. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni setiap kelompok diberikan prosedur pekerjaan penyusunan laporan, kemudian diminta untuk berdiskusi dan membuat analisis pekerjaan. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: analisis dan pembahasan pekerjaan pengukuran, di antaranya desain gambar, perhitungan struktur jalan, langkah kegiatan dan desain laporan pekerjaan pengukuran. Setelah itu, guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.10**, yakni menginstruksikan murid untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital di internet terkait analisis dan pembahasan penyusunan laporan yang sesuai dengan persyaratan dalam penyusunan pelaporan.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: analisis dan pembahasan pekerjaan pengukuran, di antaranya kendala teknis dan kendala administrasi. Setelah itu, guru menginstruksikan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 1.11**, yakni menginstruksikan murid untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital di internet terkait kendala dan solusi dalam penyusunan laporannya.

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada bab ini membantu murid dalam membuat dan menyusun laporan terkait pelaksanaan dan perhitungan pekerjaan pengukuran. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- a. Guru memberikan contoh laporan sederhana atau studi kasus sederhana yang dapat dijadikan data lapangan.
- b. Tiap murid atau kelompok menyusun laporan dari data pengukuran berbeda, lalu membandingkan format dan isi.
- c. Murid bekerja seperti tim survei, dari data lapangan sampai laporan akhir.
- d. Murid bisa memilih cara menampilkan hasil penyusunan laporan (laporan tertulis, infografis atau bagan alur, presentasi kelompok).

4. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran materi Bab 1 ini antara lain:

- a. Data dalam laporan harus benar-benar berasal dari hasil pengukuran lapangan, bukan hasil perkiraan atau manipulasi.
- b. Data mentah harus diolah dengan benar, teliti, dan sesuai metode teknis.
- c. Laporan harus mengikuti standar yang berlaku.
- d. Beberapa laporan pengukuran proyek bersifat rahasia.
- e. Penyusunan laporan harus menjunjung kejujuran, objektivitas, dan tanggung jawab.
- f. Laporan pengukuran menjadi dasar penting bagi pengambilan keputusan (perencanaan desain, estimasi biaya, pengawasan proyek).
- g. Jika laporan tidak akurat, bisa menimbulkan kerugian besar, pemborosan anggaran, atau bahkan kegagalan konstruksi.

5. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- a. Guru memberi data latihan yang aman (misalnya data fiktif atau data sederhana), bukan data proyek yang bersifat rahasia/sensitif.
- b. Guru membuat aturan diskusi: tidak boleh mengejek, merendahkan, atau mendominasi pendapat teman.
- c. Guru mengatur kelompok agar setiap murid punya peran (penulis, pengolah data, penyaji) sehingga tidak ada yang merasa terpinggirkan.
- d. Guru memastikan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), misalnya: murid tidak berdiri di jalur kendaraan saat pengukuran, menggunakan rompi/helm jika di area proyek, dan alat ukur dipakai sesuai SOP.

6. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 1 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini adalah esai berbasis studi kasus, yang dibagi menjadi 3 kategori soal dan dapat dikerjakan secara kelompok. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan atas jawaban yang disusun.

H. Kunci Jawaban

Kelompok 1 dan 2

1. Tujuan utama survei dan pengukuran pada pekerjaan pembangunan jalan penghubung sepanjang ± 2.000 meter antara Desa Cibeureum dan Desa Sukaluyu adalah:
 - a. Menentukan trase jalan yang paling efektif, efisien, dan sesuai dengan kondisi topografi lapangan.
 - b. Mengumpulkan data posisi dan elevasi sebagai dasar perencanaan geometrik jalan (horizontal dan vertikal).
 - c. Menghitung volume pekerjaan tanah (*cut and fill*) untuk kebutuhan perencanaan teknis dan anggaran biaya.
 - d. Mengetahui kondisi eksisting lapangan, meliputi kemiringan lahan, jenis tanah, dan hambatan fisik (bangunan, sungai, vegetasi).
 - e. Menyediakan peta situasi dan peta detail jalur jalan untuk kebutuhan desain teknis.
 - f. Menjadi dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta dokumen perencanaan konstruksi jalan.
 - g. Mendukung kelancaran pembangunan infrastruktur sehingga jalan penghubung dapat berfungsi optimal sebagai sarana transportasi masyarakat antara Desa Cibeureum dan Desa Sukaluyu.
2. Jenis data hasil pengukuran yang dapat dikumpulkan selama survei antara lain:
 - a. Data koordinat poligon adalah data hasil pengukuran titik-titik yang membentuk garis poligon pada suatu jalur atau area. Dalam pekerjaan pembangunan jalan, poligon berfungsi sebagai kerangka dasar pengukuran yang dipakai untuk menentukan posisi detail lapangan untuk kerangka kontrol horizontal. Dari data koordinat poligon inilah kemudian diturunkan peta situasi, trase jalan, dan perhitungan volume pekerjaan.

- b. Data *nivelasi* adalah data hasil pengukuran tinggi (elevasi) titik-titik di lapangan terhadap suatu bidang referensi (biasanya BM–*Bench Mark* atau titik tetap yang telah diketahui elevasinya). Data ini digunakan untuk mengetahui perbedaan ketinggian antara titik di jalur jalan, irigasi, atau jembatan. Dengan data *nivelasi* ini, kita bisa membuat profil memanjang dan melintang jalan, serta menghitung volume galian/timbunan.
 - c. Data detail situasi adalah data hasil pengukuran yang menggambarkan kondisi nyata di lapangan pada area yang disurvei, terutama di sekitar jalur jalan, jembatan, atau irigasi. Data ini mencakup semua objek, baik alam maupun buatan manusia yang ada di lokasi sehingga dapat dijadikan dasar pembuatan peta situasi atau peta topografi. Dari data detail situasi inilah nanti dibuat peta situasi lengkap yang menunjukkan kondisi eksisting lapangan sebagai dasar perencanaan trase jalan.
3. Kendala yang dialami saat pengukuran dan solusi yang bisa diambil untuk setiap kendala:
- a. Cuaca hujan, solusinya dengan menjadwalkan ulang atau gunakan pelindung alat, supaya pekerjaan tetap berjalan dengan lancar.
 - b. Gangguan sinyal alat ukur, dengan membersihkan area pengukuran atau dengan mengubah posisi alat ukur (tripod).
 - c. Titik kontrol hilang, dengan membuat titik kontrol baru dan lakukan rekalisasi.

Kelompok 3 dan 4

1. Survei dan pengukuran perlu dilakukan untuk memperoleh data teknis yang akurat sehingga desain saluran sesuai kondisi lapangan dan dapat berfungsi optimal dalam mengairi sawah.
2. Tiga jenis data teknis yang harus dikumpulkan dari hasil pengukuran irigasi:
 - a. Trase saluran: menentukan jalur sepanjang 1.500 m
 - b. Elevasi dasar saluran: agar air dapat mengalir sesuai gravitasi
 - c. Peta situasi: mengetahui objek sekitar seperti jalan, pohon, atau bangunan

3. Dua kendala yang terjadi di lapangan dan solusinya:
 - a. Sawah tergenang air: solusinya dengan menggunakan patok kayu panjang atau tripod tambahan.
 - b. Tidak ada titik kontrol: solusinya adalah membuat titik kontrol baru dengan GPS dan diikat ke patok permanen.

Kelompok 5 dan 6

1. Tujuan utama survei dan pengukuran jembatan adalah untuk memperoleh data teknis akurat mengenai kondisi sungai, tanah, dan lingkungan sekitar. Data ini digunakan sebagai dasar perencanaan desain struktur jembatan agar aman, efisien, dan sesuai kebutuhan masyarakat.
2. Tiga jenis data teknis penting yang harus dikumpulkan dalam survei jembatan:
 - a. Koordinat abutmen kiri dan kanan: menentukan posisi fondasi jembatan.
 - b. Lebar sungai saat normal dan banjir: memastikan panjang bentang jembatan cukup aman dari banjir.
 - c. Kontur tanah (*cross section & long section*): mengetahui kondisi topografi untuk desain struktur dan pekerjaan tanah.
3. Dua kendala teknis yang muncul saat pengukuran di lapangan dan solusi yang mungkin dilakukan:
 - a. Muka air sungai naik tiba-tiba: solusinya dengan menjadwalkan ulang pengukuran saat debit stabil, atau gunakan alat pengapung untuk titik ukur.
 - b. Akses lokasi sulit karena medan terjal: solusinya dengan menggunakan jalur alternatif, atau dukungan *drone* untuk data tambahan.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan murid bertambah terkait penyusunan laporan pekerjaan pengukuran konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru membagi murid dalam kelompok kecil untuk mempraktikkan penyusunan laporan pekerjaan pengukuran konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab pertanyaan secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Menghimpun data lapangan hasil pengukuran pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan;
2. Mengolah data menjadi informasi teknis;
3. Menyesuaikan hasil pengukuran dengan spesifikasi teknis proyek;
4. Menyusun dan menyajikan laporan portofolio pengukuran pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggemirakan dalam bab ini?
8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

K. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, ataupun tayangan video YouTube berikut.

1. civil studio. “Contoh Laporan Topografi.” Video YouTube, 3:20. 28 Mei, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iSkJNO-1Ta0>
2. DND Playground. “Membuat Laporan Proyek.” Video YouTube, 21:27. 24 November, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=qDFoOzx7f5Q>
3. H6 project. “Pengolahan Data dan Import Koordinat dari Pengukuran Poligon Tertutup-Teknik Sipil_UNP.” Video YouTube, 19:42. 30 Oktober, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=LN8eMotGxDQ>

4. Muda, Iskandar. *Teknik Survei dan Pemetaan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
5. Russell C., Brinker. *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta: Erlangga, 2000.
6. Sulistyowati, Naniek, dkk. *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil Kelas X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2023.
7. Vebrianingtyas, Arum Fajar. *Teknik Pengukuran Tanah*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera, 2020.
8. Wongsotjitro, Soetomo. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius, 1992.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 2

Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid dengan pengetahuan dan keterampilan dalam mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Materi pembelajaran ini lebih fokus pada proses pengumpulan data melalui identifikasi kerusakan pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Pembelajaran tidak hanya diarahkan pada identifikasi kerusakan, tetapi juga mendorong murid untuk memahami proses sebelum pekerjaan dibuat.

Dengan pendekatan pembelajaran yang mendalam, guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu mengumpulkan data di lapangan melalui pengamatan visual ataupun dengan alat sederhana. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetapi tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Murid mampu mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi dan jembatan.	Mengevaluasi keandalan melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan berdasarkan karakteristik material

Tujuan pembelajaran pada Tabel 2.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator sebagai berikut.

Tabel 2.2 Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Mengevaluasi keandalan melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi dan jembatan berdasarkan karakteristik material.	Murid mampu mengevaluasi keandalan melalui identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan berdasarkan karakteristik material.

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik evaluasi keandalan konstruksi secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pekerjaan secara profesional. Adapun gambaran peta materi sebagai berikut.



Materi ini saling terhubung, baik antartopik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut.

a. Keterkaitan antarmateri

Bab ini diawali dengan evaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan, dilanjutkan dengan penjelasan materi terkait penanganan, cara pemeliharaan rutin, berkala, dan cara penyusunan laporan hasil perhitungan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan laporan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, di antaranya dalam keseluruhan proses pekerjaan, mulai dari pekerjaan perencanaan, pelaksanaan sampai dengan pengawasan.

Tabel 2.3 Keterkaitan Materi Bab 2 dengan Materi Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 1	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, dengan penjelasan tentang teknis pengukuran dan pelaporan dalam rangka pengendalian kualitas konstruksi, efisiensi, dan efektivitas hasil pekerjaan.
Bab 3	Keterkaitan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan sangat penting dan bersifat tidak langsung karena mengidentifikasi kerusakan pada konstruksi ini tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 4	Keterkaitan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi sangat penting dan bersifat tidak langsung karena mengidentifikasi kerusakan pada konstruksi ini tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi irigasi.
Bab 5	Keterkaitan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan sangat penting dan bersifat tidak langsung karena mengidentifikasi kerusakan pada konstruksi ini tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jembatan.
Bab 6	Keterkaitan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan materi Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena data hasil identifikasi dan pelaporan menjadi dasar utama dalam perhitungan volume pekerjaan yang secara langsung memengaruhi besarnya biaya konstruksi.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, dan analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material dan reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: - Membaca, memahami, serta membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan - Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis - Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	- Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) - Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	- Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survei/GIS) - Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi
Bahasa Indonesia	- Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $8 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $4 \times$ pertemuan (pertemuan ke-5 sampai dengan pertemuan ke-8), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam tersebut sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah. Materi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait mengevaluasi keandalan struktur/konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Kemampuan matematika dasar;
2. Pemahaman dasar gambar teknik;
3. Kemampuan menggunakan alat ukur sederhana; serta
4. Pengetahuan dasar topografi dan permukaan bumi.

C. Kerangka Pembelajaran

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi bab ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap fungsi alat.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa aktivitas identifikasi tidak hanya teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu menyelesaikan tugas berbeda sesuai dengan tingkat kesiapan murid (misal: kelompok pemula fokus pada penggunaan alat dasar, sedangkan kelompok mahir memetakan hasil dalam bentuk visual).

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Pembelajaran langsung dengan memberikan penjelasan konsep, demonstrasi penggunaan alat, dan bimbingan praktik lapangan.
- Diskusi dan tanya jawab dengan mendorong murid aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik identifikasi di lapangan.
- Penugasan proyek dengan memberikan tugas proyek survei lapangan atau laporan hasil survei kelompok.
- Umpan balik konstruktif dengan memberi evaluasi dan arahan atas hasil praktik dan laporan murid.

b. Interaksi Antarmurid

- Kerja kelompok saat praktik lapangan, misalnya dalam satu tim kelompok survei ada seorang petugas alat, pencatat, pembaca alat, dan lainnya.
- Diskusi dan presentasi hasil identifikasi lapangan, setiap kelompok membandingkan data dan metode.
- Kolaborasi proyek dengan merancang sebuah rencana survei bersama, menganalisis data bersama, dan menyusun laporan kelompok.

c. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan sudut, skala, luas, dan volume.
- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca dan membuat peta serta gambar berskala.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan atau presentasi hasil identifikasi lapangan.

d. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Sosialisasi kegiatan praktik lapangan: memberi informasi dan izin untuk kegiatan belajar di luar kelas.
- Pelibatan dalam dukungan logistik: seperti transportasi ke lokasi survei atau peminjaman alat sederhana.
- Laporan perkembangan keterampilan anak: memberi gambaran kemampuan teknis dan kedisiplinan selama praktik.

e. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Survei pemetaan berbasis komunitas: misalnya pemetaan drainase, saluran irigasi kecil, jembatan, atau jalan desa.
- Kunjungan ke proyek konstruksi: interaksi langsung dengan teknisi lapangan atau pengawas proyek.
- Wawancara dengan perangkat desa: untuk memperoleh data sekunder atau informasi lokasi survei lapangan.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran untuk materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas (Teori)

Dimanfaatkan sebagai tempat untuk menyampaikan materi dasar seperti upaya-upaya untuk mengidentifikasi potensi kerusakan pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan, serta mampu membuat laporan hasil pada pekerjaan tersebut. Selain itu, ruang ini digunakan untuk diskusi, latihan soal, pemberian tugas awal, dan pembekalan murid sebelum melakukan praktik di lapangan.

b. Laboratorium Survei dan Pemetaan/Bengkel

Berfungsi untuk latihan penggunaan alat ukur seperti teodolit, waterpas, *total station*, dan GPS. Ruang ini juga digunakan untuk kalibrasi alat serta simulasi proses pengukuran, termasuk pengolahan data hasil ukur menggunakan aplikasi komputer seperti CAD, Excel, atau perangkat lunak pemetaan sederhana.

c. Lapangan Sekolah

Dimanfaatkan untuk latihan keterampilan dasar pengukuran, seperti membaca sudut, mengukur jarak, dan pemasangan patok. Selain itu, area ini bisa digunakan untuk simulasi pembuatan peta dalam skala kecil.

d. Lingkungan Sekitar (di Luar Sekolah/Lapangan Terbuka)

Digunakan untuk kegiatan identifikasi di lokasi nyata, seperti jalan, saluran air, lahan terbuka, atau wilayah permukiman. Lingkungan ini sangat mendukung pembelajaran berbasis proyek, misalnya survei tapak atau pemetaan kontur.

e. Laboratorium Komputer/Ruang Multimedia

Tempat ini digunakan untuk mengolah dan memvisualisasikan data pengukuran, serta untuk mengoperasikan perangkat lunak pemetaan seperti AutoCAD, QGIS (*Quantum Geographic Information System*), atau Google Earth. Murid juga bisa menyusun laporan digital dan mempresentasikan hasil kerja mereka di ruang ini.

f. Ruang Kolaboratif/Perpustakaan

Difungsikan sebagai tempat diskusi kelompok dan merancang kegiatan pengukuran. Ruang ini juga mendukung pencarian referensi atau literatur terkait teknik survei dan perkembangan teknologi alat ukur terbaru.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Perangkat Keras (*Hardware*)

Peralatan yang digunakan adalah alat ukur digital seperti *Total Station*, GPS Geodetik, *Automatic Level*/Waterpas Digital.

b. Teknologi Digital (*Software*)

Teknologi digital yang digunakan antara lain aplikasi pemetaan dan pengolahan data, seperti AutoCAD, QGIS/ArcGIS, Surfer, Microsoft Excel.

c. Teknologi Kolaboratif

Teknologi kolaboratif dapat menggunakan beberapa aplikasi pendukung yang mempermudah murid, antara lain WhatsApp Group, Google Meet, atau Zoom untuk koordinasi dan diskusi kelompok, terutama pada survei lapangan.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru menampilkan gambar konstruksi jalan yang berlubang/rusak, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.
2. Guru menampilkan gambar saluran irigasi yang rusak/ambrol, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.
3. Guru menampilkan gambar konstruksi jembatan yang rusak, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.

Dengan ditampilkannya gambar atau foto tentang kerusakan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan, maka murid akan memahami pentingnya melakukan evaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan pada jalan, irigasi, dan jembatan.

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru mengajak murid untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat murid, seberapa penting pekerjaan identifikasi kerusakan pada konstruksi jalan? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.
2. Guru mengajak murid untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat murid, seberapa penting pekerjaan identifikasi kerusakan pada konstruksi irigasi? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.

3. Guru mengajak murid untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat murid, seberapa penting pekerjaan identifikasi kerusakan pada konstruksi jembatan? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.
4. Apa saja faktor yang bisa menyebabkan konstruksi pada jalan rusak? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.
5. Apa saja faktor yang bisa menyebabkan jaringan irigasi rusak? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.
6. Apa saja faktor yang bisa menyebabkan konstruksi pada jembatan rusak? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 5–6 (Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jalan

Tabel 2.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 2.1 Mari Cari Tahu	Merefleksi	Mencari informasi dengan bertanya kepada narasumber dan mengamati langsung contoh kerusakan jalan di lingkungan tempat tinggal, kemudian menguraikan secara detail tentang kerusakan, faktor penyebab kerusakan, dan cara penanggulangannya. Selanjutnya, mendiskusikan tentang pentingnya memahami potensi kerusakan dan bagaimana memulai proses identifikasinya.

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 2.2 Mari Mengamati	Memahami	Menyimak dengan saksama tayangan video tentang kerusakan pada konstruksi jalan
Aktivitas 2.3 Mari Diskusi	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan konstruksi jalan dengan melakukan pengamatan langsung di lingkungan tempat tinggal

Subbab Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jalan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami potensi kerusakan pada jalan yang tidak hanya menurunkan kenyamanan berkendara, tetapi juga dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Jenis-jenis kerusakan pada konstruksi jalan
2. Penyebab umum kerusakan jalan
3. Teknik identifikasi kerusakan jalan
4. Tindakan pencegahan kerusakan jalan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menampilkan gambar-gambar tentang kerusakan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Selanjutnya, guru menyampaikan pentingnya mengidentifikasi potensi kerusakan sebelum terjadi hal-hal yang membahayakan masyarakat pengguna dan berdampak terhadap biaya yang lebih besar lagi. Setelah itu, guru menyampaikan materi pengertian kerusakan pada konstruksi jalan.

Guru menugaskan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 2.1**, yakni mencari informasi dengan bertanya kepada narasumber dan mengamati langsung contoh kerusakan jalan di lingkungan tempat tinggal. Murid diminta untuk menguraikan secara detail tentang kerusakan, faktor penyebab kerusakan, dan cara penanggulangannya. Selanjutnya, murid mendiskusikan tentang pentingnya memahami potensi kerusakan dan bagaimana memulai proses identifikasinya. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Selanjutnya, guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi jenis-jenis kerusakan pada konstruksi jalan berdasarkan bahan pembuat yang terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kerusakan pada jalan aspal dan kerusakan pada jalan beton. Selanjutnya, guru menguraikan kerusakan yang umum terjadi pada dua jenis jalan tersebut.

Guru menugaskan murid menyimak dengan saksama tayangan video tentang kerusakan pada konstruksi jalan (**Aktivitas 2.2**). Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menguraikan materi penyebab umum kerusakan pada konstruksi jalan, mulai dari beban lalu lintas, material jalan tidak sesuai standar, drainase yang buruk, tanah yang tidak stabil hingga faktor cuaca dan lingkungan. Selanjutnya, guru menyampaikan materi teknik identifikasi kerusakan jalan.

Guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 2.3**, yakni membentuk kelompok beranggotakan dua hingga tiga orang. Setiap kelompok diminta untuk mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet dengan melakukan pengamatan langsung di sekitar tempat tinggal tentang faktor-faktor penyebab kegagalan konstruksi jalan. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

2. Pertemuan 7 (Alokasi Waktu 1 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Irigasi

Tabel 2.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab B

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 2.4 Mari Cari Tahu	Merefleksi	Mengamati langsung contoh kerusakan saluran irigasi di lingkungan tempat tinggal, kemudian mendiskusikan serta mengidentifikasi secara detail tentang kerusakan yang terjadi dan faktor penyebab kerusakannya. Selanjutnya, mengamati gambar contoh yang diberikan, kemudian mencari tahu dan mengidentifikasi penyebab kerusakan serta menjabarkan hal yang dapat dipelajari dari contoh kasus pada gambar.
Aktivitas 2.5 Mari Cari Tahu	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang faktor eksternal yang dapat menyebabkan kerusakan saluran irigasi, kemudian mengidentifikasi dan menuliskan beberapa tantangan umum dalam perencanaan saluran irigasi untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Selanjutnya, mendiskusikan seberapa penting penanggulangan faktor eksternal yang dapat merusak saluran irigasi dalam pembuatan saluran irigasi, perancangan saluran irigasi yang baik, serta dampak dari desain saluran yang buruk.

Subbab Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Irigasi dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami potensi kerusakan yang dapat terjadi pada sistem irigasi, baik akibat faktor alam maupun aktivitas manusia. Hal ini karena irigasi merupakan bagian penting dari infrastruktur pertanian yang berfungsi menyalurkan air dari sumbernya ke lahan-lahan pertanian. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Kerusakan pada saluran terbuka
2. Kerusakan pada bangunan pengatur air
3. Kerusakan pada saluran tertutup
4. Faktor eksternal penyebab kerusakan
5. Pemeriksaan visual potensi kerusakan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi pentingnya memahami potensi kerusakan yang dapat terjadi pada sistem irigasi, baik akibat faktor alam maupun aktivitas manusia. Hal ini agar fungsi irigasi dapat terus berjalan optimal.

Guru mengarahkan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 2.4**, yakni menugaskan murid untuk mengamati langsung contoh kerusakan saluran irigasi di lingkungan tempat tinggal, kemudian murid mendiskusikan serta mengidentifikasi secara detail tentang kerusakan yang terjadi dan faktor penyebab kerusakannya. Selanjutnya, murid diminta untuk mengamati gambar contoh yang diberikan, lalu mencari tahu dan mengidentifikasi penyebab kerusakan serta menjabarkan hal yang dapat dipelajari dari contoh kasus pada gambar. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi potensi kerusakan yang dapat terjadi pada bangunan pengatur air, saluran tertutup, dan faktor eksternal penyebab kerusakan.

Guru menugaskan murid untuk mengerjakan **Aktivitas 2.5**, yakni mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang faktor eksternal yang dapat menyebabkan kerusakan saluran irigasi. Setelah itu, murid diminta mengidentifikasi dan menuliskan beberapa tantangan umum dalam perencanaan saluran irigasi untuk menanggulangi permasalahan tersebut.

Selanjutnya, guru menugaskan murid untuk mendiskusikan seberapa penting penanggulangan faktor eksternal yang dapat merusak saluran irigasi dalam pembuatan saluran irigasi, perancangan saluran irigasi yang baik, serta dampak dari desain saluran yang buruk. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

3. Pertemuan 8 (Alokasi Waktu 1 × 18 JP @45 menit)

Subbab C. Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jembatan

Tabel 2.7 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 2 Subbab C

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 2.6 Mari Diskusi	Merefleksi	Menganalisis beberapa kerusakan jembatan yang ada di Indonesia dengan mencari informasi melalui penelusuran internet ataupun sumber lainnya, kemudian mendiskusikan penyebab masalah dan solusinya, serta bagaimana solusi tersebut dapat mengatasi masalah secara efektif
Aktivitas 2.7 Mari Diskusi	Memahami	Mendiskusikan dengan mengamati secara langsung sebuah jembatan di lingkungan tempat tinggal, kemudian mengidentifikasi kerusakan pada jembatan tersebut. Selain itu, membaca artikel pada pranala terlampir untuk membantu proses mengidentifikasi.

Subbab Mengevaluasi Keandalan Konstruksi Jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang peranan penting jembatan dalam mendukung kelancaran arus barang dan manusia. Oleh karena itu, kondisi struktur jembatan harus selalu dijaga agar tetap aman dan layak. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Faktor penyebab potensi kerusakan jembatan
2. Jenis kerusakan umum yang terjadi
3. Identifikasi kerusakan konstruksi jembatan
4. Pentingnya identifikasi kerusakan konstruksi jembatan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan bahwa aspek penting dalam pemeliharaan jembatan adalah kemampuan untuk mengidentifikasi potensi kerusakan sejak dini. Faktor penyebab potensi kerusakan jembatan ini antara lain beban berlebih, korosi dan pelapukan, getaran dan benturan, pergerakan tanah atau fondasi, serta kurangnya pemeliharaan.

Guru menugaskan murid (**Aktivitas 2.6**) untuk menganalisis beberapa kerusakan jembatan yang ada di Indonesia dengan mencari informasi melalui penelusuran internet ataupun sumber lainnya. Setelah itu, murid diminta mendiskusikan penyebab masalah dan solusinya, serta bagaimana solusi tersebut dapat mengatasi masalah secara efektif. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi tentang jenis kerusakan yang umum terjadi pada konstruksi jembatan. Kerusakan ini antara lain retak pada permukaan (*cracking*), penurunan permukaan jembatan (*settlement*), karat pada struktur baja, kerusakan bantalan jembatan (*bearing damage*), dan kerusakan pada perkerasan jalan jembatan.

Guru menugaskan murid (**Aktivitas 2.7**) untuk mendiskusikan dengan mengamati secara langsung sebuah jembatan di lingkungan tempat tinggal, kemudian mengidentifikasi kerusakan pada jembatan tersebut. Selain itu, murid diminta untuk membaca artikel pada pranala terlampir di boks aktivitas tersebut. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

4. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada Bab 2 ini membantu murid mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan pada jalan, irigasi, dan jembatan. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- Murid diberikan materi tambahan berupa standar teknis (misalnya Bina Marga) dan teknologi inovatif perbaikan.
- Murid mempelajari jenis kerusakan umum (retak, lubang, penurunan) dan metode perbaikan sederhana.
- Murid diberikan materi berupa gambar, video, atau studi kasus ringan untuk mengenali kerusakan pada jalan, irigasi, dan jembatan.

5. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran materi Bab 2 ini sebagai berikut.

- Ketepatan identifikasi kerusakan: jenis kerusakan harus dikenali dengan benar, tingkat keparahan jelas, agar penanganan tidak salah.
- Keselamatan lapangan: perlu memperhatikan keselamatan tim, baik tentang kondisi jalan (aktif/pasif), cuaca maupun peralatan yang digunakan.

6. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- a. Guru melakukan *briefing* sebelum kegiatan, menjelaskan potensi bahaya di lapangan (jalan ramai, alat ukur, cuaca).
- b. Guru menyampaikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) helm, rompi reflektif, sepatu lapangan, dan masker bila ada debu.
- c. Guru membagi kelompok kecil agar murid lebih fokus, tidak berdesakan, dan semua bisa berpartisipasi.
- d. Penggunaan media pendukung selain lapangan, guru bisa menayangkan foto/video contoh kerusakan jalan, irigasi, dan jembatan untuk murid yang tidak bisa ikut turun langsung.
- e. Guru berperan sebagai fasilitator, bukan hanya pemberi tugas sehingga murid merasa aman menyampaikan kesulitan.

7. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 2 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini adalah penugasan yang dikerjakan secara berkelompok. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

1. Murid dengan nomor presensi 1 sampai dengan 10:

- a. Murid membuat contoh potensi kerusakan pada konstruksi jembatan di lingkungan sekitar tempat tinggal.
- b. Murid mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada bagian-bagian konstruksi jembatan tadi.
- c. Murid memaparkan naskah/bahan presentasi yang telah disusun di depan kelas bersama Ibu/Bapak Guru.

2. Murid dengan nomor presensi 11 sampai dengan 20:

- a. Murid membuat contoh potensi kerusakan pada konstruksi irigasi di lingkungan sekitar tempat tinggal.
- b. Murid mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada bagian-bagian konstruksi irigasi tadi.
- c. Murid memaparkan naskah/bahan presentasi yang telah disusun di depan kelas bersama Ibu/Bapak Guru.

3. Murid dengan nomor presensi 21 dan seterusnya:

- a. Murid membuat contoh potensi kerusakan pada konstruksi jalan di lingkungan sekitar tempat tinggal.
- b. Murid mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada bagian-bagian konstruksi jalan tadi.
- c. Murid memaparkan naskah/bahan presentasi yang telah disusun di depan kelas bersama Ibu/Bapak Guru.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya murid bertambah wawasan terkait cara mengevaluasi keandalan konstruksi melalui identifikasi kerusakan pada jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru dapat membimbing murid melalui bahan diskusi berikut:
 - a) Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan pada konstruksi jalan?
 - b) Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan pada saluran irigasi?
 - c) Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan pada konstruksi jembatan?
 - d) Bagaimana langkah-langkah untuk mengidentifikasi kerusakan pada konstruksi jalan?
 - e) Bagaimana langkah-langkah untuk mengidentifikasi kerusakan pada saluran irigasi?
 - f) Bagaimana langkah-langkah untuk mengidentifikasi kerusakan pada konstruksi jalan?

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab pertanyaan secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jalan;

2. Identifikasi potensi kerusakan pada saluran irigasi; serta
3. Identifikasi potensi kerusakan pada konstruksi jembatan.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggembirakan dalam bab ini?
8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

I. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, jurnal ataupun tayangan video YouTube berikut.

1. Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Skema Sertifikasi KKNi Level II dan III Bidang Konstruksi*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2021.
2. Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Konstruksi Jalan dan Jembatan Level 3*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2015.

3. Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1725: Beban Minimum untuk Perancangan Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2016.
4. Balai Besar Wilayah Sungai Citarum. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015.
5. Balai Teknik Irigasi. “Penerapan Sistem Management Operasi & Pemeliharaan Irigasi (SMOPI).” Video YouTube, 6:24. 9 Juni, 2020. https://www.youtube.com/watch?v=IBCKAh0S_IY
6. Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi (Revisi)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.
7. Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan. *Panduan Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016.
8. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Manual Pemeliharaan Rutin dan Berkala Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021.
9. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Panduan Inspeksi Visual Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
10. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Pemeliharaan Jembatan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.
11. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Penilaian Kondisi Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
12. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Panduan Umum Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.
13. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.
14. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Standar Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
15. Ditbintekjatan. “Alat Pengukur Kekuatan Jalan (APKJ).” Video YouTube, 3:31. 13 Juli, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=T4iB4X84F78>

16. Ditbintekjatan. “FWD APKJ.” Video YouTube, 7:55. 25 Mei, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=qgurqKXiOM4>
17. Hamzah, dan Athaya Zhafirah. 2023. “Evaluasi Kerusakan Jembatan Komposit dan Jembatan Rangka”. *Jurnal Konstruksi* 21 (2):243-48. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.21-2.1406>
18. HSE Corporate GEMS. “Risiko Kritis #2 Desain, Konstruksi, dan Pemeliharaan Jalan Tambang.” Video YouTube, 5:56. 15 Februari, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=qCi81sS6Ayk>
19. Kemendikbud. *Pemeliharaan dan Perbaikan Bangunan Sipil*, Modul Pembelajaran SMK–Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021.
20. Makarim, S. *Teknik Irigasi: Perencanaan dan Pengelolaan*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
21. Nugroho, R. *Teknik Konstruksi Bangunan Air*. Jakarta: Erlangga, 2015.
22. Pusat Kurikulum dan Perbukuan. *Kurikulum SMK Teknik Konstruksi dan Properti*. Jakarta: Kemendikbud, 2018.
23. Pusbangkom BPW, BPSDM Kementerian PU. “Pelatihan Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan (Materi Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan).” Video YouTube, 13:13. 19 November, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=I52kRsk6n0Q>
24. Sipilgo. “Pedoman Pemeriksaan Jembatan.” Video YouTube, 4:27. 2 Juni, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=SelrS9wkfkI>
25. SNI 1725:2016. Standar Perencanaan Jembatan. Badan Standardisasi Nasional.
26. Sumarno, M. *Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan untuk SMK*. Jakarta: Erlangga, 2015.
27. Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
28. Sutami, I. G. *Dasar-Dasar Irigasi dan Drainase*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
29. Wibowo, A. *Teknik Inspeksi Jembatan dan Bangunan Sipil*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 3

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid cara menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jalan dan langkah membuat laporan pekerjaan konstruksi jalan. Materi pembelajaran secara menyeluruh pada bab ini, akan membahas identifikasi kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jalan dan langkah membuat laporan hasil pekerjaan jalan, baik laporan teknis maupun laporan dalam bentuk portofolio. Pembelajaran tidak hanya diarahkan pada penyusunan laporan, tetapi juga mendorong murid untuk memahami proses sebelum laporan pekerjaan dibuat.

Dengan pendekatan pembelajaran yang mendalam, murid dibimbing untuk menjalani proses belajar secara menyeluruh, mulai dari memahami konsep, komponen, dan langkah-langkah mengidentifikasi dalam pengumpulan data di lapangan dan mengolah data, pembuatan laporan kebutuhan pemeliharaan dan analisis studi kasus, hingga mengevaluasi pengalaman belajarnya guna merancang strategi pelaporan yang lebih efektif. Guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jalan dan membuat atau menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetapi tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Murid mampu menerapkan pemeliharaan konstruksi jalan, dan mampu menyusun laporan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jalan.	• Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jalan • Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan

Tujuan pembelajaran pada Tabel 3.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator seperti berikut.

Tabel 3.2 Capaian Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
- Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jalan - Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan	- Murid mampu menerapkan kebutuhan pemeliharaan konstruksi jalan - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jalan

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik penyusunan laporan pengukuran secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pelaporan pekerjaan secara profesional di bidang konstruksi jalan. Adapun gambaran peta konsep/materi sebagai berikut.



Materi ini saling terhubung, baik antar topik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut:

a. Keterkaitan antarmateri

Bab ini diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi jalan yang terdiri atas inspeksi kondisi fisik jalan, studi dokumen dan data jalan, penilaian tingkat kerusakan jalan, analisis penyebab kerusakan jalan, penentuan jenis dan skala pemeliharaan jalan penyusunan rencana tindak lanjut, serta dokumentasi dan pelaporan. Setelah itu, dilanjutkan dengan materi berikutnya terkait penyusunan laporan pekerjaan jalan, yaitu pengumpulan dan pengolahan data pekerjaan jalan serta penyusunan dan penyajian laporan pekerjaan jalan.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan jalan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam menerapkan pemeliharaan pekerjaan jalan serta pembuatan laporan hasil pekerjaan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, mulai dari keseluruhan proses identifikasi kebutuhan pemeliharaan pekerjaan jalan sampai dengan pelaporan.

Tabel 3.3 Keterkaitan Materi Bab 3 dengan Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 1	Materi pada bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan saling berkaitan karena setiap kegiatan pemeliharaan jalan yang dilaksanakan di lapangan harus didukung oleh data hasil pengukuran konstruksi yang akurat. Hasil pengukuran inilah yang menjadi dasar dalam menyusun laporan pekerjaan, seperti volume pekerjaan yang terealisasi, tingkat kerusakan yang sudah ditangani, serta kesesuaian antara rencana dan pelaksanaan.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 2	Materi pada bab ini dengan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan saling berkaitan dalam satu siklus manajemen infrastruktur, yakni identifikasi potensi kerusakan berfungsi sebagai <i>input</i> atau dasar perencanaan, sedangkan pelaksanaan pemeliharaan jalan adalah tindak nyata di lapangan untuk mengatasi kerusakan yang telah teridentifikasi. Hubungan ini memastikan pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan benar-benar sesuai kebutuhan, tepat sasaran, dan efektif dalam memperpanjang umur layanan konstruksi.
Bab 4	Materi pada bab ini dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi sama-sama menekankan pentingnya pengamatan awal yang akurat agar kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan benar-benar tepat sasaran, efisien, dan efektif dalam memperpanjang umur layanan infrastruktur.
Bab 5	Materi pada bab ini dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan, yakni berperan sebagai dasar perencanaan dan penentuan prioritas pekerjaan, sedangkan pelaksanaan pemeliharaan jalan mencerminkan implementasi nyata di lapangan. Hubungan ini menunjukkan setiap pekerjaan pemeliharaan konstruksi, baik jalan maupun jembatan harus melalui tahapan identifikasi yang sistematis agar hasilnya efektif, efisien, dan berkelanjutan.
Bab 6	Keterkaitan materi bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan terletak pada hubungan teknis dan finansial. Pelaksanaan pemeliharaan menghasilkan data kebutuhan nyata, sedangkan laporan anggaran biaya memastikan seluruh kebutuhan tersebut tercatat, terukur, dan memiliki dasar pembiayaan yang jelas pada pekerjaan jalan, irigasi, ataupun jembatan.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 3.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, dan analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material dan reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: • Membaca, memahami, dan membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan • Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis • Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	• Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) • Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	• Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survey/GIS) • Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Bahasa Indonesia	- Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $144 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $8 \times$ pertemuan (pertemuan ke-9 sampai dengan pertemuan ke-16), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam tersebut sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah. Materi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan penyusunan laporan pekerjaan konstruksi jalan.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Kemampuan matematika;
2. Fisika atau teknik dasar bangunan;
3. Pemahaman dasar gambar teknik;
4. Pengukuran tanah (*surveying/geomatika*); serta
5. Dasar-dasar konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap fungsi alat.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa identifikasi tidak hanya teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu menyelesaikan tugas berbeda sesuai tingkat kesiapan murid.

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Memberikan penjelasan konsep dasar identifikasi kerusakan jalan;
- Membimbing praktik lapangan, misalnya pengamatan kondisi jalan dan pencatatan data;
- Memberi umpan balik terhadap hasil laporan identifikasi; serta
- Menggunakan metode tanya jawab, diskusi, atau studi kasus kerusakan jalan di daerah setempat.

b. Interaksi Antarmurid

- Bekerja dalam kelompok untuk melakukan survei kondisi jalan.
- Diskusi hasil identifikasi kerusakan dari setiap kelompok.
- Saling menilai dan memberi masukan terhadap laporan yang disusun teman sebaya (*peer review*).

c. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan volume kerusakan.

- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca gambar rencana dan membandingkannya dengan kondisi lapangan.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan digital atau presentasi hasil survei serta memahami keterkaitan antar infrastruktur

d. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Mengajak murid mengamati kondisi jalan di sekitar rumah sebagai tugas rumah.
- Orang tua mendampingi dan memberi masukan berdasarkan pengalaman sehari-hari menggunakan jalan.
- Diskusi informal mengenai peran masyarakat dalam menjaga kondisi jalan.

e. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Melakukan wawancara dengan perangkat desa atau warga tentang masalah jalan di lingkungan mereka
- Melakukan studi lapangan ke dinas pekerjaan umum atau proyek perbaikan jalan untuk melihat praktik nyata
- Mengundang praktisi/teknisi jalan sebagai narasumber dalam kelas

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran untuk materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas/Laboratorium Teori

- Untuk mempelajari konsep dasar kerusakan jalan, jenis-jenis pemeliharaan, serta standar teknis (misalnya SNI atau Bina Marga)
- Untuk latihan membaca gambar rencana jalan, diskusi kelompok, dan penyusunan laporan identifikasi
- Untuk menggunakan media presentasi, modul, video simulasi kerusakan jalan, atau *software* sederhana

b. Laboratorium/Workshop Konstruksi

- Mempelajari material jalan (aspal, beton, agregat) dan sifat-sifatnya
- Melakukan simulasi pengujian sederhana (misalnya uji kuat tekan beton, kualitas agregat)
- Membekali murid dengan pemahaman tentang penyebab kerusakan dari sisi material.

c. Lapangan/Jalan di Sekitar Sekolah

- Menjadi lokasi utama untuk praktikum identifikasi, dengan mengamati langsung kerusakan permukaan jalan (retak, lubang, amblas, deformasi).
- Menjadi lokasi alternatif untuk praktik pengukuran panjang, lebar, kedalaman kerusakan, serta dokumentasi foto.
- Lebih baik bila lokasi praktik adalah jalan lingkungan, jalan desa, atau bahkan proyek perbaikan jalan.

d. Instansi/Dunia Kerja Terkait

- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR)
- Balai Besar/Balai Jalan Nasional
- Perusahaan kontraktor jalan
- Tempat pembelajaran tambahan melalui kunjungan industri, magang, atau menghadirkan narasumber praktisi

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Pembelajaran di Kelas

- *Learning Management System* (LMS) untuk berbagi materi, mengelola tugas, dan diskusi.
- Multimedia Interaktif (video, animasi, modul elektronik) untuk memvisualisasikan jenis-jenis kerusakan jalan dan metode identifikasi.

- *Software* Desain & Teknik (AutoCAD, Civil 3D, SketchUp) untuk membaca gambar rencana jalan dan membandingkan dengan kondisi lapangan.

b. Teknologi untuk Pengolahan & Pelaporan Data

- *Spreadsheet* (Excel/Google Sheets) untuk mengolah data pengukuran panjang, lebar, dan volume kerusakan.
- *GIS Software* (QGIS, ArcGIS) untuk membuat peta kerusakan jalan berdasarkan titik koordinat.
- *Software* Statistik (SPSS, Minitab) untuk menganalisis data kondisi jalan untuk menentukan tingkat kerusakan.
- Dokumen Digital (Word, PDF, Canva) untuk untuk menyusun laporan hasil identifikasi.
- *E-Portfolio* untuk mengumpulkan hasil kerja murid secara digital.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru mengarahkan murid untuk membaca artikel tentang inspeksi ruas jalan tol di Ruas Jalan Tol Jakarta–Cikampek, Ruas Jalan Tol Cikampek–Palimanan, Ruas Jalan Tol Cileunyi–Sumedang–Dawuan, dan Jalan Tol Cikampek–Padalarang.
2. Guru mengarahkan murid untuk menganalisis potensi kerusakan jalan tol yang mungkin terjadi berdasarkan gambar pada artikel tersebut.
3. Setelah melihat dan memahami artikel yang ditampilkan, ajak murid mendiskusikan dan murid diminta untuk menguraikan analisisnya, baik secara lisan maupun tertulis di depan kelas.

Dengan ditampilkannya potongan artikel mengenai inspeksi jalan tol dari media, maka murid akan memahami pentingnya melakukan identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi jalan.

Alternatif Apersepsi Lain:

1. Murid diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Murid diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Murid diajak berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut?
4. Murid diberikan pertanyaan:
 - Pernahkah kamu melihat perawatan aspal atau bahu jalan di sekitar tempat tinggal atau jalan raya yang kamu lewati?
 - Menurutmu bagaimana jalan dikatakan layak untuk dilakukan perbaikan?

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru memberikan pengarahan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Guru memberikan pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Guru memberikan penjelasan tentang gambar tersebut adalah aktivitas pemeliharaan/perawatan dan perbaikan jalan.
4. Guru mengajukan pertanyaan kepada murid:
 - a. Menurut kamu, siapa saja yang berperan dalam pemeliharaan jalan?
 - b. Siapa saja pihak-pihak yang terkait dengan pemeliharaan jalan?
 - c. Pada saat apa pemeliharaan jalan dilakukan?

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 9–15 (Alokasi Waktu 7 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jalan

Tabel 3.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 3 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 3.1 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Melakukan praktik dengan melakukan inspeksi kondisi fisik jalan serta mendokumentasikan dan mencatat data tentang jalan rusak dan berlubang
Aktivitas 3.2 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital, mengenai cara mencari informasi terkait data jalan
Aktivitas 3.3 Mari Cari Tahu	Mengaplikasi	Mendiskusikan dan menentukan penilaian pada kerusakan jalan yang diinspeksi sebelumnya
Aktivitas 3.4 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Menganalisis penyebab kerusakan jalan, apakah termasuk dalam kategori struktural atau fungsional
Aktivitas 3.5 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari referensi terkait apa saja yang termasuk klasifikasi jenis pemeliharaan jalan
Aktivitas 3.6 Mari Lakukan	Memahami	Mendiskusikan topik yang telah ditentukan oleh guru pada Buku Siswa dan mempresentasikannya
Aktivitas 3.7 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Membuat dokumentasi dalam bentuk gambar atau sketsa (menggunakan AutoCAD) tentang peta jalan yang dijadikan tempat mengambil data kerusakan jalan

Subbab Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jalan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami pekerjaan jalan secara keseluruhan. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Inspeksi kondisi fisik jalan
2. Studi dokumen dan data jalan
3. Penilaian tingkat kerusakan jalan
4. Analisis penyebab kerusakan jalan
5. Penentuan dan jenis skala pemeliharaan jalan
6. Penyusunan rencana tindak lanjut
7. Dokumentasi dan pelaporan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas dengan tanya jawab terkait materi inspeksi kondisi fisik jalan: “Apa yang ada dalam benakmu ketika mendengar kata inspeksi kondisi fisik jalan?” dan “Kira-kira apa saja yang harus dilakukan?” Selanjutnya, guru menyampaikan materi: apa saja yang perlu diinspeksi kondisi fisik jalan.

Selanjutnya, guru membagi murid ke dalam kelompok, dengan pembagian per kelompok sebanyak 5 orang (**Aktivitas 3.1**). Tugas kelompok dijelaskan dengan melakukan praktik di lapangan sesuai instruksi dan dilanjutkan dengan mendokumentasikan data lapangan. Setelah itu, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: studi dokumen dan data jalan. Setelah itu, guru memberikan penugasan (**Aktivitas 3.2**) kepada murid untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital mengenai data jalan di sekitar tempat tinggal murid.

Selanjutnya, guru menyampaikan materi: cara menilai kondisi tingkat kerusakan jalan. Tingkatan kerusakan jalan sendiri dibagi menjadi tiga, yakni kerusakan ringan, kerusakan sedang, dan kerusakan berat, dengan pertimbangan pada luas area yang terdampak, kedalaman kerusakan, serta pengaruhnya terhadap stabilitas struktur jalan. Setelah murid memahami tingkatan kerusakan jalan, kemudian guru membimbing murid untuk mengevaluasi sejauh mana dampak kerusakan tersebut, apakah dapat membahayakan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Pada boks **Aktivitas 3.3**, murid-murid dibagi menjadi beberapa kelompok—sesuai dengan pembagian kelompok pada **Aktivitas 3.1**—untuk mendiskusikan dan menentukan penilaian tingkat kerusakan jalan yang telah diinspeksi.

Setelah diskusi dan dibuat laporan pekerjaan, setiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: analisis terhadap faktor-faktor utama penyebab kerusakan jalan. Guru menjelaskan tujuan dari analisis ini untuk mengidentifikasi berbagai elemen yang menyebabkan menurunnya kondisi jalan. Guru memaparkan gambar-gambar contoh jalan yang rusak sesuai dengan tingkat kerusakannya kepada murid.

Pada **Aktivitas 3.4** guru membagi murid ke dalam 5 kelompok, yang setiap kelompok akan melakukan praktik dan berada pada satu kecamatan yang sama. Tugas kelompok dijelaskan untuk menganalisis penyebab kerusakan jalan, apakah termasuk dalam kategori struktural atau fungsional, sesuai dengan lokasi yang ditentukan tiap kelompok. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas dengan menyampaikan materi: menentukan jenis dan skala pemeliharaan jalan merupakan tahapan untuk menentukan bentuk perbaikan yang paling tepat, berdasarkan hasil evaluasi terhadap tingkat kerusakan, kondisi fisik jalan, dan faktor penyebab kerusakan yang telah dianalisis sebelumnya.

Pada **Aktivitas 3.5** guru memberikan penugasan kepada murid untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital terkait apa saja yang termasuk klasifikasi jenis pemeliharaan jalan. Murid diarahkan untuk berdiskusi dengan teman sebangku. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: menyusun laporan hasil identifikasi secara terstruktur dan menyeluruh atau rencana tindak lanjut.

Pada **Aktivitas 3.6** guru membagi murid ke dalam kelompok yang beranggotakan maksimal 4 orang. Setiap kelompok diberikan satu topik diskusi yang sama, yakni: “Mengapa Rencana Tindak Lanjut (RTL) penting dalam pekerjaan jalan dan bagaimana RTL dapat meningkatkan kualitas proyek secara keseluruhan?” Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: penyusunan dokumentasi dan pelaporan yang dilengkapi dengan beberapa dokumentasi atau foto, peta kerusakan, dan rekomendasi tindakan pemeliharaan sebagai bukti pendukung telah dilakukannya identifikasi awal di lapangan.

Pada **Aktivitas 3.7**, murid-murid dibagi menjadi beberapa kelompok, sesuai dengan pembagian kelompok pada **Aktivitas 3.1**. Selanjutnya, setiap kelompok membuat dokumentasi dalam bentuk gambar atau sketsa (menggunakan AutoCAD) tentang peta jalan yang dijadikan tempat mengambil data kerusakan jalan.

2. Pertemuan 16–18 (Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Pembuatan Laporan Hasil Pekerjaan Jalan

Tabel 3.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 3 Subbab B

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 3.8 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital, bagaimana membuat laporan pekerjaan jalan yang sesuai dengan persyaratan pelaporan
Aktivitas 3.9 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital, langkah pertama yang harus dilakukan sebelum menyusun laporan pekerjaan jalan

Subbab Pembuatan Laporan Hasil Pekerjaan Jalan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami langkah menyusun laporan pekerjaan jalan secara keseluruhan. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Pengumpulan dan pengolahan data pekerjaan jalan
2. Penyusunan dan penyajian laporan portofolio pekerjaan jalan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: pengumpulan dan pengolahan data pekerjaan jalan, mulai dari menghimpun semua data lapangan hasil pekerjaan jalan hingga mengolah data menjadi informasi teknis. Selanjutnya, guru memberikan penugasan kepada murid (**Aktivitas 3.8**) untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital mengenai cara membuat laporan pekerjaan jalan yang sesuai dengan persyaratan pelaporan.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi penyusunan dan penyajian laporan portofolio pekerjaan jalan. Setelah itu, guru memberikan penugasan kepada murid (**Aktivitas 3.9**) untuk mencari referensi, baik secara manual di perpustakaan maupun secara digital mengenai langkah pertama yang harus dilakukan sebelum menyusun laporan pekerjaan jalan.

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada Bab 3 ini membantu murid mulai dari mengidentifikasi kerusakan jalan, menganalisis kerusakan jalan, menerapkan pemeliharaan jalan sampai membuat dan menyusun laporan terkait pemeliharaan pekerjaan jalan. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- a. Murid diberikan materi tambahan berupa standar teknis (misalnya Bina Marga) dan teknologi inovatif perbaikan jalan.
- b. Murid mempelajari jenis kerusakan umum (retak, lubang, penurunan) dan metode perbaikan sederhana.

- c. Murid diberikan materi berupa gambar, video, atau studi kasus ringan untuk mengenali kerusakan jalan.
- d. Murid diberi tugas membuat laporan lengkap termasuk analisis biaya.
- e. Murid diminta mengisi format laporan sederhana dengan bimbingan.
- f. Murid diarahkan membuat laporan seolah berperan sebagai tim konsultan teknik.

4. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran materi Bab 3 ini antara lain:

- a. Ketepatan identifikasi kerusakan: jenis kerusakan harus dikenali dengan benar, tingkat keparahan jelas, agar penanganan tidak salah.
- b. Pengumpulan data lapangan: ukuran panjang, lebar, dan kedalaman kerusakan.
- c. Kesesuaian standar teknis: mengacu pada pedoman Bina Marga/SNI untuk pemeliharaan jalan.
- d. Struktur laporan yang sistematis: mulai dari latar belakang, metode, hasil identifikasi, volume, RAB, hingga kesimpulan.
- e. Bahasan laporan: harus mudah dipahami pihak terkait (dinas/kontraktor).
- f. Dokumentasi lapangan (foto/video): harus sesuai fakta, tidak direkayasa. Bukti lapangan menjadi dasar pengambilan keputusan.
- g. Keselamatan lapangan: perlu memperhatikan keselamatan tim, baik tentang kondisi jalan (aktif/pasif), cuaca maupun peralatan yang digunakan.
- h. Tanggung jawab profesional: laporan teknis merupakan dokumen resmi, sehingga harus dijaga integritasnya.
- i. Kesalahan: laporan harus terhindar dari kesalahan, meskipun kecil bisa berdampak besar pada kualitas jalan dan kepercayaan publik.

5. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- Guru memberi data latihan yang aman (misalnya data fiktif atau data sederhana), bukan data proyek yang bersifat rahasia/sensitif.
- Guru melakukan *briefing* sebelum kegiatan menjelaskan potensi bahaya di lapangan (jalan ramai, alat ukur, cuaca).
- Guru menyampaikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) helm, rompi reflektif, sepatu lapangan, dan masker bila ada debu.
- Guru membagi kelompok kecil agar murid lebih fokus, tidak berdesakan, dan semua bisa berpartisipasi.
- Penggunaan media pendukung selain lapangan, guru bisa menayangkan foto/video contoh kerusakan jalan untuk murid yang tidak bisa ikut turun langsung.
- Guru berperan sebagai fasilitator, bukan hanya pemberi tugas sehingga murid merasa aman menyampaikan kesulitan.

6. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 3 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini adalah esai berbasis studi kasus, yang dibagi menjadi 3 kategori soal dan dapat dikerjakan secara kelompok. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan atas jawaban yang disusun.

H. Kunci Jawaban

Kelompok 1 dan 2

1. Tujuan peningkatan jalan adalah memperbaiki kondisi jalan tanah yang rusak agar menjadi jalan berlapis penetrasi (lapen) yang lebih kuat, tahan cuaca, dan dapat mendukung mobilitas masyarakat menuju pasar desa dengan lebih cepat, aman, dan nyaman.
2. Tiga jenis peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan jalan lapen dan fungsinya masing-masing:
 - Mesin penghampar aspal (*asphalt sprayer*) berfungsi untuk menyemprotkan aspal cair ke permukaan jalan.
 - Mesin gilas (tandem *roller/vibro roller*) berfungsi untuk memadatkan lapisan agregat dan aspal agar kuat dan rata.
 - *Dump truck* berfungsi untuk mengangkut agregat, batu pecah, dan material lainnya ke lokasi pekerjaan.
3. Kendala yang dihadapi dalam proyek dan solusi logis dari setiap kendala:
 - Akses masuk lokasi sempit: solusinya dengan menggunakan *dump truck* berukuran lebih kecil atau membuat jalur alternatif sementara.
 - Cuaca hujan: solusinya dengan membuat jadwal kerja disesuaikan, pekerjaan aspal dilakukan saat cuaca cerah.
 - Drainase tergenang: solusinya dengan melakukan evaluasi desain elevasi saluran, perbaiki kemiringan agar aliran lancar.

Kelompok 3 dan 4

1. Pembangunan jalan penghubung dilakukan karena akses antara Dusun Sindangsari dan Dusun Cibogo sebelumnya hanya berupa jalan tanah yang tidak layak. Pada musim hujan jalan menjadi becek dan sulit dilalui, sedangkan di musim kemarau menimbulkan debu yang mengganggu kenyamanan warga. Kondisi tersebut menyulitkan mobilitas masyarakat, distribusi hasil pertanian, serta akses ke fasilitas umum. Oleh karena itu, jalan penghubung dibangun untuk meningkatkan aksesibilitas, memperlancar kegiatan ekonomi, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa.
2. Tiga kendala yang terjadi pada proyek dan cara menanganinya:
 - Genangan air di STA 0+400–0+500
Penanganan: dilakukan penggalian saluran tambahan atau perbaikan drainase agar air mengalir, serta dilakukan pemadatan ulang pada badan jalan sebelum dilanjutkan pekerjaan.
 - Keterlambatan pasokan batu pecah
Penanganan: menyusun ulang jadwal kerja (*rescheduling*), mencari alternatif pemasok, dan memastikan *buffer stock* material tersedia di lokasi proyek.
 - Koordinasi dengan warga karena sawah masih panen
Penanganan: melakukan komunikasi intensif dengan warga, menyesuaikan jadwal pekerjaan dengan aktivitas panen, serta memberikan kompensasi jika ada lahan terdampak.
3. Fungsi tiga peralatan utama yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan lapen:
 - Mesin pemadat (tandem *roller* atau *baby roller*)
Fungsi: untuk memadatkan lapisan agregat agar memiliki kepadatan dan kekuatan cukup sebelum penyemprotan aspal.
 - *Asphalt sprayer* (alat penyemprot aspal)
Fungsi: menyemprotkan aspal cair secara merata pada permukaan agregat sehingga terjadi ikatan antarmaterial.

- Alat penghampar batu pecah (*motor grader* atau manual dengan tenaga kerja)
Fungsi: menghampar dan meratakan batu pecah sebagai lapisan atas agar permukaan jalan stabil dan rata.

Kelompok 5 dan 6

1. Tujuan utama dari proyek peningkatan jalan produksi di Desa Kertajaya adalah memperbaiki akses transportasi hasil pertanian dari lahan menuju pasar desa. Dengan jalan yang lebih baik (lapisan fondasi bawah ditambah lapisan dua lapis), mobilitas petani menjadi lebih lancar, biaya angkut berkurang, dan produktivitas pertanian meningkat. Selain itu, jalan ini juga meningkatkan konektivitas antarwilayah desa.
2. Tiga kendala dalam pelaksanaan proyek dan solusi untuk mengatasi setiap kendala:
 - Akses masuk sempit menyebabkan keterlambatan alat berat
Solusi: menggunakan alat berat berukuran kecil (*baby roller*, *vibro mini*), atau memanfaatkan tenaga kerja manual pada bagian yang sulit dijangkau.
 - Pasokan sirtu terganggu akibat hujan
Solusi: menyediakan stok material di lokasi sejak awal, mencari alternatif pemasok, serta mengatur ulang jadwal pekerjaan agar tidak bergantung pada kondisi cuaca.
 - Beberapa warga keberatan karena jalan melewati lahan belum dibebaskan
Solusi: melakukan musyawarah desa, memberikan kompensasi, atau mencari trase alternatif yang tidak menimbulkan konflik dengan warga.
3. Tiga jenis peralatan utama dalam pekerjaan jalan lapen dan fungsinya masing-masing:
 - Mesin pemadat (*roller*)
Fungsi: memadatkan lapisan fondasi bawah (sirtu) dan lapisan agregat agar stabil dan kuat.
 - *Asphalt sprayer* (alat penyemprot aspal)
Fungsi: menyemprotkan aspal cair secara merata untuk merekatkan agregat pada lapisan bawah.

- *Motor grader* atau alat sejenis

Fungsi: meratakan dan menghampar agregat agar ketebalan lapisan sesuai spesifikasi.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan murid bertambah terkait menerapkan pemeliharaan konstruksi jalan dan menyusun laporan hasil pekerjaan jalan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru membagi murid dalam kelompok kecil untuk mempraktikkan cara menerapkan pemeliharaan konstruksi jalan dan membuat laporan hasil pekerjaan jalan.

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab pertanyaan secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Menghimpun data lapangan hasil identifikasi kerusakan jalan;
2. Mengolah data menjadi informasi teknis;
3. Menyesuaikan hasil temuan kerusakan dengan penerapan pemeliharaan atau perbaikan;
4. Menyusun dan menyajikan laporan portofolio pemeliharaan atau perbaikan pekerjaan jalan.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggembirakan dalam bab ini?
8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

K. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, artikel daring, ataupun tayangan video YouTube berikut.

1. Civilatizon. “Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan Beton.” Video YouTube, 7:53. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=OPmzvBC7DXI>
2. Civilatizon. “Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan Kerikil.” Video YouTube, 12:44. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=FHJbb-AT5Cs>
3. Civilatizon. “Pemeliharaan dan Perbaikan Jalan Aspal.” Video YouTube, 21:06. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=F-jJadLNQdw>
4. Direktorat Jenderal Bina Marga. Direktorat Pembinaan Jalan Kota. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*, Jakarta: Kemen PUPR, 1992.

5. Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. *Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*, Jakarta: Kemen PUPR, 2023.
6. DPU Bina Marga Jawa Timur. “Pemeliharaan Jalan dengan Cold Milling.” Video YouTube, 7:30. 26 Maret, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=sEt4fZMaPrU>
7. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022.
8. Rizky, Muhamad. “Inspeksi Ruas Tol di Jawa Barat, Wamen Diana: Paling Penting Keselamatan Pengguna Jalan.” *Jakarta Suara Merdeka*, 29 Januari, 2025. <https://jakarta.suaramerdeka.com/nasional/13414442626/inspeksi-ruas-tol-di-jawa-barat-wamen-diana-paling-penting-keselamatan-pengguna-jalan>
9. Setiyawan, Boby Hari, dkk. *Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 4

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid dengan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan mampu menyusun laporan pekerjaan pada konstruksi jaringan irigasi. Materi pembelajaran ini lebih fokus pada proses pengumpulan data dan menyusun laporan pekerjaan jaringan irigasi. Pembelajaran tidak hanya diarahkan pada penyusunan laporan, tetapi juga mendorong murid untuk memahami proses sebelum laporan pekerjaan dibuat.

Dengan pendekatan pembelajaran yang mendalam, guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi irigasi dan membuat atau menyusun laporan pekerjaan konstruksi irigasi. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetap tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini meliputi:

Tabel 4.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jaringan irigasi.	• Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi. • Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jaringan irigasi.

Tujuan pembelajaran pada Tabel 4.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator sebagai berikut.

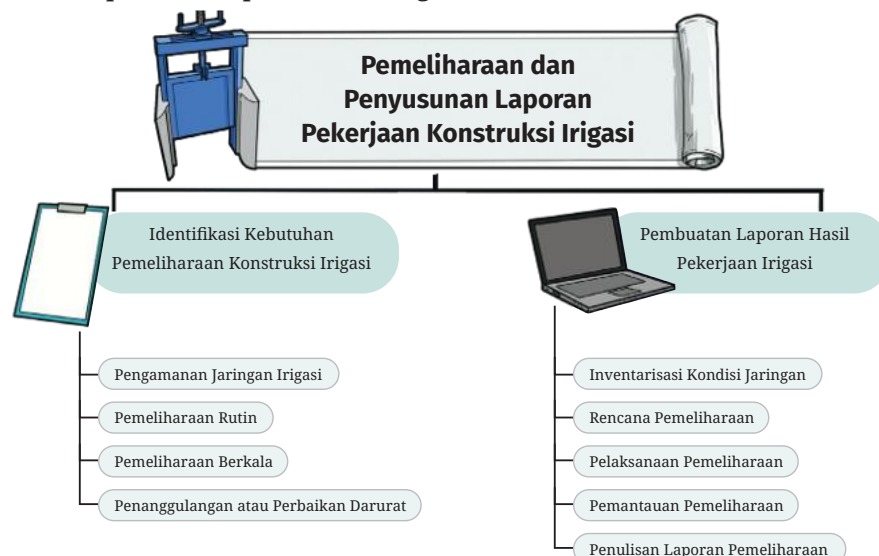
Tabel 4.2 Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
- Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi - Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jaringan irigasi.	- Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan pada konstruksi jaringan irigasi

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik penyusunan laporan secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pelaporan pekerjaan secara profesional di bidang konstruksi irigasi. Adapun gambaran peta konsep/materi sebagai berikut.



Materi ini saling terhubung, baik antartopik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut:

a. Keterkaitan antarmateri

Bab ini diawali dengan identifikasi kebutuhan pemeliharaan pada konstruksi irigasi, dilanjutkan dengan penjelasan materi terkait pengamanan jaringan irigasi, pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, dan cara penyusunan laporan.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan irigasi, jembatan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan laporan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, di antaranya dalam keseluruhan proses pekerjaan mulai dari perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan sampai dengan pelaporan.

Tabel 4.3 Keterkaitan Materi Bab 4 dengan Materi Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 1	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, dengan penjelasan tentang teknis pengukuran dan pelaporan dalam rangka pengendalian kualitas konstruksi, efisiensi, dan efektivitas hasil pekerjaan.
Bab 2	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, dengan penjelasan tentang dasar penentuan desain dan struktur, penentuan dimensi dan spesifikasi teknik, validasi dan pengendalian kualitas konstruksi, serta efisiensi dan keamanan konstruksi.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 3	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan sangat penting dan bersifat tidak langsung karena identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi irigasi tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan.
Bab 5	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi dengan Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan sangat penting dan bersifat tidak langsung karena identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi irigasi tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jembatan.
Bab 6	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi dengan materi Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena data hasil identifikasi dan pelaporan menjadi dasar utama dalam perhitungan volume pekerjaan yang secara langsung memengaruhi besarnya biaya konstruksi.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, dan analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material dan reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: - Membaca, memahami, serta membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan - Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis - Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	- Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) - Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	- Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survei/GIS) - Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi
Bahasa Indonesia	- Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $144 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $8 \times$ pertemuan (pertemuan ke-17 sampai dengan pertemuan ke-24), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam ini sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah. Materi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan penyusunan laporan pekerjaan konstruksi irigasi.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Kemampuan matematika dasar;
2. Pemahaman dasar gambar teknik;
3. Kemampuan menggunakan alat ukur sederhana; serta
4. Pengetahuan dasar topografi dan permukaan bumi.

C. Kerangka Pembelajaran

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap fungsi alat.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa identifikasi pekerjaan pemeliharaan tidak hanya teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu menyelesaikan tugas berbeda sesuai dengan tingkat kesiapan murid (misal: kelompok pemula fokus pada penggunaan alat dasar, sedangkan kelompok mahir memetakan hasil dalam bentuk visual).

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Pembelajaran langsung dengan memberikan penjelasan konsep, demonstrasi penggunaan alat, dan bimbingan praktik lapangan.

- Diskusi dan tanya jawab dengan mendorong murid aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik identifikasi di lapangan.
- Penugasan proyek dengan memberikan tugas proyek survei lapangan atau laporan hasil survei kelompok.
- Umpan balik konstruktif dengan memberi evaluasi dan arahan atas hasil praktik dan laporan murid.

b. Interaksi Antarmurid

- Kerja kelompok saat praktik lapangan, misalnya dalam satu tim kelompok survei ada seorang petugas alat, pencatat, pembaca alat, dan lainnya.
- Diskusi dan presentasi hasil identifikasi lapangan, setiap kelompok membandingkan data dan metode.
- Kolaborasi proyek dengan merancang sebuah rencana survei bersama, menganalisis data bersama, dan menyusun laporan kelompok.

d. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan sudut, skala, luas dan volume.
- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca dan membuat peta serta gambar berskala.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan atau presentasi hasil identifikasi lapangan.

e. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Sosialisasi kegiatan praktik lapangan: memberi informasi dan izin untuk kegiatan belajar di luar kelas.
- Pelibatan dalam dukungan logistik: seperti transportasi ke lokasi survei atau peminjaman alat sederhana.
- Laporan perkembangan keterampilan anak: memberi gambaran kemampuan teknis dan kedisiplinan selama praktik.

f. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Survei pemetaan berbasis komunitas: misalnya pemetaan drainase, saluran irigasi kecil, atau jalan desa.
- Kunjungan ke proyek konstruksi: interaksi langsung dengan teknisi lapangan atau pengawas proyek.
- Wawancara dengan perangkat desa: Untuk memperoleh data sekunder atau informasi lokasi survei lapangan.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran untuk materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas (Teori)

Dimanfaatkan sebagai tempat untuk menyampaikan materi dasar seperti upaya-upaya untuk mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan perencanaan jaringan irigasi dan bangunan pelengkap, serta mampu membuat laporan hasil pada pekerjaan jaringan irigasi pada saluran tersier. Selain itu, ruang ini digunakan untuk diskusi, latihan soal, pemberian tugas awal, dan pembekalan murid sebelum melakukan praktik di lapangan.

b. Laboratorium Survei dan Pemetaan/Bengkel

Berfungsi untuk latihan penggunaan alat ukur seperti teodolit, waterpas, *total station*, dan GPS. Ruang ini juga digunakan untuk kalibrasi alat serta simulasi proses pengukuran, termasuk pengolahan data hasil ukur menggunakan aplikasi komputer seperti CAD, Excel, atau perangkat lunak pemetaan sederhana.

c. Lapangan Sekolah

Dimanfaatkan untuk latihan keterampilan dasar pengukuran, seperti membaca sudut, mengukur jarak, dan pemasangan patok. Selain itu, area ini bisa digunakan untuk simulasi pembuatan peta dalam skala kecil.

d. Lingkungan Sekitar (di Luar Sekolah/Lapangan Terbuka)

Digunakan untuk kegiatan pengukuran di lokasi nyata, seperti jalan, saluran air, lahan terbuka, atau wilayah permukiman. Lingkungan ini sangat mendukung pembelajaran berbasis proyek, misalnya survei tapak atau pemetaan kontur.

e. Laboratorium Komputer/Ruang Multimedia

Tempat ini digunakan untuk mengolah dan memvisualisasikan data pengukuran, serta untuk mengoperasikan perangkat lunak pemetaan seperti AutoCAD, QGIS (*Quantum Geographic Information System*), atau Google Earth. Murid juga bisa menyusun laporan digital dan mempresentasikan hasil kerja mereka di ruang ini.

f. Ruang Kolaboratif/Perpustakaan

Difungsikan sebagai tempat diskusi kelompok dan merancang kegiatan pengukuran. Ruang ini juga mendukung pencarian referensi atau literatur terkait teknik survei dan perkembangan teknologi alat ukur terbaru.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Perangkat Keras (*Hardware*)

Peralatan yang digunakan adalah alat ukur digital seperti *Total Station*, GPS Geodetik, *Automatic Level*/Waterpas Digital.

b. Teknologi Digital (*Software*)

Teknologi digital yang digunakan antara lain aplikasi pemetaan dan pengolahan data, seperti AutoCAD, QGIS/ArcGIS, Surfer, Microsoft Excel.

c. Teknologi Kolaboratif

Teknologi kolaboratif dapat menggunakan beberapa aplikasi pendukung yang mempermudah murid antara lain WhatsApp Group, Google Meet, atau Zoom untuk koordinasi dan diskusi kelompok, terutama pada proyek survei.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru menampilkan gambar tentang kejadian robohnya dinding penahan aliran irigasi akibat tidak mampu menahan derasnya aliran air yang mengalir pada irigasi tersebut, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.
2. Guru menampilkan gambar kerusakan pada saluran irigasi, lalu murid diajak berpikir kritis bagaimana tahapan mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan perencanaan jaringan irigasi.
3. Guru menampilkan gambar tentang kerusakan pada saluran irigasi, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis bagaimana caranya menyusun laporan hasil pada pekerjaan jaringan irigasi pada saluran tersier.

Dengan ditampilkannya gambar atau foto tentang kerusakan bangunan irigasi, maka murid akan memahami pentingnya melakukan identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi irigasi.

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru mengajak murid untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat murid, seberapa penting saluran irigasi? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.
2. Guru mengajak murid untuk berpikir kritis apa yang akan terjadi apabila saluran irigasi rusak?
3. Apa saja faktor yang bisa menyebabkan saluran irigasi rusak? Dalam hal ini murid dapat berlatih berpikir kritis.

4. Guru mengajak murid untuk menalar, bagaimana cara mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan perencanaan jaringan irigasi?
5. Guru mengajak murid untuk mengidentifikasi, bagaimana cara menyusun laporan hasil pada pekerjaan jaringan irigasi?

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 17–20 (Alokasi Waktu 4 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi

Tabel 4.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 4 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 4.1 Mari Cari Tahu	Memahami	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pentingnya pemeliharaan irigasi, kemudian mendiskusikan cara mewujudkan pemeliharaan irigasi seperti pada contoh gambar yang diberikan.
Aktivitas 4.2 Mari Diskusi	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang langkah-langkah pemeliharaan irigasi dengan contoh kasus mengamati saluran irigasi yang ada di sekitar tempat tinggal

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 4.3 Mari Diskusi	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pembuatan laporan pemeliharaan irigasi, kemudian mengidentifikasi dan menganalisis apa yang harus ada pada laporan tersebut, dengan contoh kasus mengamati saluran irigasi yang ada di sekitar tempat tinggal
Aktivitas 4.4 Mari Diskusi	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pembuatan laporan pemeliharaan irigasi, kemudian mendiskusikan sesuai dengan subklasifikasi pada pemeliharaan irigasi

Subbab Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya pengamanan jaringan irigasi. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Pengamanan jaringan irigasi:
 - a. Tujuan pengamanan jaringan irigasi
 - b. Faktor yang mengancam saluran irigasi
2. Pemeliharaan rutin
 - a. Tujuan pemeliharaan rutin
 - b. Komponen yang memerlukan pemeliharaan rutin
 - c. Langkah-langkah identifikasi pemeliharaan rutin
3. Pemeliharaan berkala
 - a. Tujuan pemeliharaan berkala

- b. Kegiatan pemeliharaan berkala
 - c. Frekuensi dan pemeliharaan jadwal berkala
4. Penanggulangan atau perbaikan darurat

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan penyampaian materi identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi irigasi, mulai dari pentingnya pengamanan jaringan irigasi, pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, hingga penanggulangan atau perbaikan darurat pada konstruksi irigasi.

Setelah itu, guru menugaskan murid (**Aktivitas 4.1**) untuk mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pentingnya pemeliharaan irigasi, kemudian mendiskusikan cara mewujudkan pemeliharaan irigasi seperti pada contoh gambar yang diberikan. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Setelah murid mengetahui pentingnya pemeliharaan konstruksi irigasi dan memahami cara mewujudkan pemeliharaan irigasi yang baik, benar, dan tepat sasaran, guru membagi murid menjadi 4 kelompok (**Aktivitas 4.2**) sebagai berikut.

- a. Kelompok pemeliharaan berkala
- b. Kelompok pemeliharaan rutin
- c. Kelompok penanggulangan kerusakan
- d. Kelompok perbaikan darurat

Setiap kelompok ditugaskan untuk mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang langkah-langkah pemeliharaan irigasi sesuai dengan pembagian kelompoknya, dengan contoh kasus mengamati saluran irigasi yang ada di sekitar tempat tinggal.

Selanjutnya, murid mempresentasikan pemaparannya berdasarkan referensi dan pengamatan yang diperoleh. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Setelah murid mengetahui langkah-langkah pemeliharaan irigasi, guru membagi murid menjadi 4 kelompok (**Aktivitas 4.3**), yakni kelompok pemeliharaan berkala, kelompok pemeliharaan rutin, kelompok penanggulangan kerusakan, dan kelompok perbaikan darurat.

Setiap kelompok ditugaskan untuk mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pembuatan laporan pemeliharaan irigasi sesuai, kemudian mengidentifikasi dan menganalisis apa yang harus ada pada laporan tersebut sesuai dengan pembagian kelompoknya, dengan contoh kasus mengamati saluran irigasi yang ada di sekitar tempat tinggal.

Selanjutnya, murid mempresentasikan pemaparannya berdasarkan referensi dan pengamatan yang diperoleh. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Setelah murid mengetahui tentang pembuatan laporan pemeliharaan irigasi dan mengidentifikasinya, guru membagi murid menjadi 5 kelompok (**Aktivitas 4.4**). Setiap kelompok mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang pembuatan laporan pemeliharaan irigasi, kemudian mendiskusikan sesuai dengan subklasifikasi pada pemeliharaan irigasi.

Selanjutnya, murid mempresentasikan pemaparannya berdasarkan referensi dan pengamatan yang diperoleh. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

2. Pertemuan 21–24 (Alokasi Waktu 4 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Pembuatan Pelaporan Pekerjaan

Tabel 4.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 4 Subbab B

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 4.5 Mari Mengamati	Memahami	Menyimak dengan saksama tayangan video tentang rencana pemeliharaan irigasi, kemudian mencatat hal-hal penting

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 4.6 Mari Cari Tahu	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang kegiatan pelaksanaan pemeliharaan saluran irigasi, kemudian mendiskusikan kesesuaian antara kegiatan pemeliharaan irigasi seperti pada contoh gambar yang diberikan dan aturan pelaksanaan pemeliharaan konstruksi irigasi
Aktivitas 4.7 Mari Diskusi	Merefleksi	Mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang rancangan pembuatan laporan pemeliharaan konstruksi irigasi, kemudian mendiskusikan dan mengaplikasikannya sesuai dengan pembagian kelompok

Subbab Pembuatan Laporan Pekerjaan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang langkah awal pembuatan laporan pemeliharaan konstruksi irigasi. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas inventarisasi kondisi jaringan, rencana pemeliharaan, pelaksanaan pemeliharaan, dan pemantauan pemeliharaan.

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas dengan penyampaian materi pembuatan laporan pemeliharaan konstruksi irigasi, mulai dari inventarisasi kondisi jaringan, rencana pemeliharaan, pelaksanaan pemeliharaan, hingga pemantauan pemeliharaan. Hal ini bisa berupa konstruksi irigasi di desa ataupun saluran drainase di perkotaan.

Setelah itu, guru menginstruksikan murid untuk menyimak tayangan video rencana pemeliharaan saluran irigasi (**Aktivitas 4.5**). Selanjutnya, guru meminta murid untuk mencatat hal-hal penting yang disampaikan di tayangan tersebut. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas dengan penyampaian materi penulisan laporan pemeliharaan jaringan saluran irigasi. Laporan ditulis sesuai dengan ketentuan agar hasil pelaporan dapat dibaca dan dilaporkan dengan baik, mulai dari pendahuluan/latar belakang hingga melengkapi laporan dengan bukti dokumentasi (foto, video, dan lain-lain).

Selanjutnya, guru menginstruksikan murid untuk mencari informasi (**Aktivitas 4.6**), baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang kegiatan pelaksanaan pemeliharaan saluran irigasi, kemudian menjabarkannya sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Setelah itu, murid mendiskusikan kesesuaian antara kegiatan pemeliharaan irigasi seperti pada contoh gambar yang diberikan dan aturan pelaksanaan pemeliharaan konstruksi irigasi yang sudah ditentukan oleh pemerintah. Guru memandu murid untuk melakukan refleksi dan pembahasan bersama.

Setelah murid memahami informasi tentang kegiatan pelaksanaan pemeliharaan konstruksi irigasi yang sesuai dengan aturan pemerintah, guru membagi murid menjadi 4 kelompok (**Aktivitas 4.7**). Setiap kelompok ditugaskan untuk mencari informasi, baik bertanya langsung kepada narasumber maupun melalui penelusuran internet tentang rancangan pembuatan laporan pemeliharaan konstruksi irigasi, kemudian mendiskusikan dan mengaplikasikannya sesuai dengan pembagian kelompok yang telah ditetapkan.

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada Bab 4 ini membantu murid mulai dari mengidentifikasi kerusakan irigasi, menganalisis kerusakan, menerapkan pemeliharaan irigasi sampai membuat dan menyusun laporan pekerjaan irigasi. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- Murid diberikan materi tambahan berupa standar teknis (misalnya Bina Marga) dan teknologi inovatif perbaikan irigasi.
- Murid mempelajari jenis kerusakan umum (retak, lubang, penurunan) dan metode perbaikan sederhana.
- Murid diberikan materi berupa gambar, video, atau studi kasus ringan untuk mengenali kerusakan jalan.

- d. Murid diberi tugas membuat laporan lengkap termasuk analisis biaya.
- e. Murid diminta mengisi format laporan sederhana dengan bimbingan.
- f. Murid diarahkan membuat laporan seolah berperan sebagai tim teknisi pemeliharaan.

4. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran Bab 4 ini sebagai berikut.

- a. Ketepatan identifikasi kerusakan: jenis kerusakan harus dikenali dengan benar, tingkat keparahan jelas, agar penanganan tidak salah.
- b. Pengumpulan data lapangan: ukuran panjang, lebar, dan kedalaman kerusakan.
- c. Kesesuaian standar teknis: mengacu pada pedoman Bina Marga/SNI untuk pemeliharaan irigasi.
- d. Struktur laporan yang sistematis: mulai dari latar belakang, metode, hasil identifikasi, volume, RAB, hingga kesimpulan.
- e. Bahasa laporan: harus mudah dipahami pihak terkait (dinas/kontraktor).
- f. Dokumentasi lapangan (foto/video): harus sesuai fakta, tidak direkayasa. Bukti lapangan menjadi dasar pengambilan keputusan.
- g. Keselamatan lapangan: perlu memperhatikan keselamatan tim, baik tentang kondisi jalan (aktif/pasif), cuaca maupun peralatan yang digunakan.
- h. Tanggung jawab profesional: laporan teknis merupakan dokumen resmi sehingga harus dijaga integritasnya.
- i. Kesalahan: laporan harus terhindar dari kesalahan, meskipun kecil bisa berdampak besar pada kualitas jalan dan kepercayaan publik.

5. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- a. Guru memberi data latihan yang aman (misalnya data fiktif atau data sederhana), bukan data proyek yang bersifat rahasia/sensitif.

- b. Guru melakukan *briefing* sebelum kegiatan, menjelaskan potensi bahaya di lapangan (arus air deras, jalan licin, alat ukur, cuaca).
- c. Guru menyampaikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) helm, rompi reflektif, sepatu lapangan, masker (bila ada debu), dan rompi/jaket pelampung (jika diperlukan).
- d. Guru membagi kelompok kecil agar murid lebih fokus, tidak berdesakan, dan semua bisa berpartisipasi.
- e. Penggunaan media pendukung selain lapangan, guru bisa menayangkan foto/video contoh kerusakan jalan untuk murid yang tidak bisa ikut turun langsung.
- f. Guru berperan sebagai fasilitator, bukan hanya pemberi tugas sehingga murid merasa aman menyampaikan kesulitan.

6. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 4 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini adalah penugasan yang dikerjakan secara berkelompok. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

H. Kunci Jawaban

1. Murid dengan nomor presensi genap:

- Murid membuat penerapan tahapan identifikasi kebutuhan pemeliharaan untuk sebuah saluran irigasi di sekitar tempat tinggal.
- Murid mengidentifikasi tahapan tersebut sesuai dengan penjelasan materi pada bab ini. Selain itu, murid juga dapat melakukan identifikasi dengan menggunakan sumber yang ada.
- Murid memaparkan naskah/bahan presentasi yang telah disusun di depan kelas bersama Ibu/Bapak Guru.

2. Murid dengan nomor presensi ganjil:

- Murid membuat penerapan pembuatan laporan hasil pada pekerjaan saluran irigasi di sekitar tempat tinggal.
- Murid mengidentifikasi kebutuhan dalam penyusunan laporan sesuai dengan penjelasan materi pada bab ini. Selain itu, murid juga dapat menggunakan sumber yang ada untuk melakukan identifikasi kebutuhan penyusunan laporan.
- Murid memaparkan naskah/bahan presentasi yang telah disusun di depan kelas bersama Ibu/Bapak Guru.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan murid bertambah terkait penerapan pemeliharaan konstruksi irigasi dan penyusunan laporan hasil pekerjaan irigasi. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

- Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.

2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru dapat membimbing murid melalui bahan diskusi berikut:
 - a. Dalam pelaksanaan pembangunan perlu menyiapkan saluran irigasi yang kita inginkan. Kegiatan apa saja yang kita laksanakan untuk menyiapkan saluran tersebut?
 - b. Dalam proses pengawasan harus melaksanakan beberapa tahapan agar konstruksi irigasi yang dihasilkan maksimal. Bagaimana tahapan yang dilaksanakan tersebut?
 - c. Dalam penyusunan portofolio pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan, kegiatan apa saja yang diperlukan untuk menyusun laporan pekerjaan pada konstruksi saluran irigasi?

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab pertanyaan secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Menghimpun data lapangan hasil identifikasi kerusakan irigasi;
2. Mengolah data menjadi informasi teknis;
3. Menyesuaikan hasil temuan kerusakan dengan kebutuhan pemeliharaan atau perbaikan;
4. Menyusun dan menyajikan laporan portofolio kebutuhan pemeliharaan atau perbaikan pekerjaan irigasi.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggemirakan dalam bab ini?
8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

K. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, ataupun tayangan video YouTube berikut:

1. Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). “Dam Owner Academy: Operation & Maintenance Plans.” Video YouTube, 9:16. 23 Maret, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=mOmjdTw8KNE>
2. Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). “Dam Owner Academy: Dam Inspections.” Video YouTube, 10:02. 23 Maret, 2021. <https://youtu.be/lIvGH5bux5Q>
3. Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). “Dam Owner Academy: Rehabilitation Projects.” Video YouTube, 10:12. 1 Juni, 2022. <https://youtu.be/na1lPBzOm00>

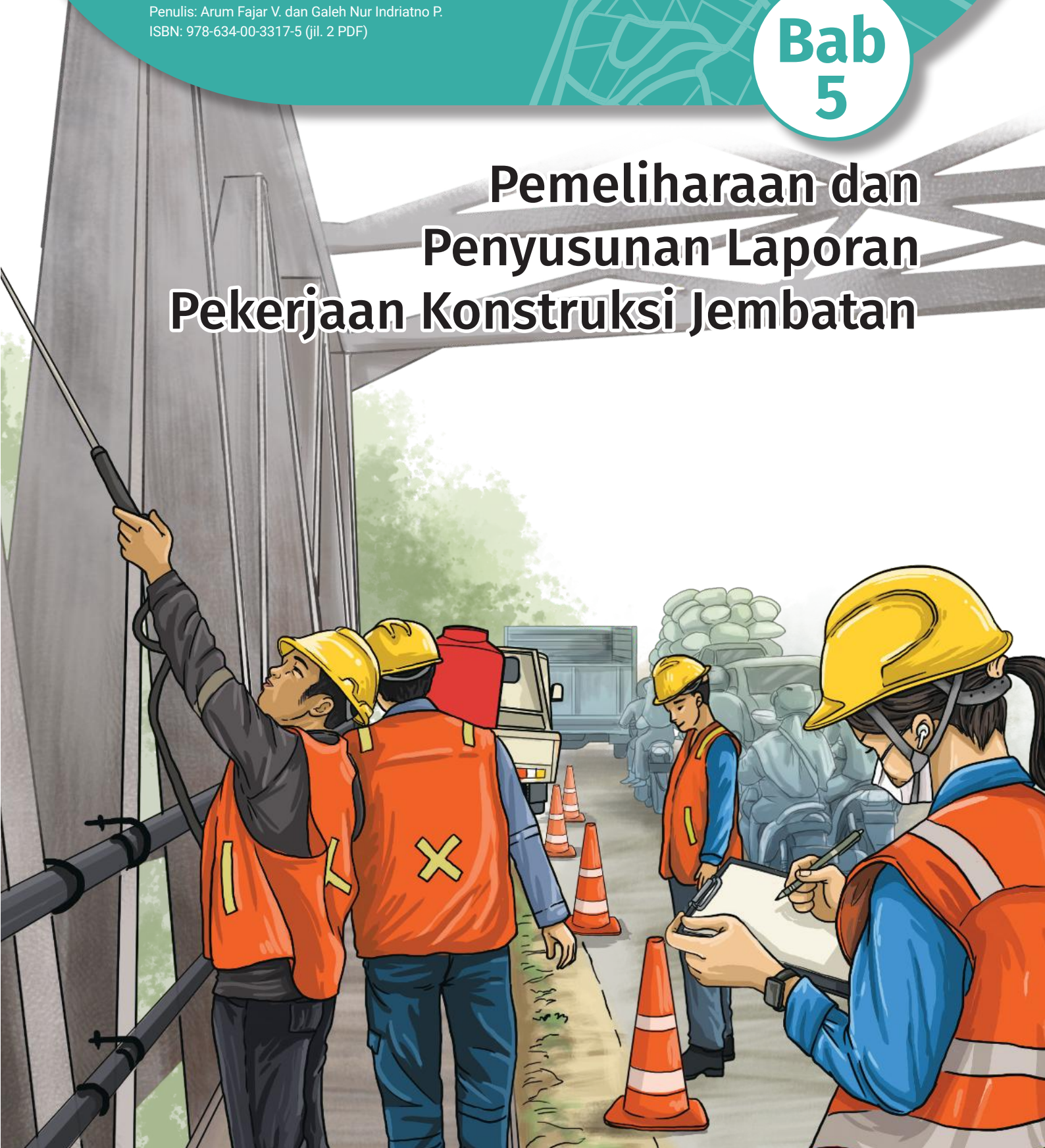
4. Balai Besar Wilayah Sungai Citarum. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015.
5. Bidang Irigasi. “Inovasi Ruang Juru-PU SDA Prov. Jatim.” Video YouTube, 7:25. 27 Juni, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=g3qHtV2ira8>
6. Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi (Revisi)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.
7. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Panduan Umum Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.
8. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.
9. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Standar Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
10. DPUKP Ponorogo. “Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Wilayah Kabupaten Ponorogo.” Video YouTube, 7:53. 10 Maret, 2023. https://www.youtube.com/watch?v=lPvOQ_vr-OY
11. Makarim, S. *Teknik Irigasi: Perencanaan dan Pengelolaan*. Jakarta: Penerbit Andi, 2012.
12. Nugroho, R. *Teknik Konstruksi Bangunan Air*. Jakarta: Erlangga, 2015.
13. Pusdataru Jateng. “Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Irigasi Cacaban Kabupaten Tegal.” Video YouTube, 4:49. 16 Juli, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=7qSlGWdRhrM>
14. Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
15. Sutami, I. G. *Dasar-Dasar Irigasi dan Drainase*. Bandung: Penerbit Andi, 2018.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 5

Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid dengan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Materi pembelajaran ini lebih fokus pada proses pengumpulan data dan menyusun laporan hasil pada pekerjaan konstruksi jembatan. Pembelajaran tidak hanya diarahkan pada penyusunan laporan, tetapi juga mendorong murid untuk memahami proses sebelum laporan pekerjaan dibuat.

Melalui pendekatan pembelajaran yang mendalam, guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan konstruksi jembatan dan mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetapi tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan dan menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.	• Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jembatan sederhana; • Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

Tujuan pembelajaran pada Tabel 5.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator sebagai berikut.

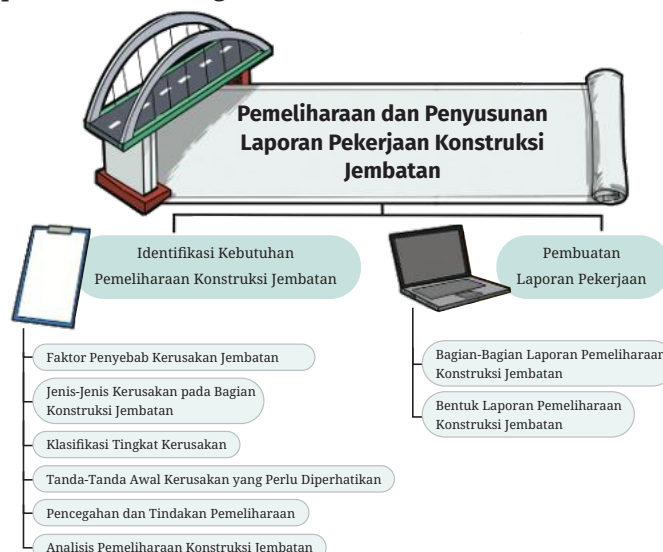
Tabel 5.2 Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
- Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jembatan sederhana; - Menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.	- Murid mampu menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jembatan sederhana - Murid mampu menyusun laporan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik penyusunan laporan secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pelaporan pekerjaan secara profesional di bidang konstruksi jembatan. Adapun gambaran peta materi sebagai berikut.



Materi ini saling terhubung, baik antartopik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut:

a. Keterkaitan antarmateri

Bab ini diawali dengan identifikasi kebutuhan pemeliharaan pada konstruksi jembatan, dilanjutkan dengan penjelasan materi terkait penerapan perhitungan pada bagian-bagian konstruksi jembatan, identifikasi kebutuhan pemeliharaan, baik pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, maupun cara penyusunan laporan.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan irigasi, serta jalan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan laporan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, di antaranya dalam keseluruhan proses pekerjaan mulai dari pekerjaan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan sampai dengan pelaporan.

Tabel 5.3 Keterkaitan Materi Bab 5 dengan Materi Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 1	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jembatan, dengan penjelasan tentang teknis pengukuran dan pelaporan dalam rangka pengendalian kualitas konstruksi, efisiensi, dan efektivitas hasil pekerjaan.
Bab 2	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena keduanya saling mendukung dalam proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jembatan, dengan penjelasan tentang dasar penentuan desain dan struktur, penentuan dimensi dan spesifikasi teknik, validasi dan pengendalian kualitas konstruksi, serta efisiensi dan keamanan konstruksi.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 3	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan sangat penting dan bersifat tidak langsung karena identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi jembatan tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan.
Bab 4	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi sangat penting dan bersifat tidak langsung karena identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi irigasi tahapannya hampir sama dengan tahapan pada pekerjaan pemeliharaan konstruksi jembatan.
Bab 6	Keterkaitan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan dengan materi Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena data hasil identifikasi dan pelaporan menjadi dasar utama dalam perhitungan volume pekerjaan yang secara langsung memengaruhi besarnya biaya konstruksi.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 5.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, dan analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain, operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material dan reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: - Membaca, memahami, serta membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan - Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis - Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	- Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) - Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	- Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survei/GIS) - Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi
Bahasa Indonesia	- Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $144 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $8 \times$ pertemuan (pertemuan ke-25 sampai dengan pertemuan ke-32), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam ini sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Kemampuan matematika dasar;
2. Pemahaman dasar gambar Teknik;
3. Kemampuan menggunakan alat ukur sederhana; serta
4. Pengetahuan dasar topografi dan permukaan bumi.

C. Kerangka Pembelajaran

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis pengukuran melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap fungsi alat.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa identifikasi pekerjaan pemeliharaan tidak hanya teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu memberi tugas berbeda sesuai tingkat kesiapan murid (misal: kelompok pemula fokus pada penggunaan alat dasar, sedangkan kelompok mahir memetakan hasil ukur dalam bentuk visual).

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Pembelajaran langsung dengan memberikan penjelasan konsep, demonstrasi penggunaan alat, dan bimbingan praktik lapangan.

- Diskusi dan tanya jawab dengan mendorong murid aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik identifikasi di lapangan.
- Penugasan proyek dengan memberikan tugas proyek survei lapangan atau laporan hasil survei kelompok.
- Umpan balik konstruktif dengan memberi evaluasi dan arahan atas hasil praktik dan laporan murid.

b. Interaksi Antarmurid

- Kerja kelompok saat praktik lapangan, misalnya dalam satu tim kelompok survei ada seorang petugas alat, pencatat, pembaca alat, dan lainnya.
- Diskusi dan presentasi hasil identifikasi lapangan, setiap kelompok membandingkan data dan metode.
- Kolaborasi proyek dengan merancang sebuah rencana survei bersama, menganalisis data bersama, dan menyusun laporan kelompok.

c. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan sudut, skala, luas dan volume.
- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca dan membuat peta serta gambar berskala.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan atau presentasi hasil identifikasi lapangan.

d. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Sosialisasi kegiatan praktik lapangan: memberi informasi dan izin untuk kegiatan belajar di luar kelas.
- Pelibatan dalam dukungan logistik: seperti transportasi ke lokasi survei atau peminjaman alat sederhana.
- Laporan perkembangan keterampilan anak: memberi gambaran kemampuan teknis dan kedisiplinan selama praktik.

e. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Survei pemetaan berbasis komunitas: misalnya pemetaan jembatan, komponen pada konstruksi jembatan, dan lainnya.
- Kunjungan ke proyek konstruksi: interaksi langsung dengan teknisi lapangan atau pengawas proyek.
- Wawancara dengan perangkat desa: untuk memperoleh data sekunder atau informasi lokasi survei lapangan.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran untuk materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas (Teori)

Dimanfaatkan sebagai tempat untuk menyampaikan materi dasar seperti upaya-upaya untuk mengidentifikasi kebutuhan pemeliharaan pada pekerjaan perencanaan konstruksi jembatan dan pelengkapannya, serta mampu membuat laporan hasil pada pemeliharaan pekerjaan konstruksi jembatan. Selain itu, ruang ini digunakan untuk diskusi, latihan soal, pemberian tugas awal, dan pembekalan murid sebelum melakukan praktik di lapangan.

b. Laboratorium Survei dan Pemetaan/Bengkel

Berfungsi untuk latihan penggunaan alat ukur seperti teodolit, waterpas, *total station*, dan GPS. Ruang ini juga digunakan untuk kalibrasi alat serta simulasi proses pengukuran, termasuk pengolahan data hasil ukur menggunakan aplikasi komputer seperti CAD, Excel, atau perangkat lunak pemetaan sederhana.

c. Lapangan Sekolah

Dimanfaatkan untuk latihan keterampilan dasar pengukuran, seperti membaca sudut, mengukur jarak, dan pemasangan patok. Selain itu, area ini bisa digunakan untuk simulasi pembuatan peta dalam skala kecil.

d. Lingkungan Sekitar (di Luar Sekolah/Lapangan Terbuka)

Digunakan untuk kegiatan pengukuran di lokasi nyata, seperti jalan, jembatan, atau wilayah permukiman. Lingkungan ini sangat mendukung pembelajaran berbasis proyek, misalnya survei tapak atau pemetaan kontur.

e. Laboratorium Komputer/Ruang Multimedia

Tempat ini digunakan untuk mengolah dan memvisualisasikan data pengukuran, serta untuk mengoperasikan perangkat lunak pemetaan seperti AutoCAD, QGIS, atau Google Earth. Murid juga bisa menyusun laporan digital dan mempresentasikan hasil kerja mereka di ruang ini.

f. Ruang Kolaboratif/Perpustakaan

Difungsikan sebagai tempat diskusi kelompok dan merancang kegiatan pengukuran. Ruang ini juga mendukung pencarian referensi atau literatur terkait teknik survei dan perkembangan teknologi alat ukur terbaru.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Perangkat Keras (*Hardware*)

Peralatan yang digunakan adalah alat ukur digital seperti *Total Station*, GPS Geodetik, *Automatic Level/Waterpas Digital*.

b. Teknologi Digital (*Software*)

Teknologi digital yang digunakan antara lain aplikasi pemetaan dan pengolahan data, seperti AutoCAD, QGIS/ArcGIS, Surfer, Microsoft Excel.

c. Teknologi Kolaboratif

Teknologi kolaboratif dapat menggunakan beberapa aplikasi pendukung yang mempermudah murid antara lain WhatsApp Group, Google Meet, atau Zoom untuk koordinasi dan diskusi kelompok, terutama pada proyek survei.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru menampilkan gambar Jembatan Bantar I, yaitu jembatan yang dulunya menjadi penghubung antara Kabupaten Kulon Progo dan Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), tetapi sudah tidak digunakan sebagai akses lalu lintas kendaraan, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis apa akibat yang ditimbulkan ketika sebuah jembatan yang menjadi akses vital lalu lintas di sebuah daerah tidak bisa digunakan.
2. Guru menjelaskan penyebab tidak digunakannya Jembatan Bantar I sebagai akses lalu lintas penghubung Kabupaten Kulon Progo dengan Kabupaten Bantul berupa ketidakmampuan struktur jembatan untuk menahan beban kendaraan yang melintas, lalu murid diajak untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang mungkin menjadi bagian kerusakan struktur di Jembatan Bantar I,
3. Guru menampilkan penyebab kerusakan jembatan berupa pemeliharaan yang tidak memadai, lalu mengajak murid untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis bagaimana urgensinya pemeliharaan jembatan dilaksanakan secara berkala dengan durasi waktu yang tepat, serta apa dampak dari pelaksanaan pemeliharaan tersebut.

Dengan ditampilkannya gambar atau foto tentang kerusakan jembatan, maka murid akan memahami pentingnya melakukan identifikasi kebutuhan pemeliharaan konstruksi jembatan.

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.5 Penilaian Awal

No.	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Pertanyaan Pemantik
1.	Pemahaman Konteks Infrastruktur	Murid memahami pentingnya fungsi jembatan sebagai penghubung vital.	Apa akibatnya jika sebuah jembatan vital tidak dapat digunakan?
2.	Kemampuan Identifikasi Awal Permasalahan	Murid mampu mengidentifikasi potensi masalah struktural dari kasus nyata.	Menurutmu, apa saja kerusakan yang mungkin terjadi pada Jembatan Bantar I?
3.	Berpikir Kritis terhadap Penyebab Kerusakan	Murid mampu mengidentifikasi hubungan antara kurangnya pemeliharaan dan kerusakan.	Apa hubungan antara kurangnya pemeliharaan dan kerusakan jembatan?
4.	Kesadaran terhadap Urgensi Pemeliharaan	Murid menyadari pentingnya pemeliharaan berkala dalam menjaga keandalan jembatan.	Mengapa pemeliharaan jembatan perlu dilakukan secara berkala?
5.	Kemampuan Menilai Dampak Sosial dan Fungsional	Murid dapat menyebutkan dampak sosial, ekonomi, dan fungsional akibat jembatan rusak.	Apa dampak dari tidak dilaksanakannya pemeliharaan jembatan?

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 25–28 (Alokasi Waktu 4 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan

Tabel 5.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 5 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 5.1 Mari Cari Tahu	Memahami	Mendeteksi gejala awal kerusakan jembatan agar dapat mengambil tindakan perawatan/perbaikan yang sesuai dengan studi kasus yang diberikan
Aktivitas 5.2 Mari Diskusi	Merefleksi	Berdiskusi tentang analisis kebutuhan pemeliharaan jembatan serta bagaimana kaitannya dengan keterlibatan teknisi, warga, dan pemerintah dalam proses pemeliharaan jembatan
Aktivitas 5.3 Mari Cari Tahu	Memahami	Mengamati dan menganalisis kerusakan jembatan dari studi kasus yang diberikan
Aktivitas 5.4 Mari Diskusi	Merefleksi	Berdiskusi tentang klasifikasi dan rekomendasi perbaikan pada kerusakan jembatan berdasarkan studi kasus pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan sederhana yang diberikan

Subbab Identifikasi Kebutuhan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang jenis-jenis kerusakan pada jembatan agar dapat mendeteksi gejala awal kerusakan dan melakukan tindakan pemeliharaan sederhana yang sesuai. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas:

1. Faktor penyebab kerusakan jembatan
2. Jenis-jenis kerusakan pada bagian konstruksi jembatan

3. Klasifikasi tingkat kerusakan
4. Tanda-tanda awal kerusakan yang perlu diperhatikan
5. Pencegahan dan tindakan pemeliharaan
6. Analisis pemeliharaan konstruksi jembatan

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan memberi pemahaman pentingnya jembatan sebagai bagian dari infrastruktur transportasi yang menghubungkan dua lokasi terpisah oleh rintangan seperti sungai, jurang, atau jalan lain. Seperti struktur lainnya, jembatan juga mengalami kerusakan seiring waktu akibat beban kendaraan, cuaca ekstrem, usia material, dan kurangnya pemeliharaan. Pemahaman tentang jenis-jenis kerusakan pada jembatan ini cukup penting agar dapat mendeteksi gejala awal kerusakan dan melakukan tindakan pemeliharaan sederhana yang sesuai.

Setelah itu, guru menugaskan murid (**Aktivitas 5.1**) untuk menganalisis dengan mengamati deteksi gejala awal kerusakan jembatan pada studi kasus yang diberikan agar dapat mengambil tindakan perawatan/perbaikan yang sesuai. Setelah menganalisis, murid diminta untuk menjabarkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada jembatan beserta dampak sosial dan ekonomi bagi warga, dan hal lainnya. Guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi faktor-faktor penyebab kerusakan jembatan, jenis-jenis kerusakan pada bagian konstruksi jembatan, klasifikasi tingkat kerusakan, tanda-tanda awal kerusakan yang perlu diperhatikan, serta pencegahan dan tindakan pemeliharaan awal.

Selanjutnya, guru menginstruksikan murid untuk membentuk kelompok sejumlah 8 kelompok dengan asumsi jumlah anggota 3–5 orang (**Aktivitas 5.2**). Tiap kelompok diinstruksikan untuk membaca dan memahami kembali poin-poin penting tentang analisis kebutuhan pemeliharaan. Setelah itu, murid mendiskusikan pertanyaan yang tersedia dan menjabarkan jawabannya. Guru memandu jalannya diskusi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi pengantar langkah-langkah analisis kebutuhan pemeliharaan jembatan. Sebelum kegiatan pemeliharaan dilakukan, dibutuhkan proses analisis sederhana terhadap kondisi jembatan agar jenis kerusakan dan kebutuhan tindakan perbaikan dapat diidentifikasi.

Selanjutnya, guru menginstruksikan murid untuk mengamati dan menganalisis kerusakan jembatan dari studi kasus yang diberikan (**Aktivitas 5.3**). Setelah itu, murid diminta untuk menjabarkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada jembatan tersebut.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi tujuan analisis pemeliharaan, prinsip dasar analisis pemeliharaan sederhana, dan langkah-langkah sederhana analisis pemeliharaan jembatan beserta kelengkapannya.

Selanjutnya, guru menginstruksikan murid untuk membentuk kelompok yang beranggotakan maksimal 4 orang (**Aktivitas 5.4**). Setiap kelompok mendiskusikan temuan-temuan pada studi kasus pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan sederhana di sebuah desa. Setelah itu, setiap kelompok diminta untuk mengklasifikasikan kerusakan dan merekomendasikan tindakan pemeliharaan.

2. Pertemuan 29–32 (Alokasi Waktu 4 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Pembuatan Laporan Pekerjaan

Tabel 5.7 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 5 Subbab C

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 5.5 Mari Cari Tahu	Merefleksi dan mengaplikasi	Mencari informasi dengan bermain peran sebagai tenaga teknis di proyek pemeliharaan jembatan yang harus membuat laporan pemeliharaan terstruktur sebagai acuan menentukan langkah selanjutnya sekaligus merancang anggaran

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 5.6 Mari Diskusi	Merefleksi	Berdiskusi menentukan penyusunan format laporan yang baik dan terstruktur sebagai gambaran untuk prioritas pemeliharaan dan anggaran tahun depan berdasarkan data laporan pada studi kasus yang diberikan

Subbab Pembuatan Laporan Pekerjaan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang laporan pemeliharaan yang digunakan oleh teknisi, pengawas proyek, atau kontraktor untuk menyampaikan kondisi aktual dan kebutuhan pemeliharaan pada struktur jembatan.

Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan yang terdiri atas dua bagian utama. Pertama, bagian-bagian laporan pemeliharaan konstruksi jembatan yang terdiri atas fungsi laporan pemeliharaan, karakteristik laporan yang baik, dan bagian-bagian laporan pemeliharaan. Kedua, bentuk laporan pemeliharaan konstruksi jembatan.

Guru perlu memfasilitasi pemahaman materi dengan memandu murid mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menjelaskan tentang laporan pemeliharaan yang merupakan dokumen tertulis untuk menjelaskan hasil pemeriksaan dan tindakan perbaikan pada suatu konstruksi. Di dunia nyata, laporan ini digunakan oleh teknisi, pengawas proyek, atau kontraktor untuk menyampaikan kondisi aktual dan kebutuhan pemeliharaan pada struktur, baik jalan, irigasi, maupun jembatan.

Selanjutnya, guru menginstruksikan murid (**Aktivitas 5.5**) untuk bermain peran sebagai tenaga teknisi sebuah proyek pemeliharaan jembatan yang diharuskan untuk membuat laporan untuk menentukan langkah ke depan, baik tindakan lanjutan maupun persiapan anggaran. Murid diminta mencari informasi tentang pentingnya laporan pemeliharaan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tersedia.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi bentuk laporan pemeliharaan konstruksi jembatan. Selanjutnya, guru menginstruksikan murid (**Aktivitas 5.6**) untuk membentuk kelompok yang beranggotakan 3–4 orang. Setiap kelompok menganalisis laporan pemeliharaan pada studi kasus yang diberikan. Setelah itu, setiap kelompok mendiskusikan dan menjawab pertanyaan yang tersedia sekaligus membuat kerangka singkat format laporan yang baik dan benar.

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada Bab 5 ini membantu murid mulai dari mengidentifikasi kerusakan jembatan, menganalisis kerusakan, menerapkan pemeliharaan sampai membuat dan menyusun laporan terkait pemeliharaan pekerjaan jembatan. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- a. Murid diberikan materi tambahan berupa standar teknis (misalnya Bina Marga) dan teknologi inovatif perbaikan jembatan.
- b. Murid mempelajari jenis kerusakan umum (retak, lubang, penurunan) dan metode perbaikan sederhana.
- c. Murid diberikan materi berupa gambar, video, atau studi kasus ringan untuk mengenali kerusakan jalan.
- d. Murid diberi tugas membuat laporan lengkap termasuk analisis biaya.
- e. Murid diminta mengisi format laporan sederhana dengan bimbingan.
- f. Murid diarahkan membuat laporan seolah berperan sebagai tim teknisi pemeliharaan.

4. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran Bab 5 ini antara lain:

- a. Ketepatan identifikasi kerusakan: jenis kerusakan harus dikenali dengan benar, tingkat keparahan jelas, agar penanganan tidak salah.
- b. Pengumpulan data lapangan: ukuran panjang, lebar, dan kedalaman kerusakan.
- c. Kesesuaian standar teknis: mengacu pada pedoman Bina Marga/SNI untuk pemeliharaan irigasi.

- d. Struktur laporan yang sistematis: mulai dari latar belakang, metode, hasil identifikasi, volume, RAB, hingga kesimpulan.
- e. Bahasan laporan: harus mudah dipahami pihak terkait (dinas/kontraktor).
- f. Dokumentasi lapangan (foto/video): harus sesuai fakta, tidak direayasa. Bukti lapangan menjadi dasar pengambilan keputusan.
- g. Keselamatan lapangan: perlu memperhatikan keselamatan tim, baik tentang kondisi jalan (aktif/pasif), cuaca maupun peralatan yang digunakan.
- h. Tanggung jawab profesional: laporan teknis merupakan dokumen resmi sehingga harus dijaga integritasnya.
- i. Kesalahan: laporan harus terhindar dari kesalahan, meskipun kecil bisa berdampak besar pada kualitas jalan dan kepercayaan publik.

5. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- a. Guru memberi data latihan yang aman (misalnya data fiktif atau data sederhana), bukan data proyek yang bersifat rahasia/sensitif.
- b. Guru melakukan *briefing* sebelum kegiatan menjelaskan potensi bahaya di lapangan (jalan ramai, alat ukur, cuaca).
- c. Guru menyampaikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) helm, rompi reflektif, sepatu lapangan, dan masker bila ada debu.
- d. Guru membagi kelompok kecil agar murid lebih fokus, tidak berdesakan, dan semua bisa berpartisipasi.
- e. Penggunaan media pendukung selain lapangan, guru bisa menayangkan foto/video contoh kerusakan jalan untuk murid yang tidak bisa ikut turun langsung.
- f. Guru berperan sebagai fasilitator, bukan hanya pemberi tugas sehingga murid merasa aman menyampaikan kesulitan.

6. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 5 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini adalah penugasan yang dikerjakan secara berkelompok. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

H. Kunci Jawaban

1. Murid dengan nomor presensi 1 sampai dengan 10:
 - a. Murid menyusun penjelasan dalam bentuk narasi atau bahan presentasi terkait langkah-langkah sederhana dalam melakukan perhitungan keandalan konstruksi pada bagian jembatan sederhana.
 - b. Murid mencantumkan contoh bagian jembatan seperti lantai jembatan, balok utama, atau pilar, serta jenis beban yang dihitung seperti beban mati (berat struktur), beban hidup (kendaraan), dan beban lingkungan.
 - c. Murid menyampaikan hasil temuannya dalam bentuk laporan singkat atau presentasi sederhana yang dapat dibahas bersama Ibu/Bapak Guru.

2. Murid dengan nomor presensi 11 sampai dengan 20:

- a. Murid mengidentifikasi dan mendeskripsikan tanda-tanda awal kerusakan pada jembatan sederhana, seperti retak pada beton, karat pada baja, sendi jembatan yang longgar, atau deformasi struktur.
- b. Murid menjelaskan pentingnya tindakan dini terhadap kerusakan tersebut agar tidak berkembang menjadi kerusakan berat yang dapat membahayakan keselamatan pengguna.
- c. Murid menyampaikan paparan dalam bentuk laporan singkat atau presentasi sederhana yang dapat dibahas bersama Ibu/Bapak Guru.

3. Murid dengan nomor presensi 21 dan seterusnya:

- a. Murid menyusun uraian tentang bagian-bagian utama dalam laporan hasil pemeliharaan jembatan sederhana, seperti identitas jembatan, tanggal pemeriksaan, kondisi umum, deskripsi kerusakan, rekomendasi perbaikan, dan bukti visual berupa foto.
- b. Murid menjelaskan cara menyampaikan data secara sistematis, jelas, dan lengkap agar dapat dipahami oleh pembaca laporan.
- c. Murid menyampaikan paparan dalam bentuk laporan singkat atau presentasi sederhana di depan kelas yang dapat dibahas bersama Ibu/Bapak Guru.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan murid bertambah mengenai penerapan pemeliharaan dan pembuatan laporan pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.

2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru juga dapat membagi murid dalam kelompok kecil, praktikkan teknik-teknik pemeliharaan preventif dan perbaikan minor pada konstruksi jembatan.

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Menerapkan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana;
2. Membuat laporan hasil pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggembirakan dalam bab ini?

8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

K. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, ataupun tayangan video YouTube berikut.

1. Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Skema Sertifikasi KKNI Level II dan III Bidang Konstruksi*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2021.
2. Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Konstruksi Jalan dan Jembatan Level 3*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2015.
3. Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1725: Beban Minimum untuk Perancangan Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2016.
4. BPJN Sulteng. “Pekerjaan Pemeliharaan Rutin Jalan dan Jembatan PPK 2.2 Satker PJN Wilayah 2 Prov. Sulawesi Tengah.” Video YouTube, 7:59. 29 Mei, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=pSWfOUNzY2M>
5. Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan. *Panduan Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016.
6. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Manual Pemeliharaan Rutin dan Berkala Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021.
7. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Panduan Inspeksi Visual Jembatan*. Jakarta: Kementerian PUPR Republik Indonesia, 2017.
8. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan: No. 01/P/BM/2022 tentang Pemeriksaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022. https://kkjtj.pu.go.id/landing_page/pedoman-pemeriksaan-jembatan.pdf

9. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan: No. 005-02/P/BM/2011 tentang Pedoman Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2011. https://binamarga.pu.go.id/index.php/konten/ebook_show/nspk/1047_pedoman-pemeliharaan-rutin-jembatan
10. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Pemeliharaan Jembatan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.
11. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Penilaian Kondisi Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.
12. Ditbintekjatan. “Inspeksi Visual Jembatan (INVI-J) E-Learning.” Video YouTube, 7:57. 23 Februari, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=VFhJmgIeCwk>
13. Kementerian Pendidikan dan Budaya. *Pemeliharaan dan Perbaikan Bangunan Sipil*, Modul Pembelajaran SMK–Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pendidikan Budaya, 2021.
14. PUPR_Jalan_Kalsel. “Pemeliharaan Jalan dan Jembatan Nasional Kalimantan Selatan Ramah Lingkungan Dengan Slurry Seal.” Video YouTube, 3:11. 24 Februari, 2022. https://www.youtube.com/watch?v=tFyLta_rzIk
15. Pusat Kurikulum dan Perbukuan. *Kurikulum SMK Teknik Konstruksi dan Properti*. Jakarta: Kemendikbud, 2018.
16. Pusbangkom BPW, BPSDM Kementerian PU. “Pelatihan Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan (Materi Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan).” Video YouTube, 13:13. 19 November, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=I52kRsk6n0Q>
17. SNI 1725:2016. Standar Perencanaan Jembatan. Badan Standardisasi Nasional.
18. Sumarno, M. *Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan untuk SMK*. Jakarta: Erlangga, 2015.
19. Triatmodjo, B. *Struktur Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2009.
20. Wibowo, A. *Teknik Inspeksi Jembatan dan Bangunan Sipil*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
21. Widiatmoko, I. *Perawatan dan Pemeliharaan Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish, 2015.
22. Widodo, H. *Dasar-Dasar Teknik Sipil untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Graha Ilmu, 2021.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA, 2025
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XII
Penulis: Arum Fajar V. dan Galeh Nur Indriatno P.
ISBN: 978-634-00-3317-5 (jil. 2 PDF)

**Panduan
Khusus**

Bab 6

Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan



A. Pendahuluan

Bab ini dirancang untuk membekali murid dengan pengetahuan dan keterampilan dalam membuat laporan perhitungan anggaran biaya pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Materi pembelajaran ini lebih fokus pada proses pengumpulan data dan pengolahan data teknis perhitungan RAB, serta cara membuat dan menyusun laporan hasil perhitungan RAB berupa portofolio pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Dengan pendekatan pembelajaran yang mendalam, murid dibimbing untuk menjalani proses belajar secara menyeluruh, mulai dari memahami konsep, komponen, dan langkah-langkah dalam pengumpulan data di lapangan dan mengolah data, pembuatan laporan perhitungan RAB dan analisis studi kasus, hingga mengevaluasi pengalaman belajarnya guna merancang strategi pelaporan yang lebih efektif. Guru berperan sebagai pendamping yang menciptakan lingkungan belajar yang aktif, menyenangkan, dan relevan dengan konteks dunia kerja melalui dialog, peran bermain, serta kegiatan berbasis proyek.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator

Dalam bab ini, guru perlu merancang pembelajaran yang terfokus pada pencapaian Capaian Pembelajaran Fase F, di mana murid diharapkan mampu mengumpulkan data perhitungan RAB, mengolah data pengukuran, serta membuat laporan perhitungan RAB berbentuk portofolio. Tujuan pembelajaran pada Buku Siswa disusun secara ringkas agar mudah dipahami, tetapi tetap bersumber dari kompetensi inti yang mendalam dan relevan dengan konteks. Tujuan pembelajaran yang akan dipelajari pada bab ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6.1 CP Elemen Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dan Tujuan Pembelajarannya Kelas XII

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Murid mampu menyusun laporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan	Menyusun laporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan

Tujuan pembelajaran pada Tabel 6.1 kemudian diturunkan ke dalam indikator seperti berikut.

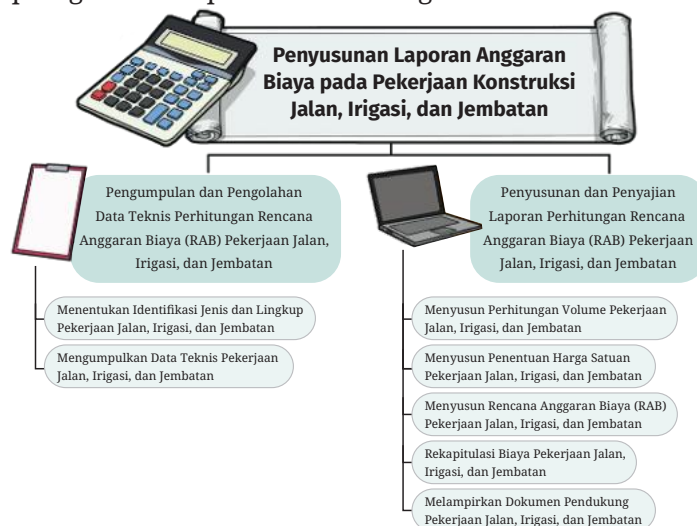
Tabel 6.2 Capaian Pembelajaran dan Indikator

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Murid mampu menyusun laporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan	- Murid mampu melakukan pengumpulan dan pengolahan data teknis perhitungan RAB pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan - Murid mampu melakukan penyusunan dan penyajian laporan perhitungan RAB pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan

Seluruh kegiatan pembelajaran disusun dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*), yang menekankan peran aktif murid dalam proses belajar. Murid tidak hanya mempelajari konsep, tetapi juga terlibat langsung dalam mengalami, menilai, dan merefleksikan praktik penyusunan laporan penyusunan anggaran biaya secara menyeluruh dan sesuai dengan konteks nyata.

2. Peta Konsep

Peta konsep pada bab ini menyajikan urutan yang logis dan terstruktur, mulai dari pemahaman konsep hingga penguasaan keterampilan praktis yang diperlukan murid untuk memberikan hasil pelaporan pekerjaan secara profesional di bidang konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Adapun gambaran peta materi sebagai berikut.



Materi ini saling terhubung, baik antartopik dalam satu bab maupun dengan bab lainnya dan/atau mata pelajaran lain, dengan rincian sebagai berikut.

a. Keterkaitan antarmateri

Keterkaitan antarmateri pada Penyusunan Laporan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dapat dilihat dari alur penyusunan laporan yang bersifat sistematis dan saling mendukung, antara lain identifikasi lingkup pekerjaan, pengumpulan data teknis, perhitungan volume pekerjaan, analisis harga satuan pekerjaan, penyusunan rencana anggaran biaya (RAB), rekapitulasi biaya pekerjaan, dan pembuatan laporan RAB.

b. Keterkaitan dengan bab lain

Bab ini memiliki keterkaitan erat dengan materi-materi lain dalam lingkup pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan, baik secara fungsional maupun kontekstual. Pemahaman dan keterampilan dalam pembuatan laporan bukanlah kompetensi yang berdiri sendiri, melainkan bagian yang terintegrasi dari beberapa pemahaman dan keterampilan, di antaranya dalam keseluruhan proses pekerjaan mulai dari pekerjaan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan sampai dengan pelaporan.

Tabel 6.3 Keterkaitan Materi Bab 6 dengan Bab Lain

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 1	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Penyusunan Laporan Pekerjaan Pengukuran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena data hasil survei merupakan dasar utama dalam penyusunan RAB. Survei pemetaan menghasilkan informasi topografi, kontur, elevasi, dan kondisi situasi lapangan yang digunakan untuk menghitung dimensi serta volume pekerjaan konstruksi. Dari data volume inilah kemudian dilakukan analisis kebutuhan material, tenaga kerja, dan peralatan yang selanjutnya dikonversi menjadi perhitungan biaya dalam RAB.

Bab	Keterkaitan Materi
Bab 2	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Evaluasi Keandalan Konstruksi melalui Identifikasi Kerusakan Jalan, Irigasi, dan Jembatan sangat erat karena memberikan landasan teknis perencanaan konstruksi, sedangkan laporan RAB menerjemahkan hasil perencanaan tersebut ke dalam bentuk biaya pembangunan yang terukur dan realistis.
Bab 3	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jalan adalah RAB menyediakan kerangka perencanaan biaya yang menjadi pedoman pelaksanaan, dasar evaluasi pengawasan, serta acuan perencanaan biaya pemeliharaan konstruksi jalan secara berkelanjutan.
Bab 4	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Irigasi dapat dikatakan bahwa RAB menjadi pijakan awal perencanaan biaya, alat kontrol dalam pengawasan, serta acuan perhitungan kebutuhan anggaran pemeliharaan konstruksi irigasi secara berkesinambungan.
Bab 5	Keterkaitan materi pada bab ini dengan materi Pemeliharaan dan Penyusunan Laporan Pekerjaan Konstruksi Jembatan sangat penting dan mendasar karena RAB merupakan fondasi perencanaan biaya yang mendukung kelancaran pelaksanaan, ketepatan pengawasan, dan keberlanjutan pemeliharaan konstruksi jembatan.

c. Keterkaitan dengan mata pelajaran lain

Keterkaitan mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan mata pelajaran lain terintegrasi dengan cara kolaborasi dalam pelaksanaan *Project Based Learning* (PjBL) seperti terlihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 6.4 Keterkaitan Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dengan Mata Pelajaran Lain

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Matematika	Digunakan untuk menghitung volume pekerjaan, luas penampang, panjang dan keliling struktur, estimasi biaya, dan analisis beban. Kompetensi yang mendukung antara lain, operasi bilangan, geometri dan trigonometri, perbandingan dan skala, serta statistika dasar
Fisika	Membantu memahami prinsip kerja konstruksi, terutama materi gaya, beban, tekanan, dan stabilitas struktur, aliran air pada irigasi (mekanika fluida), kekuatan material dan reaksi terhadap gaya
Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil	Diperlukan untuk: • Membaca, memahami, serta membuat gambar kerja jalan, irigasi, dan jembatan • Menggunakan simbol, skala, dan notasi gambar teknis • Memberi dasar teori tentang bangunan, alat, material, dan proses konstruksi yang lebih luas sebelum masuk ke spesialisasi jalan, irigasi, dan jembatan
Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK)	• Mengembangkan ide usaha berbasis konstruksi (misalnya jasa survei jalan, kontraktor lokal, penyedia material) • Membuat rencana usaha sederhana di bidang konstruksi
Informatika	• Mengoperasikan perangkat lunak desain dan pengolahan data (AutoCAD, Excel, <i>software</i> survei/GIS) • Mengomunikasikan hasil kerja melalui laporan digital dan presentasi
Bahasa Indonesia	• Menulis laporan teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan • Menyampaikan hasil pekerjaan secara lisan dan tertulis dengan bahasa yang baik dan benar

Mata Pelajaran	Keterkaitan
Bahasa Inggris	- Membaca petunjuk teknis/manual alat dalam bahasa Inggris - Mengenal istilah teknis internasional dalam dunia konstruksi
Pendidikan Pancasila	Menumbuhkan sikap tanggung jawab, kerja sama, kepedulian sosial, dan etika profesi dalam proyek konstruksi

3. Saran Periode/Waktu Pembelajaran

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah $72 \text{ JP} \times 45 \text{ menit}$. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah $4 \times$ pertemuan (pertemuan ke-33 sampai dengan pertemuan ke-36), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya murid. Perhitungan pembagian jam tersebut sebagai rekomendasi bagi guru yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik sekolah. Materi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada murid terkait pembuatan laporan anggaran biaya pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

B. Konsep dan Keterampilan Prasyarat

Berikut ini beberapa kemampuan yang menjadi prasyarat yang perlu dimiliki oleh murid sebelum mengikuti pembelajaran agar dapat memahami dan menguasai materi secara optimal.

1. Dasar-dasar konstruksi pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan;
2. Pemahaman data topografi, kontur, elevasi, dan situasi lapangan;
3. Mekanika teknik, konsep beban, gaya, stabilitas, dan dimensi konstruksi;
4. Menghitung volume galian, timbunan, beton, pasangan batu, lapisan perkerasan, dan lain-lain;
5. Analisis harga satuan pekerjaan, komponen biaya material, tenaga kerja, dan peralatan; serta
6. Struktur dokumen RAB, mengenal bagian-bagian laporan seperti uraian pekerjaan, volume, harga satuan, dan jumlah biaya.

1. Praktik Pedagogis

Pendekatan praktik pedagogis dalam materi ini mengacu pada metode dan strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru untuk memastikan murid tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menguasai keterampilan teknis perhitungan melalui pengalaman belajar yang aktif, relevan dengan konteks, dan bermakna.

a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Murid mampu mengembangkan kemampuan teknis, kolaboratif, dan pemecahan masalah berbasis dunia nyata.

b. Demonstrasi dan Praktik Langsung

Murid mampu memperkuat keterampilan prosedural dan pemahaman terhadap langkah perhitungan RAB.

c. Pembelajaran Kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*)

Murid mampu menumbuhkan pemahaman bahwa perhitungan RAB tidak sekadar teori, tetapi memiliki dampak nyata.

d. Kolaborasi dan Diskusi Kelompok

Murid mampu melatih komunikasi, tanggung jawab, dan keterampilan refleksi.

e. Penggunaan Media Digital dan Simulasi

Murid mampu mempermudah visualisasi konsep dan mengembangkan literasi digital.

f. Diferensiasi Pembelajaran

Murid mampu menyelesaikan tugas berbeda sesuai tingkat kesiapan murid.

g. Presentasi

Murid mampu menyusun struktur presentasi, percaya diri untuk berbicara di depan umum (*public speaking*), menyampaikan ide secara jelas, runtut, dan meyakinkan, menggunakan intonasi, bahasa tubuh, dan ekspresi yang tepat saat berbicara di depan kelas serta menjawab pertanyaan audiens secara tepat dan sopan.

2. Kemitraan Pembelajaran

Berbagai bentuk interaksi dalam pembelajaran bab ini ditujukan untuk membangun lingkungan belajar yang dinamis, bekerja sama, berbasis konteks, dan sesuai dengan situasi nyata di lapangan, di antaranya:

a. Interaksi Guru dengan Murid

- Pembelajaran langsung dengan memberikan penjelasan konsep, demonstrasi cara menghitung volume dan analisis pekerjaan.
- Diskusi dan tanya jawab dengan mendorong murid aktif bertanya dan berdiskusi mengenai teknik perhitungan dan penyusunan laporan.
- Penugasan proyek dengan memberikan tugas proyek perhitungan volume dan praktik di lapangan untuk mendapatkan data teknis.
- Umpan balik konstruktif dengan memberi evaluasi dan arahan atas hasil praktik dan laporan murid.

b. Interaksi Antarmurid

- Kerja kelompok saat praktik lapangan, misalnya dalam satu tim kelompok murid berbagi penugasan secara adil sesuai *passion* murid.
- Diskusi dan presentasi hasil penugasan setiap kelompok sesuai materi yang diberikan.
- Kolaborasi proyek dengan merancang sebuah rencana praktik bersama, menganalisis data bersama, dan menyusun laporan kelompok.

c. Interaksi Guru dengan Guru Mata Pelajaran Lain

- Dengan Guru Matematika:
Kolaborasi dalam mengajarkan penghitungan sudut, skala, luas, dan volume.
- Dengan Guru Gambar Teknik:
Kolaborasi dalam membaca dan membuat peta serta gambar berskala.
- Dengan Guru PKK atau TIK:
Integrasi pembuatan laporan digital atau presentasi hasil perhitungan RAB.

d. Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Sosialisasi kegiatan praktik lapangan: memberi informasi dan izin untuk kegiatan belajar di luar kelas.
- Pelibatan dalam dukungan logistik: seperti transportasi ke lokasi praktik, baik di lingkungan sekolah maupun lingkungan tempat tinggal.
- Laporan perkembangan keterampilan anak: memberi gambaran kemampuan teknis dan kedisiplinan selama praktik.

e. Interaksi Guru dan Murid dengan Masyarakat

- Proyek berbasis masalah (*problem-based learning*), misalnya menyusun RAB pembangunan jalan produksi pertanian di desa setempat.
- Kegiatan pengabdian sekolah berupa bantuan teknis dalam menghitung perkiraan biaya pembangunan infrastruktur yang ada di desa.
- Forum diskusi terbuka di mana guru sebagai fasilitator, murid sebagai perencana, dan masyarakat sebagai pihak pengguna/informan.

3. Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran untuk materi bab ini sebagai berikut.

a. Ruang Kelas (Teori)

Dimanfaatkan sebagai tempat untuk mempelajari konsep dasar RAB, struktur laporan, analisis harga satuan, serta diskusi kelas.

b. Laboratorium komputer

Berfungsi untuk untuk latihan menggunakan *software* seperti Microsoft Excel atau aplikasi estimasi biaya.

c. Ruang Kolaboratif/Perpustakaan

Difungsikan sebagai tempat diskusi kelompok dan merancang kegiatan pengukuran. Ruang ini juga mendukung pencarian referensi atau literatur terkait sumber literatur, standar teknis, serta contoh dokumen RAB dari proyek nyata.

d. Lingkungan Sekitar (di Luar Sekolah/Lapangan Terbuka)

Digunakan sebagai tempat observasi langsung bagaimana data volume pekerjaan dihitung, untuk praktik jalan produksi, saluran irigasi, atau jembatan kecil.

e. Kantor konsultan perencana

Digunakan sebagai tempat belajar cara penyusunan RAB sesuai standar teknis dan administrasi, serta memahami bagaimana RAB digunakan dalam pelaksanaan proyek dan pengendalian biaya.

4. Pemanfaatan Digital

Pemanfaatan digital ataupun teknologi dalam pelaksanaan pembelajaran yang digunakan saat proses belajar berlangsung, baik di kelas, lab, maupun lapangan, antara lain:

a. Teknologi Perangkat Keras (*Hardware*)

- Komputer/laptop digunakan untuk perhitungan, pengolahan data, dan penyusunan laporan.
- LCD Proyektor & *Smartboard* digunakan untuk membantu guru dalam menjelaskan materi dengan presentasi interaktif.
- Perangkat ukur lapangan (meteran, teodolit, *total station*, waterpas) digunakan untuk menghasilkan data teknis yang menjadi dasar perhitungan volume pekerjaan.

b. Teknologi Perangkat Lunak (*Software*)

- Microsoft Excel/*Spreadsheet* digunakan untuk menghitung volume, analisis harga satuan, dan menyusun tabel RAB.
- *Software* estimasi biaya (misalnya SNI RAB Tools, Cost Estimator, AutoCAD Quantity Takeoff) digunakan untuk mempermudah perhitungan otomatis berdasarkan standar.
- AutoCAD/Civil 3D digunakan untuk menggambar desain jalan, irigasi, atau jembatan sekaligus mengukur dimensi dan volume pekerjaan.

c. Teknologi Informasi & Komunikasi (TIK)

- *Learning Management System* (LMS) (Google Classroom, Moodle, Edmodo) digunakan untuk berbagi materi, tugas, dan laporan.
- *Video conference* (Zoom, Google Meet, MS Teams) digunakan untuk mendukung pembelajaran daring, diskusi, dan presentasi RAB.
- Multimedia interaktif (video tutorial, simulasi digital) digunakan untuk memperjelas langkah-langkah penyusunan RAB.

d. Teknologi Basis Data & Sumber Informasi

- E-katalog/Sistem Informasi Harga Satuan Bahan dan Upah dari pemerintah digunakan untuk sebagai acuan harga standar terbaru.
- *Website* resmi Kementerian PUPR digunakan untuk menyediakan pedoman, regulasi, dan standar teknis penyusunan RAB.
- Aplikasi berbasis *cloud* (Google Drive, OneDrive) digunakan untuk kolaborasi dan penyimpanan laporan RAB secara daring.

D. Apersepsi

Apersepsi dalam bab ini bertujuan untuk menghubungkan kejadian atau peristiwa sehari-hari di sekitar murid. Kegiatan yang dapat dilakukan oleh guru dan murid sebagai berikut.

1. Guru mengarahkan murid untuk mengamati dan memahami gambar yang ditampilkan pada Buku Siswa. Gambar ini menyajikan tentang macam-macam gambar pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan dari Dinas Kementerian PUPR.
2. Guru mengarahkan murid mencari referensi terkait dengan dokumen apa saja yang disiapkan dalam penyusunan laporan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.
3. Setelah melihat dan memahami gambar yang ditampilkan, ajak murid untuk mendiskusikan pertanyaan yang ada pada Buku Siswa:
 - a. Menurutmu apa pentingnya menyusun laporan anggaran biaya sebelum pekerjaan konstruksi dimulai?
 - b. Siapa saja pihak yang memerlukan laporan anggaran biaya dalam pelaksanaan proyek?
4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam bab ini. Lalu, ajaklah murid untuk mengeksplorasi lingkungan di sekitar sekolah dan mengidentifikasi bentuk dan sumber energi yang mereka temukan. Arahkan mereka untuk mencatat hasilnya di buku tugas/kertas.

Alternatif Apersepsi Lain

1. Murid diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Murid diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Murid diajak berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut?
4. Murid diberikan pertanyaan:
 - a. Menurutmu, bagaimana langkah awal menyusun laporan estimasi biaya konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan?
 - b. Menurutmu bagaimana dampaknya jika perhitungan anggaran biaya tidak akurat dalam proyek konstruksi?

E. Formatif Awal

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak murid berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal:

1. Guru memberikan pengarahan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Guru memberikan pertanyaan mengenai gambar.
3. Guru mengajak murid untuk berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut?
4. Guru memberikan penjelasan tentang gambar tersebut adalah seorang estimator.
5. Guru mengajukan pertanyaan kepada murid:
 - a. Menurutmu, apa pentingnya menyusun laporan anggaran biaya sebelum pekerjaan konstruksi dimulai?
 - b. Siapa saja pihak yang memerlukan laporan anggaran biaya dalam pelaksanaan proyek?

F. Panduan Pembelajaran Buku Siswa

1. Pertemuan 33 (Alokasi Waktu 1 × 18 JP @45 menit)

Subbab A. Pengumpulan dan Pengolahan Data Teknis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Tabel 6.5 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 6 Subbab A

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 6.1 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Mencari bukti dengan mendokumentasikan dan mencatat data tentang data ruang lingkupnya, kemudian mempresentasikan di depan kelas

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 6.2 Mari Berpikir Kreatif	Memahami	Memahami langkah yang harus dilakukan ketika terjadi kesalahan atau kekurangan pada data teknis yang diperoleh

Subbab Pengumpulan dan Pengolahan Data Teknis Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami data apa saja yang harus disajikan dan dilaporkan dalam penyusunan laporan perhitungan anggaran biaya pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan, dimulai dari identifikasi jenis dan lingkup pekerjaan (jalan, irigasi, dan jembatan), pengumpulan data teknis pekerjaan (jalan, irigasi, dan jembatan), penyusunan perhitungan volume pekerjaan (jalan, irigasi, dan jembatan), penyusunan harga satuan pekerjaan (jalan, irigasi, dan jembatan), rencana anggaran biaya, rekapitulasi, serta lampiran pekerjaan (jalan, irigasi, dan jembatan). Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid untuk mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi menentukan identifikasi jenis dan lingkup pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Selanjutnya, guru membagi murid ke dalam 6 kelompok (**Aktivitas 6.1**) dan membagikan lembar kasus pekerjaan, yakni jalan, irigasi, dan jembatan. Tugas kelompok dijelaskan satu per satu: mencari bukti dengan mendokumentasikan dan mencatat data tentang data ruang lingkupnya.

Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya beserta foto dokumentasinya hasil temuan, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi pengumpulan data teknis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setelah itu, guru membuat pertanyaan diskusi secara klasikal dan meminta murid diskusikan dengan teman sebangku (**Aktivitas 6.2**), dengan pertanyaan sebagai berikut.

- Menurut kamu, bagaimanakah langkahnya apabila data teknis di lapangan tidak lengkap?

- b. Apakah seorang estimator dapat menghitung anggaran biaya, apabila data lapangan tidak lengkap?
- c. Bagaimana mengatasinya apabila data lapangan tidak lengkap?

Selanjutnya setiap murid menyampaikan bagaimana hasil pemikiran dan diskusi dengan teman sebangku di dalam kelas.

2. Pertemuan 34–36 (Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit)

Subbab B. Penyusunan dan Penyajian Laporan Portofolio Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Tabel 6.6 Pengalaman Belajar di Setiap Aktivitas Bab 6 Subbab B

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 6.3 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Melakukan praktik secara berkelompok untuk menghitung volume pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan dengan uraian yang telah ditentukan oleh guru
Aktivitas 6.4 Mari Berpikir Kreatif	Mengaplikasi	Menganalisis secara sederhana terkait uraian komponen dan disesuaikan dengan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan, kemudian memasukkannya ke tabel
Aktivitas 6.5 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Melakukan praktik secara berkelompok untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan dengan uraian yang telah ditentukan oleh guru

Kode & Judul Aktivitas	Pengalaman Belajar	Karakteristik
Aktivitas 6.6 Mari Berpikir Kreatif	Mengaplikasi	Menganalisis secara sederhana terkait uraian rekapitulasi biaya pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan
Aktivitas 6.7 Mari Lakukan	Mengaplikasi	Mencari contoh lampiran dokumen pendukung pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan, di internet atau di buku, lampirkan dalam bentuk gambar dan dimasukkan ke tabel

Subbab Penyusunan dan Penyajian Laporan Portofolio Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan dimulai dengan tanya jawab terkait materi langkah penyusunan laporan pekerjaan pengukuran. Bentuk pertanyaannya sebagai berikut.

- Kira-kira apa saja yang perlu kamu siapkan untuk penyusunan laporan hasil pekerjaan perhitungan estimasi biaya konstruksi yang telah kamu lakukan?
- Apa saja langkah penyusunan laporan pekerjaan perhitungan estimasi biaya?
- Pernahkah kamu membayangkan bahwa laporan perhitungan estimasi biaya yang kamu buat itu adalah acuan bagi banyak sekali pelaksanaan pekerjaan berikutnya?

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi penyusunan dan penyajian laporan portofolio perhitungan rencana anggaran biaya jalan, irigasi, dan jembatan dimulai dengan penguatan pemahaman dasar murid tentang pentingnya memahami langkah dan prosedur penyusunan data yang harus disajikan dan dilaporkan dalam penyusunan laporan portofolio perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Materi ini dirancang secara bertahap dan saling berkaitan, dimulai dari langkah penyusunan laporan menyusun perhitungan volume pekerjaan, penentuan harga satuan pekerjaan, menyusun rencana anggaran biaya, rekapitulasi biaya pekerjaan, serta lampiran dokumen pendukung pekerjaan jalan, irigasi dan jembatan.

Guru perlu memfasilitasi pemahaman ini dengan memandu murid untuk mengeksplorasi keterkaitan setiap konsep dalam konteks dunia nyata dan dunia kerja.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi menyusun perhitungan volume pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui kuantitas bahan, pekerjaan tanah, perkerasan, dan elemen pendukung lainnya yang dibutuhkan untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara tepat dan efisien.

Selanjutnya, guru membagi murid menjadi 6 kelompok (**Aktivitas 6.3**) dengan rincian: 2 kelompok membuat uraian laporan perhitungan volume pekerjaan jalan, 2 kelompok membuat uraian laporan perhitungan volume pekerjaan irigasi, dan 2 kelompok membuat uraian laporan perhitungan volume pekerjaan jembatan berdasarkan studi kasus yang diberikan. Murid diminta untuk menyusun hasil perhitungan menjadi laporan perhitungan volume pekerjaan.

Pada pembelajaran berikutnya, guru menyampaikan materi: menyusun penentuan harga satuan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Penentuan harga satuan adalah proses menghitung besarnya biaya untuk setiap jenis pekerjaan (per satuan volume atau satuan luas/panjang), dengan memperhitungkan kebutuhan tenaga kerja, bahan, dan peralatan sesuai analisis standar (AHS/SNI).

Selanjutnya, guru membagi murid menjadi 6 kelompok (**Aktivitas 6.4**) dengan rincian 2 kelompok fokus pada komponen tenaga kerja, 2 kelompok fokus pada komponen bahan/material, dan 2 kelompok fokus pada komponen peralatan. Murid diminta untuk membuat analisis sederhana tentang uraian komponen harga satuan pekerjaan (AHSP) yang disesuaikan dengan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setiap kelompok diminta untuk mendiskusikan dan menyampaikannya (presentasi) di depan kelas beserta dengan lampiran foto dokumentasi hasil temuan.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: menyusun rencana anggaran biaya (RAB) pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setelah itu, guru membagi murid menjadi 6 kelompok yang tiap kelompok beranggotakan 6 orang (**Aktivitas 6.5**). Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni tiap dua kelompok diberikan skenario proyek yang sama dan diminta untuk menghitung RAB pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan secara sistematis. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: rekapitulasi biaya pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setelah itu, guru membagi murid ke dalam 6 kelompok (**Aktivitas 6.6**). Tiap kelompok menganalisis rekapitulasi pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan sesuai dengan *item* pekerjaan. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

Guru membuka aktivitas pembelajaran dengan menyampaikan materi: melampirkan dokumen pendukung pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setelah itu, guru membagi murid ke dalam kelompok, beranggotakan maksimal 5 orang (**Aktivitas 6.7**). Tugas kelompok dijelaskan satu per satu, yakni tiap kelompok bertugas mencari contoh lampiran dokumen pendukung pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Setelah diskusi, tiap kelompok diminta mempresentasikan hasilnya, lalu guru memandu refleksi dan pembahasan bersama.

3. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi pada Bab 6 ini membantu murid dalam membuat dan menyusun laporan terkait pelaksanaan dan perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Berikut ini strategi diferensiasi yang dapat diaplikasikan:

- a. Dengan diberikan contoh laporan sederhana atau studi kasus sederhana yang dapat dijadikan data lapangan.
- b. Tiap murid atau kelompok menyusun laporan dari data pengukuran berbeda, lalu membandingkan format dan isi.
- c. Murid bekerja seperti tim survei, dari data lapangan sampai laporan akhir.
- d. Murid bisa memilih cara menampilkan hasil penyusunan laporan (laporan tertulis, infografis atau bagan alur, presentasi kelompok).

4. Hal-Hal Penting

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran materi Bab 6 ini sebagai berikut.

- a. Data dalam laporan harus benar-benar berasal dari hasil pengukuran lapangan, bukan hasil perkiraan atau manipulasi.
- b. Data mentah harus diolah dengan benar, teliti, dan sesuai metode teknis.

- c. Laporan harus mengikuti standar yang berlaku.
- d. Beberapa laporan pengukuran proyek bersifat rahasia.
- e. Penyusunan laporan harus menjunjung kejujuran, objektivitas, dan tanggung jawab.
- f. Laporan pengukuran menjadi dasar penting bagi pengambilan keputusan (perencanaan desain, estimasi biaya, pengawasan proyek).
- g. Jika laporan tidak akurat bisa menimbulkan kerugian besar, pemborosan anggaran, atau bahkan kegagalan konstruksi.

5. Cara Guru Menjaga Keamanan, Kenyamanan, dan Keselamatan Murid

Meskipun aktivitas ini berbentuk diskusi dan simulasi ringan, guru tetap bertanggung jawab menciptakan lingkungan belajar yang aman dan inklusif.

- a. Guru memberi data latihan yang aman (misalnya data fiktif atau data sederhana), bukan data proyek yang bersifat rahasia/sensitif.
- b. Guru membuat aturan diskusi: tidak boleh mengejek, merendahkan, atau mendominasi pendapat teman.
- c. Guru mengatur kelompok agar setiap murid punya peran (penulis, pengolah data, penyaji) sehingga tidak ada yang merasa terpinggirkan.
- d. Guru memastikan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), dengan menginstruksikan murid tidak berdiri di jalur kendaraan saat pengukuran, menggunakan rompi/helm jika di area proyek, serta penggunaan alat ukur dipakai sesuai SOP.

6. Penilaian Formatif yang Dilakukan dalam Kegiatan Pembelajaran

Penilaian formatif yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran materi Bab 6 ini mengacu pada tabel penilaian aktivitas di Panduan Umum Buku Guru bagian asesmen formatif, yakni Tabel 11 Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi, Tabel 12 Rubrik Penilaian Aktivitas Praktik, Tabel 13 Rubrik Penilaian Aktivitas Tugas Kelompok, dan Tabel 14 Rubrik Penilaian Aktivitas Cari Tahu (Pengetahuan).

G. Sumatif

Asesmen sumatif dirancang untuk mengukur pencapaian belajar murid, terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dalam satu semester. Tujuan asesmen sumatif untuk mengevaluasi kemampuan murid dalam menganalisis, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata.

Jenis soal yang disajikan di asesmen sumatif pada bab ini dibagi menjadi 2 kategori soal, yaitu soal pengetahuan berupa pilihan ganda dan keterampilan. Hal ini bertujuan agar setiap murid dapat menyampaikan pendapat dan pemikirannya dalam bentuk diskusi serta membuat laporan yang dapat dipertanggungjawabkan.

H. Kunci Jawaban

A. Asesmen Sumatif Pengetahuan

Kunci jawaban dan pembahasan untuk soal asesmen sumatif pengetahuan.

No.	Jawaban	No.	Jawaban	No.	Jawaban
1.	B	10.	D	19.	A
2.	C	11.	B	20.	E
3.	A	12.	A	21.	A
4.	C	13.	C	22.	E
5.	E	14.	A	23.	C
6.	C	15.	A	24.	A
7.	B	16.	A	25.	E
8.	A	17.	E		
9.	E	18.	A		

B. Asesmen Keterampilan

Kelompok 1 dan 2

1. Hitung volume pekerjaan (agregat dan aspal):

Panjang $\times$ Lebar = area dasar

$$200 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 800 \text{ m}^2$$

- Volume agregat = area $\times$ tebal = $800 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m}$
 $800 \times 0,15 = 120,0 \text{ m}^3$
- Volume aspal = area $\times$ tebal = $800 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m}$
 $800 \times 0,05 = 40,0 \text{ m}^3$

2. Susun analisis harga satuan sederhana (material, tenaga, alat) untuk tiap *item*:

Hitung harga material per satuan (aspal via konversi ton $\rightarrow$ m³):

- Harga agregat = Rp250.000/m³ (langsung)
- Harga aspal per m³: Rp1.200.000/ton; 1 ton = 2 m³ $\rightarrow$ per m³ = $1.200.000 \div 2 =$
Rp600.000/m³

Hitung kebutuhan tenaga kerja dan biaya tenaga kerja:

Agregat

- Tenaga kerja = 0,2 OH/m³
- Total OH = $120,0 \text{ m}^3 \times 0,2 \text{ OH/m}^3 = 24,0 \text{ OH}$
- Biaya tenaga kerja = $24,0 \text{ OH} \times \text{Rp}120.000/\text{OH} = \text{Rp}2.880.000$
($24 \times 120.000 = 2.880.000$)

Aspal

- Tenaga kerja = 0,5 OH/m³
- Total OH = $40,0 \text{ m}^3 \times 0,5 \text{ OH/m}^3 = 20,0 \text{ OH}$
- Biaya tenaga kerja = $20,0 \text{ OH} \times \text{Rp}120.000 = \text{Rp}2.400.000$
($20 \times 120.000 = 2.400.000$)

Hitung kebutuhan alat (sewa) dan biaya alat:

Agregat

- Alat = $0,1 \text{ jam/m}^3$
- Total jam = $120,0 \text{ m}^3 \times 0,1 \text{ jam/m}^3 = 12,0 \text{ jam}$
- Biaya alat = $12,0 \text{ jam} \times \text{Rp}200.000/\text{jam} = \text{Rp}2.400.000$

Aspal

- Alat = $0,2 \text{ jam/m}^3$
- Total jam = $40,0 \text{ m}^3 \times 0,2 \text{ jam/m}^3 = 8,0 \text{ jam}$
- Biaya alat = $8,0 \text{ jam} \times \text{Rp}200.000 = \text{Rp}1.600.000$

Hitung biaya material total:

Agregat

- Material = $120,0 \text{ m}^3 \times \text{Rp}250.000/\text{m}^3 = \text{Rp}30.000.000$

Aspal

- Material = $40,0 \text{ m}^3 \times \text{Rp}600.000/\text{m}^3 = \text{Rp}24.000.000$

Jumlahkan setiap *item* → biaya tiap pekerjaan:

Agregat (total)

- Material = $\text{Rp}30.000.000$
 - Tenaga kerja = $\text{Rp}2.880.000$
 - Alat = $\text{Rp}2.400.000$
- Subtotal Agregat = $30.000.000 + 2.880.000 + 2.400.000 = \text{Rp}35.280.000$

(Breakdown per m^3 : $250.000 + (0,2 \times 120.000 = 24.000) + (0,1 \times 200.000 = 20.000) = 294.000/\text{m}^3$; $294.000 \times 120 = 35.280.000$)

Aspal (total)

- Material = Rp24.000.000

- Tenaga kerja = Rp2.400.000

- Alat = Rp1.600.000

→ Subtotal Aspal = 24.000.000 + 2.400.000 + 1.600.000 = Rp28.000.000

(Breakdown per m³: 600.000 + (0,5×120.000=60.000) + (0,2×200.000=40.000) = 700.000/m³; 700.000 × 40 = 28.000.000).

3. Hitung total RAB:

Total RAB Pekerjaan Jalan (proyek ini)

Total = Subtotal Agregat + Subtotal Aspal

Rp35.280.000 + Rp28.000.000

Rp63.280.000

4. Susun rekapitulasi RAB dalam tabel dan buat ringkasan langkah perhitungan:

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	Lapisan agregat (0,15 m)	m ³	120,0	250.000 (material)	30.000.000
	Tenaga kerja	OH	24,0	120.000	2.880.000
	Alat (sewa)	jam	12,0	200.000	2.400.000
Subtotal Agregat					35.280.000
2.	Lapisan aspal (0,05 m)	m ³	40,0	600.000 (material)	24.000.000
	Tenaga kerja	OH	20,0	120.000	2.400.000
	Alat (sewa)	jam	8,0	200.000	1.600.000
Subtotal Aspal					28.000.000
Total Proyek					63.280.000

Kelompok 3 dan 4

1. Hitung volume pekerjaan pasangan batu dinding saluran:

Bentuk penampang saluran trapesium:

- $(a + b) = 1,20 + 0,60 = 1,80$
- $(a + b)/2 = 1,80 \div 2 = 0,90$
- $L = 0,90 \times 0,80 = \mathbf{0,72 \text{ m}^2}$

Volume isi saluran (untuk referensi) = $L \times \text{panjang} = 0,72 \times 150 = 108,0 \text{ m}^3$ (tidak langsung dipakai untuk pasangan batu; hanya info geometri).

2. Hitung volume pekerjaan beton lantai saluran:

Kita hitung panjang sisi miring penampang untuk menentukan keliling bagian dalam (bawah + 2 × sisi miring):

$$\text{Sisi miring (s)} = \sqrt{((a - b)/2)^2 + t^2}$$

- $(a - b)/2 = (1,20 - 0,60)/2 = 0,60/2 = 0,30$
- $(0,30)^2 = 0,09$
- $t^2 = 0,80^2 = 0,64$
- $s = \sqrt{0,09 + 0,64} = \sqrt{0,73} = 0,854000... \approx 0,8540003745$

Keliling penampang bagian dalam $K = b + 2 \times s$

- $K = 0,60 + 2 \times 0,8540003745 = 0,60 + 1,708000749 = \mathbf{2,308000749}$
- Volume pasangan batu (V_{batu}) = $K \times \text{tebal} \times \text{panjang}$
- $\text{tebal} = 0,30 \text{ m}$
- $V_{\text{batu}} = 2,308000749 \times 0,30 \times 150$
 - $2,308000749 \times 0,30 = 0,6924002247$
 - $0,6924002247 \times 150 = \mathbf{103,896033705 \text{ m}^3}$

Pembulatan yang wajar untuk laporan latihan: $V_{\text{batu}} = \mathbf{103,896 \text{ m}^3}$ (bisa dituliskan 103,90 m^3 atau 104 m^3 sesuai kebijakan pembulatan guru).

3. Susun analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) untuk tiap *item*:

- AHSP Pasangan Batu—satuan: m³

Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp/m ³)
Material (batu + mortar)	1,00	m ³	550.000	550.000
Tenaga kerja	0,25	OH	120.000	0,25×120.000 = 30.000
Alat (sewa)	0,05	jam	150.000	0,05×150.000 = 7.500
Total Harga Satuan AHSP Pasangan Batu				Rp587.500/m³

- AHSP Beton Lantai K-225—satuan: m³

Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp/m ³)
Material (batu)	1,00	m ³	900.000	900.000
Tenaga kerja	0,50	OH	120.000	0,50×120.000 = 60.000
Alat (sewa)	0,10	jam	150.000	0,10×150.000 = 15.000
Total Harga Satuan AHSP Beton Lantai				Rp975.000/m³

4. Hitung total RAB pekerjaan irigasi:

Pasangan batu

- Volume = 103,896 m³
- Harga satuan AHS = Rp587.500/m³

Biaya material+tenaga+alat = 103,896 × 587.500

Rp61.038.919,80 → dibulatkan: Rp 61.038.920

(Perhitungan detail: 103,896 × 550.000 = 57.142.818,00 material; tenaga = 103,896 × 30.000 = 3.116.880; alat = 103,896 × 7.500 = 779.220; total = 57.142.818 + 3.116.880 + 779.220 = 61.038.918 → pembulatan ke 61.038.920

Beton lantai

- Volume = $9,00 \text{ m}^3$
- Harga satuan AHS = $\text{Rp}975.000/\text{m}^3$

Biaya beton lantai = $9,00 \times 975.000 = \text{Rp}8.775.000$

5. Sajikan hasil dalam bentuk tabel laporan rekapitulasi RAB:

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	Pasangan batu dinding saluran	m^3	103,896	587.500	61.038.920
2.	Beton lantai K-225	m^3	9,000	975.000	8.775.000
TOTAL (material+tenaga+alat)					69.813.920

Kelompok 5 dan 6

1. Hitung volume tiap komponen (abutmen total, *deck slab*, gelagar):

Luas area jembatan (untuk *deck*)

Panjang $\times$ Lebar = $6,00 \text{ m} \times 4,00 \text{ m} = 24,00 \text{ m}^2$

Volume abutmen (per buah)

Uraian dimensi per abutmen: panjang = $4,00 \text{ m}$; kedalaman = $1,50 \text{ m}$; tinggi = $2,00 \text{ m}$.

Volume per abutmen = panjang $\times$ kedalaman $\times$ tinggi

$4,00 \times 1,50 \times 2,00$

$4,00 \times 1,50 = 6,00$

$6,00 \times 2,00 = 12,00 \text{ m}^3$

Ada 2 abutmen $\rightarrow$ total volume abutmen = $2 \times 12,00 = 24,00 \text{ m}^3$

Volume *deck slab*

Volume *deck* = luas $\times$ tebal = $24,00 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m}$

$$24,00 \times 0,20 = \mathbf{4,80 \text{ m}^3}$$

Volume gelagar (2 buah)

Volume per gelagar = panjang $\times$ lebar $\times$ tinggi = $6,00 \times 0,50 \times 0,40$

$$6,00 \times 0,50 = 3,00$$

$$3,00 \times 0,40 = \mathbf{1,20 \text{ m}^3} \text{ per gelagar}$$

$$\text{Ada 2 buah} \rightarrow \text{total gelagar} = 2 \times 1,20 = \mathbf{2,40 \text{ m}^3}$$

Total volume beton struktur

Total = abutmen (24,00) + *deck* (4,80) + gelagar (2,40)

$$24,00 + 4,80 = 28,80$$

$$28,80 + 2,40 = \mathbf{31,20 \text{ m}^3}$$

2. Hitung kebutuhan besi beton (kg) dengan asumsi 100 kg besi per m^3 beton:

Asumsi = 100 kg/m^3 beton

$$\text{Total besi} = 31,20 \text{ m}^3 \times 100 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{3.120 \text{ kg}}$$

Biaya besi = $3.120 \text{ kg} \times \text{Rp } 12.000/\text{kg}$

$$3.120 \times 12.000$$

$$3.120 \times 10.000 = 31.200.000$$

$$3.120 \times 2.000 = 6.240.000$$

$$\text{Jumlah} = 31.200.000 + 6.240.000 = \mathbf{\text{Rp}37.440.000}$$

3. Susun AHS sederhana (material beton, besi; tenaga; alat) menggunakan asumsi produktivitas (lihat asumsi di bawah):

Tenaga kerja untuk pengecoran (*placement*)

Asumsi $0,5 \text{ OH/m}^3 \rightarrow$ total OH pengecoran = $31,20 \times 0,5 = \mathbf{15,60 \text{ OH}}$

Biaya tenaga kerja pengecoran = $15,60 \times \text{Rp}120.000$

$15 \times 120.000 = 1.800.000$

$0,6 \times 120.000 = 72.000$

Total = $1.800.000 + 72.000 = \text{Rp}1.872.000$

Luas *formwork* (*bekisting*)—untuk penghitungan tenaga *formwork*

Hitung *formwork* abutmen (sisi-sisi):

Per abutmen: dua sisi panjang ($2 \times (\text{panjang} \times \text{tinggi})$) = $2 \times (4,00 \times 2,00) = 2 \times 8,00 = 16,00 \text{ m}^2$

Per abutmen: dua sisi pendek ($2 \times (\text{kedalaman} \times \text{tinggi})$) = $2 \times (1,50 \times 2,00) = 2 \times 3,00 = 6,00 \text{ m}^2$

Total *formwork* per abutmen = $16,00 + 6,00 = 22,00 \text{ m}^2$

Untuk 2 abutmen = $2 \times 22,00 = \mathbf{44,00 \text{ m}^2}$

Formwork deck (permukaan bawah *deck*) = luas *deck* = **$24,00 \text{ m}^2$**

Total luas *formwork* = $44,00 + 24,00 = \mathbf{68,00 \text{ m}^2}$

Tenaga kerja *formwork* = $0,1 \text{ OH/m}^2 \times 68,00 \text{ m}^2 = \mathbf{6,80 \text{ OH}}$

Biaya tenaga kerja *formwork* = $6,80 \times \text{Rp}120.000$

$6 \times 120.000 = 720.000$

$0,8 \times 120.000 = 96.000$

Total = $720.000 + 96.000 = \mathbf{\text{Rp}816.000}$

Total biaya tenaga kerja (pengecoran + *formwork*)

$1.872.000 + 816.000 = \mathbf{\text{Rp}2.688.000}$

4. Hitung total RAB pekerjaan jembatan (tabel rekapitulasi):

Jumlahkan semua subtotal:

- Subtotal Abutmen = **60.048.000**
- Subtotal *Deck* = **12.192.000**
- Subtotal Gelagar = **5.952.000**

Total = 60.048.000 + 12.192.000 + 5.952.000

60.048.000 + 12.192.000 = 72.240.000

72.240.000 + 5.952.000 = **Rp78.192.000**

Cek konsistensi dengan penjumlahan komponen awal:

Beton material total = Rp 37.440.000

Besi total = Rp 37.440.000

Tenaga total = Rp 2.688.000

Alat total = Rp 624.000

Jumlah = 37.440.000 + 37.440.000 + 2.688.000 + 624.000 = 78.192.000

5. Buat ringkasan langkah perhitungan:

Berdasarkan asumsi produktivitas dan harga satuan yang diberikan, total Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pekerjaan struktur jembatan (2 abutmen, *deck slab*, 2 gelagar) dengan total beton **31,20 m³** adalah **Rp78.192.000**. Laporan harus mencantumkan semua asumsi produktivitas, sumber harga satuan, dan catatan bahwa biaya lain (mobilisasi, pengamanan, drainase, *finishing*, kontinjensi, *overhead* & keuntungan kontraktor, pajak) **BELUM** termasuk dan harus ditambahkan jika membuat RAB komprehensif.

I. Tindak Lanjut

Setelah murid tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan murid bertambah mengenai penyusunan laporan anggaran biaya pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada murid masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.

2. Guru menginstruksikan murid, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada murid lainnya.
3. Guru juga dapat membagi murid dalam kelompok kecil, praktikkan menyusun RAB dengan studi kasus (data fiktif) pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

J. Refleksi

Refleksi untuk Murid

Murid diminta untuk menjawab secara tertulis tentang refleksi di bawah ini. Hasil jawaban murid dapat dijadikan dasar oleh guru untuk mengatur strategi pembelajaran selanjutnya. Adapun bahan diskusi yang harus disampaikan oleh guru antara lain:

1. Mencari tahu harga satuan pekerjaan, komponen biaya material, tenaga kerja, dan peralatan sesuai dengan acuan pemerintah;
2. Mencari tahu pedoman, regulasi, dan standar teknis penyusunan RAB;
3. Menghitung volume galian, timbunan, beton, pasangan batu, lapisan perkerasan, dan lain-lain;
4. Mengenal struktur dokumen RAB, serta bagian-bagian laporan seperti uraian pekerjaan, volume, harga satuan, dan jumlah biaya.

Refleksi untuk Guru

Guru perlu melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang dilakukan dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Berdasarkan materi yang sudah dijelaskan pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh murid?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?

4. Adakah murid yang tidak berminat untuk belajar materi tertentu?
5. Apa yang harus dilakukan untuk mencari solusi terhadap permasalahan tersebut?
6. Bagaimana Bapak/Ibu mempraktikkan pembelajaran yang berkesadaran dalam bab ini?
7. Pada tahapan pembelajaran manakah yang dirasakan menantang untuk mempraktikkan pembelajaran yang menggembirakan dalam bab ini?
8. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh murid pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

K. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku Siswa *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XII. Sumber belajar pendamping menggunakan buku, modul, Peraturan Menteri, ataupun tayangan video YouTube berikut.

1. Badri, Sofwan. *Dasar-Dasar Network Planning*. Yogyakarta: Rineka Cipta, 1991.
2. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Lampiran V Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi No. 68 Tahun 2024, Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga*. Jakarta: Dirjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024. https://binakonstruksi.pu.go.id/sdm_downloads/se-djbk-no-68-tahun-2024-lampiran-v-ahsp-bidang-bina-marga/
3. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992.
4. inrtutorial. “RAB Saluran Irigasi Video penjelasan tentang rab saluran irigasi.” Video YouTube, 6:28. 15 Agustus, 2021. https://youtu.be/AOhaHdRnr_o?list=PL0L0wrPrYLHMxW1lX9U9Uuysu_nOGL5Uf
5. Jalan Pekerjaan Umum. *Data Jalan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang*. Badan Penerbit Dinas Pekerjaan Umum, Semarang, 2024.
6. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1627/c56ed9e11693dbf749585736d3cdba7e.pdf>

7. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022. <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/PermenPUPR-nomor-1-tahun-2022-Pedoman-Penyusunan-Perkiraan-Biaya-Pekerjaan-Konstruksi-Bidang-Pekerjaan-Umum-dan-Perumahan-Rakyat>
8. Samsudin, Udin, dkk. *Estimasi Biaya Konstruksi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.
9. SudutSipil. “Menghitung RAB Jalan Dan Jembatan Kamu Butuh Ini | AHSP Jalan Dan Jembatan Bina Marga Gratis.” Video YouTube, 4:07. 8 Juni, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=27WN6vDhGQ8>

Glosarium

agregat	: bahan-bahan mineral tidak bergerak, misalnya pasir, debu, batu, kerikil, pecahan batu yang bercampur semen, kapur, atau bahan aspal untuk mengikat campuran itu menjadi seperti beton
ArcGIS	: platform geospasial komprehensif yang dikembangkan oleh Esri, memungkinkan pengguna untuk membuat, mengelola, menganalisis, memetakan, dan berbagi semua jenis data geografis
Bench Mark	: titik referensi fisik yang memiliki koordinat pasti (misalnya, paku logam di trotoar atau patok di tanah) yang digunakan untuk mengukur ketinggian atau posisi objek
cracking	: retakan yang bisa disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal seperti penyusutan, perubahan suhu, pembebanan berlebih, atau reaksi kimia
deformasi	: perubahan bentuk atau wujud dari yang baik menjadi kurang baik
elevasi	: ketinggian suatu tempat terhadap daerah sekitarnya (di atas permukaan laut)
geometrik	: cara membangun badan jalan raya di atas permukaan tanah, baik secara vertikal maupun horizontal
geoteknik	: penerapan asas teknik secara ilmiah dalam memperoleh, menafsirkan, dan menggunakan pengetahuan tentang kerak bumi untuk penyelesaian permasalahan teknik sipil.
GNSS RTK	: singkatan dari <i>Global Navigation Satellite System Real-Time Kinematic</i> , teknologi untuk menentukan posisi dengan akurasi sangat tinggi hingga tingkat sentimeter secara langsung saat itu juga (<i>real time</i>)
GPS geodetik	: sistem pengukur posisi berbasis satelit yang memiliki akurasi sangat tinggi (hingga tingkat milimeter atau sentimeter) untuk aplikasi survei yang membutuhkan presisi tinggi

GPS	: Sistem Pemosisian Global (<i>Global Positioning System</i>), sistem navigasi berbasis satelit yang menyediakan informasi posisi, kecepatan, dan waktu yang akurat di seluruh dunia
hidraulika	: cabang atau ilmu teknik yang berkenaan dengan gerakan air, yaitu penggunaan air untuk menghasilkan tenaga
hidrologi	: ilmu tentang air di bawah tanah, keterdapatannya, peredaran dan sebarannya, persifatan kimia dan fisiknya, reaksi dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup
inspeksi	: pemeriksaan dengan saksama
lapen	: lapis penetrasi makadam, jenis perkerasan aspal yang terdiri atas agregat yang diikat oleh aspal yang disemprotkan dan digunakan sebagai lapisan perkerasan jalan untuk lalu lintas rendah
nivelasi	: pengukuran beda tinggi atau <i>levelling</i> , salah satu metode dalam ilmu ukur tanah untuk mengukur perbedaan elevasi (ketinggian) antara dua atau lebih titik di permukaan bumi
portofolio	: dokumen yang berisi kumpulan hasil pekerjaan
QGIS	: singkatan dari <i>Quantum Geographic Information System</i> , perangkat lunak gratis dan sumber terbuka yang digunakan untuk membuat, mengedit, menganalisis, dan mengelola data serta informasi geospasial.
settlement	: penurunan tanah yang tidak merata di bawah fondasi beton dapat menyebabkan tegangan pada struktur, yang memicu retakan.
sirtu	: singkatan dari pasir batu yang merupakan campuran alami antara pasir dan batu kerikil dengan komposisi ukuran butir yang tidak seragam
STA	: singkatan dari “ <i>Stationing</i> ” yang merujuk pada penomoran jarak suatu proyek jalan dari titik awal (Sta 0+000), fungsinya mirip dengan patok kilometer di jalan permanen tetapi berfungsi sementara selama masa pelaksanaan proyek.

Surfer	: aplikasi komputer untuk membuat peta kontur dan model 3D dari data XYZ, dengan kemampuan seperti visualisasi, pemodelan permukaan, analisis volumetrik, dan slope
survei	: teknik riset dengan memberi batas yang jelas atas data; pengukuran (tanah)
teodolit	: alat ukur sudut tengah dan mendatar dalam menentukan jarak dan tinggi sesuatu (yang dipakai oleh juru ukur tanah)
topografi	: kajian atau penguraian yang terperinci tentang keadaan muka bumi pada suatu daerah
total station	: alat ukur elektronik yang berfungsi untuk mengukur jarak dan sudut secara otomatis. Alat ini merupakan pengembangan dari teodolit, dan merupakan gabungan dari teodolit elektronik, pengukur jarak elektronik, dan pencatat data elektronik.
trase	: proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal yang terdiri atas garis-garing lurus dan lengkung yang menjadi acuan perencanaan dan pembangunan jalan
vegetasi	: kumpulan berbagai jenis tumbuhan yang tumbuh bersama-sama di suatu tempat membentuk suatu kesatuan komunitas tumbuhan yang saling berinteraksi
waterpas	: alat untuk mengetahui rata tidaknya suatu permukaan horizontal

Daftar Pustaka

- Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). "Dam Owner Academy: Operation & Maintenance Plans." Video YouTube, 9:16. 23 Maret, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=mOmjdTw8KNE>
- Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). "Dam Owner Academy: Dam Inspections." Video YouTube, 10:02. 23 Maret, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=IivGH5bux5Q>
- Association of State Dam Safety Officials (ASDSO). "Dam Owner Academy: Rehabilitation Projects." Video YouTube, 10:12. 1 Juni, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=na1lP-BzOm00>
- Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Skema Sertifikasi KKNi Level II dan III Bidang Konstruksi*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2021.
- Badan Nasional Sertifikasi Profesi. *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Bidang Konstruksi Jalan dan Jembatan Level 3*. Jakarta: Badan Nasional Sertifikasi Profesi, 2015.
- Badan Standardisasi Nasional. *SNI 1725: Beban Minimum untuk Perancangan Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2016.
- Badri, Sofwan. *Dasar-Dasar Network Planning*. Yogyakarta: Rineka Cipta, 1991.
- Balai Besar Wilayah Sungai Citarum. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015.
- Balai Teknik Irigasi. "Penerapan Sistem Management Operasi & Pemeliharaan Irigasi (SMO-PI)." Video YouTube, 6:24. 9 Juni, 2020. https://www.youtube.com/watch?v=IBcKAh0S_IY
- Bidang Irigasi. "Inovasi Ruang Juru-PU SDA Prov. Jatim." Video YouTube, 7:25. 27 Juni, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=g3qHtV2ira8>
- BPJN Sulteng. "Pekerjaan Pemeliharaan Rutin Jalan dan Jembatan PPK 2.2 Satker PJN Wilayah 2 Prov. Sulawesi Tengah." Video YouTube, 7:59. 29 Mei, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=pSWfOUNzY2M>

civil studio. “Contoh Laporan Topografi.” Video YouTube, 3:20. 28 Mei, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iSkJNO-1Ta0>

Civilatizon. “Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan Beton.” Video YouTube, 7:53. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=OPmzvBC7DXI>

Civilatizon. “Pelaksanaan Pemeliharaan Jalan Kerikil.” Video YouTube, 12:44. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=FHJbb-AT5Cs>

Civilatizon. “Pemeliharaan dan Perbaikan Jalan Aspal.” Video YouTube, 21:06. 4 September, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=F-jJadLNQdw>

Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi (Revisi)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.

Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan. *Panduan Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016.

Direktorat Jenderal Bina Marga. Direktorat Pembinaan Jalan Kota. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*, Jakarta: Kemen PUPR, 1992.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Lampiran V Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi No. 68 Tahun 2024, Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga*. Jakarta: Dirjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024. https://binakonstruksi.pu.go.id/sdm_downloads/se-djbk-no-68-tahun-2024-lampiran-v-ahsp-bidang-bina-marga/

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Manual Pemeliharaan Rutin dan Berkala Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Panduan Inspeksi Visual Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan: No. 01/P/BM/2022 tentang Pemeriksaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022. https://kkjtj.pu.go.id/landing_page/pedoman-pemeriksaan-jembatan.pdf

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan: No. 005-02/P/BM/2011 tentang Pedoman Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2011. https://binamarga.pu.go.id/index.php/konten/ebook_show/nspk/1047_pedoman-pemeliharaan-rutin-jembatan

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Pemeliharaan Jembatan Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeriksaan dan Penilaian Kondisi Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Panduan Umum Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2009.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Standar Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

Direktur Jenderal Bina Konstruksi. *Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2023.

- Ditbintekjatan. “Alat Pengukur Kekuatan Jalan (APKJ).” Video YouTube, 3:31. 13 Juli, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=T4iB4X84F78>
- Ditbintekjatan. “FWD APKJ.” Video YouTube, 7:55. 25 Mei, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=qgurqKXiOM4>
- Ditbintekjatan. “Inspeksi Visual Jembatan (INVI-J) E-Learning.” Video YouTube, 7:57. 23 Februari, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=VFhJmgIeCwk>
- DND Playground. “Membuat Laporan Proyek.” Video YouTube, 21:27. 24 November, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=qDFoOzx7f5Q>
- DPU Bina Marga Jawa Timur. “Pemeliharaan Jalan dengan Cold Milling.” Video YouTube, 7:30. 26 Maret, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=sEt4fZMaPrU>
- DPUKP Ponorogo. “Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Wilayah Kabupaten Ponorogo.” Video YouTube, 7:53. 10 Maret, 2023. https://www.youtube.com/watch?v=IPvOQ_vr-OY
- H6 project. “Pengolahan Data dan Import Koordinat dari Pengukuran Poligon Tertutup-Teknik Sipil_UNP.” Video YouTube, 19:42. 30 Oktober, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=LN8eMotGxDQ>
- Hamzah, dan Athaya Zhafrah. 2023. “Evaluasi Kerusakan Jembatan Komposit dan Jembatan Rangka”. *Jurnal Konstruksi* 21 (2):243-48. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.21-2.1406>.
- HSE Corporate GEMS. “Risiko Kritis #2 Desain, Konstruksi, dan Pemeliharaan Jalan Tambang.” Video YouTube, 5:56. 15 Februari, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=q-Ci81sS6Axk>
- inrtutorial. “RAB Saluran Irigasi Video penjelasan tentang rab saluran irigasi.” Video YouTube, 6:28. 15 Agustus, 2021. https://www.youtube.com/watch?v=AOhaHdRn-r_o&list=PL0L0wrPrYLHMxW1lX9U9Uuysu_nOGL5Uf

Jalan Pekerjaan Umum. *Data Jalan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang*. Badan Penerbit Dinas Pekerjaan Umum, Semarang, 2024.

Kemendikbud. *Pemeliharaan dan Perbaikan Bangunan Sipil*, Modul Pembelajaran SMK–Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1627/c56ed9e11693dbf749585736d3cdba7e.pdf>

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022. <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/PermenPUPR-nomor-1-tahun-2022-Pedoman-Penyusunan-Perkiraan-Biaya-Pekerjaan-Konstruksi-Bidang-Pekerjaan-Umum-dan-Perumahan-Rakyat>

Kementerian Pendidikan dan Budaya. *Pemeliharaan dan Perbaikan Bangunan Sipil*, Modul Pembelajaran SMK–Cipta Karya. Jakarta: Kementerian Pendidikan Budaya, 2021.

Makarim, S. *Teknik Irigasi: Perencanaan dan Pengelolaan*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.

Muda, Iskandar. *Teknik Survei dan Pemetaan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.

Nugroho, R. *Teknik Konstruksi Bangunan Air*. Jakarta: Erlangga, 2015.

PUPR_Jalan_Kalsel. “Pemeliharaan Jalan dan Jembatan Nasional Kalimantan Selatan Ramah Lingkungan Dengan Slurry Seal.” Video YouTube, 3:11. 24 Februari, 2022. https://www.youtube.com/watch?v=tFyLta_rzIk

Pusat Kurikulum dan Perbukuan. *Kurikulum SMK Teknik Konstruksi dan Properti*. Jakarta: Kemendikbud, 2018.

Pusbangkom BPW, BPSDM Kementerian PU. “Pelatihan Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan (Materi Pemeriksaan Inventarisasi Jembatan).” Video YouTube, 13:13. 19 November, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=I52kRsk6n0Q>

Pusdataru Jateng. “Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Irigasi Cacaban Kabupaten Tegal.” Video YouTube, 4:49. 16 Juli, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=7qSlGWdRhrM>

Rizky, Muhamad. “Inspeksi Ruas Tol di Jawa Barat, Wamen Diana: Paling Penting Keselamatan Pengguna Jalan.” *Jakarta Suara Merdeka*, 29 Januari, 2025. <https://jakarta.suaramerdeka.com/nasional/13414442626/inspeksi-ruas-tol-di-jawa-barat-wamen-diana-paling-penting-keselamatan-pengguna-jalan>

Russell C., Brinker. *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta: Erlangga, 2000.

Samsudin, Udin, dkk. *Estimasi Biaya Konstruksi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

Setiyawan, Bobby Hari, dkk. *Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

Sipilgo. “Pedoman Pemeriksaan Jembatan.” Video YouTube, 4:27. 2 Juni, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=SelrS9wkfKI>

SNI 1725:2016. Standar Perencanaan Jembatan. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 1725:2016. Standar Perencanaan Jembatan. Badan Standardisasi Nasional.

SudutSipil. “Menghitung RAB Jalan Dan Jembatan Kamu Butuh Ini | AHSP Jalan Dan Jembatan Bina Marga Gratis.” Video YouTube, 4:07. 8 Juni, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=27WN6vDhGQ8>

Sulistyowati, Naniek, dkk. *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil Kelas X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2023.

- Sumarno, M. *Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan untuk SMK*. Jakarta: Erlangga, 2015.
- Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
- Sutami, I. G. *Dasar-Dasar Irigasi dan Drainase*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
- Tim Penyusun. *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025.
- Triatmodjo, B. *Struktur Jembatan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2009.
- Vebrianingtyas, Arum Fajar. *Teknik Pengukuran Tanah*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera, 2020.
- Wibowo, A. *Teknik Inspeksi Jembatan dan Bangunan Sipil*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2018.
- Widiatmoko, I. *Perawatan dan Pemeliharaan Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish, 2015.
- Widodo, H. *Dasar-Dasar Teknik Sipil untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta: Graha Ilmu, 2021.
- Wongsotjitro, Soetomo. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius, 1992.

Indeks

A

agregat 97, 107, 108, 109, 110, 182, 184, 194, 195

AHS 178, 186, 187, 188

AHSP 178, 186, 192, 193, 198, 202

aktivitas xiii, xv, xvi, 2, 6, 18, 23, 24, 31, 32, 51, 54, 68, 75, 77, 79, 80, 81, 99, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 127, 129, 130, 131, 132, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 175, 177, 178, 179, 180

APD 27, 81, 106, 132, 155

apersepsi xv

aplikatif 18

ArcGIS 44, 71, 98, 123, 147, 194

asesmen iv, xiii, xv, 24, 32, 54, 81, 106, 107, 132, 156, 180, 181

asphalt sprayer 107

AutoCAD 20, 21, 22, 38, 43, 44, 66, 71, 92, 98, 100, 103, 118, 123, 142, 147, 166, 172

B

beton 75, 97, 157, 167, 185, 187, 188, 190, 191, 194, 195

C

Canva 22, 98

Civil 3D 20, 98, 172

Contextual Teaching and Learning 40, 68, 94, 120, 144, 168

Cost Estimator 172

cracking 79, 194

D

deformasi 97, 157, 194

diferensiasi xv, 53, 80, 104, 130, 154, 179

drone 57

E

Edmodo 22, 172

elevasi 37, 55, 56, 107, 164, 167, 194, 195

F

fondasi 57, 79, 109, 165, 195

formatif xv, 25, 54, 81, 106, 132, 156, 180

G

geometrik 47, 55, 194

geoteknik 47, 194

Google Classroom 22, 172

Google Drive 172

Google Earth 22, 43, 71, 123, 147

Google Meet 22, 44, 72, 123, 148, 172

GPS 42, 43, 57, 70, 71, 122, 123, 146, 147, 194, 195

GPS Geodetik 43, 71, 123, 147

H

harga satuan pekerjaan 164, 167, 175, 177, 178, 186, 191

hidraulik 47

hidrologi 47, 195

I

identifikasi 10, 12, 13, 14, 15, 16, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 83, 88, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 103, 105, 110, 116, 117, 120, 121, 124, 126, 127, 131, 133, 134, 140, 141, 144, 145, 148, 154, 155, 164, 175

indikator xiv, 35, 63, 89, 115, 139, 163

inspeksi 90, 98, 100, 101, 112, 195, 202

interaksi 21, 40, 42, 68, 70, 95, 120, 122, 144, 146, 169

K

K3 27, 54, 180

K3LH 7, 8

Kahoot 22

kognitif xiii, xv, 4, 18, 24

kolaboratif 21, 22, 24, 39, 44, 67, 72, 94, 119, 123, 143, 148, 168

kompetensi iv, xiii, xv, 3, 4, 5, 20, 24, 32, 34, 36, 62, 64, 88, 90, 114, 116, 138, 140, 162, 164

konstruksi 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 45, 53, 55, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 82, 83, 84, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 98, 110, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 124, 127, 129, 130, 133, 134, 138, 139, 140, 141, 142, 146, 149, 151, 153, 154, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 173, 174, 175, 177, 180, 190, 191, 200

kontekstual iv, 3, 4, 6, 18, 19, 21, 36, 64, 90, 116, 140, 164

L

lapen 107, 108, 109, 195

laporan 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 64, 66, 69, 70, 71, 81, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 98, 102, 103, 104, 105, 107, 110, 114, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 138, 139, 140, 142, 145, 146, 147, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 185, 187, 190, 191

Learning Management System 22, 97, 172

M

maket 19, 21, 24, 32, 205

material 7, 19, 38, 62, 63, 66, 75, 92, 97, 107, 108, 109, 118, 142, 151, 164, 166, 167, 178, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 190, 191

Mentimeter 22

Microsoft Excel 22, 44, 71, 123, 147, 171, 172

modul 59, 84, 96, 97, 111, 135, 159, 192

Moodle 22, 172

O

OneDrive 172

P

Padlet 22

pedagogis xiii, xv, 4, 19, 39, 67, 94, 119, 143, 168

pembelajaran mendalam xiii

pemetaan kontur 43, 71, 123, 147

pengamatan 62, 74, 75, 91, 95, 127, 128

pengolahan 34, 38, 42, 44, 46, 48, 66, 70, 71, 90, 92, 104, 118, 122, 123, 142, 146, 147, 162, 163, 166, 171

pengukuran 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 22, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 70, 71, 89, 90, 97, 98, 116, 122, 123, 140, 143, 146, 147, 162, 171, 177, 179, 180, 195, 196

pengumpulan 24, 34, 62, 88, 90, 104, 114, 138, 162, 163, 164, 175

peta konsep xiv, 89, 115

poligon 55

portofolio 11, 12, 14, 15, 22, 34, 58, 88, 104, 110, 134, 162, 177, 195

Project Based Learning 37, 65, 92, 117, 141, 165

proyek iv, 4, 5, 7, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 34, 36, 38, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 58, 66, 69, 70, 93, 96, 97, 103, 106, 107, 108, 109, 118, 121, 122, 123, 131, 142, 145, 146, 148, 152, 153, 155, 162, 167, 169, 171, 173, 174, 178, 180, 184, 195

Q

QGIS 22, 43, 44, 71, 98, 123, 147, 195

R

RAB 17, 18, 22, 24, 31, 32, 55, 105, 131, 155, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 184, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 200, 202

refleksi xvi, 3, 6, 18, 19, 21, 22, 40, 47, 48, 51, 58, 59, 68, 75, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 94, 101, 102, 103, 110, 111, 120, 127, 128, 129, 130, 134, 135, 144, 151, 158, 168, 175, 178, 179, 191

rekapitulasi 164, 175, 177, 179, 184, 187, 189

S

settlement 79, 195

simulasi 19, 21, 24, 42, 43, 54, 70, 71, 80, 96, 97, 106, 122, 131, 146, 155, 172, 180

sirtu 109, 195

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) 7

SketchUp 20, 21, 22, 98

SNI 85, 86, 96, 105, 131, 154, 159, 160, 172, 178, 197, 202

SNI RAB Tools 172

SOP 27, 54, 180

sumatif 54, 81, 106, 107, 132, 156, 181

Surfer 44, 71, 123, 147, 196

survei 7, 8, 9, 11, 12, 19, 20, 21, 22, 23, 34,
36, 38, 41, 42, 43, 44, 53, 55, 57, 66, 69,
70, 71, 72, 92, 95, 96, 118, 121, 122,
123, 142, 145, 146, 147, 148, 164, 166,
179, 194, 196

survei tapak 43, 71, 123, 147

T

teodolit 42, 70, 122, 146, 171, 196

tindak lanjut 90, 101, 103

topografi 8, 19, 22, 23, 39, 47, 55, 56, 57, 67,
119, 143, 164, 167, 196

total station 42, 70, 122, 146, 171, 196

trase 55, 56, 109, 196

V

vegetasi 55, 196

visual 21, 40, 47, 62, 68, 77, 120, 144, 157

volume pekerjaan 22, 37, 47, 55, 65, 90, 92,
117, 141, 164, 166, 171, 172, 175, 176,
177, 178, 182, 185

W

waterpas 42, 70, 122, 146, 171, 196

WhatsApp Group 44, 72, 123, 148

Y

YouTube 22, 59, 84, 85, 86, 111, 112, 135,
136, 159, 160, 192, 193, 197, 198, 200,
201, 202

Z

Zoom 22, 44, 72, 123, 148, 172

Profil Pelaku Perbukuan



Penulis

Arum Fajar Vebrianingtyas, M.Pd.

Email : arum.fave10@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 7 Semarang
Alamat Instansi : Jl. Simpang lima, Semarang

Bidang Keahlian:

Teknik Konstruksi Bangunan

Pekerjaan/Profesi:

- Guru Teknik Konstruksi Bangunan SMK N 7 Semarang (2010–sekarang)
- Guru Penggerak Sekolah Menengah Kejuruan

Riwayat Pendidikan:

- S1 Pend. Teknik Bangunan, Universitas Negeri Semarang (2007)
- S2 Magister Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Semarang (2023)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- *Sistem Utilitas Bangunan Gedung Kelas XI* (Kitto Book, 2018)
- *Teknik Pengukuran Tanah Kelas X* (Quantum Book, 2019)
- *Gambar Teknik Kelas X* (Quantum Book, 2019)
- *Mekanika Teknik Kelas X* (Quantum Book, 2020)
- *Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X Jilid 1* (Puskurbuk, 2021)
- *Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X Jilid 2* (Puskurbuk, 2021)
- *Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X* (Kemendikbudristek, 2022)
- *Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X* (Kemendikbudristek, 2022)
- *Dasar-Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan* (Penerbit Andi, 2023)
- *Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan Kelas XI* (Kemendikbudristek, 2024)
- *Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan Kelas XI* (Kemendikbudristek, 2024)

Rekam Jejak Penelitian:

Application of Android-Based Interactive Learning Media in Clean Water Pipe Installation System Teaching Material (Journal of Vocational Career Education Unnes, Vol. 7, No. 2/2022).





Penulis

Galeh Nur Indriatno Putra Pratama

Email : galeh@uny.ac.id

Instansi : Universitas Negeri
Yogyakarta

Alamat Instansi : Kampus Karangmalang,
Depok, Sleman, DIY

Bidang Keahlian:

Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan

Pekerjaan/Profesi:

- Tim Teknis UNY (2016–sekarang)
- Tim Penyelarasan Pendidikan Vokasi (2022–2024)
- Asesor Sertifikasi Kompetensi bidang Teknik Sipil (2021–sekarang)
- Pendidik di UNY (2015–sekarang)

Riwayat Pendidikan:

- D3 Teknik Sipil, Universitas Negeri Yogyakarta (2011)
- S1 Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta (2013)
- S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta (2015)
- S3 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta *joint* TUD Jerman (2025)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- *Konstruksi Kayu untuk Sekolah Kejuruan* (2022)
- *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil* (Kemendikbudristek, 2023)

Informasi Lain:

- Link google scholar = <https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=4phtHcIAAAAJ>
- Link scopus = <https://orcid.org/0000-0002-4107-9814>





Penelaah



**Ir. Dian Eksana Wibowo, S. T.,
M. Eng., IPM., ASEAN Eng.**

Email : dian.eksana@uny.ac.id

Instansi : Universitas Negeri
Yogyakarta

Alamat Instansi : Jl. Colombo No. 1, Komplek
Kampus Karangmalang,
Caturtunggal, Depok
Sleman, Yogyakarta

Bidang Keahlian:

Teknik Sipil

Pekerjaan/Profesi:

Staf Pengajar di Departemen Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY (2015–
sekarang)

Riwayat Pendidikan:

- S1 Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (2007)
- S2 Teknik Sipil Universitas Gadjah mada (2011)
- S3 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta (on going)

Rekam Jejak Penelaahan/Review Buku:

- Penilai dan Penelaah Buku Teks Pendamping Jenjang SMK/MAK Pusat Perbukuan BSKAP Kemendikbudristek (2023)
- Penilai dan Penelaah Buku Teks Pendamping Jenjang SMK/MAK Pusat Perbukuan BSKAP Kemendikbudristek (2024)
- Penilai dan Penelaah Buku Teks Pendamping Jenjang SMK/MAK Pusat Perbukuan BSKAP Kemendikbudristek (2025)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- *Tutorial dan Pelatihan Sketchup* (UNY Press, 2019)
- *AutoCAD Dasar untuk Teknik Sipil: Penggambaran 2 Dimensi Menggunakan AutoCAD 2019* (UNY Press, 2022)
- *Membuat Elemen Architecture Menggunakan Revit Architecture* (UNY Press, 2022)
- *Teori dan Penyelesaian Mekanika Tanah* (UNY Press, 2024)
- *Desain Rumah 2 Lantai Menggunakan AUTODESK REVIT* (UNY Press, 2024)





Penelaah

Ika Rahmawati Suyanto

Email : ika.rahmawati.s@mail.
ugm.ac.id

Instansi : Universitas Gadjah Mada
Alamat Instansi : Jl. Yacaranda Sekip Unit IV,
Bulaksumur, Yogyakarta

Bidang Keahlian:

Teknik Sipil dan Metode Pelaksanaan
Konstruksi

Pekerjaan/Profesi:

- Dosen Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada
- Tenaga Ahli Sipil Pemugaran Cagar Budaya DIY
- Tenaga Ahli bidang Asesmen Bangunan Gedung
- Penelaah Buku Teks SMK



Rekam Jejak Penelaahan:

- *Dasar-Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan* (2023)
- *Reviewer Jurnal Nasional Teknologi Terapan* (2021–sekarang)
- *Blind Reviewer Buku Teks SMK* (2022–2023)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- *Book Chapter – Keseimbangan Gaya, Momen, dan Garis Pengaruh* (2024)
- *Jurnal – Bridge inspection implementations and maintenance planning – A comparative analysis of a few distinctive countries* (2023)
- *Jurnal – Kajian Potensi Penerapan Extensive Green Roof Berbasis Struktur Kayu di Indonesia* (2023)
- *Jurnal – Perbandingan Perilaku Bangunan Bertingkat Menengah dengan Material Cross-Laminated Timber (CLT) Berdasarkan SNI 1726: 2012 dan SNI 1726: 2019* (2020)
- *Jurnal – Perilaku Cross-Laminated Timber (CLT) Sebagai Material Utama Bangunan Tingkat Menengah Tahan Gempa di Indonesia* (2020)
- *Jurnal – Study on Optimum Damping Characteristic of Maxwell Damper Based on Transfer Function Considering Sway-rocking Behavior under Various Power Spectral Density Inputs* (2019)





Ilustrator



Yohanes Bastian

Email : ianbastian4686@gmail.com

Media Sosial : @iangraph (Instagram)

Bidang Keahlian:

Ilustrasi

Pekerjaan/Profesi:

- *Freelance* bidang fotografi dan ilustrasi (2015–sekarang)
- Volunteer Multimedia (*camera person*) – YHS Church (2009–sekarang)
- Terapis Edukasi dan Perilaku untuk penanganan usia dini anak dengan autisme – Pusat Layanan Autis Kota Malang (2012–2015)
- Guru Seni dan Komputer untuk jenjang Menengah Pertama/Junior High School – Charis National Academy (2009–2013)
- Desainer Grafis – SPRING Creative Centre (2008–2009)
- Desainer Grafis Magang – Intidesign Advertising (2008)
- PKL Pracetak – Gramedia Majalah Jakarta (2003)
- PKL Plate Making – Percetakan CV Sumber Niaga Jakarta (2003)

Riwayat Pendidikan:

- SMKN 4 Grafika Malang (2001–2004)
- S1 Desain Komunikasi Visual (DKV), Universitas Negeri Malang (2004–2009)
- S1 Pendidikan Luar Biasa (PLB), Universitas Negeri Malang (2013–2015)

Rekam Jejak Karya Ilustrasi:

- *I'll Be with You Wherever You Are* (Mascot Kids, Oktober 2025)
- *Football Freddie and Fumble the Dog: Gameday in San Francisco* (Mascot Kids, 2025)
- *Komik Satria Seri 03 Fumeripitsy* (Komik Bakti, Kementerian Komunikasi dan Digital, 2024)
- *Dasar-Dasar Teknik Kapal Penangkap Ikan untuk SMK/MAK Kelas X* (Kemendikbudristek, 2024)
- *Kemarin Aku Punya Teman* (Kemendikbudristek, 2024)
- *Seri Istana Karakter Rino dan Badu Berbagai Kue* (Penerbit Charis Indonesia, 2023)
- *Seri Istana Karakter Rino dan Badu, Pagi yang Sibuk* (Penerbit Charis Indonesia, 2024)
- *Seri Istana Karakter Castle* (Penerbit Charis Indonesia, 2024)





Editor

Andriansyah

Email : mas.andriansyah@gmail.com

Bidang Keahlian:

Penyuntingan dan Manajemen Konten

Pekerjaan/Profesi:

- Editor lepas (Maret 2023–sekarang)
- Editor portal berita trubus.id – Trubus Grup (Agustus 2022–Maret 2023)
- Supervisor Konten Kreatif Pengembangan dan Program (PDP) – Trubus Bina Swadaya Grup (Februari 2020–Maret 2023)
- Kepala Editor portal berita pertanianku.com; ngobrolin.id; catlovers.id – Penebar Swadaya (Juli 2016–September 2022)
- Kepala Editor/Penanggung Jawab Penerbit Penebar Plus+ – Penebar Swadaya (Januari 2016–Februari 2020)
- Kepala Editor/Penanggung Jawab Penerbit Raih Asa Sukses – Penebar Swadaya (Januari 2013–Februari 2020)

Riwayat Pendidikan:

S1 Manajemen, Universitas Lampung (2007)

Rekam Jejak Penyuntingan:

- *30 Tahun Menjadi Sahabat Petani Indonesia* (East West Seed Indonesia & Penebar Swadaya, 2021)
- *Dasar-Dasar Teknik Logistik untuk SMK/MAK Kelas X* (Kemendikbudristek, 2023)
- Rekam jejak penyuntingan selengkapnya dapat dilihat pada tautan: <https://bit.ly/suntingandri>

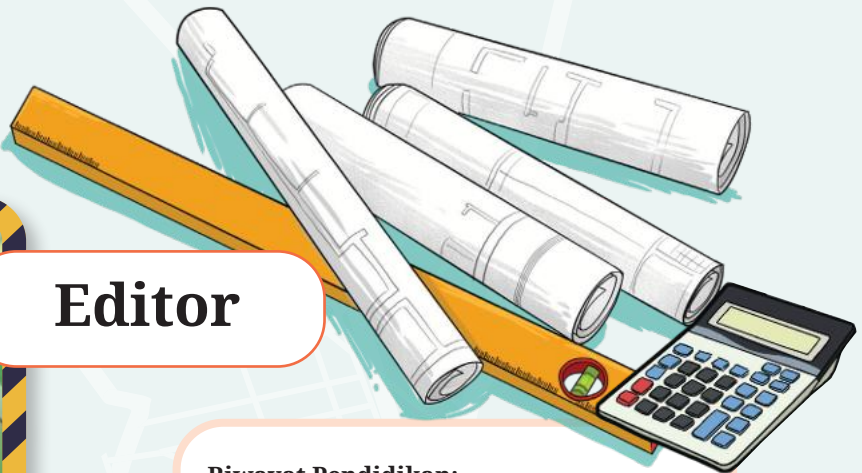
Rekam Jejak Penulisan:

- Karya cerpen tergabung dalam antologi *La Runduma – Antologi Cerpen Kreativitas Pemuda* (Deputi Bidang Pemberdayaan Pemuda, Kementerian Negara Pemuda dan Olahraga CWI, 2005); *Bola Salju di Hati Ibu – Antologi Cerpen Remaja IV* (Yayasan Obor Indonesia & Pusat Bahasa dan Sastra Indonesia, 2003); *Graffiti Imaji* (Yayasan Multimedia Sastra & Damar Warga, 2002)
- Profil selengkapnya bisa dilihat pada tautan: <https://bit.ly/3X5OzaC>





Editor



Erlina Indarti

Email : erlina.indarti@gmail.com

Instansi : Pusat Perbukuan
Kemendikbudristek

Bidang Keahlian:

Pengembang Perbukuan

Pekerjaan/Profesi:

- Editor di Pusat Perbukuan (2024)
- Analis Pengawasan di Pusat Perbukuan (2022–2024)
- Pengembang Perbukuan di Pusat Kurikulum dan Perbukuan (2015–2021); Pusat Perbukuan Kemendikbudristek (2021–2022)
- Pengembang Kurikulum di Pusat Kurikulum Kemendikbudristek (2005–2011), Pusat Kurikulum dan Perbukuan (2011–2015)

Riwayat Pendidikan:

S2 Institut Teknologi Bandung (2013)

Pengalaman mengedit buku dan terbitan lainnya:

- *Panduan Guru: Dasar-Dasar Literasi, Matematika, Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Seni – Edisi Revisi* (Kemendikbudristek, 2023)
- *Dasar-Dasar Teknik Kimia Industri* (Kemendikbudristek, 2023)
- *Dasar-Dasar Teknik Furnitur* (Kemendikbudristek, 2023)
- *Panduan Guru Pendidikan Khusus bagi Peserta Didik Disabilitas Fisik Disertai Hambatan Intelektual* (Kemendikbudristek, 2022)
- *Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan* (Kemendikbudristek, 2022)
- *Dasar-Dasar Teknik Otomotif* (Kemendikbudristek, 2022)
- *Dasar-Dasar Manajemen Perkantoran dan Layanan Bisnis* (Kemendikbudristek, 2022)





Editor Visual



Sonson Nurusholih, S.Sn., M.Sn.

Email : artson_mail@yahoo.co.id
Instansi : Universitas Telkom
Alamat Instansi : Gd FIK Jln. Telekomunikasi
No.1, Bandung
Media Sosial : @sonson_ns (Instagram)

Bidang Keahlian:

Visual Editor

Pekerjaan/Profesi:

- Dosen Tetap Fakultas Industri Kreatif Telkom University Bandung (2011–sekarang)
- Creativepreneur – Photography Freelance (2007–sekarang)
- Owner IdeSoca Creative Design Studio (2017)
- Sr. Art Director – Blue Circle Adv (2005–2007)
- Sr. Art Director – Grey World Wide (2003–2005)
- Art Director – Dentsu Indonesia (2001–2003)



Riwayat Pendidikan:

- S3 Studi di Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Padjajaran, Bandung (2022)
- S2 Bidang Kajian Seni, Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung (2016)
- S1 Prog. Studi Desain Komunikasi Visual (DKV), STISI Telkom (Sekolah Tinggi Seni Rupa & Desain Indonesia Telkom, Bandung) (2000)

Rekam Jejak Karya:

- *Merencanakan Sendiri Jalan-Jalan Keliling Dunia* (2005)
- *Travel City Destinasi Bangkok, Penang & Saigon* (2009)
- *Panduan Hemat Keliling Australia* (2011)
- *Travel City: Review 30 Destinasi Asia Tenggara* (2013)



Desainer



Ingrid Pangestu

Pekerjaan/Profesi:

- 2013-sekarang : *Freelancer*
- *Co-owner* usaha kuliner “Bakmi Asmara”
- Desainer Grafis di 110% Studio

Riwayat Pendidikan:

D-3 Desainer Grafis, Politeknik Negeri Media Kreatif (2010-2013)

Media Sosial : @ingridpangestu
(Instagram)

Bidang Keahlian:
Desain Grafis

