KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2024

Panduan Guru

KONSTRUKSI JALAN, IRIGASI, DAN JEMBATAN

Galeh Nur Indriatno P
Arum Fajar V

SMK/MAK KELAS XI

Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi 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, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. 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@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

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

Penulis
Galeh Nur Indriatno Putra Pratama
Arum Fajar Vebrianingtyas

Penelaah
Dian Eksana Wibowo
Ika Rahmawati Suyanto

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Wijanarko Adi Nugroho
Erlina Indarti
Irma Afriyanti

Kontributor
Chairur Razikin
Cok Iwin Wijaya Winardi
Dina Kusumaningrum

Ilustrator
Ahmad Riyadhil Hadi

Editor
Andriansyah
Irma Afriyanti

Editor Visual
Maya Lestari

Desainer
Ingrid Pangestu

Penerbit
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan oleh
Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
https://buku.kemdikbud.go.id

Cetakan Pertama, 2024
ISBN 978-634-00-0191-4 (no.jil.lengkap)
978-634-00-0192-1 (jil.1 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/18pt, Open Font License & Apache License.
xiv, 194 hlm.: 21 x 27 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas mengembangkan buku pendidikan di tingkat Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah. Penyusunan Buku Teks Utama ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum tersebut memberikan keleluasaan kepada satuan pendidikan dalam melaksanakan pembelajaran sesuai dengan prinsip diversifikasi, memperhatikan kondisi masing-masing satuan pendidikan, potensi daerah, dan kebutuhan peserta didik.

Dalam mendukung implementasi Kurikulum Merdeka, pemerintah, melalui Pusat Perbukuan, mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai sumber bahan pembelajaran. Buku-buku ini dapat dijadikan referensi atau inspirasi yang dapat dimodifikasi atau digunakan sebagai contoh, maupun rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Buku ini disusun untuk mendukung siswa SMK agar memiliki pengetahuan, keterampilan, dan karakter yang relevan dan siap menghadapi tantangan dunia kerja. Buku ini berisi muatan/materi yang sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan industri, sehingga peserta didik tidak hanya mendapatkan pengetahuan teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan keterampilan secara langsung dalam kehidupan.

Sebagai dokumen yang terus berkembang, buku ini dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat diharapkan untuk pengembangan buku ini di masa mendatang. Buku ini diharapkan dapat memberikan inspirasi dan motivasi bagi seluruh pembaca untuk bersama-sama membangun pendidikan kejuruan yang berkualitas dan relevan dengan kebutuhan zaman. Pusat Perbukuan mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini, dan semoga buku ini bermanfaat, khususnya bagi peserta didik dan guru, dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Agustus 2024

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 196804051988121001

Prakata

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan buku panduan guru ini dapat kami selesaikan dengan baik dan lancar sesuai harapan. Buku panduan guru ini merupakan buku bacaan dan panduan guru untuk mendorong peserta didik menguasai pengetahuan dan keterampilan materi mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan. Harapan kami sebagai penulis, semoga buku ini dapat dijadikan sebagai referensi dan pegangan guru dalam menambah wawasan dan pengetahuan.

Tujuan penyusunan buku ini adalah sebagai bahan panduan guru yang menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar serta dijadikan contoh atau rujukan dalam mendampingi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Pada buku ini, guru akan mendapatkan alternatif model pembelajaran, strategi dan pengelolaan aktivitas peserta didik, baik secara individu maupun kelompok. Selain itu, guru dapat memanfaatkan buku ini untuk mendukung kegiatan belajar mengajar di sekolah dan masyarakat yang tentunya disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan siswa-siswi di satuan pendidikan masing-masing.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh tim pengolah buku panduan guru yang telah membantu dalam penyelesaian keseluruhan buku. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada para pereviu, responden, dan informan yang telah memberikan masukan dan pendampingan selama penulisan dan penyelesaian buku panduan guru. Selain itu, penulis senantiasa menerima dan mengharap dengan senang hati atas saran, masukan, dan kritikan yang membangun demi meningkatkan kualitas buku panduan guru ini.

Jakarta, Desember 2024

Penulis

Daftar Isi

Panduan Umum

A. Pendahuluan 2

1. Latar Belakang dan Tujuan Panduan Buku Guru 2
2. Profil Pelajar Pancasila 2

B. Capaian Pembelajaran (CP) 9

1. Karakteristik Mata Pelajaran 9
2. Capaian Pembelajaran per Fase 9
3. Tujuan Pembelajaran per Fase 10
4. Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) per Fase 11

C. Strategi Mencapai Tujuan Pembelajaran 21

1. Pendekatan *Inquiry Learning* 22
2. *Problem Based Learning* (PBL) 23
3. *Project Based Learning* (PjBL) 25

D. Asesmen 27

1. Rubrik Penilaian Tugas Mandiri 27
2. Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi 28
3. Rubrik Penilaian Aktivitas Presentasi 30
4. Rubrik Penilaian Aktivitas Praktikum 31

Panduan Khusus

Bab I - Pengukuran dan Survei Pemetaan 33

A. Pendahuluan 34

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 34
2. Alokasi Waktu 35
3. Peta Konsep/Materi 35

B. Apersepsi 36

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran 37

D. Panduan Pembelajaran Siswa 37

Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jalan 37

1. Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jalan 37
2. Evaluasi Hasil Pengukuran dan Penyusunan Laporan Pengukuran pada Pekerjaan Jalan 45

Pengukuran dan Survei Pekerjaan Irigasi **46**
1. Tahapan Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Irigasi 46
2. Evaluasi Hasil Pengukuran dan Penyusunan Laporan Pengukuran pada Pekerjaan Irigasi 51
Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jembatan **52**
1. Tahapan Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jembatan 52
2. Evaluasi Hasil Pengukuran Pekerjaan Jembatan 55
E. Tindak Lanjut **56**
F. Asesmen Sumatif **57**
G. Kunci Jawaban **61**
H. Refleksi **63**
I. Sumber Belajar **64**

Bab II - Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan 65

A. Pendahuluan **66**
1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 66
2. Alokasi Waktu 67
3. Peta Konsep/Materi 67
B. Apersepsi **68**
C. Penilaian Sebelum Pembelajaran **69**
D. Panduan Pembelajaran Siswa **69**
Mekanika Teknik Konstruksi Jalan **69**
Mekanika Teknik pada Konstruksi Irigasi **72**
Mekanika Teknik pada Konstruksi Jembatan **75**
E. Tindak Lanjut **76**
F. Asesmen Sumatif **77**
G. Kunci Jawaban **78**
H. Refleksi **79**
I. Sumber Belajar **80**

Bab III - Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan 81

A. Pendahuluan **82**
1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 82

2. Alokasi Waktu 83
3. Peta Konsep/Materi 83
B. Apersepsi 84
C. Penilaian Sebelum Pembelajaran 85
D. Panduan Pembelajaran Siswa 85
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan pada Proyek Konstruksi Jalan Penghubung 85
1. Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan 86
2. Pengawasan Pekerjaan Konstruksi Jalan 87
3. Pemeliharaan Pekerjaan Konstruksi Jalan 89
Perhitungan konstruksi perkerasan jalan dan konstruksi bangunan pengaman 90
1. Konstruksi Fondasi Jalan 90
2. Konstruksi Lapisan Jalan 92
3. Pembangunan Infrastruktur Pendukung Jalan 93
E. Tindak Lanjut 94
F. Asesmen Sumatif 95
G. Kunci Jawaban 98
H. Refleksi 105
I. Sumber Belajar 106

Bab IV - Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi 107

A. Pendahuluan 108
1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 108
2. Alokasi Waktu 109
3. Peta Konsep/Materi 109
B. Apersepsi 110
C. Penilaian Sebelum Pembelajaran 110
D. Panduan Pembelajaran Siswa 111
Perencanaan Konstruksi Irigasi 111
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Saluran Irigasi 115
E. Tindak Lanjut 117
F. Asesmen Sumatif 118

G. Kunci Jawaban **119**
H. Refleksi **119**
I. Sumber Belajar **120**

Bab V - Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan **121**
A. Pendahuluan **122**
1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 122
2. Alokasi Waktu 123
3. Peta Konsep/Materi 123
B. Apersepsi **124**
C. Penilaian Sebelum Pembelajaran **125**
D. Panduan Pembelajaran Siswa **126**
Merencanakan Gambar menggunakan Perangkat Lunak pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana **126**
Melaksanakan Pengawasan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana **132**
Melaksanakan Pekerjaan Pemeliharaan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana **137**
E. Tindak Lanjut **141**
F. Asesmen Sumatif **142**
G. Kunci Jawaban **143**
H. Refleksi **143**
I. Sumber Belajar **144**

Bab VI - Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan **145**
A. Pendahuluan **146**
1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya 147
2. Alokasi Waktu 147
3. Peta Konsep/Materi 147
B. Apersepsi **148**
C. Penilaian Sebelum Pembelajaran **149**
D. Panduan Pembelajaran Siswa **149**

Menghitung Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan 149
1. Jenis-Jenis Pekerjaan Pada Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan 150
2. Volume Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan 154
3. Harga Satuan Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan 156
Manajemen Proyek Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan 157
1. *Network Planning* 157
2. *Time Schedule* dan Kurva S 161
E. Tindak Lanjut 162
F. Asesmen Sumatif 163
G. Kunci Jawaban 166
H. Refleksi 173
I. Sumber Belajar 174

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Saluran Irigasi 49
Gambar 1.2 Desain Dasar Bendungan 50
Gambar 2.1 Jalan Aspal 69
Gambar 2.2 Kegagalan Konstruksi Jalan 70
Gambar 2.3 Kegagalan Konstruksi Irigasi 72
Gambar 2.4 Jembatan Jalan Raya 75
Gambar 3.1 Jalan Raya 86
Gambar 3.2 Struktur lapisan fondasi jalan 90
Gambar 3.3 Konstruksi Lapisan Jalan 92
Gambar 4.1 Pembangunan Irigasi 111
Gambar 4.2 Bangunan Utama Irigasi 112
Gambar 4.3 Pekerjaan pengawasan saluran irigasi oleh pihak terkait. 115
Gambar 4.4 Saluran irigasi menggunakan box U-Ditch. 116
Gambar 4.5 Bangunan pembagi air pada saluran irigasi. 116
Gambar 5.1 Elemen Jembatan Rangka 127
Gambar 5.2 Elemen Jembatan Plengkung 128
Gambar 5.3 Simulasi Jembatan Rangka Atas 129
Gambar 5.4 Contoh Gambar Tampak Jembatan 130
Gambar 5.5 Pekerjaan Konstruksi Jembatan Rangka 133
Gambar 5.6 Berita Pembangunan Jembatan 134
Gambar 5.7 Berita Proyek Jembatan Ambruk 134
Gambar 5.8 Pemeliharaan Jembatan 138
Gambar 5.9 Pemeliharaan Jembatan 138
Gambar 6.1 Markah Jalan dan Rambu Lalu Lintas 151
Gambar 6.2 Saluran Irigasi 152
Gambar 6.3 *Network Planning* 157
Gambar 6.4 *Network Planning* 157
Gambar 6.1 *Network Planning* dengan Lintasan Kritis 159

Daftar Tabel

Tabel 1. Distribusi Dimensi Profil Pelajar Pancasila dalam Proses Pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan 3
Tabel 2. Capaian Pembelajaran Setiap Elemen 9
Tabel 6.1. Aktivitas Pembuatan Bata Cetak 158

Petunjuk Penggunaan Buku

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

Panduan Umum



1. Pendahuluan pada bagian Panduan Umum berisi gambaran umum tentang latar belakang dan tujuan dari panduan tersebut. Bagian ini juga menjelaskan pentingnya materi Profil Pelajar Pancasila yang berisi 6 dimensi bagi proses peningkatan keterampilan siswa, serta peran guru dalam menerapkan isi panduan.

2. Capaian Pembelajaran berisi karakteristik mata pelajaran pada buku panduan ini serta apa saja capaian yang harus diperoleh selama pembelajaran di fase ini. Pada capaian pembelajaran ini juga dipaparkan tujuan pembelajaran tiap fase, dilengkapi pula dengan alur tujuan pembelajaran.

3. Strategi mencapai Tujuan Pembelajaran berisi berbagai pendekatan dan langkah-langkah yang dapat diambil oleh guru untuk memastikan siswa memahami dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

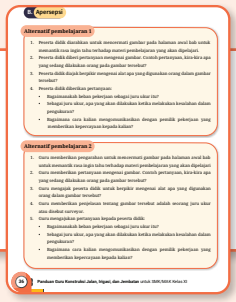
4. Asesmen berisi cara-cara untuk mengukur, mengevaluasi, dan memahami tingkat pemahaman, keterampilan, atau kemajuan siswa terhadap tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Selain itu, berisi rubrik penilaian dalam asesmen.

Panduan Khusus

1

Pendahuluan pada bagian Panduan Khusus guru berisi Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya, alokasi waktu pembelajaran, serta peta konsep yang akan dipelajari dalam pembelajaran ini.





2

Apersepsi berisi alternatif pembelajaran, baik dari kegiatan belajar siswa maupun kegiatan pembelajaran guru sehingga dapat memberikan perbedaan dan beberapa pilihan kegiatan yang dapat dilakukan di dalam pembelajaran.

3

Penilaian Sebelum Pembelajaran berisi berbagai metode untuk memahami tingkat pengetahuan awal atau kesiapan siswa sebelum memulai materi baru yang akan dipelajari.



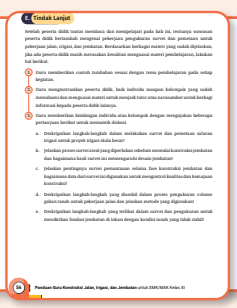


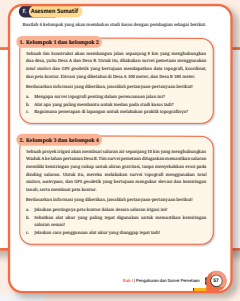
2

Panduan Pembelajaran Siswa berisi petunjuk dan strategi untuk membantu siswa memahami dan menguasai materi pelajaran secara mandiri atau dengan bimbingan guru. Bagian ini dirancang untuk memberikan panduan praktis kepada siswa tentang cara belajar yang efektif, memahami isi materi, serta menerapkan konsep yang dipelajari.

5

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 siswa kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari dalam konteks yang berbeda.




F. Asesmen Sumatif

Buatlah 4 kelompok yang akan membahas studi kasus dengan pembagian sebagai berikut.

1. Kelompok 1 dan kelompok 2

Sebuah tim konstruksi akan membangun jalan sepanjang 4 km yang menghubungkan dua desa, yaitu Desa A dan Desa B. Untuk itu, dilakukan survei pemetaan menggunakan *total station* dan GPS geodetik yang bertujuan mendapatkan data topografi, koordinat, dan peta kontur. Elevasi yang diberikan di Desa A 300 meter, dan Desa B 500 meter.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Mengapa survei topografi penting dalam perencanaan jalan ini?
b. Alat apa yang paling membantu untuk medan pada studi kasus tadi?
c. Bagaimana penerapan di lapangan untuk melakukan praktik topografinya?

2. Kelompok 3 dan kelompok 4

Sebuah proyek irigasi akan membuat saluran air sepanjang 10 km yang menghubungkan Waduk A ke lahan pertanian Desa B. Tim survei pemetaan ditugaskan memastikan saluran memiliki kemiringan yang cukup untuk aliran gravitasi, tanpa menyebabkan erosi pada dinding saluran. Untuk itu, mereka melakukan survei topografi menggunakan *total station*, waterpass, dan GPS geodetik yang bertujuan mengukur elevasi dan kemiringan tanah, serta membuat peta kontur.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan pentingnya peta kontur dalam desain saluran irigasi ini!
b. Sebutkan alat ukur yang paling tepat digunakan untuk mengukur kemiringan saluran sesuai!
c. Jelaskan cara penggunaan alat ukur yang dianggap tepat tadi!

Bab I | Pengukuran dan Survei Pemetaan 47

Asesmen Sumatif berisi penilaian akhir yang dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana siswa telah mencapai tujuan pembelajaran setelah menyelesaikan suatu unit, bab, atau periode tertentu.

6

Kunci Jawaban berisi jawaban yang benar untuk soal-soal atau latihan yang diberikan di dalam buku tersebut. Tujuannya adalah membantu guru, siswa, atau pembimbing dalam memverifikasi jawaban dan mengevaluasi pemahaman siswa.

7


3. Kelompok 5 dan kelompok 6

Pemerintah daerah berencana membangun sebuah jembatan sepanjang 250 meter yang melintasi Sungai C untuk menghubungkan dua desa, yaitu Desa Timur dan Desa Barat. Sebelum pembangunan, dilakukan survei dan pemetaan untuk menentukan lokasi jembatan yang paling cocok. Tim survei menggunakan *total station*, waterpass, dan drone fotogrametri untuk mengukur elevasi, lebar sungai, serta membuat peta topografi detail.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan bagaimana data kedalaman sungai dan kondisi tanah dasar dapat mempengaruhi desain fondasi jembatan!
b. Sebutkan alat ukur yang paling penting digunakan dalam survei ini!
c. Bagaimana alat ukur tadi membantu menentukan lokasi jembatan?

G. Kunci Jawaban

1. Kelompok 1 dan kelompok 2 mendiskusikan soal berikut:

a. Pentingnya Survei Topografi dalam Perencanaan Jalan
- Menentukan Rute yang Optimal: Survei topografi menyediakan informasi tentang elevasi, kemiringan, dan kontur tanah. Hal ini memungkinkan tim untuk memilih rute jalan yang meminimalkan kemiringan, menghindari area berisiko seperti lereng curam, dan memastikan efisiensi material serta biaya.
- Mengidentifikasi Hambatan Alam: Data topografi membantu dalam mengidentifikasi potensi hambatan seperti sungai, bukit, atau lembah yang perlu dipertimbangkan dalam desain jalan.
- Keamanan dan Stabilitas: Dengan memahami kondisi tanah dan elevasi, jalan yang dibangun dapat memiliki daya dukung yang sesuai, mengurangi risiko longsor atau kerusakan struktur jalan.

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


H. Refleksi

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

1. Pelanjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jalan.
2. Pelanjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan irigasi.
3. Pelanjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jembatan.
4. Mengevaluasi hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Refleksi untuk Guru

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

1. Bersediakan materi yang sudah dipelajari pada bab ini, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dikembalikan di industri cenderung belum dikuasai peserta oleh peserta didik pada pembelajaran bab ini dan perlu penekanan pada pembelajaran selanjutnya?

Bab I | Pengukuran dan Survei Pemetaan 43

Refleksi berisi aktivitas atau pertanyaan yang mendorong siswa untuk menilai dan merenungkan pengalaman pembelajaran mereka. Bagian refleksi ini bertujuan membantu siswa memahami, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta merencanakan langkah-langkah perbaikan atau peningkatan.

8


I. Sumber Belajar

Sumber belajar utama menggunakan Buku *Siswa Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan* Kelas XI. Sumber belajar pendukung dapat menggunakan buku-buku berikut:

1. Mede, Iskandar. *Teknik Survei dan Pemetaan Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
2. Russell C., Brinker. *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta: Erlangga, 2006.
3. Sukirnyowati, Yunisik, Galeh Nur Indriatno Putra Pratama, dan Elkar Hani Arimurti. *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil kelas X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2021.
4. Yohanisbaptiyo, Arwin Fajar. *Teknik Pengukuran Tanah*. Malang: PT Kanisius Buku Sejahtera, 2020.
5. Wongsojitro, Soetanto. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius, 1992.

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

Sumber Belajar berisi daftar referensi atau media belajar tambahan yang dapat digunakan siswa 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 siswa di luar materi inti yang disajikan di dalam buku.

9

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Umum



A. Pendahuluan

1. Latar Belakang dan Tujuan Panduan Buku Guru

Buku Panduan Guru ini dimaksudkan sebagai tuntunan untuk guru Mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan dalam melaksanakan pembelajaran dan sumber pendukung dalam proses pembelajaran. Buku ini juga memuat referensi model dan metode pembelajaran yang disesuaikan dengan karakter materi sehingga lebih sesuai ketika diterapkan di dalam kelas. Guru diharapkan mampu untuk mengembangkan model dan metode pembelajaran sendiri sesuai dengan kriteria mata pelajaran yang menekankan pada peningkatan keterampilan peserta didik.

Keterampilan peserta didik yang diharapkan adalah kemampuan berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, dan inovasi peserta didik berdasarkan kegiatan pembelajaran yang terdapat pada Buku Siswa. Guru diharapkan dapat memberi ruang, kesempatan, dan pengalaman belajar yang melatih peserta didik tidak hanya keterampilan berpikir sederhana saja, tetapi juga keterampilan berpikir tingkat tinggi.

2. Profil Pelajar Pancasila

Dalam implementasinya peningkatan keterampilan diharuskan tetap memperhatikan perwujudan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila, yaitu: 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) berkebinekaan global, 3) bergotong royong, 4) mandiri, 5) bernalar kritis, dan 6) kreatif.

Distribusi Dimensi Profil Pelajar Pancasila dalam Proses Pembelajaran Mapel Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan sebagai berikut.



Tabel 1. Distribusi Dimensi Profil Pelajar Pancasila dalam Proses Pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
I	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Akhlak Pribadi	Merawat Diri Secara Fisik, Mental, dan Spiritual	Aktivitas praktik pada subbab-subbab di Bab I: Mari Lakukan pada Aktivitas 1.5, Aktivitas 1.12, Aktivitas 1.13
		Elemen Akhlak kepada Manusia	Berempati kepada Orang Lain	Aktivitas pada sub-subbab di Bab I: Mari Lakukan pada Aktivitas 1.5, Aktivitas 1.12, Aktivitas 1.13
	Bernalar Kritis	Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Cari Tahu pada Aktivitas 1.7, Aktivitas 1.9, Aktivitas 1.10, Aktivitas 1.11, aktivitas 1.14
		Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
	Bergotong Royong	Elemen Kerja Sama dalam Memperoleh Informasi dan Gagasan	Bekerja Sama dengan Tim dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas Mari Diskusi pada Aktivitas 1.1, Aktivitas 1.3, Aktivitas 1.4, Aktivitas 1.6, Aktivitas 1.8
		Elemen Kolaborasi	Komunikasi untuk Mencapai Tujuan Bersama	Aktivitas Mari Menyimak pada Aktivitas 1.2

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
II	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Akhlak kepada Manusia	Berempati kepada Orang Lain	Pada semua Aktivitas subbab-subbab di Bab II
	Bernalar Kritis	Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
		Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Cari Tahu pada Aktivitas 2.1, Aktivitas 2.2, Aktivitas 2.4, Aktivitas 2.5
	Bergotong Royong	Elemen Kerja Sama dalam Memperoleh Informasi dan Gagasan	Bekerja Sama dengan Tim dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas Mari Diskusi pada Aktivitas 2.3, Aktivitas 2.6, Aktivitas 2.8
	Kreatif	Elemen Kreativitas dalam Berpikir dan Mengutarakan Gagasan	Menghasilkan Karya/Gagasan Baru dan Kreatif dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
III	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Akhlak Pribadi	Merawat Diri Secara Fisik, Mental, dan Spiritual	Aktivitas praktik pada subbab-subbab di Bab III: Mari Lakukan pada Aktivitas 3.6, Aktivitas 3.7, Aktivitas 3.8
		Elemen Akhlak kepada Manusia	Berempati kepada Orang Lain	Pada semua Aktivitas subbab-subbab di Bab III
	Kreatif	Elemen Kreativitas dalam Berpikir dan Mengutarakan Gagasan	Menghasilkan Karya/Gagasan Baru dan Kreatif dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik dan Aktivitas Mari Amati
	Bernalar Kritis	Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengidentifikasi, Mengklarifikasi, dan Mengolah Informasi dan Gagasan	Aktivitas pada: Studi kasus
			Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Berpikir Kreatif pada Aktivitas 3.1
	Bergotong Royong	Elemen Kerja Sama dalam Memperoleh Informasi dan Gagasan	Bekerja Sama dengan Tim dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas Mari Diskusi pada Aktivitas 3.4, Aktivitas 3.5

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
IV	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
	Bernalar Kritis	Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
		Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Cari Tahu pada Aktivitas 4.1, Aktivitas 4.6
	Bergotong Royong	Elemen Kerja Sama dalam Memperoleh Informasi dan Gagasan	Bekerja Sama dengan Tim dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas Mari Diskusi pada Aktivitas 4.2, Aktivitas 4.3, Aktivitas 4.4, Aktivitas 4.7
	Kreatif	Elemen Kreativitas dalam Berpikir dan Mengutarakan Gagasan	Menghasilkan Karya/Gagasan Baru dan Kreatif dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik dan Aktivitas Mari Amati

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
V	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Akhlak kepada Manusia	Berempati kepada Orang Lain	Pada semua Aktivitas subbab-subbab di Bab V
	Bernalar Kritis	Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
		Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Cari Tahu pada Aktivitas 5.1, Aktivitas 5.2, Aktivitas 5.3, Aktivitas 5.7, Aktivitas 5.8, Aktivitas 5.9, Aktivitas 5.10, Aktivitas 5.12, Aktivitas 5.13, Aktivitas 5.14, Aktivitas 5.15
	Bergotong Royong	Elemen Kerja Sama dalam Memperoleh Informasi dan Gagasan	Bekerja Sama dengan Tim dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas Mari Diskusi pada Aktivitas 5.5, Aktivitas 5.6, Aktivitas 5.8, Aktivitas 5.11, Aktivitas 5.12, Aktivitas 5.16
	Kreatif	Elemen Kreativitas dalam Berpikir dan Mengutarakan Gagasan	Menghasilkan Karya/Gagasan Baru dan Kreatif dalam Menyelesaikan Tugas/ Permasalahan	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik

Bab	Dimensi	Elemen	Subelemen	Implementasi
VI	Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan Berakhlak Mulia	Elemen Akhlak Pribadi	Merawat Diri Secara Fisik, Mental, dan Spiritual	Aktivitas praktik pada subbab-subbab di Bab VI: Mari Lakukan pada Aktivitas 6.3, Aktivitas 6.4, Aktivitas 6.8, Aktivitas 6.9
		Elemen Akhlak kepada Manusia	Berempati kepada Orang Lain	Pada semua Aktivitas subbab-subbab di Bab VI
	Bernalar Kritis	Elemen Memperoleh dan Memproses Informasi dan Gagasan	Mengajukan Pertanyaan dan Menjawab Pertanyaan	Aktivitas Mari Cari Tahu pada aktivitas 6.2
		Elemen Refleksi Pemikiran dan Proses Berpikir	Merefleksi dan Mengevaluasi Pemikirannya Sendiri	Aktivitas pada: Pertanyaan Pemantik
	Mandiri	Elemen Regulasi Diri	Menunjukkan Inisiatif dan Bekerja Secara Mandiri	Aktivitas pada: Mari Latihan

B. Capaian Pembelajaran (CP)

1. Karakteristik Mata Pelajaran

Karakteristik mata pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan berisi beberapa materi. Pertama, 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 dengan ketentuan dan spesifikasi teknis. Kedua, penerapan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan hidup (K3LH) dan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

2. Capaian Pembelajaran per Fase

Pada akhir fase F, peserta didik mampu mendapatkan gambaran mengenai bidang yang dipilih sehingga mampu memantapkan renjana (*passion*) dan visi (*vision*) untuk: 1) merencanakan serta melaksanakan pengukuran dan survei topografi, 2) menerapkan mekanika teknik, 3) menganalisis pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan, 4) menghitung estimasi biaya pekerjaan, 5) serta menyusun laporan dari pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan dengan menerapkan Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan hidup (K3LH).

Pada akhir fase F capaian pembelajaran setiap elemen dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 2. Capaian Pembelajaran Setiap Elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pengukuran dan Survei Pemetaan (PSP)	Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan situasi, evaluasi hasil pengukuran, serta penyusunan laporan pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.
Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (MT KJIJ)	Peserta didik mampu menerapkan perhitungan mekanika teknik pada pembebanan, dimensi konstruksi, evaluasi keandalan konstruksi, dan pembuatan laporan.
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan (P3K Jalan)	Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pekerjaan proyek jalan penghubung sesuai ketentuan, perhitungan konstruksi perkerasan jalan dan konstruksi bangunan pengaman, analisis pemeliharaan konstruksi jalan, serta pembuatan laporan pekerjaan konstruksi jalan.

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi (P3K Irigasi)	Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi irigasi pada saluran tersier, gambar jaringan irigasi, penggunaan data di lapangan, pemeliharaan irigasi, serta pembuatan laporan pekerjaan irigasi sesuai ketentuan.
Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan (P3K Jembatan)	Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jembatan sederhana bentang pendek, perencanaan gambar konstruksi jembatan dan konstruksi bangunan pengaman sesuai ketentuan, penggunaan data di lapangan, pemeliharaan jembatan, serta pembuatan laporan pekerjaan jembatan.
Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan (EBP KJIJ)	Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan estimasi biaya, penyusunan volume dan harga satuan pekerjaan bangunan, menyusun estimasi biaya, pembuatan *network planning*, *time schedule*, dan kurva S, serta pembuatan laporan anggaran biaya pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

3. Tujuan Pembelajaran per Fase

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

1. memahami pengukuran dan survei pemetaan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan;
2. memahami perhitungan mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan;
3. memahami pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jalan;
4. memahami pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi irigasi;
5. memahami pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jembatan; serta
6. memahami estimasi 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. Alur tujuan pembelajaran dapat dikembangkan guru di tiap-tiap sekolah. Berikut ini sebagai contoh dasar pembagian ATP untuk mata Pelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan fase F kelas XI.

Bab I Pengukuran dan Survei Pemetaan

1.1. Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

1.2. Mengevaluasi hasil pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Subbab: A. Pengukuran dan Survei Pekerjaan Jalan serta Mengevaluasi Hasil Pengukuran pada Pekerjaan Jalan

Alokasi Waktu = 3 kali pertemuan Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan implementasi pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada konstruksi jalan.	• Pengukuran • Survei pemetaan • Konstruksi jalan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Mengevaluasi hasil pengukuran, dan penyusunan laporan pengukuran pada pekerjaan jalan.			

Subbab: B. Pengukuran dan Survei Pekerjaan Irigasi serta Mengevaluasi Hasil Pengukuran pada Pekerjaan Irigasi

Alokasi Waktu = 2 kali pertemuan Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan implementasi pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada konstruksi irigasi.	• Pengukuran • Survei pemetaan • Konstruksi irigasi	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan
Mengevaluasi hasil pengukuran dan penyusunan laporan pengukuran pada pekerjaan irigasi.			

Subbab: C. Pengukuran dan Survei Pekerjaan Jembatan dan Mengevaluasi Hasil Pengukuran pada Pekerjaan Jembatan

Alokasi Waktu = 3 kali pertemuan Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan implementasi pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada konstruksi jembatan.	• Pengukuran • Survei pemetaan • Konstruksi jembatan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab C	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Mengevaluasi hasil pengukuran dan penyusunan laporan pengukuran pada pekerjaan jembatan.			

Bab II Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

2.1. Menerapkan mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2.2. Menghitung dimensi konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

Subbab: A. Penerapan Mekanika Teknik pada Konstruksi Jalan dan Perhitungan Dimensi pada Pekerjaan Konstruksi Jalan

Alokasi Waktu = 2 kali pertemuan Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan contoh implementasi desain mekanika teknik pada konstruksi jalan.	• Mekanika teknik konstruksi jalan • Perhitungan desain konstruksi jalan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menghitung dimensi mekanika teknik pada konstruksi jalan.			

Subbab: B. Penerapan Mekanika Teknik pada Konstruksi Irigasi dan Perhitungan Dimensi pada Pekerjaan Konstruksi Irigasi

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan contoh implementasi desain mekanika teknik pada konstruksi irigasi.	• Mekanika teknik konstruksi irigasi • Perhitungan desain konstruksi irigasi	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menghitung dimensi mekanika teknik pada konstruksi irigasi.			

Subbab: C. Penerapan Mekanika Teknik pada Konstruksi Jembatan dan Perhitungan Dimensi pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan contoh implementasi desain mekanika teknik pada konstruksi jembatan.	• Mekanika teknik konstruksi jembatan • Perhitungan desain konstruksi jembatan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab C	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menghitung dimensi mekanika teknik pada konstruksi jembatan.			

Bab III Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan

3.1. Menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jalan penghubung.

3.2. Menghitung dimensi kebutuhan pada konstruksi perkerasan jalan dan konstruksi bangunan pengaman.

Subbab: A. Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan pada Proyek Konstruksi Jalan Penghubung

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan pekerjaan pelaksanaan pada proyek konstruksi jalan penghubung.	• Pelaksanaan pekerjaan jalan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan pekerjaan pengawasan pada proyek konstruksi jalan penghubung.	• Pengawasan pekerjaan jalan • Pemeliharaan pekerjaan jalan		
Menerapkan pekerjaan pemeliharaan pada proyek konstruksi jalan penghubung.			

Subbab: B. Perhitungan Konstruksi Perkerasan Jalan dan Konstruksi Bangunan Pengaman

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menghitung konstruksi fondasi jalan.	• Perhitungan konstruksi jalan • Perhitungan konstruksi bangunan pengaman	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menghitung konstruksi lapisan jalan.			
Menghitung konstruksi pembangunan infrastruktur pendukung jalan.			

Bab IV Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi

4.1. Menerapkan perencanaan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan jaringan irigasi dan bangunan pelengkap.

4.2. Menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jaringan irigasi pada saluran tersier.

Subbab: A. Perencanaan Konstruksi Irigasi

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menggunakan perangkat lunak untuk konstruksi irigasi.	• Perangkat lunak untuk konstruksi irigasi • Tahapan perencanaan konstruksi irigasi	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Merencanakan tahapan konstruksi irigasi.			

Subbab: B. Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Saluran Irigasi

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melaksanakan pekerjaan pada pelaksanaan konstruksi saluran irigasi.	• Pokok (*item*) pekerjaan pada pelaksanaan konstruksi saluran irigasi	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Melaksanakan pekerjaan pada pengawasan konstruksi saluran irigasi. Melaksanakan pekerjaan pada pemeliharaan konstruksi saluran irigasi.	• Pokok (*item*) pekerjaan pengawasan pada konstruksi saluran irigasi • Pokok (*item*) pekerjaan pemeliharaan pada konstruksi saluran irigasi		

Bab V Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan

5.1. Merencanakan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

5.2. Melaksanakan pengawasan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

5.3. Melaksanakan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

Subbab: A. Perencanaan Gambar Menggunakan Perangkat Lunak pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan prinsip dasar desain jembatan.	• Prinsip dasar desain jembatan • Gambar dan dokumentasi desain jembatan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Merencanakan gambar dokumentasi desain jembatan.			

Subbab: B. Pelaksanaan Pengawasan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan prosedur pengawasan proses konstruksi jembatan.	• Prosedur pengawasan proses konstruksi jembatan • Keselamatan kerja di lapangan	Buku siswa pertemuan sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menerapkan prosedur keselamatan kerja di lapangan.			

Subbab: C. Pelaksanaan Pekerjaan Pemeliharaan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan pemeliharaan struktur dan komponen khusus.	• Pemeliharaan struktur dan komponen khusus • Pemeliharaan sambungan ekspansi pada konstruksi jembatan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab C	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menerapkan pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan sambungan ekspansi pada konstruksi jembatan .			

Bab VI Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

6.1. Menghitung estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

6.2. Menerapkan perencanaan *network planning, time schedule,* dan kurva S pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

Subbab: A. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan jenis-jenis pekerjaan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.	• Jenis-jenis pekerjaan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan • Volume pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan • Harga satuan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab A	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menghitung volume pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.			
Menghitung harga satuan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.			

Subbab: B. Manajemen Proyek Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

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

Aktivitas Pembelajaran	Kata Kunci	Sumber Belajar Utama	Sumber Belajar Tambahan
Menerapkan perencanaan *Network Planning.*	• *Network Planning* • *Time Schedule* dan Kurva S	Buku Siswa Pertemuan Sub-subbab B	Jurnal, bacaan dari sumber internet, dan hasil studi kasus di lapangan.
Menerapkan perencanaan *Time Schedule* dan Kurva S.			

C. Strategi Mencapai Tujuan Pembelajaran

Strategi yang bisa dilakukan dalam pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan pada fase F kelas XI ini adalah strategi yang mampu membangkitkan dan meningkatkan pemahaman peserta didik pada setiap elemen dalam Capaian Pembelajaran dan Implementasi Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. Oleh karena itu, dalam setiap subbab pada Buku Siswa terdapat aktivitas yang harus dilakukan oleh peserta didik.

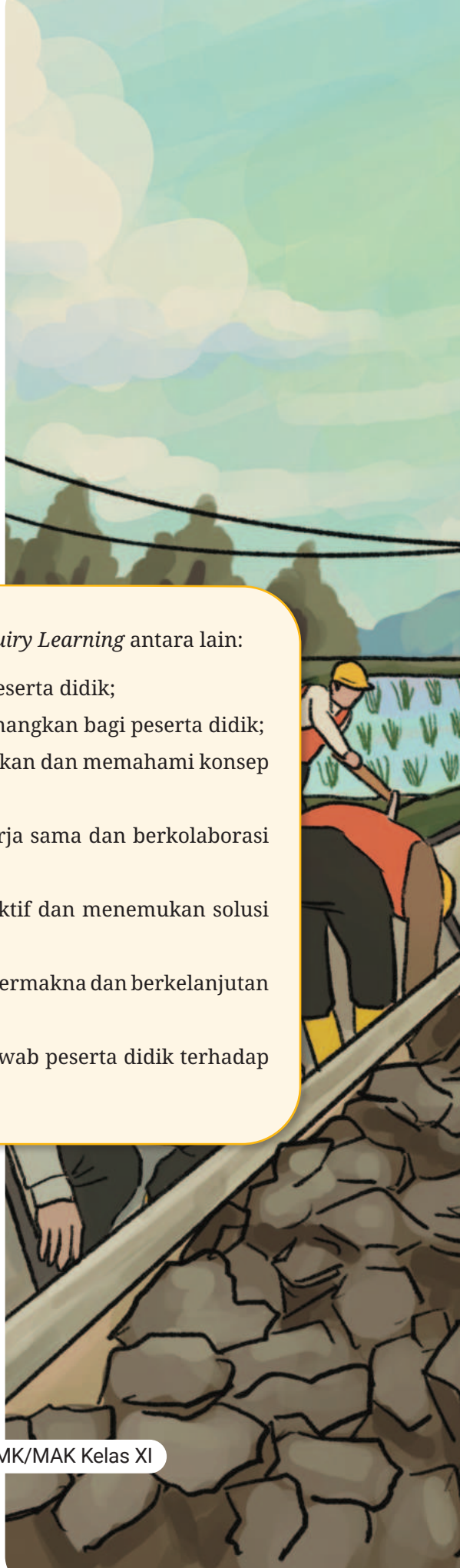
Buku Siswa disusun agar peserta didik dapat melakukan proses identifikasi, observasi, dan pencarian mandiri. Selain itu, guru dapat membantu peserta didik dengan memberikan stimulus berupa pertanyaan sehingga peserta didik mampu menemukan konsep utama dalam pembelajaran. Dalam proses belajar, peserta didik dapat melakukan aktivitas eksplorasi, baik secara individu, berpasangan, maupun bersama kelompok. Interaksi antarpeserta didik serta antara guru dan peserta didik menjadi dasar bagi peserta didik untuk memahami materi dengan baik. Guru memegang peran penting dalam mengarahkan kegiatan belajar, membimbing proses berpikir peserta didik, memfasilitasi diskusi di kelas untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan, serta membimbing peserta didik dalam melakukan praktik demonstrasi di kelas sesuai dengan capaian belajarnya.

Guru harus memahami tujuan pembelajaran yang ingin dicapai sehingga model pembelajaran yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Setiap model pembelajaran akan memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi peserta didik. Beberapa strategi pembelajaran inovatif sebagai rekomendasi untuk guru sebagai berikut.



1. Pendekatan *Inquiry Learning*

Model pembelajaran *Inquiry Learning* adalah sebuah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada proses penemuan dan pemahaman melalui aktivitas eksplorasi, observasi, dan pertanyaan. Pendekatan ini menempatkan peserta didik sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran dan menekankan pada interaksi antarpeserta didik serta interaksi antara peserta didik dan guru. Tujuannya adalah membantu peserta didik membangun pemahaman yang kuat dan bermakna tentang konsep dan prinsip-prinsip yang diajarkan.



Beberapa manfaat dari penerapan model pembelajaran *Inquiry Learning* antara lain:

- meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik;
- menyediakan pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan bagi peserta didik;
- meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menemukan dan memahami konsep dan prinsip secara mandiri;
- mengembangkan kemampuan peserta didik untuk bekerja sama dan berkolaborasi dalam belajar;
- mendorong peserta didik untuk berpikir secara konstruktif dan menemukan solusi atas masalah;
- membantu peserta didik membangun pemahaman yang bermakna dan berkelanjutan tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip; serta
- mengembangkan kepercayaan diri dan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap proses pembelajaran mereka.

Langkah-langkah dalam model pembelajaran *Inquiry Learning* meliputi:

1) Pembuatan pertanyaan
   Guru membantu peserta didik memformulasikan pertanyaan-pertanyaan yang memotivasi dan membantu mereka menemukan informasi dan ide-ide baru.



2) Eksplorasi
   Peserta didik mencari informasi dan data melalui berbagai sumber, seperti buku, internet, dan observasi.

3) Konstruksi pengetahuan
   Peserta didik memproses informasi dan data yang mereka dapatkan dan membangun pemahaman baru melalui diskusi dan refleksi.

4) Penyajian dan pemaparan
   Peserta didik menyajikan dan memaparkan hasil temuannya dan pemahaman yang telah dibangun, baik secara lisan maupun tulisan.

5) Evaluasi
   Guru dan peserta didik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran, serta membuat rencana untuk peningkatan pada proses berikutnya.

2. *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan masalah atau kasus sebagai fokus utama dalam proses pembelajaran. Dalam pendekatan ini, peserta didik mempelajari konsep dan prinsip melalui pemecahan masalah dan memecahkan permasalahan yang ada dalam kasus yang diberikan. Guru bertindak sebagai fasilitator dan membantu peserta didik dalam memecahkan masalah. Peserta didik bekerja secara berkelompok untuk memecahkan masalah dan mempresentasikan solusi mereka. Tujuan dari pendekatan PBL adalah memfasilitasi pembelajaran yang aktif dan menantang bagi peserta didik, serta membentuk kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah.



Beberapa manfaat penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) antara lain:

- meningkatkan motivasi dan hasrat belajar peserta didik;
- meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif;
- meningkatkan kemampuan bekerja secara berkelompok;
- mendorong peserta didik untuk mencari dan menemukan solusi atas masalah yang ada;
- mendorong peserta didik untuk memahami konsep dan prinsip melalui pemecahan masalah;
- meningkatkan keterampilan peserta didik dalam memecahkan masalah dan permasalahan;
- mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran; serta
- mendorong peserta didik untuk membentuk hubungan antara teori dan praktik.

Langkah-langkah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) meliputi:

1) Identifikasi masalah
   Peserta didik dikenalkan dengan suatu masalah yang relevan dengan konsep yang akan dipelajari.

2) Kelompok belajar
   Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok belajar dan mengevaluasi masalah yang ada.

3) Pencarian informasi
   Peserta didik mencari informasi dan sumber belajar untuk memahami masalah dan mencari solusinya.

4) Diskusi dan analisis
   Peserta didik berdiskusi dan menganalisis masalah dan informasi yang didapatkan untuk menemukan solusi.

5) Perencanaan tindakan
   Peserta didik merancang tindakan yang harus diambil untuk mengatasi masalah.

6) Implementasi dan evaluasi
   Peserta didik melakukan tindakan yang direncanakan dan mengevaluasi hasil dari tindakan yang diambil.

7) Refleksi dan perbaikan
   Peserta didik melakukan refleksi dan perbaikan terhadap proses dan hasil pemecahan masalah yang diambil.

3. *Project Based Learning* (PjBL)

Pendekatan *Project Based Learning* (PjBL) adalah suatu metode pembelajaran di mana peserta didik difokuskan pada penyelesaian suatu proyek (*project*) atau masalah nyata melalui proses berpikir kritis dan menemukan solusi. Dalam pendekatan ini, peserta didik bekerja secara berkelompok atau individual untuk menyelesaikan proyek yang membutuhkan aplikasi konsep dan teori yang dipelajari, serta melibatkan proses penemuan dan penyelesaian masalah secara aktif dan kreatif. Pendekatan ini menekankan pada pembelajaran melalui pengalaman dan membantu peserta didik menghubungkan konsep teori dengan situasi dunia nyata.

Berikut ini beberapa manfaat dari penerapan model pembelajaran *Project Based Learning:*

- Meningkatkan motivasi belajar karena peserta didik dapat mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam proyek yang sesuai dengan minat dan bakat.
- Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, kritis, dan solusi masalah karena peserta didik ditantang untuk menyelesaikan masalah nyata melalui proyek atau studi kasus.
- Meningkatkan kemampuan bekerja sama dan berkomunikasi karena peserta didik akan bekerja bersama sebagai tim dalam menyelesaikan proyek.
- Menerapkan ilmu dalam konteks nyata sehingga peserta didik dapat memahami konsep dengan lebih baik.
- Meningkatkan keterampilan teknologi dan informasi karena peserta didik akan seringkali menggunakan teknologi dan sumber daya informasi dalam menyelesaikan proyek.

Berikut ini langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning:*

1) Identifikasi masalah atau tema
   Tentukan tema atau masalah yang ingin diselesaikan melalui proyek.

2) Penentuan tujuan pembelajaran
   Tentukan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai melalui proyek.

3) Penentuan sumber belajar
   Tentukan sumber belajar yang akan digunakan dalam proyek, seperti buku, artikel, video, dan sebagainya.

4) Perencanaan proyek
   Buatlah perencanaan proyek yang mencakup tugas, tanggung jawab, jadwal, dan sebagainya.

5) Pelaksanaan proyek
   Peserta didik melakukan proyek sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

6) Evaluasi hasil proyek
   Evaluasi hasil proyek yang telah dilakukan, termasuk mengevaluasi hasil dan mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan.

7) Refleksi
   Peserta didik melakukan refleksi atas proyek yang telah dilakukan, termasuk mengevaluasi hasil dan mengidentifikasi hal-hal yang dapat ditingkatkan di masa depan.



D. Asesmen

Asesmen yang diterapkan pada buku teks ini menggunakan tiga model asesmen berikut.

1. Asesmen Diagnostik adalah asesmen yang dilakukan pada awal pembelajaran untuk menentukan karakteristik awal peserta didik.
2. Asesmen Formatif adalah penilaian yang berfokus pada setiap proses pembelajaran sehingga peserta didik dapat menerima umpan balik dari guru untuk memperbaiki capaian belajar mereka.
3. Asesmen Sumatif bertujuan menentukan tingkat pencapaian hasil belajar peserta didik pada akhir materi atau kompetensi pembelajaran.

Pada asesmen ini memiliki rubrik penilaian sesuai dengan aktivitas atau kegiatan pembelajaran yang dilakukan:

1. Rubrik Penilaian Tugas Mandiri

Lembar Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Skor Aspek Penilaian			Skor Total	Nilai
		Ketepatan Waktu Pengerjaan	Kesesuaian Hasil Pekerjaan	Originalitas		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
dst.						

Kriteria Penilaian:

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Ketepatan Waktu Pengerjaan	Mengumpulkan tugas tepat waktu.	2
		Mengumpulkan tugas, tetapi terlambat.	1
		Tidak mengumpulkan.	0
2.	Kesesuaian Hasil Pekerjaan	Tepat sesuai dengan kriteria.	2
		Kurang sesuai dengan kriteria.	1
		Tidak sesuai dengan kriteria.	0
3.	Originalitas	100% hasil pekerjaan sendiri.	2
		75% hasil pekerjaan sendiri.	1
		Bukan hasil pekerjaan sendiri.	0

Perhitungan Nilai diperoleh dengan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP)

Catatan: KKTP ditentukan oleh sekolah masing-masing

2. Rubrik Penilaian Aktivitas Diskusi

Lembar Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Skor Aspek Penilaian			Skor Total	Nilai
		Keaktifan	Toleransi	Kerja Sama/ Kolaborasi		
1.						
2.						
3.						

No	Nama Peserta Didik	Skor Aspek Penilaian			Skor Total	Nilai
		Keaktifan	Toleransi	Kerja Sama/ Kolaborasi		
4.						
5.						
dst.						

Kriteria Penilaian:

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Keaktifan	Selalu aktif dalam diskusi	2
		Jarang aktif dalam diskusi	1
		Tidak pernah aktif dalam diskusi	0
2.	Toleransi	Selalu menghargai pendapat orang lain	2
		Jarang menghargai pendapat orang lain	1
		Tidak menghormati pendapat orang lain	0
3.	Kerja Sama/Kolaborasi	Mengerjakan bersama dengan seluruh anggota kelompoknya	2
		Mengerjakan hanya dengan salah satu dari anggota kelompoknya	1
		Tidak pernah bekerja sama	0

Perhitungan Nilai diperoleh dengan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP)

Catatan: KKTP ditentukan oleh sekolah masing-masing

3. Rubrik Penilaian Aktivitas Presentasi

Lembar Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Skor Aspek Penilaian			Skor Total	Nilai
		Komunikasi	Percaya Diri	Wawasan		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
dst.						

Kriteria Penilaian:

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Komunikasi	Penyampaiannya mudah diterima oleh audiens.	2
		Penyampaiannya kurang bisa diterima oleh audiens.	1
		Penyampaiannya tidak bisa diterima oleh audiens.	0
2.	Percaya Diri	Percaya diri dalam berpendapat.	2
		Kurang percaya diri dalam berpendapat.	1
		Tidak percaya diri dalam berpendapat.	0
3.	Wawasan	Menguasai materi dengan baik.	2
		Kurang menguasai materi.	1
		Tidak menguasai materi.	0

Perhitungan Nilai diperoleh dengan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP)

Catatan: KKTP ditentukan oleh sekolah masing-masing

4. Rubrik Penilaian Aktivitas Praktikum

Lembar Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Skor Aspek Penilaian				Skor Total	Nilai
		Persiapan	Pelaksanaan	Hasil	Laporan		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
dst.							

Kriteria Penilaian:

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
1.	Persiapan	Persiapan sesuai dengan prosedur dan lembar kerja praktik.	2
		Persiapan kurang sesuai dengan prosedur dan lembar kerja praktik.	1
		Persiapan tidak sesuai dengan prosedur dan lembar kerja praktik.	0
2.	Pelaksanaan	Menerapkan unjuk kerja sesuai prosedur.	2
		Kurang menerapkan unjuk kerja sesuai prosedur kerja.	1
		Tidak menerapkan unjuk kerja sesuai prosedur kerja.	0

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor
3.	Hasil	Hasil sesuai acuan unjuk kerja.	2
		Hasil kurang sesuai dengan acuan unjuk kerja.	1
		Hasil belum sesuai dengan acuan unjuk kerja.	0
4.	Laporan	Laporan praktikum lengkap dan sesuai.	2
		Laporan praktikum kurang lengkap dan kurang sesuai.	1
		Laporan praktikum tidak lengkap dan tidak sesuai.	0

Catatan: Unjuk kerja menyesuaikan dengan kompetensi yang diujikan.

Perhitungan Nilai diperoleh dengan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP)

Catatan: KKTP ditentukan oleh sekolah masing-masing

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Khusus

Bab I

Pengukuran dan Survei Pemetaan

A. Pendahuluan

Bab Pengukuran dan Survei Pemetaan ini merupakan bagian awal dari proses pembelajaran Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan secara menyeluruh. Untuk itu, guru sebagai pendidik perlu mencermati beberapa aspek penunjang dalam pembelajaran sebelum memfasilitasi pembelajaran pada materi bab ini. Di kelas X peserta didik telah mempelajari tentang materi ukur tanah meliputi pengenalan peralatan pengukuran, prosedur pengoperasian, serta penggunaan alat ukur tanah. Pada materi bab kali ini akan lebih memperdalam materi tentang pengukuran dan survei pemetaan yang diaplikasikan langsung pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

Pada bab 1 buku "Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan" kelas XI, dialokasikan untuk Semester 1 dan Semester 2, diberi judul "Pengukuran dan Survei Pemetaan". Guru perlu mencermati tujuan pembelajaran bab ini, yaitu:

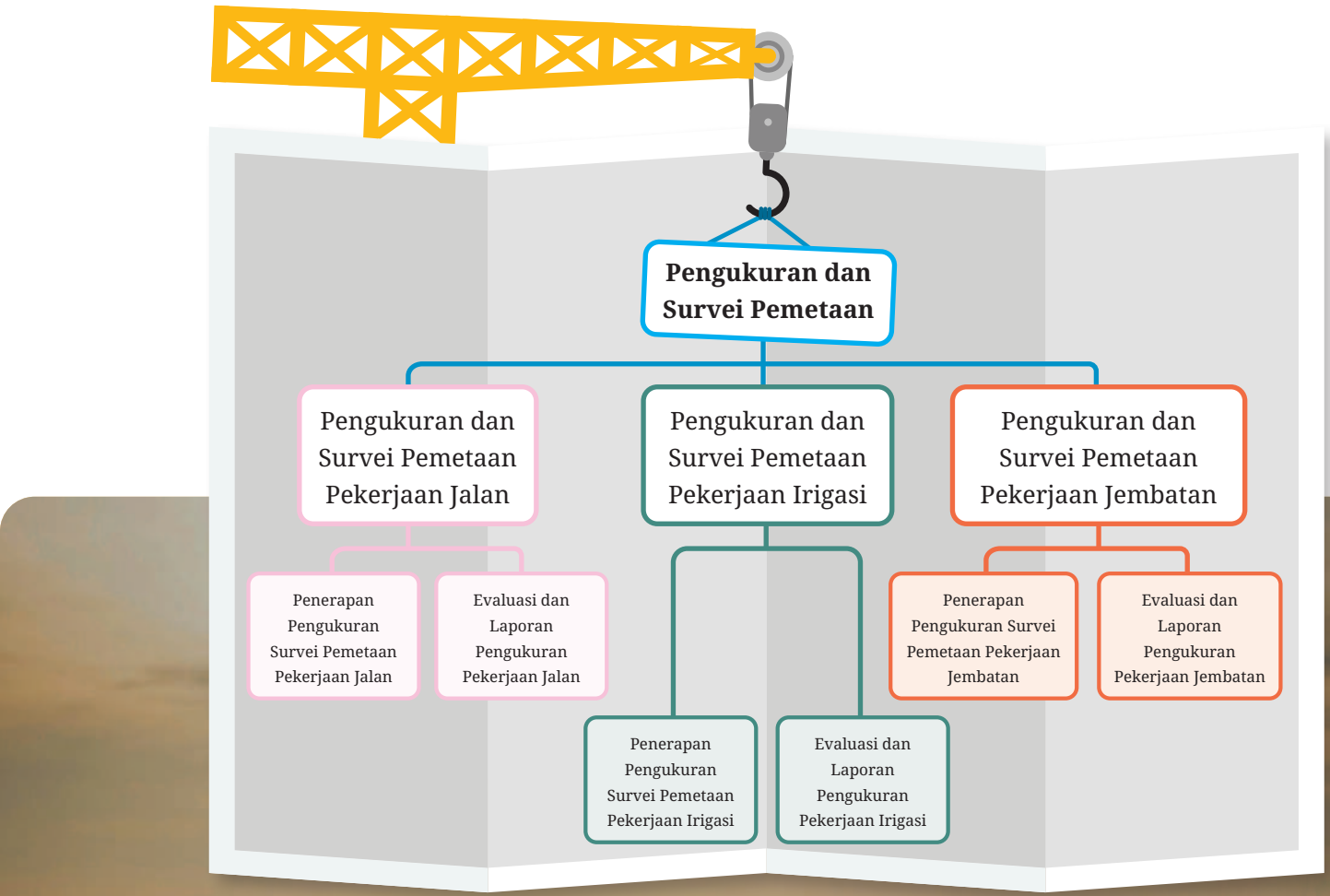
Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan dan evaluasi hasil pengukuran pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.	1. Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan serta evaluasi hasil pengukuran pekerjaan jalan. 2. Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan serta evaluasi hasil pengukuran pekerjaan irigasi. 3. Menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan serta evaluasi hasil pengukuran pekerjaan jembatan.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada Buku Siswa sebagai berikut. "Setelah mempelajari bab ini, kalian diharapkan mampu menerapkan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan situasi, evaluasi hasil pengukuran, dan menyusun laporan pengukuran pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan." Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **144 JP × 45 menit**. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **8× pertemuan** (pertemuan ke 1 sampai dengan pertemuan 8) dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/Andiko Baskoro

B. Apersepsi

Alternatif pembelajaran 1

1. Peserta didik diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Peserta didik diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, kira-kira apa yang sedang dilakukan orang pada gambar tersebut?
3. Peserta didik diajak berpikir mengenai alat apa yang digunakan orang dalam gambar tersebut?
4. Peserta didik diberikan pertanyaan:
   - Bagaimanakah beban pekerjaan sebagai juru ukur itu?
   - Sebagai juru ukur, apa yang akan dilakukan ketika melakukan kesalahan dalam pengukuran?
   - Bagaimana cara kalian mengomunikasikan dengan pemilik pekerjaan yang memberikan kepercayaan kepada kalian?

Alternatif pembelajaran 2

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 mengajak peserta didik 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 peserta didik:
   - Bagaimanakah beban pekerjaan sebagai juru ukur itu?
   - Sebagai juru ukur, apa yang akan dilakukan ketika melakukan kesalahan dalam pengukuran?
   - Bagaimana cara kalian mengomunikasikan dengan pemilik pekerjaan yang memberikan kepercayaan kepada kalian?

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak diskusi peserta didik melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Apa yang kalian ketahui tentang macam-macam peralatan ukur tanah atau survei pemetaan?
2. Mengapa survei dan pemetaan penting dalam perencanaan dan pembangunan?
3. Bagaimanakah beban pekerjaan sebagai juru ukur itu dalam hal ini?
4. Sebagai juru ukur, apa yang akan dilakukan ketika melakukan kesalahan dalam pengukuran?
5. Bagaimana cara kalian mengomunikasikan dengan pemilik pekerjaan yang memberikan kepercayaan kepada kalian?

D. Panduan Pembelajaran Siswa

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

Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jalan

1. Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jalan

Materi pada subbab ini cukup banyak sehingga pembelajarannya memerlukan waktu sekitar tiga minggu pertemuan. Hal pertama adalah mempelajari prosedur dan penerapan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada konstruksi jalan sesuai dengan kriteria dan langkah pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan, serta bagaimana evaluasi hasil pengukuran dan penyusunan laporan pengukuran pada konstruksi jalan. Guru dapat melakukan aktivitas pembuka seperti berikut (aktivitas ini tidak tercantum dalam Buku Siswa).

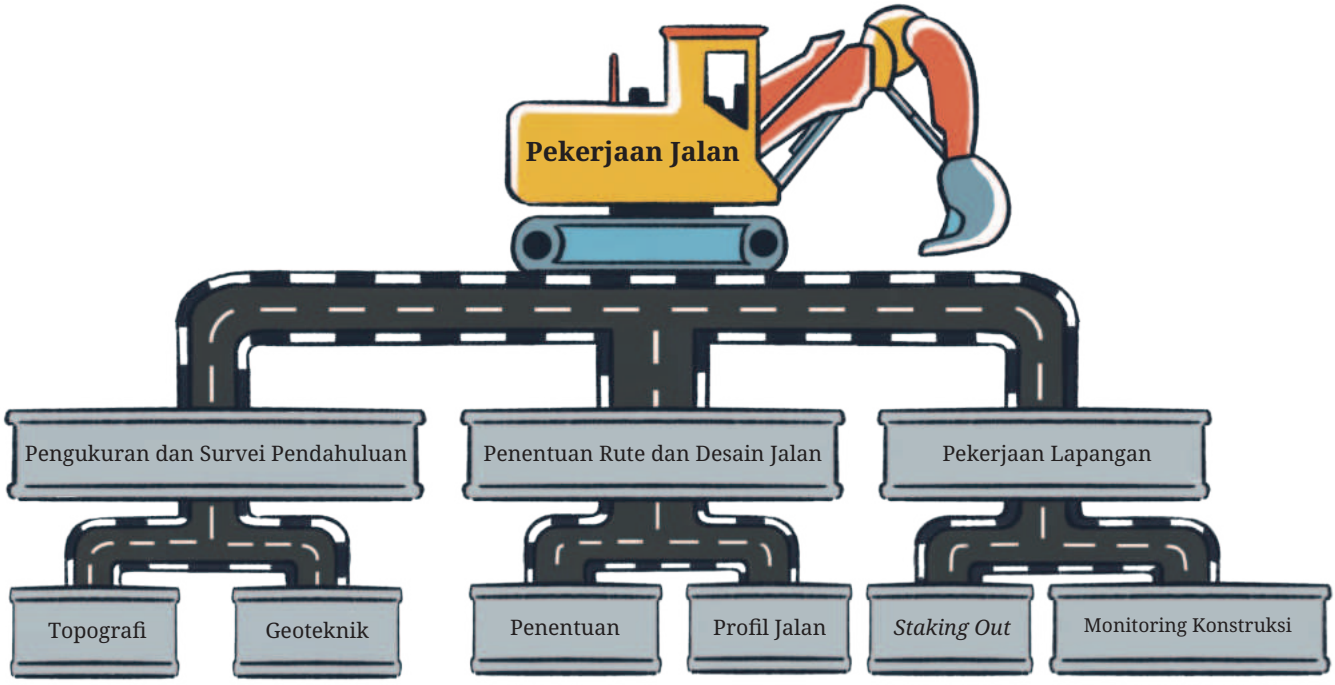


Sumber: Unsplash.com/Scott Blake

Aktivitas Siswa

Coba kalian tanyakan kepada kakak kelas yang saat ini PKL pada pekerjaan jalan, apa saja tahapan pekerjaan pengukuran pada pekerjaan jalan? Dengan melakukan wawancara singkat ini, kamu akan belajar cara berkomunikasi dan bersikap yang sopan.

Guru dapat memfasilitasi siswa untuk berdiskusi dengan teman sebangku dan mempresentasikan hasil inkuirinya di depan kelas. Setelah diskusi kelas selesai, guru dapat menjelaskan apa saja tahapan pengukuran pekerjaan jalan, sesuai infografik berikut.



Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi untuk pembelajaran tahapan pengukuran konstruksi jalan dapat diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat menunjukkan infografik di Buku Siswa ini di depan kelas.

Survei pemetaan pada pekerjaan jalan memiliki proses yang lebih komprehensif mencakup pengumpulan data lapangan untuk membuat peta detail dari area proyek jalan.

a. Pengukuran dan survei pendahuluan

Guru memberikan penjelasan bahwa pengukuran dan survei pendahuluan merupakan tahap awal dalam mengumpulkan data dan informasi dasar yang dibutuhkan untuk perencanaan proyek konstruksi, termasuk pembangunan jalan. Proses ini mencakup berbagai aktivitas untuk memperoleh pemahaman komprehensif tentang kondisi fisik dan lingkungan area proyek.

Aktivitas 1.1



Mari Diskusi

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Diskusikan pekerjaaan pengukuran pendahuluan. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pengukuran pendahuluan dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Pengukuran Pendahuluan	Alat dan Bahan	Data Pengukuran	Jenis Pekerjaan
Pengukuran topografi			
Pengukuran geometrik			

Guru memberikan penjelasan bahwa pekerjaaan pengukuran pendahuluan meliputi 2 pekerjaan pengukuran, yaitu:

- Pengukuran Topografi: menggunakan alat seperti *total station*, GPS, dan *drone* untuk mengumpulkan data topografi daerah yang akan dibangun jalan. Pemilihan alat yang digunakan dapat dilakukan melalui diskusi dalam pembelajaran di sekolah. Pendalaman terkait apa saja yang diukur dan untuk apa pekerjaan pengukuran digunakan perlu dilakukan sendiri di luar kegiatan pembelajaran di sekolah. Pada akhir sesi pembelajaran guru perlu mengingatkan peserta didik untuk mengerjakan tugasnya di rumah.

Aktivitas 1.2

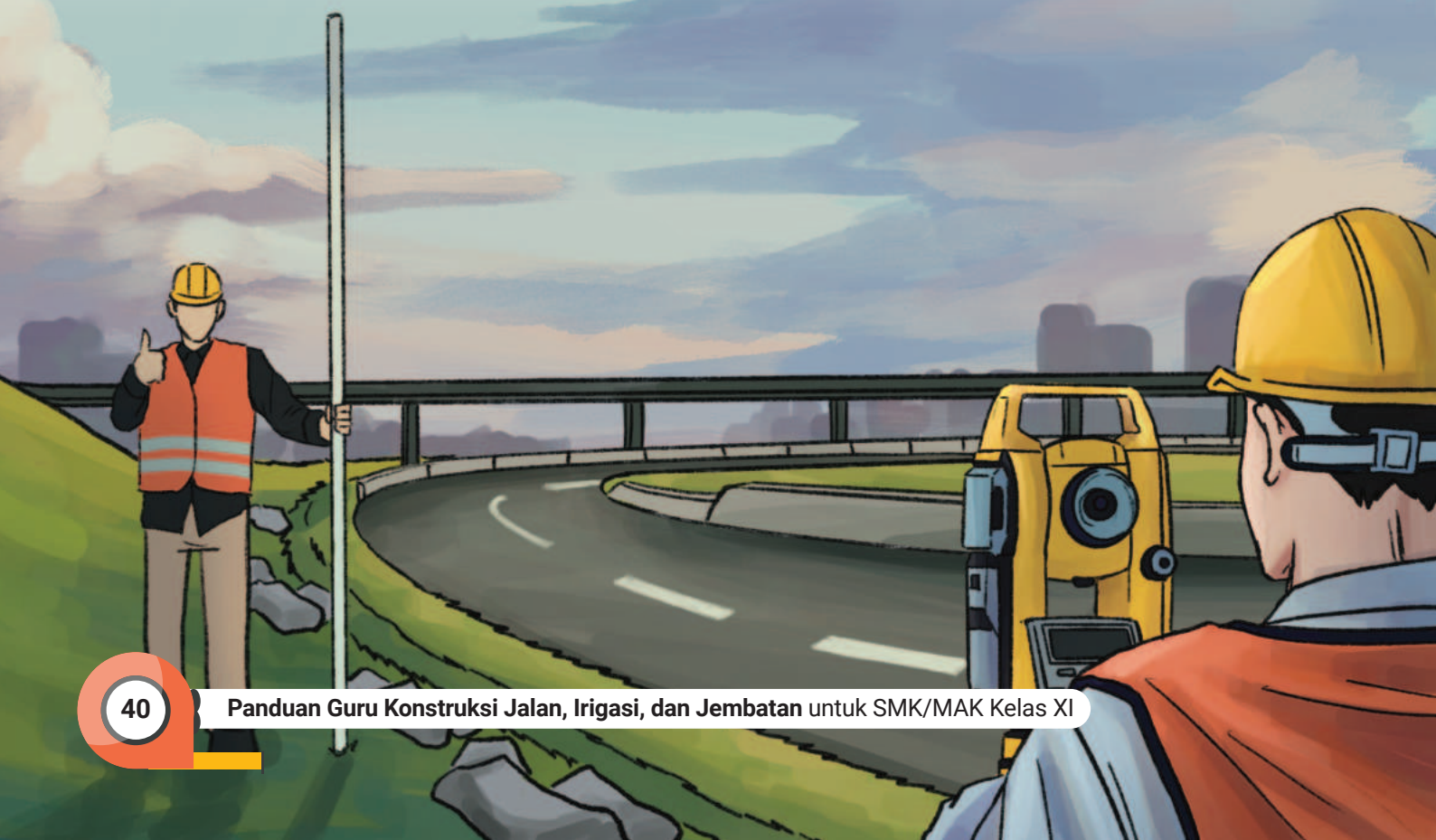
Mari Menyimak

Untuk lebih memahami mengenai praktik pengukuran topografi, cobalah simak tayangan video berikut:

Video Pekerjaan Pengukuran Topografi

Pranala: https://buku.kemdikbud.go.id/s/KJIJ-Video1

Buatlah kelompok beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan mempraktikkan pengukuran topografi sepanjang 100 meter. Gunakan peralatan pita ukur, teodolit, *total station*, atau GPS yang dimiliki sekolah untuk menentukan kontur dan elevasi tanah untuk pekerjaan jalan. Titik koordinat tiap kelompok tidak boleh sama. Lakukan sesuai langkah kerja bersama anggota kelompok.



Geoteknik: survei tanah untuk mengetahui karakteristik tanah, stabilitas, dan jenis tanah yang ada.

Untuk memperdalam pembelajaran ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut:

Aktivitas 1.3



Mari Diskusi

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pengukuran geoteknik dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Aspek Geoteknik	Analisis Pekerjaan pada Pengukuran Geoteknik
Penyelidikan tanah	
Uji laboratorium tanah	
Pengujian stabilitas lereng	
Pengukuran konsolidasi	
Seting dan evaluasi	
Seting dan evaluasi risiko geoteknik	

Setelah peserta didik cukup menguasai tentang bagaimana praktik pengukuran topografi dan pekerjaan geoteknik, pembelajaran dilanjutkan mengenai penentuan rute dan desain jalan. Pada pertemuan sebelumnya, guru perlu mengingatkan peserta didik tentang aktivitas yang perlu pengamatan ini.

b. Penentuan rute dan desain jalan

Penentuan rute jalan dimulai dengan beberapa tahapan pekerjaan, antara lain studi awal dan identifikasi kebutuhan, analisis alternatif rute, rute terbaik dipilih. Penentuan desain jalan, dimulai dengan beberapa tahapan pekerjaan mendesain jalan, antara lain desain geometrik, desain struktural, desain drainase, dan analisis dampak lingkungan.

Setelah memandu diskusi dan menjelaskan materi, guru dapat memberikan penugasan berikut sebagaimana tertera di Buku Siswa.

Aktivitas 1.4



Mari Diskusi

Penentuan rute dan desain jalan merupakan proses kompleks yang melibatkan berbagai disiplin ilmu dan pertimbangan multifaktor. Menurut kamu, apa saja tujuan utama dalam pembuatan rute dan desain jalan ini? Diskusikan dengan teman sekelas, kemukakan pendapat kamu di depan kelas!

Pada pertemuan berikutnya, guru dapat memantik diskusi siswa dengan mengajukan pertanyaan dalam Buku Siswa.

c. Pekerjaan lapangan penandaan lokasi (*staking out*)

Langkah-langkah umum dalam pekerjaan *staking out*, antara lain peninjauan rencana, penentuan titik-titik penting, pengukuran lapangan menggunakan alat ukur seperti teodolit, penandaan titik-titik tersebut di lapangan, serta verifikasi dan penyesuaian tanda-tanda yang telah dibuat. Beberapa aspek yang biasanya terlibat dalam monitoring konstruksi jalan antara lain pengawasan kualitas, pengendalian jadwal, pengendalian biaya, dan keselamatan kerja.

Aktivitas 1.5



Mari Lakukan

Buatlah kelompok beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan melakukan praktik survei *staking out.*

Tugas:

Melakukan pengukuran tanah dan *staking out* pada lokasi di sekitar area lapangan sekolah.

Tujuan:

1. Menentukan titik-titik pengukuran tanah berdasarkan rencana yang telah dibuat.
2. Melakukan *staking out* (penanaman patok) untuk menunjukkan batas atau posisi tertentu di lapangan.

Alat dan bahan:

- Teodolit atau *total station*
- Pita ukur (meteran)
- Patok kayu atau besi
- Paku dan benang (*string*)
- Peta kerja atau gambar rencana
- Alat tulis

Langkah-langkah:

1. Pasang *total station* di atas tripod.
2. Lakukan *centering total station* dengan benar sesuai dengan persyaratan sebelum memulai proses *staking out.*
3. Nyalakan *total station* hingga layar awal muncul.
4. Masukkan data koordinat titik BM sesuai dengan lokasi alat berdiri.
5. Selanjutnya, masukkan koordinat titik *backsight* dan arahkan lensa ke titik *backsight*. Jika titik tersebut tidak terlihat, gunakan *stick reflector* dan periksa *nivo* agar posisi *nivo* sesuai dengan yang diperlukan.

6. Masukkan data koordinat titik yang akan diukur (*forsight*).
7. *Total station* akan menampilkan sudut antara arah lensa dengan titik tujuan. Putar *total station* hingga sudut yang terbaca menunjukkan 000'00".
8. Arahkan prisma target sehingga tepat pada jalur pandang *total station.*
9. Tekan menu *dist* dan tunggu hingga jarak antara *total station* dan prisma target ditampilkan.
10. Arahkan asisten surveyor yang memegang prisma target untuk bergerak maju atau mundur sesuai jarak yang ditampilkan pada *total station.*
11. Lakukan pengukuran ulang hingga jarak yang ditampilkan pada layar mencapai batas toleransi yang ditetapkan, yaitu 2 mm.
12. Selanjutnya, arahkan teropong ke titik-titik pada elevasi eksisting atau pada area yang sedang dikerjakan.
13. Ulangi langkah-langkah pengambilan data seperti pada proses *backsight*, sehingga nilai elevasi pada titik-titik yang diukur dapat diketahui.

Tugas ini melibatkan proses pengukuran dan *staking out* yang teliti untuk memastikan bahwa batas atau posisi tertentu di lapangan sesuai dengan rencana kerja yang telah dibuat. Ketepatan dalam proses ini sangat penting untuk menghindari kesalahan dalam tahap pembangunan atau konstruksi.



2. Evaluasi Hasil Pengukuran dan Penyusunan Laporan Pengukuran pada Pekerjaan Jalan

a. Verifikasi data pengukuran

- Konsistensi data: memeriksa konsistensi data pengukuran dengan menggunakan alat yang sama atau berbeda untuk memastikan keakuratan.
- *Cross-check:* membandingkan data pengukuran dengan data sebelumnya atau data dari sumber lain untuk validasi.

b. Analisis kesesuaian dengan desain

- Profil jalan: memastikan profil memanjang dan melintang jalan sesuai dengan desain yang ditetapkan.
- Kedalaman dan kemiringan: memeriksa kedalaman galian dan timbunan serta kemiringan jalan apakah sesuai dengan spesifikasi desain.

c. Penyesuaian lapangan

- Penyesuaian rute: jika ditemukan perbedaan antara hasil pengukuran dan desain, penyesuaian rute di lapangan mungkin diperlukan.
- Revisi desain: berdasarkan hasil evaluasi, mungkin diperlukan revisi desain untuk mengakomodasi kondisi aktual di lapangan.

Aktivitas 1.6



Mari Diskusi

Buatlah kelompok beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan membuat hasil evaluasi dan pelaporan pekerjaan dari praktik pengukuran topografi dan praktik *staking out* yang telah dilakukan sebelumnya. Lakukan sesuai langkah kerja bersama anggota kelompok.

Pertemuan 4–5 (Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit)

Pengukuran dan Survei Pekerjaan Irigasi

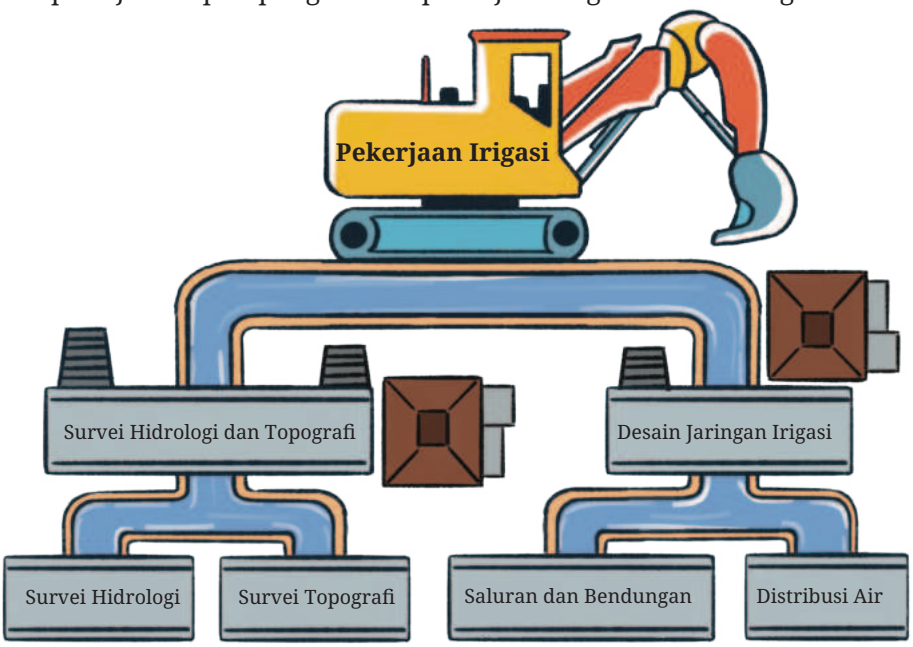
1. Tahapan Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Irigasi

Materi pada subbab ini cukup banyak sehingga pembelajarannya memerlukan waktu sekitar tiga minggu pertemuan. Hal pertama adalah mempelajari prosedur dan penerapan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan konstruksi irigasi sesuai dengan kriteria dan langkah pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan, serta bagaimana evaluasi hasil pengukuran dan penyusunan laporan pengukuran pada konstruksi irigasi. Guru dapat melakukan aktivitas pembuka seperti berikut (aktivitas ini tidak tercantum dalam Buku Siswa).

Aktivitas Siswa

Coba kalian tanyakan kepada kakak kelas yang saat ini PKL pada pekerjaan irigasi, apa saja tahapan pekerjaan pengukuran pada pekerjaan irigasi? Dengan melakukan wawancara singkat ini, kamu akan belajar cara berkomunikasi dan bersikap yang sopan.

Guru dapat memfasilitasi peserta didik untuk berdiskusi dengan teman sebangku dan mempresentasikan hasil inkuirinya di depan kelas. Setelah diskusi kelas selesai, guru dapat menjelaskan apa saja tahapan pengukuran pekerjaan irigasi sesuai infografik berikut.



Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi untuk pembelajaran tahapan pengukuran pekerjaan irigasi dapat diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat menunjukkan infografik di Buku Siswa di depan kelas.

Survei pemetaan pada pekerjaan irigasi memiliki proses yang lebih komprehensif mencakup pengumpulan data lapangan untuk membuat peta detail dari area proyek irigasi.

a. Survei hidrologi dan topografi

Survei hidrologi: mengukur aliran air, ketinggian air, dan curah hujan untuk memahami kebutuhan irigasi.

Untuk memperdalam pembelajaran ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut:

Aktivitas 1.7



Mari Cari Tahu

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam survei hidrologi dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Aspek Hidrologi	Analisis Pekerjaan
Sumber air	
Debit air	
Curah hujan	
Kualitas air	
Pengaruh lingkungan	

Setelah menganalisis pekerjaan yang dilakukan dalam survei hidrologi, lakukan diskusi lebih lanjut seperti aktivitas di bawah ini:

Aktivitas 1.8



Mari Diskusi

Setelah kamu dapat menganalisis aspek-aspek pada hidrologi. Menurut kamu, apa saja tujuan utama dalam menganalisis aspek hidrologi ini? Buatlah 5 kelompok sesuai pembagian aspek hidrologi. Diskusikan dengan teman sekelompok, presentasikan di depan kelas!

Survei topografi: mengumpulkan data topografi untuk desain jaringan irigasi yang efisien.

Untuk memperdalam pembelajaran ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut:

Aktivitas 1.9



Mari Cari Tahu

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam survei topografi dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Aspek Survei Topografi	Analisis Pekerjaan Survei Topografi
Pengukuran elevasi	
Pemetaan kontur	
Identifikasi fitur lahan	
Pengukuran jarak dan luas	
Analisis drainase	

b. Desain jaringan irigasi

Saluran dan bendungan: merancang saluran, bendungan, dan struktur lain berdasarkan data survei untuk memastikan aliran air yang optimal.

Untuk memperdalam pembelajaran desain saluran ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut.



Gambar 1.1 Saluran Irigasi

Sumber: Administrator (2023)

Aktivitas 1.10

Mari Cari Tahu

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam survei topografi pada desain saluran dan isilah tabel seperti contoh berikut.

Aspek Survei Topografi	Analisis Pekerjaan Survei Topografi
Pengumpulan data	
Penentuan kapasitas	
Penentuan rute saluran	
Desain penampang saluran	
Material konstruksi	
Desain struktur pengendali	



Gambar 1.2 Desain Dasar Bendungan

Sumber: Banyu Bumi Sangkara (2021)

Untuk memperdalam pembelajaran desain bendungan ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut.

Aktivitas 1.11

Mari Cari Tahu

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pekerjaan bendungan dan isilah tabel seperti contoh berikut.

Aspek Pekerjaan Bendungan	Analisis Pekerjaan Bendungan
Pengumpulan data	
Studi kelayakan	
Desain struktur bendungan	
Pemilihan lokasi	
Desain komponen bendungan	
Material konstruksi	
Analisis stabilitas dan keamanan	

Distribusi air: mengatur penyaluran air ke lahan pertanian berdasarkan survei kebutuhan air.

Untuk memperdalam pembelajaran desain saluran ini, guru dapat mengajak peserta didik melakukan aktivitas berikut.

Aktivitas 1.12



Mari Lakukan

Buatlah kelompok beranggotakan maksimal 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan berkeliling untuk melakukan survei saluran irigasi di sekitar tempat tinggal. Carilah informasi tentang distribusi air yang ada di daerah irigasi tersebut dan presentasikan di depan kelas dilengkapi dengan foto dokumentasinya!

2. Evaluasi Hasil Pengukuran dan Penyusunan Laporan Pengukuran pada Pekerjaan Irigasi

a. Verifikasi data hidrologi dan topografi

- Pengukuran aliran air, yaitu dengan memeriksa konsistensi data aliran air dan tingkat ketinggian air.
- Validasi topografi merupakan proses pengecekan dan verifikasi data topografi untuk menjamin keakuratannya.

b. Analisis kesesuaian dengan desain

- Kemiringan saluran irigasi merupakan sudut atau derajat kemiringan saluran terhadap garis horizontal.
- Kapasitas saluran irigasi adalah volume maksimum air yang dapat dialirkan oleh saluran dalam periode waktu tertentu, biasanya diukur dalam satuan seperti liter per detik (L/s) atau meter kubik per detik (m^3/s).

c. Penyesuaian lapangan

- Rekonstruksi saluran irigasi proses memperbaiki atau memperbarui saluran irigasi yang sudah ada untuk meningkatkan kinerjanya, memperbaiki kerusakan, atau memperbarui desainnya.
- Penyesuaian struktur irigasi adalah proses modifikasi atau perbaikan elemen-elemen dalam sistem irigasi untuk meningkatkan kinerja, efisiensi, atau kesesuaiannya dengan kebutuhan saat ini.

Aktivitas 1.13

Mari Lakukan

Buatlah kelompok beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan membuat hasil evaluasi dan pelaporan pekerjaan survei hidrologi dan topografi. Lakukan sesuai langkah kerja bersama anggota kelompok.

Pertemuan 6–8 (Alokasi Waktu 3 × 18 JP @45 menit)

Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jembatan

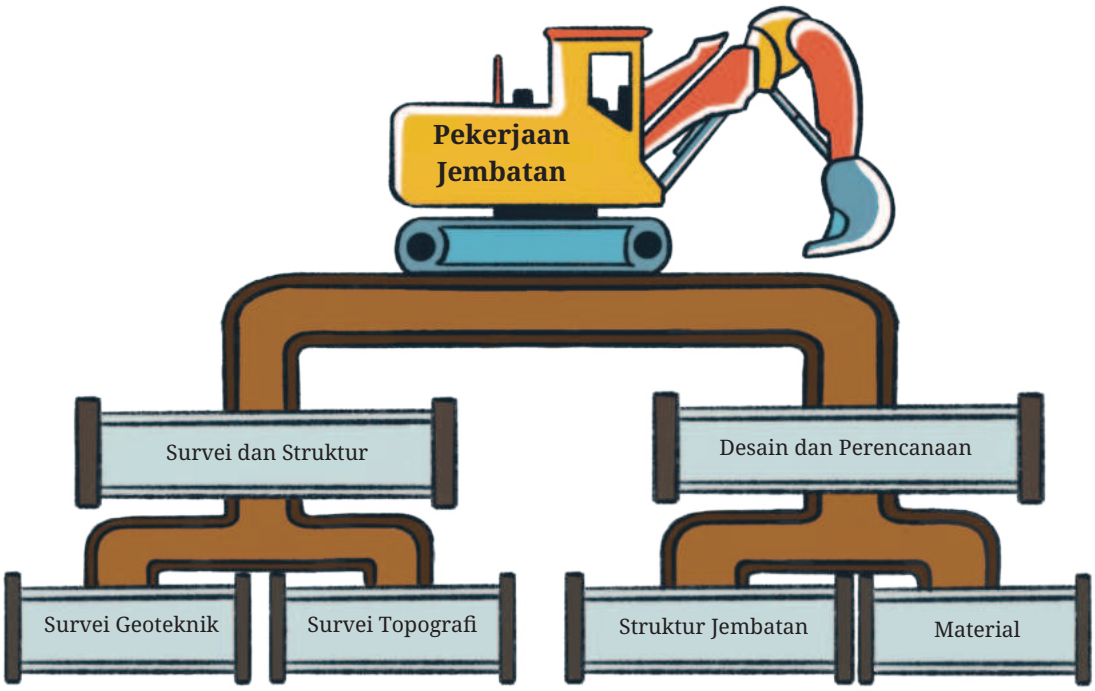
1. Tahapan Pengukuran dan Survei Pemetaan Pekerjaan Jembatan

Materi pada subbab ini pembelajarannya memerlukan waktu sekitar dua minggu pertemuan. Hal pertama adalah mempelajari prosedur dan penerapan pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jembatan sesuai dengan kriteria dan langkah pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan, serta bagaimana evaluasi hasil pengukuran dan penyusunan laporan pengukuran pada pekerjaan jalan. Guru dapat melakukan aktivitas pembuka seperti berikut (aktivitas ini tidak tercantum dalam Buku Siswa).

Aktivitas Siswa

Coba kalian tanyakan kepada kakak kelas yang saat ini PKL pada pekerjaan jembatan. Apa saja tahapan pekerjaan pengukuran pada pekerjaan jembatan? Dengan melakukan wawancara singkat ini, kamu akan belajar cara berkomunikasi dan bersikap yang sopan.

Guru dapat memfasilitasi peserta didik untuk berdiskusi dengan teman sebangku dan mempresentasikan hasil inkuirinya di depan kelas. Setelah diskusi kelas selesai, guru dapat menjelaskan apa saja tahapan pengukuran pekerjaan jalan, sesuai infografik berikut:



Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi untuk pembelajaran tahapan pengukuran pekerjaan jembatan dapat diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat menunjukkan infografik di Buku Siswa di depan kelas.

a. Survei lokasi dan struktur

Survei geoteknik: mengumpulkan data mengenai karakteristik tanah di lokasi jembatan untuk desain fondasi yang tepat.

Aktivitas 1.14



Mari Cari Tahu

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Diskusikan pekerjaaan survei geoteknik pada pekerjaan jembatan yang dilakukan untuk mencari apa? Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pekerjaaan survei geoteknik pada pekerjaan jembatan dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Aspek Survei Geoteknik Jembatan	Analisis Pekerjaan Survei Geoteknik Jembatan
Studi pendahuluan	
Pengeboran tanah (*borehole drilling*)	
Pengujian lapangan	
Pengujian laboratorium	
Penentuan parameter tanah	

- Survei topografi dalam proyek pembangunan jembatan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi permukaan tanah di area pembangunan.

b. Desain dan perencanaan

- Struktur jembatan

  Pada proses desain jembatan dilakukan dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari survei lapangan seperti survei topografi, geoteknik, dan hidrologi.

- Material

  Data yang diperoleh dari survei topografi, geoteknik, dan hidrologi dapat memberikan gambaran tentang kondisi lingkungan dan tanah di lokasi pembangunan.

2. Evaluasi Hasil Pengukuran Pekerjaan Jembatan

a. Verifikasi data geoteknik dan topografi

Stabilitas tanah merupakan aspek krusial karena jembatan memerlukan fondasi yang sangat kuat dan stabil untuk menopang beban struktur serta lalu lintas di atasnya. Konsistensi data kontur dan elevasi dengan desain jembatan adalah langkah krusial untuk memastikan jembatan yang dirancang sesuai dengan kondisi topografi dan ketinggian tanah di lokasi pembangunan.

b. Analisis kesesuaian dengan desain

Proses evaluasi ini bertujuan memastikan fondasi jembatan yang direncanakan atau dibangun sesuai dengan desain yang telah dirumuskan. Desain struktur atas jembatan melibatkan komponen-komponen seperti balok utama (gelagar),
pelat dek, sambungan, dan sistem penopang lainnya.



E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah mengenai pekerjaan pengukuran survei dan pemetaan untuk pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstrusikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru memberikan bimbingan individu atau kelompok dengan mengajukan beberapa pertanyaan berikut untuk memantik diskusi.
    a. Deskripsikan langkah-langkah dalam melakukan survei dan pemetaan saluran irigasi untuk proyek irigasi skala besar!
    b. Jelaskan proses survei awal yang diperlukan sebelum memulai konstruksi jembatan dan bagaimana hasil survei ini memengaruhi desain jembatan!
    c. Jelaskan pentingnya survei pemantauan selama fase konstruksi jembatan dan bagaimana data dari survei ini digunakan untuk mengontrol kualitas dan kemajuan konstruksi!
    d. Deskripsikan langkah-langkah yang diambil dalam proses pengukuran volume galian tanah untuk pekerjaan jalan dan jelaskan metode yang digunakan!
    e. Deskripsikan langkah-langkah yang terlibat dalam survei dan pengukuran untuk mendirikan fondasi jembatan di lokasi dengan kondisi tanah yang tidak stabil!

F. Asesmen Sumatif

Buatlah 6 kelompok yang akan membahas studi kasus dengan pembagian sebagai berikut.

1. Kelompok 1 dan kelompok 2

Sebuah tim konstruksi akan membangun jalan sepanjang 8 km yang menghubungkan dua desa, yaitu Desa A dan Desa B. Untuk itu, dilakukan survei pemetaan menggunakan *total station* dan GPS geodetik yang bertujuan mendapatkan data topografi, koordinat, dan peta kontur. Elevasi yang diketahui di Desa A 100 meter, dan Desa B 180 meter.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Mengapa survei topografi penting dalam perencanaan jalan ini?
b. Alat apa yang paling membantu untuk medan pada studi kasus tadi?
c. Bagaimana penerapan di lapangan untuk melakukan praktik topografinya?

2. Kelompok 3 dan kelompok 4

Sebuah proyek irigasi akan membuat saluran air sepanjang 10 km yang menghubungkan Waduk A ke lahan pertanian Desa B. Tim survei pemetaan ditugaskan memastikan saluran memiliki kemiringan yang cukup untuk aliran gravitasi, tanpa menyebabkan erosi pada dinding saluran. Untuk itu, mereka melakukan survei topografi menggunakan *total station*, *waterpass*, dan GPS geodetik yang bertujuan mengukur elevasi dan kemiringan tanah, serta membuat peta kontur.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan pentingnya peta kontur dalam desain saluran irigasi ini!
b. Sebutkan alat ukur yang paling tepat digunakan untuk memastikan kemiringan saluran sesuai!
c. Jelaskan cara penggunaan alat ukur yang dianggap tepat tadi!

3. Kelompok 5 dan kelompok 6

Pemerintah daerah berencana membangun sebuah jembatan sepanjang 250 meter yang melintasi Sungai C untuk menghubungkan dua desa, yaitu Desa Timur dan Desa Barat. Sebelum pembangunan, dilakukan survei dan pemetaan untuk menentukan lokasi jembatan yang paling cocok. Tim survei menggunakan *total station*, *waterpass*, dan drone fotogrametri untuk mengukur elevasi, lebar sungai, serta membuat peta topografi detail.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan bagaimana data kedalaman sungai dan kondisi tanah dasar dapat memengaruhi desain fondasi jembatan!
b. Sebutkan alat ukur yang paling penting digunakan dalam survei ini!
c. Bagaimana alat ukur tadi membantu menentukan lokasi jembatan?

G. Kunci Jawaban

1. Kelompok 1 dan kelompok 2 mendiskusikan soal berikut:

a. Pentingnya Survei Topografi dalam Perencanaan Jalan:
   - Menentukan Rute yang Optimal: Survei topografi menyediakan informasi tentang elevasi, kemiringan, dan kontur tanah. Hal ini memungkinkan tim untuk merancang rute jalan yang meminimalkan kemiringan, menghindari area berisiko seperti lereng curam, dan memastikan efisiensi material serta biaya.
   - Mengidentifikasi Hambatan Alam: Data topografi membantu dalam mengidentifikasi potensi hambatan seperti sungai, bukit, atau lembah yang perlu diperhitungkan dalam desain jalan.
   - Keamanan dan Stabilitas: Dengan memahami kondisi tanah dan elevasi, jalan yang dibangun dapat memiliki daya dukung yang sesuai, mengurangi risiko longsor atau kerusakan struktur jalan.

b. Alat yang Paling Membantu untuk Medan Tersebut:
   - *Total Station*: Berguna untuk pengukuran sudut, jarak, dan elevasi dengan presisi tinggi. Cocok untuk mengukur detail medan seperti perubahan elevasi antara Desa A (100 meter) dan Desa B (180 meter).
   - GPS Geodetik: Memungkinkan pengambilan data koordinat secara cepat dalam skala besar dengan tingkat akurasi tinggi, sangat bermanfaat untuk menentukan posisi geografis dari kedua desa dan memetakan jalan sepanjang 8 km.

c. Penerapan di Lapangan untuk Praktik Topografi:
   - Persiapan:
     - Tentukan titik referensi atau *benchmark* (BM) di lapangan, seperti di Desa A (elevasi 100 m).
     - Pastikan alat seperti *total station* dan GPS geodetik sudah terkalibrasi dengan benar.
   - Proses Pengukuran:
     - Mulai pengukuran dari BM di Desa A, lalu gunakan *total station* untuk mengukur elevasi titik-titik sepanjang jalur yang direncanakan menuju Desa B.
     - Gunakan GPS geodetik untuk menentukan koordinat dari titik-titik yang diukur dan memastikan kelurusan jalur.
     - Ukur sudut dan jarak antartitik menggunakan *total station* untuk mendapatkan data topografi yang detail.
   - Pemetaan:
     - Hasil pengukuran diproses menggunakan perangkat lunak seperti AutoCAD atau GIS untuk membuat peta kontur dan desain jalan.
   - Validasi di Lapangan:
     - Periksa kembali hasil peta dengan kondisi lapangan, pastikan tidak ada area yang terlewatkan atau pengukuran yang tidak akurat.

2. Kelompok 3 dan kelompok 4 mendiskusikan soal berikut:

a. Pentingnya Peta Kontur dalam Desain Saluran Irigasi:
   - Menentukan Kemiringan yang Sesuai: Peta kontur menunjukkan perbedaan elevasi pada lahan. Dengan peta ini, tim dapat memastikan saluran memiliki kemiringan yang cukup untuk aliran gravitasi tanpa terlalu curam sehingga menghindari erosi pada dinding saluran.
   - Efisiensi Desain: Peta kontur membantu memilih jalur terbaik untuk saluran, menghindari elevasi yang tidak sesuai, dan meminimalkan pekerjaan pemotongan atau penimbunan tanah.
   - Perencanaan Drainase: Dengan memahami kontur, dapat dirancang saluran tambahan atau *spillway* untuk mengatur aliran air berlebih agar tidak menyebabkan kerusakan pada saluran utama.

b. Alat Ukur yang Paling Tepat untuk Memastikan Kemiringan Saluran:
   - *Waterpass* (*Automatic Level*): Sangat efektif untuk mengukur perbedaan elevasi antara titik-titik di sepanjang jalur saluran. Dengan alat ini, kemiringan saluran dapat dipastikan sesuai desain.
   - *Total Station*: Berguna untuk pengukuran lebih presisi pada jarak jauh, terutama untuk menentukan sudut dan jarak secara bersamaan.
   - GPS Geodetik: Cocok untuk mendapatkan data elevasi dan koordinat di titik-titik tertentu dengan akurasi tinggi, mempermudah pembuatan peta kontur.

c. Cara Penggunaan Alat untuk Memastikan Kemiringan Saluran:
   - *Waterpass*:
     - Pasang alat di titik tengah antara dua titik elevasi (misalnya titik A dan B).
     - Gunakan *staff* ukur di setiap titik untuk mencatat pembacaan elevasi pada alat *waterpass*.
     - Hitung perbedaan elevasi antara titik A dan B, lalu bagi dengan jarak horizontal untuk mendapatkan kemiringan.
     - Ulangi proses ini di sepanjang jalur saluran untuk memastikan konsistensi kemiringan.

- *Total Station*:
  - Tempatkan alat di lokasi strategis, kalibrasi sudut nol, dan ukur jarak horizontal serta elevasi relatif dari titik-titik di sepanjang saluran.
  - Catat sudut dan perubahan elevasi untuk memastikan jalur saluran mengikuti kemiringan yang direncanakan.
- GPS Geodetik:
  - Gunakan GPS untuk menentukan koordinat dan elevasi di titik-titik utama sepanjang jalur saluran.
  - Data GPS `kemudian diolah menggunakan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta kontur yang membantu menentukan jalur optimal.

3. Kelompok 5 dan kelompok 6 mendiskusikan soal berikut:

a. Pentingnya Peta Kontur dalam Desain Saluran Irigasi:
- Menentukan Kemiringan yang Sesuai: Peta kontur menunjukkan perbedaan elevasi pada lahan. Dengan peta ini, tim dapat memastikan saluran memiliki kemiringan yang cukup untuk aliran gravitasi tanpa terlalu curam sehingga menghindari erosi pada dinding saluran.
- Efisiensi Desain: Peta kontur membantu memilih jalur terbaik untuk saluran, menghindari elevasi yang tidak sesuai, dan meminimalkan pekerjaan pemotongan atau penimbunan tanah.
- Perencanaan Drainase: Dengan memahami kontur, dapat dirancang saluran tambahan atau *spillway* untuk mengatur aliran air berlebih agar tidak menyebabkan kerusakan pada saluran utama.

b. Alat Ukur yang Paling Tepat untuk Memastikan Kemiringan Saluran:
- *Waterpass* (*Automatic Level*): Sangat efektif untuk mengukur perbedaan elevasi antara titik-titik di sepanjang jalur saluran. Dengan alat ini, kemiringan saluran dapat dipastikan sesuai desain.
- *Total Station*: Berguna untuk pengukuran lebih presisi pada jarak jauh, terutama untuk menentukan sudut dan jarak secara bersamaan.
- GPS Geodetik: Cocok untuk mendapatkan data elevasi dan koordinat di titik-titik tertentu dengan akurasi tinggi, mempermudah pembuatan peta kontur.

c. Cara Penggunaan Alat untuk Memastikan Kemiringan Saluran:

- *Waterpass*:
  - Pasang alat di titik tengah antara dua titik elevasi (misalnya titik A dan B).
  - Gunakan *staff* ukur di setiap titik untuk mencatat pembacaan elevasi pada alat *waterpass*.
  - Hitung perbedaan elevasi antara titik A dan B, lalu bagi dengan jarak horizontal untuk mendapatkan kemiringan.
  - Ulangi proses ini di sepanjang jalur saluran untuk memastikan konsistensi kemiringan.
- *Total Station*:
  - Tempatkan alat di lokasi strategis, kalibrasi sudut nol, dan ukur jarak horizontal serta elevasi relatif dari titik-titik di sepanjang saluran.
  - Catat sudut dan perubahan elevasi untuk memastikan jalur saluran mengikuti kemiringan yang direncanakan.
- GPS Geodetik:
  - Gunakan GPS untuk menentukan koordinat dan elevasi di titik-titik utama sepanjang jalur saluran.
  - Data GPS kemudian diolah menggunakan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta kontur yang membantu menentukan jalur optimal.

H. Refleksi

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

1. Pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jalan.
2. Pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan irigasi.
3. Pekerjaan pengukuran dan survei pemetaan pada pekerjaan jembatan.
4. Mengevaluasi hasil pengukuran pada 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 peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 XI*. Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku-buku berikut:

1. 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.
2. Russell C., Brinker. *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta: Erlangga, 2000.
3. Sulistyowati, Naniek, Galeh Nur Indriatno Putra Pratama, dan Dhar Heri Arimaya. *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil kelas X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2023.
4. Vebrianingtyas, Arum Fajar. *Teknik Pengukuran Tanah*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera, 2020.
5. Wongsotjitro, Soetomo. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius, 1992.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1

Panduan Khusus

Bab II

Mekanika Teknik Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan



A. Pendahuluan

Mekanika teknik pada pembahasan kelas X telah dibahas melalui Bab Statika Bangunan. Pada kesempatan kali ini, peserta didik akan lebih memperdalam materi mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Secara utuh, bab ini akan membahas contoh penerapan mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan di lingkungan sekitar sekolah. Contoh penerapannya yang paling sederhana dapat kita ketahui melalui suatu bentang pada jembatan yang ditumpu ujung-ujungnya dengan sendi rol. Selain contoh penerapan teori mekanika teknik, pada bab ini akan diuraikan bagaimana kita dapat menghitung kebutuhan dimensi agar konstruksi tersebut aman. Kita juga dapat melakukan pengamatan pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan di lingkungan sekitar untuk mendapatkan contoh penerapannya sebagai area tumpuan dan bagian lainnya.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

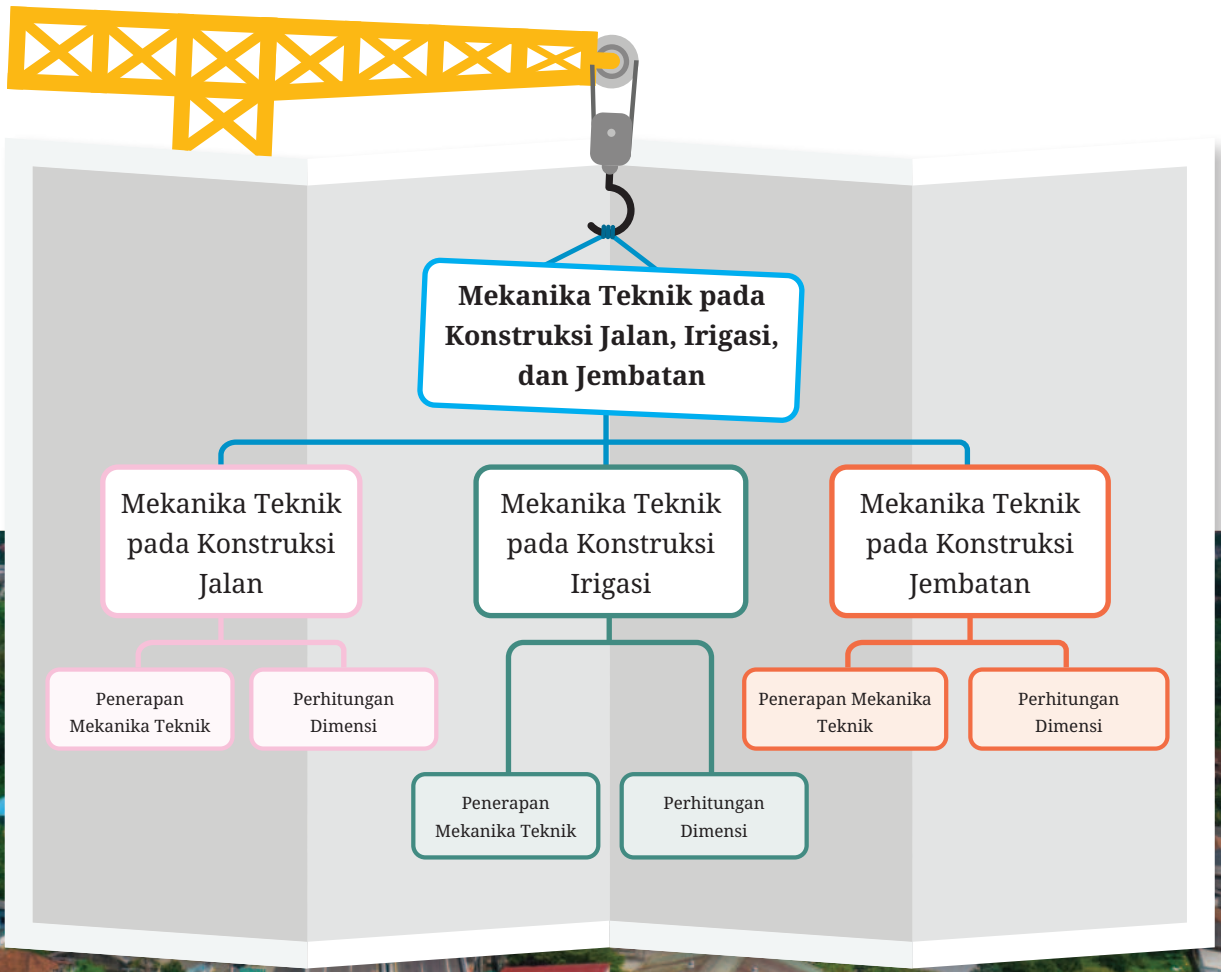
Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu menerapkan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi dan jembatan, serta menghitung dimensi konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.	1. Menerapkan mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. 2. Menghitung dimensi konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada Buku Siswa sebagai berikut. “Setelah mempelajari materi pada bab ini, kamu mampu menerapkan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan, serta menghitung dimensi konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.” Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **144 JP × 45 menit**. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **8× pertemuan** (pertemuan ke-9 sampai dengan pertemuan ke-16), dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/Ammar Andiko

B. Apersepsi

Alternatif pembelajaran 1

1. Peserta didik diarahkan untuk melakukan pengamatan saat dari rumah menuju ke sekolah, mereka mendapati/melewati berapa jembatan? Apakah jembatan tersebut dalam kondisi baik (dapat dilintasi) atau rusak, atau sedang dalam perbaikan dan proses konstruksi?
2. Peserta didik diarahkan untuk melakukan pengamatan saat dari rumah menuju ke sekolah, mereka mendapati/melewati berapa ruas jalan? Apakah ruas jalan tersebut dalam kondisi baik (dapat dilintasi) atau rusak, atau sedang dalam perbaikan dan proses konstruksi?
3. Peserta didik diarahkan untuk melakukan pengamatan saat dari rumah menuju ke sekolah, mereka mendapati/melewati berapa saluran irigasi? Apakah saluran irigasi tersebut dalam kondisi baik (dapat dilintasi) atau rusak, atau sedang dalam perbaikan dan proses konstruksi?
4. Peserta didik diberi pertanyaan mengenai gambar, lalu diajak berpikir kritis, apa penyebab gagal konstruksi pekerjaan tersebut?

Alternatif pembelajaran 2

1. Guru menampilkan gambar tentang rusaknya konstruksi jembatan, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, apa penyebab gagal konstruksi pekerjaan tersebut?
2. Guru menampilkan gambar tentang rusaknya konstruksi ruas jalan, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, apa penyebab gagal konstruksi pekerjaan tersebut?
3. Guru menampilkan gambar tentang rusaknya saluran irigasi, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, apa penyebab gagal konstruksi pekerjaan tersebut?

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak diskusi peserta didik melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru memerintahkan peserta didik untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat peserta didik, peristiwa apa yang terjadi? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
2. Apa saja faktor yang menyebabkan rusaknya konstruksi pada jalan tersebut? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
3. Apa saja faktor yang menyebabkan rusaknya konstruksi pada saluran tersebut? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
4. Apa saja faktor yang yang menyebabkan rusaknya konstruksi pada konstruksi jembatan tersebut? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.

D. Panduan Pembelajaran Siswa

Pertemuan 1–2

Mekanika Teknik Konstruksi Jalan

Materi pada subbab ini tidak banyak dibandingkan dengan subbab selanjutnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih dua minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah penerapan mekanika teknik konstruksi jalan dan contoh perhitungan dimensi pada konstruksi jalan. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan berikut ini.



Gambar 2.1 Jalan Aspal

Sumber: Zadeh (2023)

Aktivitas 2.1

Mari Cari Tahu

1. Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kamu. Carilah informasi tentang contoh desain geometrik jalan di lingkungan tempat tinggalmu. Buat model miniatur dari jalan raya dengan berbagai desain kelandaian dan radius tikungan. Gunakan mobil mainan untuk mensimulasikan pergerakan kendaraan di jalan tersebut. Amatilah dan uraikan apa yang kamu dapatkan dari percobaan tersebut. Kamu dapat berpikir kreatif dalam mengidentifikasi solusi-solusi inovatif yang mungkin belum banyak diterapkan.
2. Diskusikan mengapa penting untuk memahami tegangan dan regangan pada konstruksi jalan raya? Bagaimana hal ini memengaruhi ketahanan jalan terhadap beban kendaraan? Bagaimana kamu akan memulai proses desain sebuah jalan raya di daerah dengan kondisi tanah yang bervariasi? Silakan uraikan alasannya!

Mari Amati

Untuk memahami apa itu pekerjaan perkerasan pada jalan.

Kalian bisa menonton tayangan video berikut sebagai referensi:

Pranala: https://buku.kemdikbud.go.id/s/KJIJ-Video8

Gambar 2.2 Kegagalan Konstruksi Jalan

Sumber: Didik Suhartono (2018)



Aktivitas 2.2



Mari Cari Tahu

1. Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kamu. Carilah informasi tentang perangkat lunak untuk menghitung dimensi dan tegangan pada jalan. Bagaimana perangkat lunak membantu dalam mempercepat dan memperbaiki akurasi perhitungan? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya. Amatilah di sekitar lingkungan rumah atau sekolah, apakah terdapat jalan rusak di sana, dan apa penyebabnya? Aplikasikan prinsip mekanika teknik yang telah dipelajari dalam menganalisis hasil survei dan informasi yang kamu kumpulkan.
2. Buat model miniatur lintasan jalan raya di daerah berbukit atau di daerah tempat tinggalmu. Simulasikan berbagai skenario beban lalu lintas di tanjakan dan turunan. Apakah kemiringan tanjakan memengaruhi tegangan pada lapisan jalan? Silakan uraikan alasannya!

Aktivitas 2.3



Mari Diskusi

Buatlah kelompok beranggota dua hingga tiga orang. Kamu dapat melakukan pengamatan di daerahmu tentang faktor apa saja yang mengakibatkan gagal konstruksi pada pekerjaan jalan. Kamu juga dapat mencari informasi melalui internet atau sumber lainnya.

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi pada subbab ini sangat dimungkinkan diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

Pertemuan 3–5

Mekanika Teknik pada Konstruksi Irigasi

Materi pada subbab ini cukup banyak apabila dibandingkan dengan subbab materi sebelumnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih tiga minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah penerapan mekanika teknik konstruksi irigasi dan contoh perhitungan dimensi pada konstruksi saluran irigasi. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.

Aktivitas 2.4

Mari Cari Tahu

1. Diskusikan dengan teman atau Bapak/Ibu Guru. Amatilah contoh saluran irigasi di daerah kamu, lalu buatlah model miniatur saluran irigasi menggunakan bahan sederhana seperti pasir, tanah liat, dan air. Deskripsikan bagaimana air mengalir melalui saluran tersebut.
2. Amati gambar di samping. Coba diskusikan apa yang terjadi jika lereng saluran irigasi tidak stabil? Bagaimana cara memastikan lereng saluran irigasi tetap stabil? Apa yang bisa dipelajari dari kasus tersebut untuk mencegah kejadian serupa di masa depan?



Gambar 2.3 Kegagalan Konstruksi Irigasi

Sumber: Galeh (2024)

Aktivitas 2.5

Mari Cari Tahu

1. Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kamu. Lakukan pengamatan di area kamu tinggal, carilah informasi bagaimana teknik perkuatan struktur diterapkan untuk mengatasi tekanan tanah dan air. Identifikasi dan tuliskan beberapa tantangan umum dalam perencanaan saluran irigasi. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya mengenai solusi yang ditemukan, dalam hal ini kamu didorong untuk berpikir kreatif dalam mengidentifikasi solusi-solusi inovatif yang mungkin belum banyak diterapkan.
2. Seberapa penting menghitung dimensi saluran irigasi harus dengan tepat? Apa yang terjadi jika saluran irigasi tidak dirancang dengan baik? Diskusikan dengan teman sekelas dan buat daftar alasan mengapa perhitungan dimensi saluran irigasi sangat penting. Setelah diskusi, silakan uraikan alasannya. Buat presentasi singkat tentang dampak dari desain saluran yang buruk.



Aktivitas 2.6



Mari Diskusi

Buatlah kelompok dengan anggota dua orang. Kamu diminta untuk menghitung desain saluran irigasi trapezoid dengan debit aliran 1,5 m^3/s. Hitunglah kedalaman air (h) yang diperlukan, kecepatan aliran (V) dan debit aliran (Q)! Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Guna menguraikan persoalan di atas, kamu harus menggunakan nalar kritis untuk memahami penyebab masalah dan bagaimana solusi tersebut dapat mengatasi masalah tersebut secara efektif. Kamu juga perlu disiplin dalam mengatur waktu dan menjalankan tugas sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Diketahui:

Lebar dasar saluran (b) = 1,5 meter

Kemiringan saluran (S) = 0,0015

Koefisien kekasaran Manning (n) = 0,02

Kemiringan sisi saluran (z) = 1 (kemiringan 1:1)

Gunakan data di atas untuk menghitung dimensi saluran irigasi yang sesuai. Buat tabel untuk mencatat hasil perhitungan kamu pada setiap langkah. Diskusikan hasil perhitungan dengan kelompok belajar dan bandingkan jawaban.

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi pada subbab ini sangat dimungkinkan diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

Pertemuan 6–8

Mekanika Teknik pada Konstruksi Jembatan

Materi pada subbab ini cukup banyak, oleh karena itu memerlukan waktu kurang lebih tiga minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah penerapan mekanika teknik pada konstruksi jembatan dan contoh perhitungan dimensi pada konstruksi jembatan. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.

Aktivitas 2.7



Mari Diskusi

Diskusikan dengan teman atau Bapak/Ibu Guru, amatilah contoh pekerjaan konstruksi jembatan di area kamu tinggal. Silakan identifikasi bagian-bagian apa saja yang terdapat pada jembatan tersebut. Kamu juga bisa mencari informasi tersebut melalui internet dan sumber lainnya.

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Diskusi pada subbab ini sangat dimungkinkan diinisiasi oleh guru. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

Gambar 2.4 Jembatan Jalan Raya

Sumber: Rozhnovsky (2017)



E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah terkait penerapan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jalan, irigasi dan jembatan, serta menghitung dimensi konstruksi pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstrusikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru memberikan bimbingan individu atau kelompok dengan mengajukan beberapa pertanyaan berikut untuk memantik diskusi.
    a. Diskusikan faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan aliran air dalam saluran irigasi dan bagaimana cara menghitungnya!
    b. Jelaskan perbedaan antara gaya momen dan gaya aksial yang bekerja pada dinding saluran irigasi. Berikan contoh aplikasinya!
    c. Diskusikan alternatif material konstruksi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan saluran irigasi!
    d. Evaluasi faktor-faktor risiko yang dapat memengaruhi stabilitas konstruksi saluran irigasi dan strategi mitigasinya!
    e. Hitunglah ulang dimensi saluran irigasi pada kasus simulasi dengan menggunakan nilai koefisien kekasaran Manning (n) yang berbeda!
    f. Jelaskan perbedaan antara tegangan normal dan tegangan geser dalam konteks konstruksi jalan raya! Berikan contoh aplikasi masing-masing dalam pemilihan material.
    g. Bagaimana konsep momen lentur diterapkan dalam perhitungan struktur jalan raya? Jelaskan faktor-faktor yang memengaruhi distribusi momen lentur dalam suatu desain jalan!

h. Pilih salah satu teknologi terbaru dalam perencanaan jalan raya (misalnya penggunaan material daur ulang atau simulasi komputer). Jelaskan bagaimana teknologi ini meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan konstruksi jalan raya!

i. Apa yang dimaksud dengan daya dukung tanah dalam konteks konstruksi jalan raya? Jelaskan bagaimana daya dukung tanah memengaruhi desain fondasi jalan!

j. Periksa dan bandingkan metode pemeliharaan jalan konvensional dengan teknik pemeliharaan yang ramah lingkungan. Apa keuntungan dan kerugiannya masing-masing?

F. Asesmen Sumatif

Buatlah kelompok dan kerjakan tugas di bawah ini sesuai dengan instruksi yang diberikan!

1. Siswa/siswi dengan nomor presensi 1 sampai dengan 10:

a. Buatlah contoh penerapan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jembatan di daerah kalian tinggal.
b. Identifikasikan bagian-bagian konstruksi jembatan tadi, lalu simulasikan dengan perhitungan dimensi yang kalian kehendaki untuk mendapatkan nilai/besaran dimensi ketebalan balok pada konstruksi jembatan tersebut!
c. Presentasikan di depan kelas!

2. Siswa/siswi dengan nomor presensi 11 sampai dengan 20:

a. Buatlah contoh penerapan prinsip mekanika teknik pada saluran irigasi di daerah kalian tinggal.
b. Identifikasikan manfaat saluran irigasi tersebut, lalu simulasikan hasil perhitungan analisis dimensi saluran irigasi dan uraikan langkah-langkah perhitungannya!
c. Presentasikan di depan kelas!

3. Siswa/siswi dengan nomor presensi 21 dan seterusnya:

a. Buatlah contoh penerapan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jalan di daerah kalian tinggal!
b. Identifikasikan kerusakan yang terjadi dan penyebabnya. Simulasikan hasil perhitungan analisis soal konstruksi jalan pada tugas sebelumnya, serta uraikan langkah-langkah perhitungannya!
c. Presentasikan di depan kelas!

G. Kunci Jawaban

1. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang contoh pekerjaan konstruksi jembatan di sekitar tempat tinggal. Peserta didik dapat melakukan identifikasi bagian dari konstruksi jembatan sesuai dengan penjelasan materi pada bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik dapat menyimulasikan besaran dimensi ketebalan balok pada konstruksi jembatan tersebut dan diminta memaparkannya di depan kelas.
2. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang contoh penerapan prinsip mekanika teknik pada saluran irigasi di sekitar tempat tinggal. Peserta didik mengidentifikasi manfaat dari saluran irigasi tersebut, lalu menyimulasikan dan mempresentasikan hasil perhitungan analisis dimensi saluran irigasi serta menguraikan langkah-langkah perhitungan. Peserta didik memaparkan kegiatannya di depan kelas.
3. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang contoh penerapan prinsip mekanika teknik pada konstruksi jalan di sekitar tempat tinggal. Peserta didik mengidentifikasi kerusakan apa yang terjadi dan apa yang menjadi penyebabnya. Setelah melakukan identifikasi, peserta didik dapat menyimulasikan dan mempresentasikan hasil perhitungan analisis pada konstruksi jalan serta menguraikan langkah-langkah perhitungan. Peserta didik memaparkan kegiatannya di depan kelas.

H. Refleksi

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

1. Penerapan mekanika teknik pada konstruksi jalan.
2. Penerapan mekanika teknik pada konstruksi irigasi.
3. Penerapan mekanika teknik pada konstruksi jembatan.
4. Penentuan dimensi pada konstruksi jalan.
5. Penentuan dimensi pada konstruksi irigasi.
6. Penentuan dimensi 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 peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 XI.* Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku-buku dan peraturan berikut:

1. Bentley Systems. *Bridge Design and Analysis*. retrieved from https://www.bentley.com/en/products/brands/bridge, 2024.
2. Hibbeler, R. C. *Structural Analysis* (10th ed.). Pearson, 2017.
3. McCormac, J. C., & Nelson, J. K. *Structural Steel Design* (6th ed.). Pearson, 2017.
4. Moaveni, S. *Engineering Mechanics: Statics & Dynamics*. Boston: Cengage Learning, 2020.
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2015 tentang Pembangunan Sistem Irigasi.
6. Timoshenko, S., & Gere, J. M. *Theory of Elasticity*. McGraw-Hill, 1961.
7. Zong, H., & Li, Y. *Load Distribution and Structural Safety of Composite Bridges*. Engineering Structures, 102, 125-136, 2015.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Khusus

Bab III

Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan

A. Pendahuluan

Bab Pelaksanaan, Pengawasan dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan ini merupakan pembelajaran yang akan membahas semua tahapan pekerjaan jalan dari awal pelaksanaan sampai dengan pemeliharaan. Untuk itu, guru sebagai pendidik perlu mencermati beberapa aspek penunjang dalam pembelajaran sebelum memfasilitasi pembelajaran pada materi bab ini.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

Pada bab 3 buku "Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan" kelas XI, dialokasikan untuk Semester 1 dan Semester 2, diberi judul "Pelaksanaan, Pengawasan dan Pemeliharaan Konstruksi Jalan". Guru perlu mencermati tujuan pembelajaran bab ini, yaitu:

Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jalan penghubung dan menghitung dimensi kebutuhan pada konstruksi perkerasan jalan dan konstruksi bangunan pengaman.	1. Menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jalan. 2. Menghitung dimensi kebutuhan pada konstruksi perkerasan jalan dan bangunan pengaman.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada buku siswa sebagai berikut. "Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jalan penghubung serta menghitung dimensi kebutuhan pada konstruksi perkerasan jalan dan konstruksi bangunan pengaman. Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **72 JP × 45 menit**. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **4× pertemuan** (pertemuan ke-17 sampai dengan pertemuan ke-20) dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/nanang adi

B. Apersepsi

Alternatif pembelajaran 1

1. Peserta didik diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Peserta didik diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, bagaimana cara membuat fondasi yang berada di atas laut?
3. Peserta didik diajak berpikir mengenai mengapa jalan tolnya dibuat di atas laut, apa pertimbangan terbesarnya?
4. Peserta didik diberikan pertanyaan:
   - Bagaimanakah tahapan pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan tol laut tersebut?
   - Bagaimanakah tahapan pengawasan pekerjaan konstruksi jalan tol laut tersebut?

Alternatif pembelajaran 2

1. Guru menampilkan gambar proyek tol Semarang–Demak yang melewati laut, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, seperti apa tanah dasar yang dijadikan fondasi untuk konstruksi jalan tol tersebut?
2. Guru menampilkan gambar proyek tol Semarang–Demak yang melewati laut, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, mengapa dibuat tol di atas laut, apa penyebab utama dari pembuatan tol laut tersebut?
3. Guru menampilkan gambar proyek tol Semarang–Demak yang melewati laut, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, seperti apa konstruksi pembuatan jalan tol laut tersebut?
4. Guru menampilkan gambar proyek tol Semarang–Demak yang melewati laut, lalu peserta didik diajak berpikir kritis, bagaimana pelaksanaan pekerjaan jalan tol laut tersebut?

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak peserta didik berdiskusi melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain.

1. Apa saja faktor yang memengaruhi awetnya suatu konstruksi pada jembatan, jalan, ataupun saluran irigasi? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
2. Diketahui ada beberapa faktor yang memengaruhi awetnya suatu konstruksi pada jembatan, jalan, ataupun saluran irigasi. Menurut kamu, seberapa penting perhitungan besaran suatu dimensi konstruksi harus direncanakan dengan benar?
3. Pengalaman pelajaran apa yang kita dapatkan agar peristiwa/kejadian tersebut tidak terjadi pada pekerjaan kita ke depan? Upaya apa yang harus kita lakukan melalui ide-ide kreatif untuk meminimalkan risiko gagal konstruksi jalan?

D. Panduan Pembelajaran Siswa

Pertemuan 17–18 (Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit)

Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan pada Proyek Konstruksi Jalan Penghubung

Materi pada subbab ini dalam pelaksanaan pembelajarannya memerlukan waktu sekitar dua minggu pertemuan. Hal pertama yang dilakukan adalah mempelajari tahapan pelaksanaan pekerjaan jalan. Memastikan pelaksanaan pekerjaan jalan berjalan sesuai tahapannya. Berikutnya tentang pengawasan pekerjaan jalan, apa saja prosedur dan penerapan pekerjaannya, dan yang terakhir tentang pemeliharaan pekerjaan jalan.

Aktivitas 3.1



Mari Berpikir Kreatif

Apakah kalian tertarik menjadi seorang kontraktor atau pelaksana pekerjaan jalan seperti narasi di atas? Menurut kalian, apa saja pekerjaan yang dipersiapkan pada pelaksanaan jalan tol yang di atas laut?

1. Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan

Guru memberikan pemahaman tentang pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan yang memiliki beberapa tahapan. Kegiatan dimulai dengan memperlihatkan gambar jalan sebagai pemantik sebelum memasuki subbab pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan jalan.

Aktivitas 3.2

Mari Amati



Gambar 3.1 Jalan Raya

Sumber: Arum Fajar V (2024)

Cobalah kalian cermati gambar di atas. Bayangkan apa saja tahapan pelaksanaan pembuatan jalan tersebut dari awal sampai selesai, termasuk fungsinya. Jalan yang dibuat mulai perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan terdapat suatu proses kerja yang terstruktur. Sebutkan proses atau tahapan umum pada pekerjaan konstruksi jalan sesuai dengan pemahaman kalian!

Kegiatan pembelajaran berikutnya adalah pembahasan tentang pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan yang terdiri atas berbagai pekerjaan. Guru menampilkan beberapa gambar pelaksanaan pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah dasar, pekerjaan drainase, pekerjaan fondasi jalan, pekerjaan perkerasan jalan, pemasangan markah jalan serta fasilitas pelengkap di beberapa lokasi atau tempat pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, guru dapat menginstruksikan peserta didik untuk mencari informasi lain mengenai pekerjaan konstruksi di internet atau sumber lain.

Aktivitas 3.3

Studi Kasus

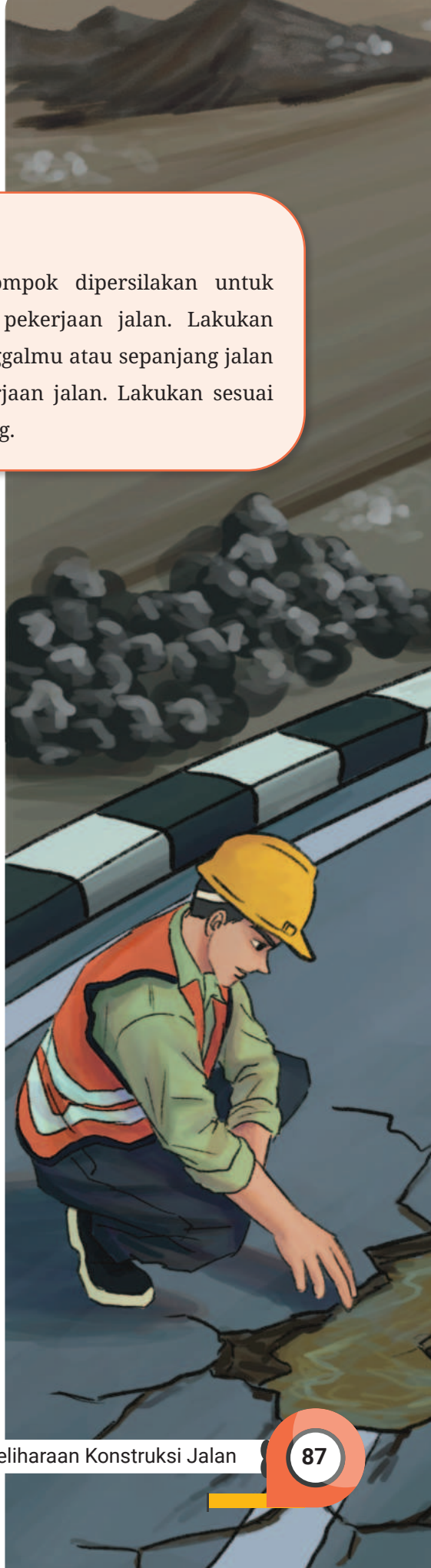
Buatlah kelompok beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan untuk mengumpulkan data lapangan terkait tahapan-tahapan pekerjaan jalan. Lakukan pengamatan pekerjaan jalan yang ada di sekitar tempat tinggalmu atau sepanjang jalan perjalanan dari rumah menuju sekolah apabila ada pekerjaan jalan. Lakukan sesuai dengan pembagian pekerjaan pada kelompok masing-masing.

Penyelesaian studi kasus ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang tahapan pengamatan pekerjaan jalan yang ada di sekitar tempat tinggal peserta didik.

2. Pengawasan Pekerjaan Konstruksi Jalan

Pengawasan pekerjaan konstruksi jalan bertujuan untuk memastikan pekerjaan konstruksi dilaksanakan sesuai dengan spesifikasi teknis, standar mutu, jadwal, dan anggaran yang telah ditetapkan.

Kegiatan pembelajaran berikutnya pembahasan tentang pengawasan pekerjaan konstruksi jalan yang terdiri atas berbagai pekerjaan. Guru menampilkan beberapa gambar tentang pelaksanaan persiapan pengawasan, inspeksi awal lokasi, pengawasan pelaksanaan pekerjaan, pengawasan keselamatan kerja, pengendalian mutu/kualitas (*quality control*), dan penyelesaian serta penyerahan akhir di beberapa lokasi atau tempat pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, guru dapat menginstruksikan peserta didik untuk mencari informasi lain mengenai pekerjaan pengawasan konstruksi di internet atau sumber lain.



Aktivitas 3.4

Mari Diskusi

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Diskusikan tentang pengawasan pekerjaan konstruksi jalan. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pengawasan pekerjaan konstruksi jalan dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Uraian Pekerjaan	Pengawasan Pekerjaan Konstruksi Jalan
Persiapan Pengawasan	
Inspeksi Awal Lokasi	
Pengawasan Pelaksanaan Pekerjaan	
Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)	
Pengawasan Keselamatan Kerja	
Penyelesaian dan Penyerahan Akhir	

Dilanjutkan dengan saling menyampaikan pemahaman peserta didik tentang tahapannya. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut.



3. Pemeliharaan Pekerjaan Konstruksi Jalan

Pemeliharaan pekerjaan konstruksi jalan untuk mengetahui dan memperbaiki kerusakan-kerusakan pada jalan yang terjadi setelah proyek konstruksi jalan selesai.

Kegiatan pembelajaran berikutnya pembahasan tentang pengawasan pekerjaan konstruksi jalan yang terdiri atas berbagai pekerjaan. Guru menampilkan beberapa gambar tentang inspeksi rutin, identifikasi dan penilaian kerusakan, pelaksanaan pemeliharaan, pemeliharaan berkala, pemeliharaan pascakonstruksi, evaluasi pemeliharaan serta pelaporan di beberapa lokasi atau tempat pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, guru dapat menginstruksikan peserta didik untuk mencari informasi lain mengenai pekerjaan pemeliharaan konstruksi di internet atau sumber lain.

Aktivitas 3.5



Mari Diskusi

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Diskusikan tentang pemeliharaan pekerjaan konstruksi jalan. Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam pemeliharaan pekerjaan konstruksi jalan dan isilah tabel seperti contoh berikut:

Uraian Pekerjaan	Pemeliharaan Pekerjaan Konstruksi Jalan
Inspeksi Rutin	
Identifikasi dan Penilaian Kerusakan	
Pelaksanaan Pemeliharaan	
Pemeliharaan Berkala	
Pemeliharaan Pascakonstruksi	
Evaluasi Pemeliharaan dan Pelaporan	

Dilanjutkan dengan saling menyampaikan pemahaman peserta didik tentang tahapan pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut.

Pertemuan 19–20 (Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit)

Perhitungan Konstruksi Perkerasan Jalan dan Konstruksi Bangunan Pengaman

Guru menyampaikan materi konstruksi perkerasan jalan tujuan utamanya adalah menghasilkan permukaan jalan yang tahan lama dan mampu menahan beban kendaraan dalam waktu yang lama, sekaligus mengurangi kebutuhan perawatan dan perbaikan di masa depan.

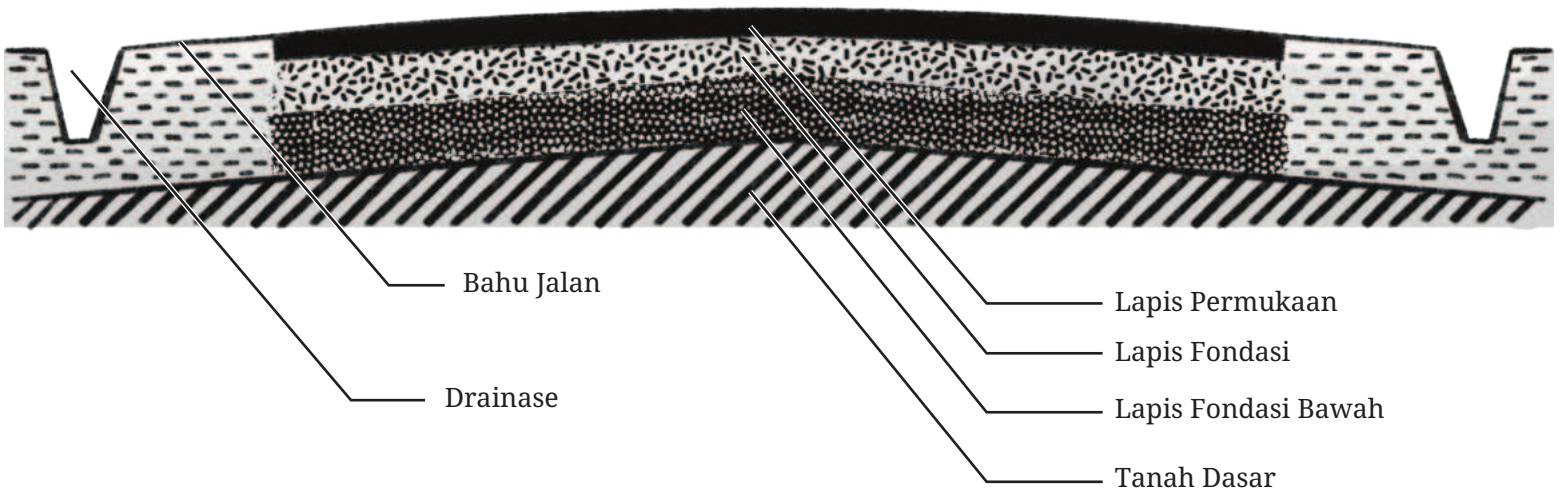
1. Konstruksi Fondasi Jalan

Guru memberikan pemahaman tentang konstruksi fondasi jalan, bahwa terdapat tahapan-tahapan yang sangat penting dalam pembangunan jalan, lapisan fondasi berfungsi sebagai dasar untuk mendukung dan menyalurkan beban-beban diatasnya.

- Pemilihan Jenis Fondasi

  Pada pemasangan fondasi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu lapisan *subbase* dan lapisan *base*. Lapisan *subbase* atau lapis fondasi bawah terletak di antara tanah dasar atau *subgrade* dan lapis *base*.

  Pemilihan bahan untuk lapis fondasi berdasarkan kondisi lingkungan serta anggaran dalam pembangunan jalan.



Gambar 3.2 Struktur lapisan fondasi jalan

Aktivitas 3.6

Mari Lakukan

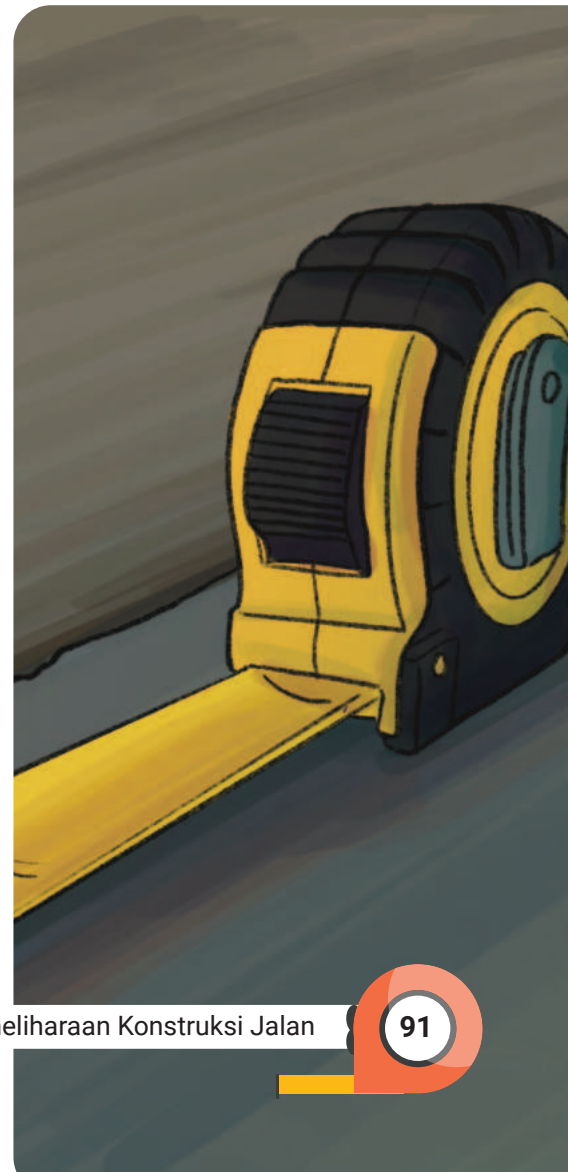
Buatlah kelompok maksimal beranggotakan 6 orang. Setiap kelompok dipersilakan untuk melakukan survei perhitungan beban lalu lintas pada jalan sekitar sekolah. Dengan menghitung jumlah kendaraan yang melalui jalan tersebut, hitunglah LHR rata-rata setiap kendaraan yang melalui jalan tersebut. Lakukan sesuai dengan pembagian pekerjaan pada kelompok masing-masing.

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang tahapan pengamatan dan perhitungan jumlah kendaraan yang lewat pada jalan yang ada di sekitar sekolah.

- Desain Fondasi Jalan

  Menghitung desain fondasi jalan merupakan tahap krusial dalam perencanaan infrastruktur jalan guna menjamin kekuatan, kestabilan, dan ketahanan jalan. Berikut ini langkah-langkah umum yang terlibat dalam proses perhitungan tersebut:

  a. Pengumpulan Data Lapangan
  b. Analisis Tanah
  c. Perhitungan Beban Lalu Lintas
  d. Desain Ketebalan Lapisan Fondasi
  e. Desain Drainase
  f. Perhitungan Faktor Keamanan
  g. Verifikasi Desain
  h. Pertimbangan Ekonomi



2. Konstruksi Lapisan Jalan

Penentuan material lapisan yang digunakan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama dengan bahan yang digunakan untuk lapis fondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi.

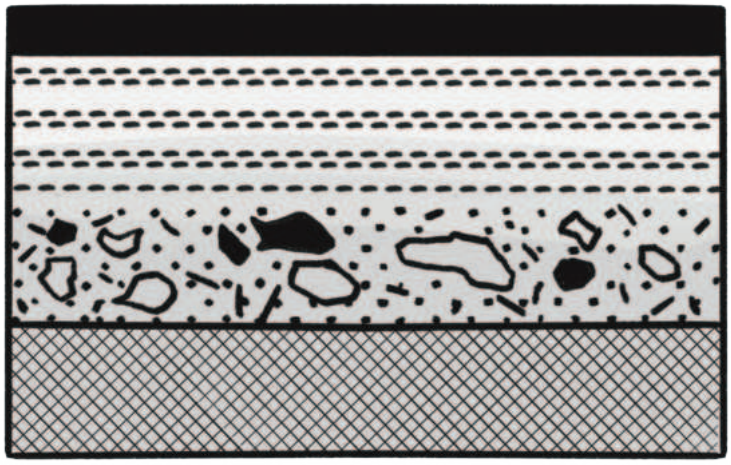
Aktivitas 3.7

Mari Lakukan

Lakukanlah survei untuk pengumpulan data lapangan terkait apa saja lapisan-lapisan jalan yang ada di sepanjang jalan rumahmu atau tempat tinggalmu menuju sekolah. Apakah menurutmu lapisan jalan yang ada sesuai dengan kebutuhan jalan yang saat ini kamu lalui di sepanjang jalan tersebut? Cobalah buat analisis dan presentasikan hasil surveimu di depan guru dan teman-teman!

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang lapisan-lapisan jalan yang ada di sekitar sekolah. Guru mendampingi siswa dalam menganalisis setiap lapisan jalan yang ditemui peserta didik di sepanjang jalan dari rumah ke sekolah, kemudian dipandu untuk melakukan presentasi hasil analisisnya.

Perkerasan Komposit
(*Composite Pavement*)



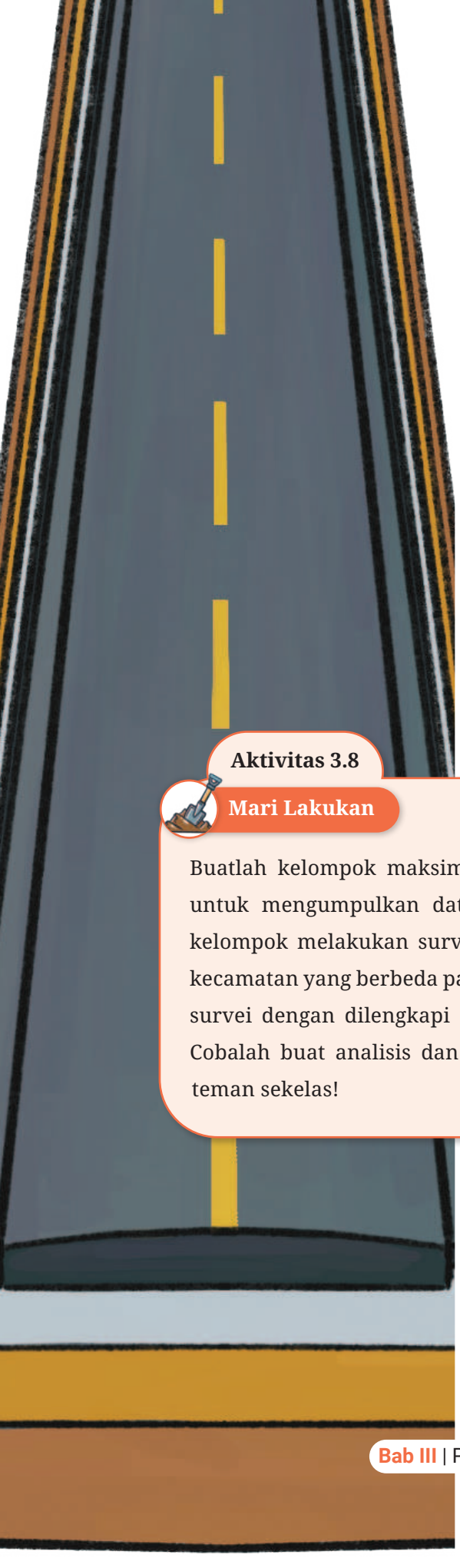
lapis permukaan (*surface*)

plat beton (*concrete slab*)

lapis fondasi bawah (*subbase*)

tanah dasar

Gambar 3.3 Konstruksi Lapisan Jalan



3. Pembangunan Infrastruktur Pendukung Jalan

Dalam pembangunan infrastruktur pendukung jalan direncanakan sesuai dengan kebutuhan jalan itu sendiri. Perencanaannya juga sesuai dengan dimensi jalan yang dikerjakan.

Kegiatan pembelajaran berikutnya pembahasan tentang pembangunan infrastruktur pendukung jalan yang terdiri atas berbagai pekerjaan. Guru menampilkan beberapa gambar tentang drainase, trotoar, median, markah jalan, *kerb*, talud, pengaman tepi, rambu lalu lintas, dan penerangan jalan di beberapa lokasi atau tempat pelaksanaan pekerjaan. Selain itu, guru dapat menginstruksikan peserta didik untuk mencari informasi lain mengenai pembangunan infrastruktur jalan di internet atau sumber lain.

Aktivitas 3.8

Mari Lakukan

Buatlah kelompok maksimal beranggotakan 5 orang. Setiap kelompok dipersilakan untuk mengumpulkan data lapangan terkait Infrastruktur Pendukung Jalan. Tiap kelompok melakukan survei data Infrastruktur Pendukung Jalan yang dibagi dalam kecamatan yang berbeda pada Kabupaten atau Kota di daerahmu. Buatlah laporan hasil survei dengan dilengkapi dokumentasi dan nama jalan yang diambil hasil datanya. Cobalah buat analisis dan presentasikan hasil surveimu di depan guru dan teman-teman sekelas!

E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah terkait penerapan prinsip pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jalan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstrusikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru memberikan bimbingan individu atau kelompok dengan mengajukan beberapa pertanyaan berikut untuk memantik diskusi.
    a. Diskusikan peran teknik pemadatan dalam pelaksanaan pekerjaan jalan dan metode yang umum digunakan.
    b. Diskusikan tantangan umum yang dihadapi selama pelaksanaan pekerjaan jalan dan strategi untuk mengatasinya.
    c. Diskusikan teknik-teknik pengawasan yang digunakan untuk memastikan pekerjaan jalan dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar kualitas.
    d. Diskusikan pentingnya dokumentasi dan pelaporan dalam pengawasan pekerjaan jalan dan bagaimana hal ini mendukung manajemen proyek secara keseluruhan.
    e. Diskusikan berbagai jenis pemeliharaan jalan dan bagaimana masing-masing metode digunakan untuk menangani masalah tertentu pada jalan.

F. Asesmen Sumatif

Buatlah 6 kelompok yang akan membahas studi kasus dengan pembagian sebagai berikut.

1. Kelompok 1 dan kelompok 2

Salah satu perusahaan konstruksi sedang melaksanakan proyek pembangunan jalan raya sepanjang 8 km di wilayah pedesaan. Proyek ini mencakup tahapan:

- Pembersihan lahan yang menghadapi kendala berupa vegetasi lebat.
- Pekerjaan *subgrade* (lapisan dasar) yang membutuhkan pengawasan ketat karena tanah di beberapa area rawan longsor.
- Pengaspalan yang memerlukan penjadwalan ulang karena musim hujan menyebabkan genangan air di area proyek.

Selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi, terjadi peristiwa, yakni koordinasi antara tim pelaksana dan penyedia material yang tidak berjalan dengan baik. Hal ini mengakibatkan beberapa material tidak datang tepat waktu.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengatasi kendala pada tahap pembersihan lahan dan memastikan pekerjaan tetap berjalan lancar!
b. Sebutkan tindakan yang harus dilakukan untuk menangani masalah tanah rawan longsor pada pekerjaan *subgrade*!
c. Jelaskan upaya manajemen yang dapat diterapkan untuk meningkatkan koordinasi antara tim pelaksana dan penyedia material agar proyek tetap berjalan sesuai jadwal!

2. Kelompok 3 dan kelompok 4

Kalian adalah pengawas pada proyek pembangunan jalan raya sepanjang 10 km yang melibatkan beberapa tahapan pekerjaan, yakni:

- Pembersihan lahan dan pengukuran yang harus selesai dalam dua minggu.
- Pekerjaan *subgrade* (lapisan dasar) yang dilakukan di area dengan kondisi tanah beragam, termasuk tanah lunak.
- Pengaspalan jalan yang membutuhkan koordinasi dengan tim pelaksana dan pemasok material agar aspal tiba tepat waktu.

Selama proses pengawasan pekerjaan konstruksi jalan berlangsung, kalian menemukan beberapa kejadian, antara lain:

- Tim pelaksana bekerja tanpa alat pelindung diri (APD) yang lengkap.
- Hasil pekerjaan *subgrade* di beberapa titik tidak sesuai spesifikasi teknis.
- Cuaca tidak menentu, sering terjadi hujan yang berpotensi mengganggu proses pengaspalan.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Sebutkan langkah-langkah yang harus kalian ambil untuk memastikan setiap pekerja mematuhi standar keselamatan kerja!
b. Apa yang kalian lakukan jika menemukan hasil pekerjaan subgrade yang tidak sesuai spesifikasi teknis?
c. Jelaskan cara kalian berkoordinasi dengan tim pelaksana dan pemasok material untuk memastikan pekerjaan pengaspalan tidak terganggu oleh cuaca buruk!
d. Bagaimana kalian memastikan jadwal pekerjaan tetap sesuai rencana meskipun ada kendala di lapangan?
e. Sebutkan metode pengendalian mutu yang harus diterapkan pada setiap tahap pekerjaan untuk memastikan hasil sesuai standar proyek!

3. Kelompok 5 dan kelompok 6

Kalian bekerja sebagai pengawas dalam proyek pemeliharaan rutin jalan raya sepanjang 15 km. Proyek ini mencakup beberapa jenis pekerjaan:

- Pembersihan saluran drainase untuk mencegah genangan air di musim hujan.
- Perbaikan retakan kecil dan lubang pada permukaan jalan agar kerusakan tidak meluas.
- Pemangkasan vegetasi di sisi jalan untuk menjaga pandangan pengemudi tetap jelas.

Selama proses pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan konstruksi jalan berlangsung, kalian menemukan beberapa kejadian, antara lain:

- Kalian menemukan beberapa saluran drainase tertutup oleh limbah yang sulit diangkat tanpa alat berat tambahan.
- Tim pelaksana cenderung mengabaikan panduan teknis saat memperbaiki lubang kecil sehingga hasilnya tidak tahan lama.
- Ada keluhan dari masyarakat sekitar mengenai proses pemangkasan yang merusak tanaman milik warga.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengatasi masalah limbah pada saluran drainase agar pekerjaan tetap berjalan sesuai jadwal!
b. Apa tindakan yang kalian lakukan untuk memastikan tim pelaksana mengikuti panduan teknis dalam perbaikan retakan dan lubang?
c. Bagaimana cara kalian berkomunikasi dengan masyarakat untuk menangani keluhan terkait pemangkasan vegetasi?
d. Sebutkan prosedur yang perlu dilakukan untuk memastikan hasil pemeliharaan memenuhi standar kualitas!
e. Apa saja langkah pencegahan yang harus diterapkan agar kerusakan jalan dapat diminimalkan di masa mendatang?

G. Kunci Jawaban

1. Kelompok 1 dan kelompok 2 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah Mengatasi Kendala pada Tahap Pembersihan Lahan:

- Survei Awal dan Perencanaan:
  - Lakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi area dengan vegetasi lebat dan menentukan metode pembersihan yang efisien.
  - Buat jadwal pembersihan lahan yang realistis dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan di setiap area.
- Pemanfaatan Alat Berat:
  - Gunakan alat berat seperti ekskavator, *bulldozer*, atau *chainsaw* untuk mempercepat proses pembersihan.
  - Pastikan operator alat berat memiliki pengalaman bekerja di area dengan vegetasi lebat.
- Koordinasi dengan Tim Terkait:
  - Pastikan koordinasi yang baik antara tim pembersihan lahan dan tim pengawas untuk menghindari tumpang tindih pekerjaan.
  - Tetapkan pengawas khusus untuk memastikan proses pembersihan berjalan sesuai rencana.
- Pengelolaan Limbah:
  - Kelola limbah hasil pembersihan, seperti kayu atau tanaman, dengan cara yang ramah lingkungan, misalnya dengan mendaur ulang atau mengangkutnya ke lokasi pembuangan.

b. Tindakan untuk Menangani Masalah Tanah Rawan Longsor pada Pekerjaan Subgrade:

- Investigasi Tanah:
  - Lakukan uji mekanika tanah (contoh: uji sondir, uji kepadatan) untuk mengetahui daya dukung tanah dan tingkat kerawanannya terhadap longsor.
- Penguatan Tanah:
  - Terapkan metode stabilisasi tanah, seperti:

    Stabilisasi Kimiawi: Menggunakan semen, kapur, atau material pengikat lainnya untuk meningkatkan kekuatan tanah.

    Geotekstil atau Geogrid: Pasang material ini untuk memperkuat lapisan dasar dan mencegah pergerakan tanah.

- Drainase yang Efektif:
  - Bangun saluran drainase di sekitar area rawan longsor untuk mencegah genangan air yang dapat melemahkan struktur tanah.
- Pengurangan Beban:
  - Kurangi beban berlebih di area subgrade dengan mengurangi timbunan tanah yang tidak perlu.
- Pemantauan Berkala:
  - Pantau pergerakan tanah secara berkala menggunakan alat seperti inclinometer untuk mendeteksi potensi longsor sebelum terjadi.

c. Upaya Manajemen untuk Meningkatkan Koordinasi antara Tim Pelaksana dan Penyedia Material:

- Rencana Pengadaan yang Terperinci:
  - Susun jadwal pengadaan material yang jelas, mencakup waktu pemesanan, pengiriman, dan penyimpanan material.
- Komunikasi yang Efisien:
  - Gunakan teknologi komunikasi, seperti aplikasi manajemen proyek (misalnya Trello, Asana, atau MS Project), untuk memantau status pengadaan material secara *real-time*.
- Tim Koordinator Pengadaan:
  - Bentuk tim khusus yang bertanggung jawab untuk menjembatani komunikasi antara tim pelaksana dan penyedia material.
- Penyedia Material Alternatif:
  - Siapkan daftar penyedia material cadangan untuk mengantisipasi keterlambatan dari penyedia utama.
- Rapat Evaluasi Berkala:
  - Adakan rapat koordinasi rutin antara tim pelaksana dan penyedia material untuk mengevaluasi progres dan mengidentifikasi kendala sejak dini.
- Kontrak yang Jelas:
  - Pastikan kontrak dengan penyedia material mencantumkan ketentuan waktu pengiriman yang jelas, termasuk penalti jika terjadi keterlambatan.

2. Kelompok 3 dan kelompok 4 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah-langkah untuk Memastikan Setiap Pekerja Mematuhi Standar Keselamatan Kerja:
   - Sosialisasi dan Pelatihan:
     - Adakan *briefing* rutin tentang pentingnya penggunaan APD.
     - Berikan pelatihan keselamatan kerja kepada seluruh pekerja, termasuk prosedur darurat.
   - Penyediaan APD yang Memadai:
     - Pastikan setiap pekerja memiliki APD yang sesuai, seperti helm, rompi reflektif, sepatu *safety*, masker, dan sarung tangan.
     - Tempatkan supervisor untuk memantau penggunaan APD selama pekerjaan berlangsung.
   - Pengawasan dan Sanksi:
     - Tetapkan aturan tegas mengenai kewajiban menggunakan APD.
     - Berikan peringatan kepada pekerja yang melanggar, dan hentikan pekerjaan jika ada yang tidak mematuhi aturan.
   - Pemeriksaan Berkala:
     - Lakukan inspeksi lapangan secara berkala untuk memastikan semua pekerja mematuhi protokol keselamatan.

b. Langkah Jika Hasil Pekerjaan Subgrade Tidak Sesuai Spesifikasi Teknis:
   - Identifikasi Masalah:
     - Tinjau hasil pekerjaan dan bandingkan dengan spesifikasi teknis proyek.
     - Tentukan penyebab ketidaksesuaian, seperti metode kerja, kualitas material, atau kondisi tanah.
   - Tindakan Korektif:
     - Perbaiki subgrade dengan menambah lapisan atau memadatkan ulang tanah menggunakan alat berat yang sesuai.
     - Jika tanah lunak menjadi penyebab, lakukan stabilisasi dengan material tambahan seperti kapur, semen, atau geotekstil.
   - Evaluasi Proses Kerja:
     - Periksa metode kerja yang digunakan oleh tim pelaksana untuk mencegah terulangnya masalah serupa.

- Koordinasi dengan Tim Teknis:
  - Diskusikan masalah dengan konsultan atau ahli geoteknik untuk memastikan solusi yang diterapkan sesuai standar proyek.

c. Cara Berkoordinasi untuk Mengatasi Cuaca Buruk pada Pengaspalan:
- Pemantauan Cuaca:
  - Gunakan aplikasi atau layanan prakiraan cuaca untuk merencanakan waktu pelaksanaan pengaspalan.
- Penjadwalan Ulang:
  - Jika cuaca buruk diperkirakan, atur ulang jadwal pengaspalan pada hari dengan cuaca yang lebih stabil.
- Komunikasi Aktif:
  - Lakukan koordinasi harian dengan tim pelaksana dan pemasok material untuk menyesuaikan jadwal pengiriman aspal.
  - Pastikan aspal dikirim tepat waktu untuk menghindari kerusakan akibat pengangguran material.
- Pengamanan Material:
  - Sediakan tempat penyimpanan material yang terlindung dari hujan, seperti gudang atau terpal penutup.

d. Cara Memastikan Jadwal Pekerjaan Tetap Sesuai Rencana:
- Monitoring Progres:
  - Lakukan evaluasi harian untuk memantau kemajuan pekerjaan dibandingkan dengan jadwal proyek.
- Manajemen Sumber Daya:
  - Optimalkan alokasi tenaga kerja, alat, dan material untuk mengejar ketertinggalan akibat kendala di lapangan.
- Penjadwalan Fleksibel:
  - Siapkan jadwal alternatif (*buffer time*) untuk mengantisipasi kendala, seperti hujan atau keterlambatan material.
- Komunikasi Intensif:
  - Lakukan rapat koordinasi rutin dengan semua pihak terkait untuk memastikan semua tahapan pekerjaan berjalan sesuai prioritas.

e. Metode Pengendalian Mutu pada Setiap Tahap Pekerjaan:
   - Pembersihan Lahan dan Pengukuran:
     - Lakukan inspeksi visual untuk memastikan lahan benar-benar bersih dari penghalang.
     - Verifikasi hasil pengukuran dengan alat seperti *total station* untuk akurasi.
   - Pekerjaan Subgrade:
     - Uji kepadatan tanah dengan nuclear *density gauge* atau *Proctor Test* untuk memastikan sesuai standar.
     - Gunakan *proof rolling* untuk mengevaluasi daya dukung *subgrade*.
   - Pengaspalan:
     - Periksa suhu aspal saat pengiriman dan pemasangan untuk memastikan kualitas.
     - Lakukan uji ketebalan lapisan dan kepadatan aspal menggunakan alat seperti *core drill*.
   - Audit Berkala:
     - Libatkan tim pengawas dan konsultan untuk melakukan audit mutu pada setiap tahap.

3. Kelompok 5 dan kelompok 6 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah untuk Mengatasi Masalah Limbah pada Saluran Drainase:
   - Identifikasi dan Prioritasi:
     - Lakukan survei untuk menentukan titik-titik saluran drainase yang paling tertutup oleh limbah dan mengancam aliran air.
   - Penggunaan Alat Berat:
     - Sewa alat berat seperti *backhoe loader* atau ekskavator untuk mempercepat proses pembersihan limbah yang sulit diangkat secara manual.
   - Koordinasi dengan Tim Kebersihan:
     - Libatkan tim kebersihan atau pihak terkait untuk membantu pengangkutan limbah dari lokasi proyek ke tempat pembuangan yang sesuai.

- Manajemen Waktu:
  - Pastikan pekerjaan pembersihan saluran dilakukan dalam jadwal tertentu sehingga tidak menghambat tahapan pekerjaan lainnya.
- Edukasi dan Partisipasi Warga:
  - Sosialisasikan kepada masyarakat pentingnya menjaga kebersihan saluran drainase agar tidak terjadi penumpukan limbah kembali.

b. Tindakan untuk Memastikan Tim Pelaksana Mengikuti Panduan Teknis:
- Sosialisasi Standar Teknis:
  - Lakukan briefing sebelum pekerjaan dimulai untuk menjelaskan metode perbaikan sesuai panduan teknis, termasuk material dan alat yang harus digunakan.
- Pengawasan Ketat:
  - Tunjuk pengawas lapangan yang bertugas memantau proses perbaikan lubang kecil dan memastikan prosedur teknis diikuti dengan benar.
- Pengadaan Material yang Tepat:
  - Pastikan tim menggunakan material berkualitas seperti aspal dingin atau campuran yang sesuai untuk memperbaiki retakan dan lubang.
- Uji Hasil Perbaikan:
  - Lakukan pengujian sederhana, seperti uji daya tahan, untuk memastikan perbaikan dilakukan dengan benar.

c. Cara Berkomunikasi dengan Masyarakat Terkait Keluhan Pemangkasan Vegetasi:
- Sosialisasi Awal:
  - Sebelum pekerjaan dimulai, informasikan kepada masyarakat rencana pemangkasan vegetasi dan tujuannya untuk keselamatan jalan.
- Diskusi Terbuka:
  - Adakan pertemuan dengan warga yang terdampak untuk mendengar masukan mereka, terutama terkait tanaman milik pribadi.
- Penggunaan Tanda atau Pembatas:
  - Pastikan area pemangkasan diberi tanda untuk membedakan antara vegetasi umum dan milik warga.
- Kompromi dan Penggantian:
  - Jika terjadi kerusakan pada tanaman warga, diskusikan solusi seperti memberikan kompensasi atau mengganti tanaman yang rusak.

- Laporan Berkala:
  - Sampaikan laporan perkembangan pekerjaan kepada masyarakat untuk menjaga transparansi.

d. Prosedur untuk Memastikan Hasil Pemeliharaan Memenuhi Standar Kualitas:
- Pemeriksaan Visual:
  - Lakukan inspeksi visual terhadap semua hasil pekerjaan, seperti kebersihan drainase, perbaikan lubang, dan hasil pemangkasan vegetasi.
- Pengujian Hasil Perbaikan:
  - Uji kekuatan perbaikan lubang dengan alat seperti *Benkelman Beam* untuk memastikan daya dukung jalan.
- Dokumentasi:
  - Rekam hasil pekerjaan menggunakan foto dan laporan tertulis untuk memastikan semua pekerjaan telah selesai sesuai spesifikasi.
- Audit Internal:
  - Libatkan tim pengawas untuk melakukan audit terhadap setiap tahap pekerjaan guna memastikan kualitas pekerjaan.

e. Langkah Pencegahan untuk Meminimalkan Kerusakan Jalan:
- Pemeliharaan Berkala:
  - Jadwalkan inspeksi dan pemeliharaan rutin, seperti pembersihan drainase dan pengisian lubang kecil sebelum menjadi kerusakan besar.
- Peningkatan Drainase:
  - Pastikan sistem drainase di sekitar jalan berfungsi optimal untuk mencegah genangan air yang dapat merusak jalan.
- Penguatan Struktur Jalan:
  - Gunakan material yang tahan lama untuk lapisan jalan, terutama di area yang sering dilewati kendaraan berat.
- Pengawasan Beban Kendaraan:
  - Terapkan aturan berat maksimum kendaraan yang melewati jalan untuk mengurangi tekanan berlebih pada permukaan jalan.
- Edukasi Pengguna Jalan:
  - Sosialisasikan kepada pengguna jalan pentingnya menjaga kondisi jalan, seperti menghindari banjir atau beban berlebih.

H. Refleksi

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

1. Pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan.
2. Pengawasan pekerjaan konstruksi jalan.
3. Pemeliharaan pekerjaan konstruksi jalan.
4. Perhitungan dimensi konstruksi jalan.
5. Perhitungan konstruksi lapisan jalan.
6. Pekerjaan infrastruktur pengaman jalan.

Refleksi untuk Guru

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

1. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada Bab 3, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh peserta didik?
3. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
4. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
5. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 XI*. Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku dan tayangan video YouTube:

1. Direktorat Jenderal Bina Marga. Direktorat Pembinaan Jalan Kota. *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*, 1992.
2. PUPR BPJT. Channel Seputar Info Update Progres Jalan Tol di Indonesia. https://www.youtube.com/@PUPRBPJT
3. Setiyawan, Boby Hari, Wiwik Handayani, dan Dwi Haryanto. *Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Khusus

Bab IV

Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Irigasi

A. Pendahuluan

Saluran irigasi memiliki peranan penting dalam menjaga ketersediaan bahan baku air, baik sebagai sumber utama air minum maupun pertanian. Saluran irigasi yang baik adalah saluran irigasi yang dapat menyalurkan seluruh bahan baku air tanpa adanya kebocoran yang diakibatkan oleh kerusakan. Keberadaan konstruksi irigasi yang kokoh dan andal sangatlah penting, tidak hanya untuk memfasilitasi ketersediaan bahan baku air, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Keberhasilan kinerja dari suatu saluran irigasi tidak hanya ditentukan oleh proses konstruksinya, tetapi juga oleh pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan yang efektif. Ketiga aspek ini memastikan saluran irigasi berfungsi dengan baik untuk jangka panjang. Oleh karena itu, mempelajari pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi irigasi adalah urgensi yang tidak bisa diabaikan dalam bidang teknik sipil.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

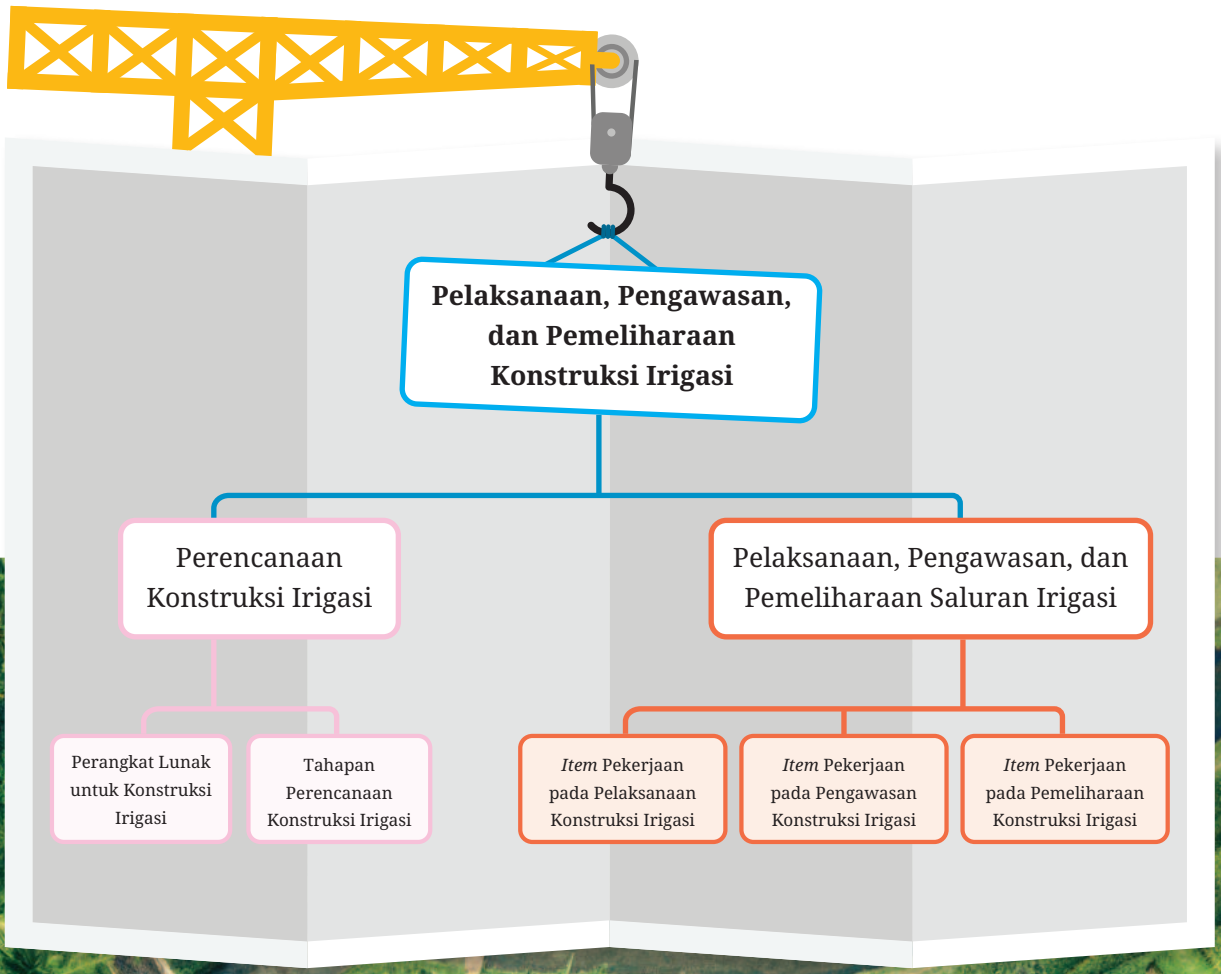
Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu menerapkan perencanaan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan jaringan irigasi dan bangunan pelengkap, serta menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jaringan irigasi pada saluran tersier.	1. Menerapkan perencanaan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan jaringan irigasi dan bangunan pelengkap. 2. Menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jaringan irigasi pada saluran tersier.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada Buku Siswa sebagai berikut. “Setelah mempelajari materi pada bab ini, kamu diharapkan mampu menerapkan perencanaan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan jaringan irigasi dan bangunan pelengkap, serta menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jaringan irigasi pada saluran tersier.” Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **72 JP × 45 menit**. Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **4× pertemuan** (pertemuan ke-21 sampai dengan pertemuan ke-24) dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/Ivan Bandura

B. Apersepsi

1. Guru menampilkan gambar robohnya dinding penahan aliran irigasi akibat tidak mampu menahan derasnya aliran air yang mengalir pada irigasi tersebut, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.
2. Guru menampilkan gambar kerusakan pada saluran irigasi, lalu peserta didik diajak berpikir kritis apakah ada kaitannya kerusakan saluran irigasi tersebut dengan kesalahan perencanaan, kelalaian pengawasan pembangunan, atau pemeliharaan yang buruk.
3. Guru menampilkan gambar kerusakan pada saluran irigasi, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis apa yang bisa dilakukan untuk mencegah kerusakan tersebut.

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

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

1. Guru mengajak peserta didik untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat peserta didik, seberapa penting saluran irigasi? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
2. Guru mengajak peserta didik untuk berpikir kritis apa yang akan terjadi apabila saluran irigasi rusak?
3. Apa saja faktor yang bisa menyebabkan saluran irigasi rusak? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
4. Guru mengajak peserta didik untuk menalar, apakah kerusakan saluran irigasi berawal dari kesalahan perencanaan, kelalaian pengawasan pembangunan, atau pemeliharaan yang buruk?

5. Peserta didik dibimbing untuk menganalisis melalui gambar pada gagal konstruksi pada irigasi, apa yang menjadi penyebabnya?
6. Guru mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi tindakan mitigasi untuk mencegah kerusakan pada saluran irigasi?

D. Panduan Pembelajaran Siswa

Pertemuan 1–2

Perencanaan Konstruksi Irigasi

Materi pada subbab ini tidak banyak dibandingkan dengan subbab bab sebelumnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih dua minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah perencanaan gambar melalui penggunaan perangkat lunak pada pekerjaan jaringan irigasi. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan berikut ini.

Gambar 4.1 Pembangunan Irigasi

Sumber: ZoTu (2022)



Aktivitas 4.1

Mari Cari Tahu

1. Silakan kamu tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau teman. Carilah informasi tentang bagaimana pentingnya perencanaan sebuah pembangunan konstruksi irigasi? Cari tahu juga mengapa perencanaan pembangunan konstruksi irigasi harus dilaksanakan secara terstruktur dan teliti? Kamu juga bisa mencari informasi terkait melalui internet dan sumber lainnya.
2. Amati gambar di bawah. Lalu, coba diskusikan bagaimana cara mewujudkan perencanaan pembangunan konstruksi irigasi seperti yang terdapat pada gambar. Langkah apa saja yang harus dilaksanakan agar perencanaan pembangunan dapat sesuai dengan keadaan di lapangan?



Gambar 4.2 Bangunan Utama Irigasi

Sumber: Admin PU (2020)

Aktivitas 4.2

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi langkah yang dikerjakan dalam pekerjaan perencanaan saluran irigasi. Amati saluran irigasi di lingkungan tempat tinggal kalian. Presentasikan hasil pengamatan tersebut. Kalian juga bisa mencari informasi tersebut melalui internet dan sumber lainnya.



Setelah peserta didik mengetahui dan dapat melakukan identifikasi langkah yang dikerjakan dan tujuan setiap tahapan yang terdapat pada tahapan perencanaan konstruksi pembangunan irigasi, bimbing mereka untuk belajar materi tentang perencanaan konstruksi saluran irigasi. Kegiatan diskusi dapat dilakukan oleh guru melalui beberapa aktivitas di bawah ini.

Aktivitas 4.3

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi. Silakan amati di lingkungan sekitar kalian berkaitan tentang gagalnya sebuah perencanaan konstruksi pembangunan irigasi. Identifikasi dan lakukan analisis terhadap faktor apa saja yang menyebabkan kejadian tersebut. Kalian juga bisa mencari informasi tersebut melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 4.4

Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi seputar perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan konstruksi saluran irigasi. Lalu, buatlah ringkasan berkaitan hasil diskusi kelompok. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Subklasifikasi
Satu	Microsoft Excel
Dua	GIS
Tiga	HEC-HMS
Empat	HEC-RAS
Lima	Geo-Slope
Enam	AutoCAD

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.



Pertemuan 3-4

Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Saluran Irigasi

Materi pada subbab ini hampir sama dengan materi subbab bab sebelumnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih dua minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah menerapkan pekerjaan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada proyek konstruksi jaringan irigasi. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus, dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.

Aktivitas 4.5

Mari Amati

Untuk memahami tahapan pembangunan saluran irigasi. Kalian bisa menonton tayangan video berikut sebagai referensi:

Pranala: https://buku.kemdikbud.go.id/s/KJIJ-Video16

Simak dan catat apa saja yang ditampilkan tayangan tersebut.

Gambar 4.3 Pekerjaan pengawasan saluran irigasi oleh pihak terkait.

Sumber: Tender Indonesia (2024)



Aktivitas 4.6

Mari Cari Tahu

1. Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kalian. Carilah informasi seputar kegiatan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi saluran irigasi. Apa saja kegiatan yang dilaksanakan dalam kegiatan tersebut? Apakah kegiatan tersebut memberikan dampak terhadap pengguna saluran irigasi? Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.
2. Coba sekarang kalian diskusikan dua gambar di bawah. Apakah kedua gambar tersebut sudah memenuhi atau sesuai aturan pelaksanaan pembangunan konstruksi saluran irigasi? Setelah diskusi, uraikan alasannya!



Gambar 4.4 Saluran irigasi menggunakan *box U-Ditch*.

Sumber: PT Sarana Anugerah Perdana (2024)



Gambar 4.5 Bangunan pembagi air pada saluran irigasi.

Sumber: Pemkab Bantul (2020)

Aktivitas 4.7



Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mengidentifikasi dan membuat rancangan implementasi penerapan konsep pelaksanaan pemeliharaan konstruksi saluran irigasi yang sudah dijelaskan pada materi sebelumnya. Kalian juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Sub-Klasifikasi
Satu	Pengamanan jaringan irigasi
Dua	Pemeliharaan rutin
Tiga	Pemeliharaan berkala
Empat	Penanggulangan atau perbaikan darurat

Kegiatan diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah terkait pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi irigasi. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

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

2. Guru menginstrusikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru memberikan bimbingan individu atau kelompok dengan mengajukan beberapa pertanyaan berikut untuk memantik diskusi.
    a. Kita ingin memulai proses bisnis pada pekerjaan perencanaan pekerjaan saluran irigasi. Perangkat lunak apa saja yang dapat digunakan dalam perencanaan tersebut dan bagaimana manfaat perangkat lunak tersebut?
    b. Kita ingin membuat sebuah saluran irigasi. Bagaimana tahapan yang diperlukan dalam perencanaan pembangunan konstruksi saluran irigasi tersebut?
    c. Dalam pelaksanaan pembangunan perlu menyiapkan saluran irigasi yang kita inginkan. Kegiatan apa saja yang kita laksanakan untuk menyiapkan saluran tersebut?
    d. Dalam proses pengawasan harus melaksanakan beberapa tahapan agar konstruksi yang dihasilkan maksimal. Bagaimana tahapan yang dilaksanakan tersebut?
    e. Seringkali sungai yang bersih dan memiliki pemandangan yang indah akan membuat kita ingin bermain air di tempat tersebut. Untuk menanggulangi hal tersebut maka pemeliharaan apa yang dapat dilaksanakan?

F. Asesmen Sumatif

Buatlah kelompok dan kerjakan tugas di bawah ini sesuai dengan instruksi yang diberikan!

1. Peserta didik dengan nomor presensi genap:

a. Buatlah contoh perencanaan gambar pekerjaan jaringan irigasi yang ada di daerah kalian tinggal menggunakan perangkat lunak yang diajarkan pada bab ini.
b. Identifikasi tahapannya, lalu presentasikan di depan kelas!

2. Peserta didik dengan nomor presensi ganjil:

a. Buatlah contoh pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi di area kalian tinggal.
b. Identifikasi dan bandingkan dengan contoh penerapan/pelaksanaan materi pada buku ini. Presentasikan di depan kelas!

G. Kunci Jawaban

1. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang tahapan dan contoh perencanaan gambar pada pekerjaan jaringan irigasi di sekitar tempat tinggal. Peserta didik dapat menguraikan tahapan penggambaran sesuai dengan penjelasan pada materi bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik dapat memaparkannya di depan kelas.
2. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi di sekitar tempat tinggal. Selanjutnya, tahapan pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan pada pekerjaan jaringan irigasi tersebut dibandingkan dengan penjelasan pada materi bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik dapat memaparkannya di depan kelas.

H. Refleksi

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

1. Perangkat lunak yang dimanfaatkan dalam konstruksi saluran irigasi.
2. Tahapan perencanaan dalam pembangunan saluran irigasi.
3. Tahapan pelaksanaan dalam pembangunan saluran irigasi.
4. Tahapan pengawasan dalam pembangunan saluran irigasi.
5. Tahapan pelaksanaan dalam pembangunan saluran 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 peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 XI*. Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku-buku dan peraturan berikut:

1. CAD. *AutoCAD User Guide*. Autodesk, Inc, 2023.
2. Mulyadi, Budi. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Proyek Konstruksi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2019.
3. Nurrochmad, Fatchan. *Manajemen Irigasi*. Yogyakarta: UGM Press, 2023.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2007 tentang Pedoman Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi Partisipatif. 2007.
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2015 tentang Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi. 2015.
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi. 2015.
7. Soeharto, Iman. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga, 1997.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Khusus

Bab V

Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pemeliharaan Konstruksi Jembatan

A. Pendahuluan

Konstruksi jembatan yang kokoh dan andal sangatlah penting, tidak hanya untuk memfasilitasi transportasi dan perdagangan, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Konstruksi jembatan adalah aspek vital dalam pembangunan infrastruktur yang mendukung mobilitas dan konektivitas wilayah. Keberhasilan sebuah jembatan tidak hanya ditentukan oleh proses konstruksinya, tetapi juga oleh pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan yang efektif. Ketiga aspek ini memastikan jembatan berfungsi dengan baik dan aman dalam jangka panjang. Oleh karena itu, mempelajari pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jembatan adalah urgensi yang tidak bisa diabaikan.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

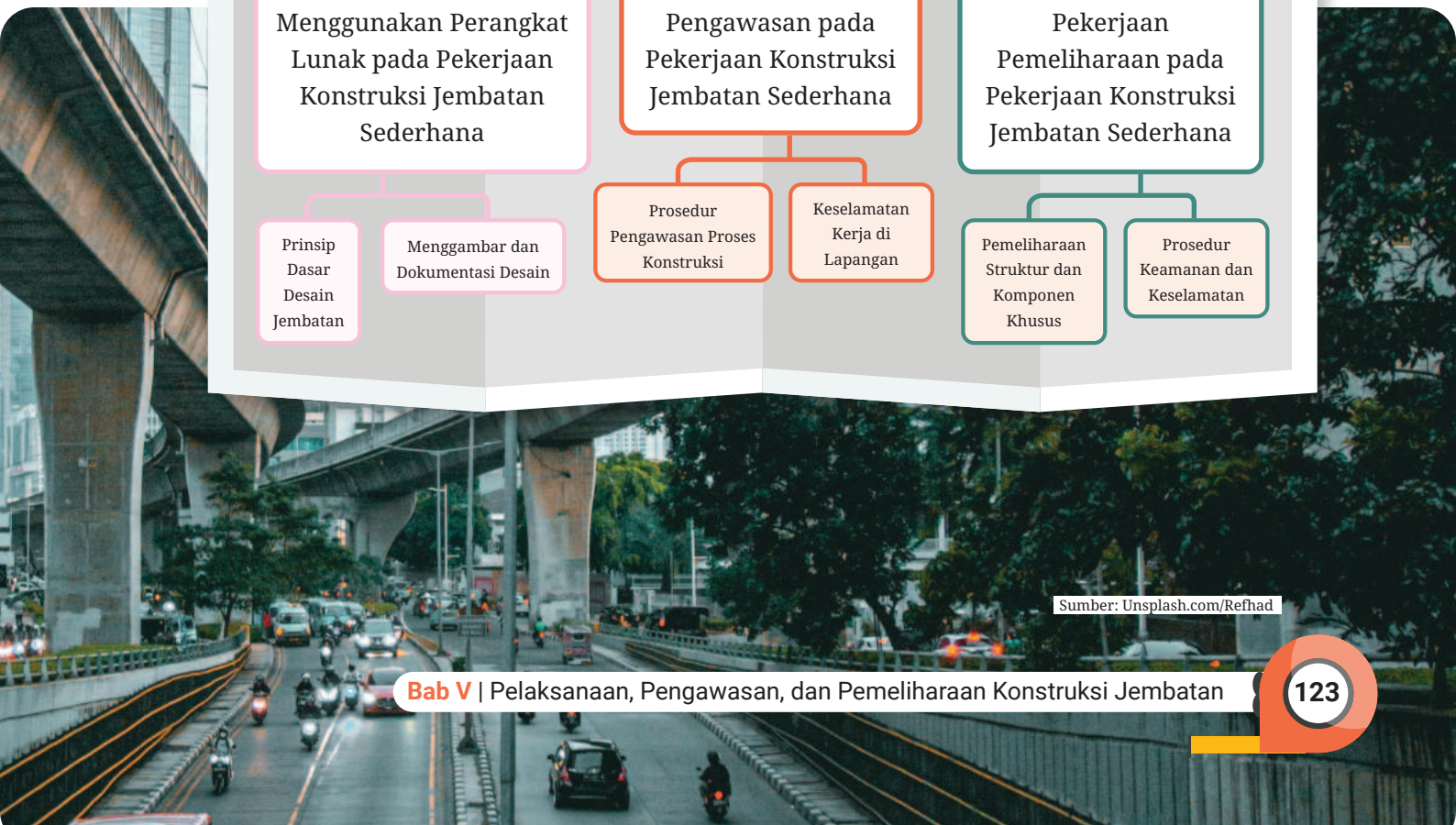
Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu merencanakan gambar, melaksanakan pengawasan, dan melaksanakan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.	1. Merencanakan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. 2 Melaksanakan pengawasan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. 3. Melaksanakan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada Buku Siswa sebagai berikut. “Setelah mempelajari materi pada bab ini, kamu diharapkan mampu merencanakan gambar, melaksanakan pengawasan, dan melaksanakan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.” Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **144 JP × 45 menit.** Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **8× pertemuan** (pertemuan ke-25 sampai dengan pertemuan ke-32) dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/Refhad

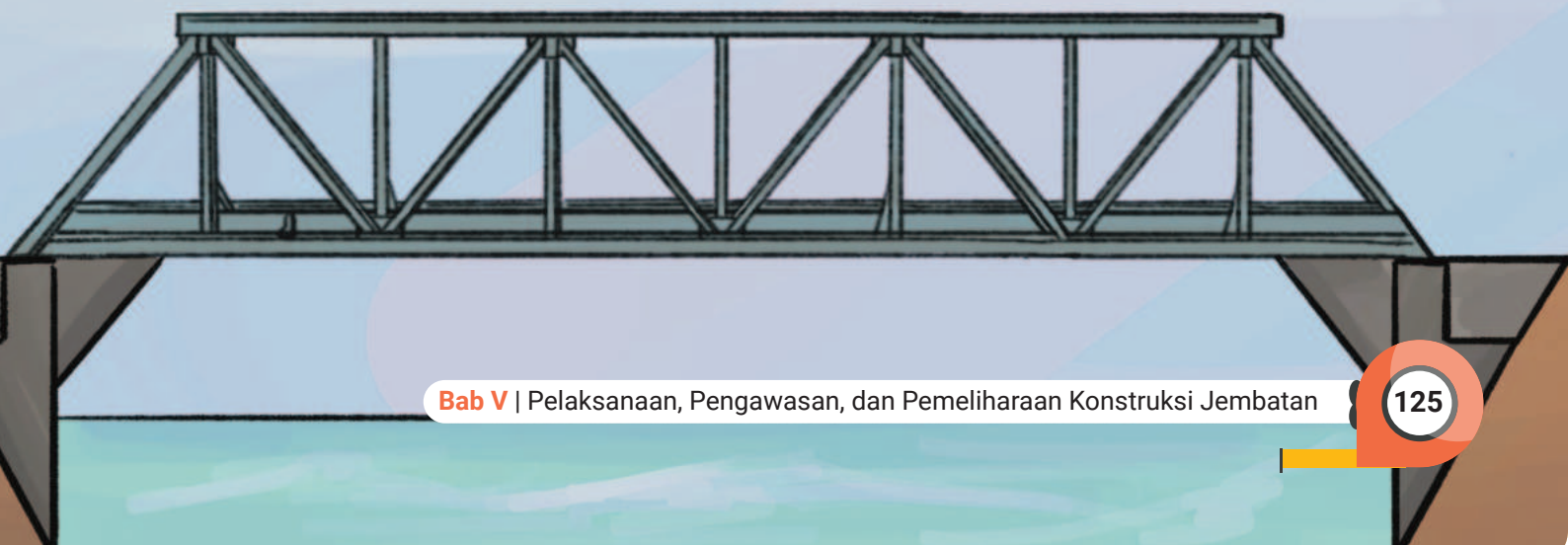
B. Apersepsi

1. Guru menampilkan gambar sebuah jembatan di Desa Widang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada 17 Januari 2018, yang mengalami runtuh saat dilintasi, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis terkait apa saja yang menyebabkan kerusakan.
2. Guru menampilkan penyebab kerusakan jembatan berupa kualitas material yang buruk, lalu peserta didik diajak berpikir kritis apa saja elemen-elemen utama dalam desain jembatan yang harus diperhatikan untuk memastikan kekuatan dan stabilitas struktur.
3. Guru menampilkan penyebab kerusakan jembatan berupa kesalahan dalam desain, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis bagaimana kesalahan dalam perencanaan dan desain dapat memengaruhi keselamatan dan fungsi jembatan.
4. Guru menampilkan penyebab kerusakan jembatan berupa kurangnya pengawasan, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis bagaimana peran pengawas dalam menjamin kualitas dan keberhasilan proyek konstruksi jembatan. Selain itu, apa saja yang harus diperiksa oleh seorang pengawas selama tahap konstruksi jembatan untuk memastikan kesesuaian dengan spesifikasi teknis dan standar keamanan.
5. Guru menampilkan penyebab kerusakan jembatan berupa pemeliharaan yang tidak memadai, lalu mengajak peserta didik untuk mengidentifikasi dan berpikir kritis bagaimana menganalisis mengapa pemeliharaan rutin diperlukan. Selain itu, apa saja tanda-tanda awal kerusakan yang harus diperhatikan pada konstruksi jembatan.

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

Sebelum memasuki materi pada bab ini, guru dapat mengajak diskusi peserta didik melalui pertanyaan untuk melakukan penilaian awal, antara lain:

1. Guru memerintahkan peserta didik untuk melihat gambar yang disajikan, menurut pendapat peserta didik, peristiwa apa yang terjadi? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
2. Apa saja elemen-elemen utama dalam desain jembatan yang harus diperhatikan untuk memastikan kekuatan dan stabilitas struktur? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
3. Bagaimana kesalahan dalam perencanaan dan desain dapat memengaruhi keselamatan dan fungsi jembatan? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
4. Bagaimana peran pengawas dalam menjamin kualitas dan keberhasilan proyek konstruksi jembatan? Apa saja yang harus diperiksa oleh seorang pengawas selama tahap konstruksi jembatan untuk memastikan kesesuaian dengan spesifikasi teknis dan standar keamanan? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.
5. Bagaimana menganalisis mengapa pemeliharaan rutin diperlukan? Apa saja tanda-tanda awal kerusakan yang harus diperhatikan pada konstruksi jembatan? Dalam hal ini peserta didik dapat berlatih berpikir kritis.



D. Panduan Pembelajaran Siswa

Pertemuan 1–3

Merencanakan Gambar Menggunakan Perangkat Lunak pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

Materi pada subbab ini cukup banyak dibandingkan dengan subbab selanjutnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih tiga minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah merencanakan gambar menggunakan perangkat lunak pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus, dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.

Aktivitas 5.1



Mari Cari Tahu

1. Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kamu. Carilah informasi seputar peraturan dan standar nasional seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang memengaruhi proses konstruksi jembatan. Setelah itu, lakukan kunjungan ke salah satu jembatan yang ada di sekitar rumahmu. Carilah informasi dari pemerintah setempat, apakah jembatan di sana direncanakan sesuai dengan SNI? Bagaimana kriteria perencanaan jembatan berdasarkan SNI? Mari menalar hal ini secara kritis. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.
2. Apa contoh dari penerapan teknologi terbaru dalam proses desain suatu konstruksi jembatan?



Mari Mengamati

Untuk membantu kamu memahami tentang konstruksi pada jembatan sederhana, silakan simak tayangan video berikut:

Pranala: https://buku.kemdikbud.go.id/s/KJIJ-Video19

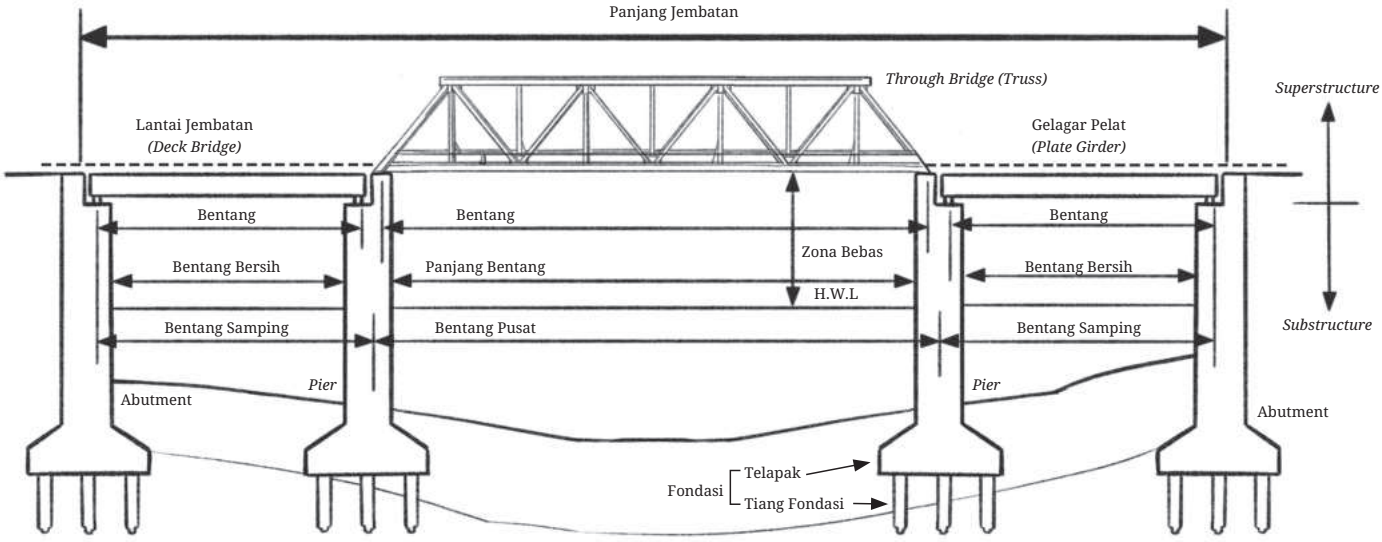
Aktivitas 5.2

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabat kamu. Lakukan survei di sekitar lingkungan rumah tinggal atau sekolah untuk mengidentifikasi potensi material lokal yang dapat digunakan dalam konstruksi jembatan sederhana. Fokus pada material yang berwawasan lingkungan, seperti bambu, kayu lokal, atau material daur ulang. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

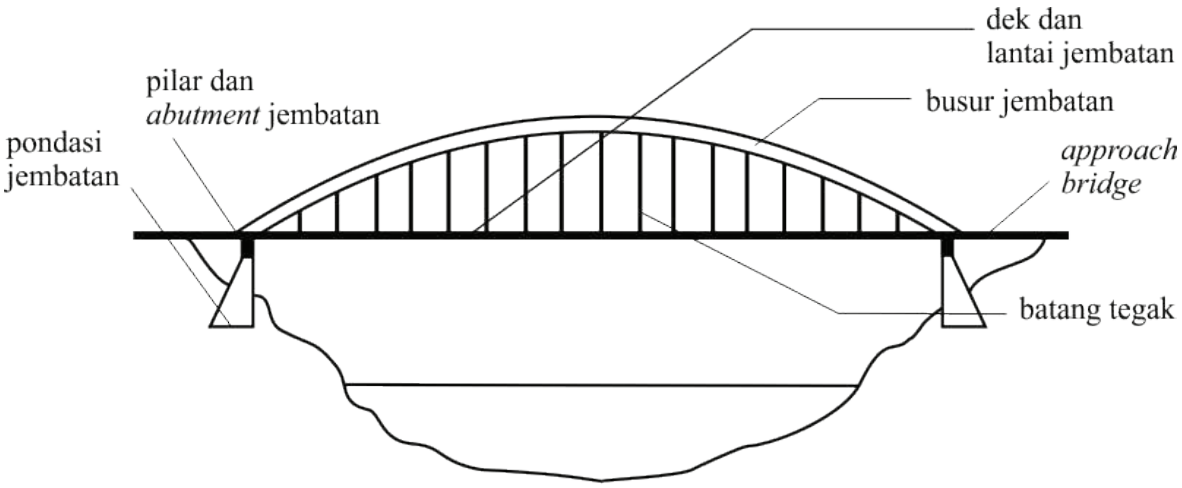
Mari Amati

Silakan kamu melakukan kunjungan pada jembatan rangka yang ada di dekat lokasi kamu. Lakukanlah identifikasi secara kritis dan dokumentasi terhadap struktur jembatan tersebut. Apakah jembatan di dekat lokasi kamu memiliki struktur seperti gambar berikut ini.



Gambar 5.1 Elemen Jembatan Rangka

Sumber: Chen & Duan (2000)



Gambar 5.2 Elemen Jembatan Plengkung

Sumber: Budio, dkk. (2016)

Aktivitas 5.3

Mari Cari Tahu

Silakan kamu tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau teman kamu. Carilah informasi tentang pokok-pokok perencanaan jembatan untuk mendapatkan struktur jembatan yang berfungsi paling tepat untuk dibangun di lingkungan kamu. Bagaimana memanfaatkan kondisi lingkungan untuk proyek perencanaan jembatan sederhana? Misalnya, bagaimana menggunakan material yang tersedia secara lokal atau memanfaatkan ruangan terbuka di sekolah untuk merancang jembatan.

Mari Amati

Amati gambar di bawah ini, apa saja langkah-langkah utama dalam proses perencanaan jembatan? Bagaimana setiap langkah berkontribusi terhadap keberhasilan proyek? Bagaimana dampak lingkungan dipertimbangkan dalam perencanaan jembatan? Lalu, coba simpulkan bagaimana cara mengilustrasikan hasil dari proses perencanaan jembatan menjadi sebuah gambar 3D? Aplikasi perangkat lunak seperti apakah yang digunakan dalam proses penggambaran?



Gambar 5.3 Simulasi Jembatan Rangka Atas

Sumber: Ismail (2020)

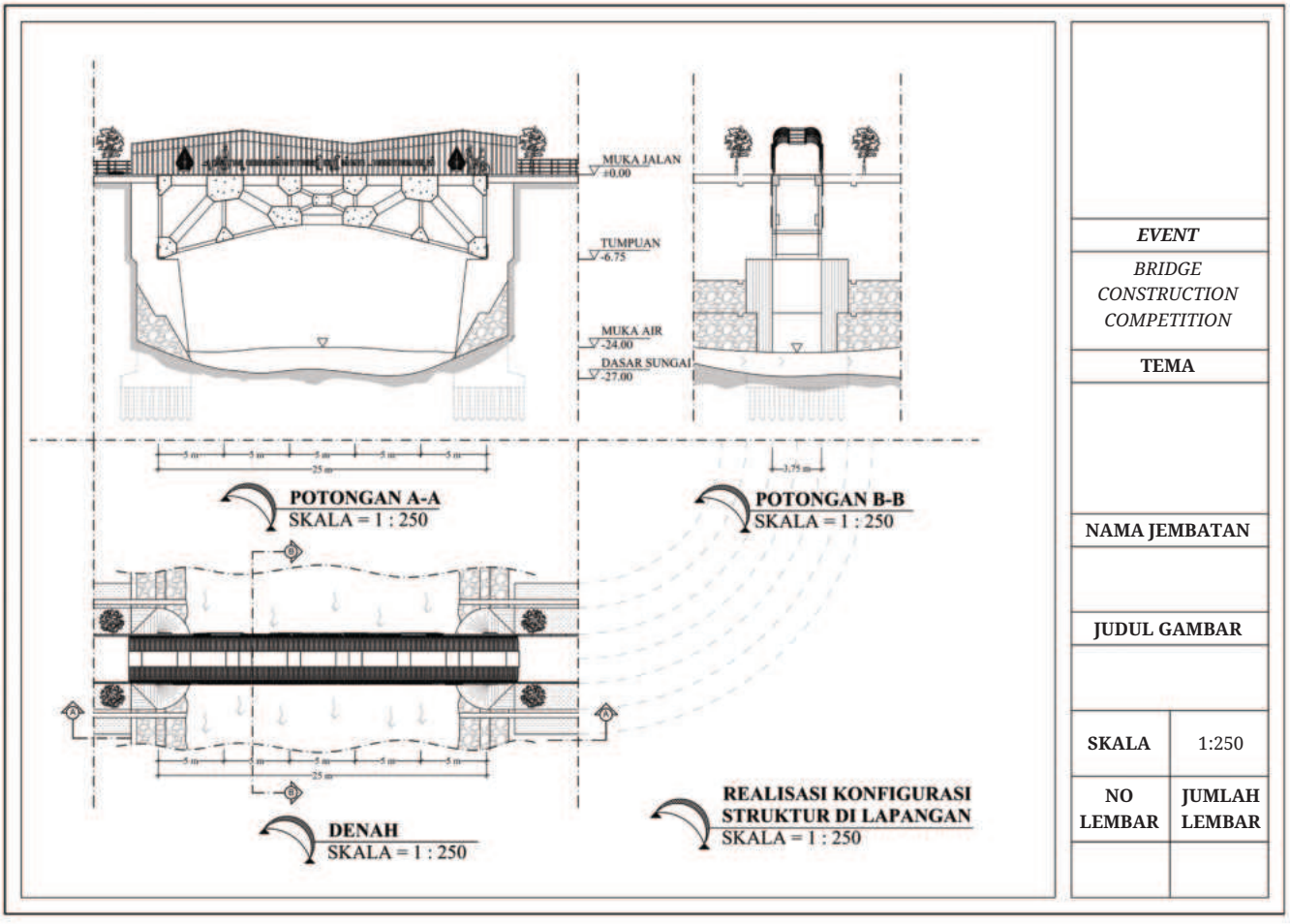
Aktivitas 5.4

Mari Menyimak

Untuk membantu kamu memahami cara menggambar konstruksi jembatan sederhana dengan menggunakan AutoCAD, silakan simak tayangan video berikut:

Pranala: https://buku.kemdikbud.go.id/s/KJIJ-Video20

Tanyakan dan diskusikan dengan Ibu/Bapak Guru jika ada yang perlu diperjelas.



Gambar 5.4 Contoh Gambar Tampak Jembatan

Sumber: Candra (2019)

Aktivitas 5.5



Mari Diskusi

Amatilah contoh gambar sebelumnya, dapatkah kamu mengidentifikasi gambar apakah itu? Bagaimana cara membuat gambar tersebut? Mengapa gambar seperti ini penting untuk disertakan dalam produk perencanaan jembatan? Apa yang akan terjadi jika perencana tidak menggambarkan hasil perencanaannya? Kamu juga bisa mencari informasi tersebut melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 5.6



Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai jumlah tema diskusi di bawah. Setiap kelompok dipersilakan mencari informasi seputar spesifikasi teknis sebagai salah satu produk dalam proses perencanaan jembatan. Kamu harus mencoba mendalami, bagaimana cara menyusun spesifikasi teknis berdasarkan data hasil perencanaan berdasarkan kelompok masing-masing. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Sub-Klasifikasi
Satu	Persyaratan Material
Dua	Persyaratan Konstruksi
Tiga	Pengujian dan Kontrol Kualitas
Empat	Keselamatan dan Lingkungan
Lima	Penjadwalan

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengkaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

Pertemuan 4–6

Melaksanakan Pengawasan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

Materi pada subbab ini cukup banyak apabila dibandingkan dengan subbab materi sebelumnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu lama, yakni kurang lebih tiga minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah pelaksanaan pengawasan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.



Aktivitas 5.7

Mari Cari Tahu

1. Silakan kamu tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau temanmu. Carilah informasi tentang pengawasan yang merupakan elemen krusial dalam proyek konstruksi jembatan. Apa saja konsekuensi dari pengawasan yang tidak memadai? Kamu juga dapat mencari informasi dari sumber internet ataupun yang lainnya.

2. Berdasarkan gambar di bawah, mari menalar secara kritis, apa peran antara pengawas konstruksi dan tim proyek lainnya guna kelancaran pekerjaan? Bagaimana komunikasi yang efektif dapat mencegah kesalahpahaman dan masalah yang akan terjadi?



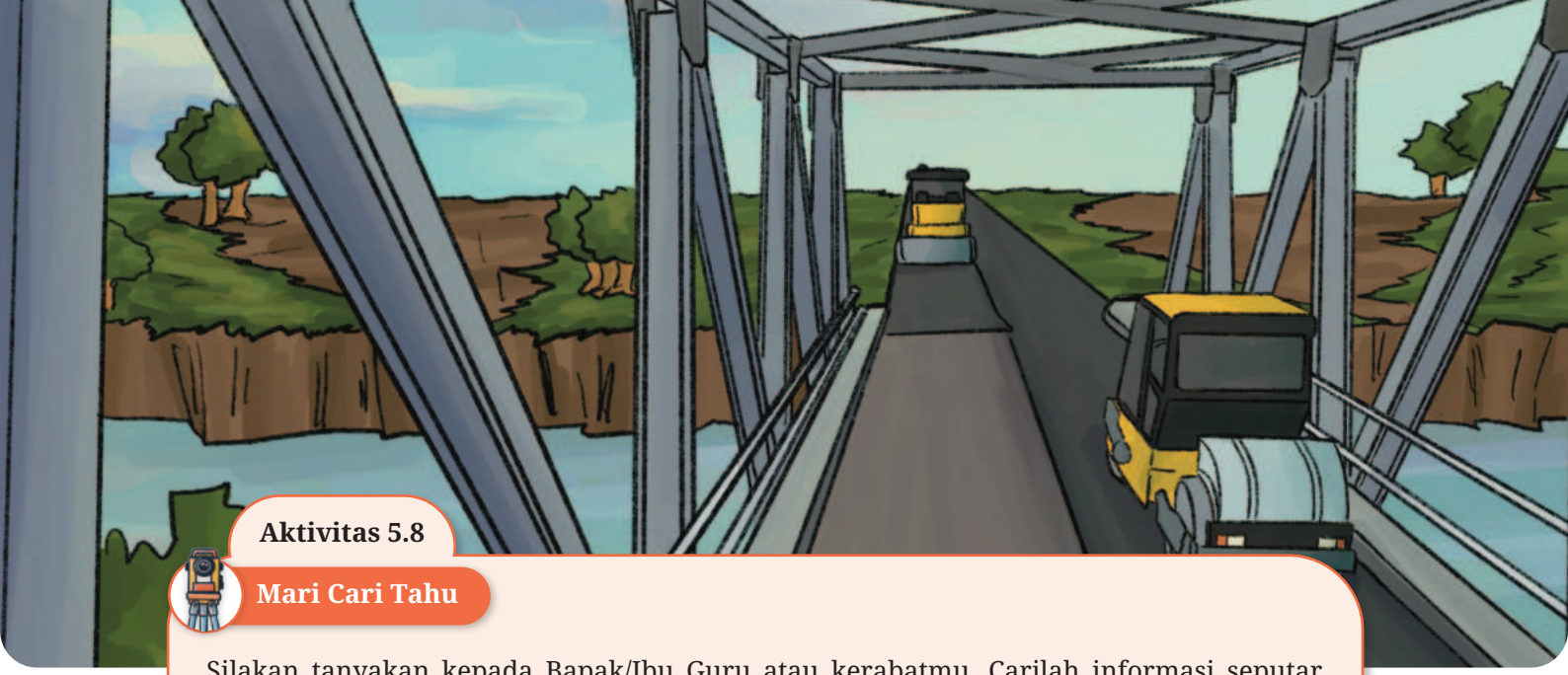
(a)



(b)

Gambar 5.5 Pekerjaan Konstruksi Jembatan Rangka

Sumber: Galeh (2024)



Aktivitas 5.8

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi seputar kesulitan yang dihadapi pengawas lapangan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Apa saja faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode pengawasan konstruksi jembatan yang tepat? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Mari Diskusi

Coba sekarang kamu diskusikan dua berita di bawah ini. Bagaimanakah peran kegiatan pengawasan pelaksanaan konstruksi jembatan berkontribusi dalam berita yang ditayangkan? Bagaimana jika pelaksanaan konstruksi jembatan dilaksanakan tanpa adanya pengawasan yang ketat dan terjaga?



Gambar 5.6 Berita Pembangunan Jembatan

Sumber: Said (2024)



Gambar 5.7 Berita Proyek Jembatan Ambruk

Sumber: Muslim (2024)

Aktivitas 5.9

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi seputar prosedur dalam pengawasan pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Bagaimana teknologi seperti *drone*, sensor, atau perangkat lunak manajemen proyek dapat diterapkan dalam meningkatkan efisiensi pengawasan konstruksi jembatan? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 5.10

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi seputar keselamatan kerja di lapangan memengaruhi keberhasilan pengawasan konstruksi jembatan. Apa saja standar keselamatan kerja yang harus dipatuhi oleh pengawas konstruksi jembatan? Bagaimana pengawas konstruksi jembatan dapat memastikan lingkungan kerja yang aman bagi tim konstruksi? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.



Aktivitas 5.11



Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi di bawah. Setiap kelompok pada 4 kelompok pertama (maksimal beranggotakan 4 orang) dipersilakan mengidentifikasi, lalu membuat rancangan keamanan Sistem Manajemen Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (SMK3-L) yang terkait dengan konstruksi jembatan. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Setiap kelompok pada 4 kelompok terakhir (maksimal beranggotakan 4 orang) dipersilakan mengidentifikasi dan membuat rancangan implementasi pelaksanaan pengawasan konstruksi menggunakan metode-metode yang sudah dijelaskan pada materi sebelumnya. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Subklasifikasi
Satu	Struktur Bawah Jembatan Rangka
Dua	Rangka Jembatan Rangka Atas
Tiga	Rangka Jembatan Rangka Bawah
Empat	Pekerjaan Gelagar dan Lantai Jembatan
Lima	Pengujian Material dan Kualitas
Enam	Pemantauan Metode Kerja
Tujuh	Kontrol Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
Delapan	Pengendalian Jadwal dan Biaya

Diskusi kelas tidak harus didahului dengan presentasi salah satu kelompok peserta didik. Diskusi dapat diinisiasi langsung oleh guru. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

Pertemuan 7–8

Melaksanakan Pekerjaan Pemeliharaan pada Pekerjaan Konstruksi Jembatan Sederhana

Materi pada subbab ini lebih sedikit apabila dibandingkan dengan subbab materi sebelumnya. Oleh karena itu, memerlukan waktu kurang lebih dua minggu pertemuan. Pokok bahasan yang dipelajari pada subbab ini adalah pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana. Diharapkan guru dapat melakukan aktivitas pembuka dengan diskusi, contoh kasus dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang materi pada subbab ini. Adapun kegiatan lainnya dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan aktivitas seperti pada penjelasan di bawah ini.



Aktivitas 5.12

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi tentang urgensi pemeliharaan rutin pada konstruksi jembatan untuk menjaga keamanan dan umur ekonomi infrastruktur. Apa saja jenis-jenis kegiatan pemeliharaan yang biasa dilakukan pada konstruksi jembatan, dan bagaimana kegiatan tersebut berkontribusi terhadap pemeliharaan keseluruhan? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Mari Diskusi

Amati gambar di bawah ini, diskusikan kedua gambar tersebut. Bagaimana penggunaan teknologi dan inovasi dalam pemeliharaan jembatan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses? Silakan uraikan jawaban kalian!



Gambar 5.8 Pemeliharaan Jembatan

Sumber: PUPR (2020)



Gambar 5.9 Pemeliharaan Jembatan

Sumber: Jasamarga (2024)

Aktivitas 5.13

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi tentang urgensi pemeliharaan preventif pada konstruksi jembatan untuk mempertahankan kondisi optimal jembatan. Bagaimana identifikasi dini dan perbaikan kerusakan minor pada jembatan dapat menghindari kegagalan struktural yang lebih serius di masa depan? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 5.14

Mari Cari Tahu

Silakan tanyakan kepada Bapak/Ibu Guru atau kerabatmu. Carilah informasi tentang urgensi pemeliharaan sambungan ekspansi pada konstruksi jembatan. Bagaimana proses identifikasi dan diagnosis masalah pada sambungan ekspansi dilakukan? Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 5.15



Mari Cari Tahu

Bagaimana upaya umum untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dalam pelaksanaan pemeliharaan jembatan sederhana? Seperti upaya untuk meminimalkan risiko, dengan memastikan pekerjaan dilakukan di bawah pengawasan yang ketat dan tidak melakukan pekerjaan tersebut dalam cuaca buruk. Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Aktivitas 5.16



Mari Diskusi

Buatlah kelompok sesuai tema diskusi di bawah. Setiap kelompok pada 4 kelompok pertama (maksimal beranggotakan 4 orang). Kamu juga bisa mencari informasi melalui internet dan sumber lainnya.

Kelompok	Tema	Tugas
Satu	Pentingnya Pemeliharaan Preventif dalam Memperpanjang Umur Eksploitasi Jembatan	• Diskusikan strategi pemeliharaan preventif yang efektif untuk mempertahankan kondisi jembatan. • Bandingkan manfaat pemeliharaan preventif dengan biaya jangka panjang terhadap pemeliharaan reaktif.
Dua	Penerapan Teknologi Canggih dalam Pemeliharaan Jembatan	• Bahas teknologi terbaru yang digunakan dalam pemantauan dan pemeliharaan jembatan. • Evaluasi keuntungan penggunaan sensor, IoT, dan analitik data dalam deteksi dini masalah pada jembatan.

Kelompok	Tema	Tugas
Tiga	Prosedur Keselamatan dan Pengawasan dalam Pekerjaan Pemeliharaan Jembatan	• Fokus pada pentingnya prosedur keselamatan yang ketat dan pengawasan dalam pekerjaan pemeliharaan jembatan. • Bagikan pengalaman atau studi kasus terkait kecelakaan kerja yang dapat dicegah dengan penerapan prosedur keselamatan yang tepat.
Empat	Pemeliharaan Sambungan Ekspansi dalam Konstruksi Jembatan	• Diskusikan tantangan dalam pemeliharaan sambungan ekspansi jembatan dan teknik yang efektif untuk mengatasi masalah yang mungkin timbul. • Tinjau kembali studi kasus di mana masalah pada sambungan ekspansi memengaruhi kinerja jembatan secara keseluruhan.
Lima	Pemeliharaan Struktural dan Penanganan Kerusakan Minor	• Jelaskan perbedaan antara pemeliharaan struktural dan perbaikan kerusakan minor pada jembatan. • Diskusikan prosedur pemeliharaan untuk memastikan integritas struktural jembatan tetap terjaga.
Enam	Manajemen Risiko dalam Pemeliharaan Jembatan	• Identifikasi risiko utama yang terkait dengan pekerjaan pemeliharaan jembatan. • Diskusikan strategi mitigasi risiko dan tindakan pencegahan yang diperlukan untuk mengelola risiko secara efektif.

Kelompok	Tema	Tugas
Tujuh	Kesiapan Respons Terhadap Bencana dan Pemeliharaan Jembatan	• Bahas peran pemeliharaan jembatan dalam kesiapan respons terhadap bencana alam atau kejadian darurat lainnya. • Evaluasi langkah-langkah persiapan dan pemulihan yang diambil untuk mempercepat pemulihan jembatan pascabencana.
Delapan	Kualitas Material dan Keberlanjutan dalam Pemeliharaan Jembatan	• Tinjau kembali penggunaan material berkualitas tinggi dalam pemeliharaan jembatan dan dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan. • Diskusikan tantangan dan solusi dalam memastikan keberlanjutan ekologis dalam pemeliharaan jembatan.

Kegiatan diskusi kelas harus dipantik oleh guru, agar suasana kelas lebih aktif. Semua peserta didik, terutama peserta didik yang hasil asesmen awal masih tertinggal dibanding peserta didik lain, dimotivasi agar berpartisipasi dalam diskusi tersebut. Sebagai sarana memandu diskusi, guru dapat mengaitkan materi pembelajaran pada Buku Siswa dengan contoh di lingkungan sekitar yang relevan dengan materi pada subbab ini.

E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah terkait penerapan pelaksanaan, pengawasan, dan pemeliharaan konstruksi jembatan sederhana. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Guru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstrusikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil untuk mempraktikkan teknik-teknik pemeliharaan preventif dan perbaikan minor pada konstruksi jembatan.

F. Asesmen Sumatif

Buatlah kelompok dan kerjakan tugas di bawah ini sesuai dengan instruksi yang diberikan!

1. Peserta didik dengan nomor presensi 1 sampai dengan 10:

a. Buatlah contoh perencanaan desain/gambar konstruksi jembatan sederhana menggunakan aplikasi komputer yang disampaikan pada bab ini.
b. Desain jembatan sederhana dapat mengacu pada konstruksi jembatan yang ada di daerah kalian tinggal atau sumber lain.
c. Uraikan tahapannya, lalu paparkan gagasan kalian bersama Ibu/Bapak Guru.

2. Peserta didik dengan nomor presensi 11 sampai dengan 20:

a. Buatlah contoh pelaksanaan pengawasan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana sesuai dengan tahapan-tahapan dan penerapan SMK3-L.
b. Contoh pelaksanaan pengawasan dapat mengacu pada konstruksi jembatan sederhana di area kalian tinggal atau sumber lain.
c. Uraikan tahapannya, lalu paparkan gagasan kalian bersama Ibu/Bapak Guru.

3. Peserta didik dengan nomor presensi 21 sampai seterusnya:

a. Buatlah contoh pelaksanaan pemeliharaan pada pekerjaan konstruksi jembatan sederhana.
b. Contoh pelaksanaan pemeliharaan dapat mengacu pada konstruksi jembatan yang ada di daerah kalian tinggal atau sumber lain.
c. Uraikan tahapannya, lalu paparkan gagasan kalian bersama Ibu/Bapak Guru.

G. Kunci Jawaban

1. Peserta didik menyusun bahan presentasi berupa desain/gambar konstruksi jembatan sederhana menggunakan aplikasi komputer yang dapat mengacu pada desain konstruksi jembatan sederhana di sekitar tempat tinggal atau sumber lain. Peserta didik dapat menguraikan tahapan penggambaran sesuai dengan penjelasan pada materi bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik memaparkannya di depan kelas.
2. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang penerapan SMK3-L dan pelaksanaan pengawasan pada suatu pekerjaan konstruksi jembatan, di sekitar tempat tinggal atau dari sumber lainnya. Peserta didik dapat menguraikan tahapan penerapan SMK3-L sesuai dengan penjelasan pada materi bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik dapat memaparkannya di depan kelas.
3. Peserta didik menyusun bahan presentasi tentang contoh pemeliharaan pada suatu konstruksi jembatan, di sekitar tempat tinggal atau dari sumber lainnya. Peserta didik dapat menguraikan tahapan pekerjaan pemeliharaan sesuai dengan penjelasan pada materi bab ini. Setelah bahan presentasi disusun, peserta didik dapat memaparkannya di depan kelas.

H. Refleksi

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

1. Perancangan gambar pada pekerjaan konstruksi jembatan.
2. Pelaksanaan pengawasan konstruksi pada pekerjaan jembatan.
3. Prosedur pemeliharaan pada pekerjaan 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 peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 XI*. Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku-buku berikut:

1. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Prosedur Pemeliharaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016.

   https://binamarga.pu.go.id/index.php/konten/ebook_show/nspk/1351_sopupmdjbm-13-tentang-prosedur-pemeliharaan-jembatan
2. Lawson, Robert M. *Bridge Engineering Handbook*. CRC Press, 2008.
3. Nasution, Thamrin. *Modul Konstruksi Jembatan Rangka*. Universitas Negeri Medan, 2012.
4. Prawoto, Hadi. *Teknologi Konstruksi Jembatan*. Bandung: ITB Press, 2015.
5. Sukamto, Slamet. *Teknik Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.
6. SNI 1725:2016. *Beban Minimum untuk Perancangan Jembatan*. 2016.
7. SNI 1729:2020. *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. 2020.
8. Triatmadja, R. *Desain Struktur Jembatan Beton*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2024
Panduan Guru Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan
untuk SMK/MAK Kelas XI
Penulis: Galeh Nur Indriatno P dan Arum Fajar V.
ISBN: 978-634-00-0192-1



Panduan Khusus

Bab VI

Estimasi Biaya Pekerjaan Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

A. Pendahuluan

Materi estimasi biaya konstruksi pada pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan ini melalui beberapa tahapan pekerjaan dalam penyelesaiannya. Pembahasan dalam materi ini meliputi tentang spesifikasi dan karakteristik berbagai jenis bahan dan tenaga, jenis pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, perhitungan HSP (Harga Satuan Pekerjaan), penyusunan TS (*Time Schedule*), serta kurva-S pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi dan jembatan.

Selanjutnya, dalam menyusun perhitungan estimasi biaya dalam setiap pekerjaan konstruksi ini, harus disesuaikan dengan tahapan pekerjaan masing-masing. Setiap pekerjaan memiliki tahapan yang berbeda karena spesifikasi pekerjaan yang akan dihitung disesuaikan dengan kebutuhan setiap tahapan pekerjaan.

1. Tujuan Pembelajaran dan Indikator Pencapaiannya

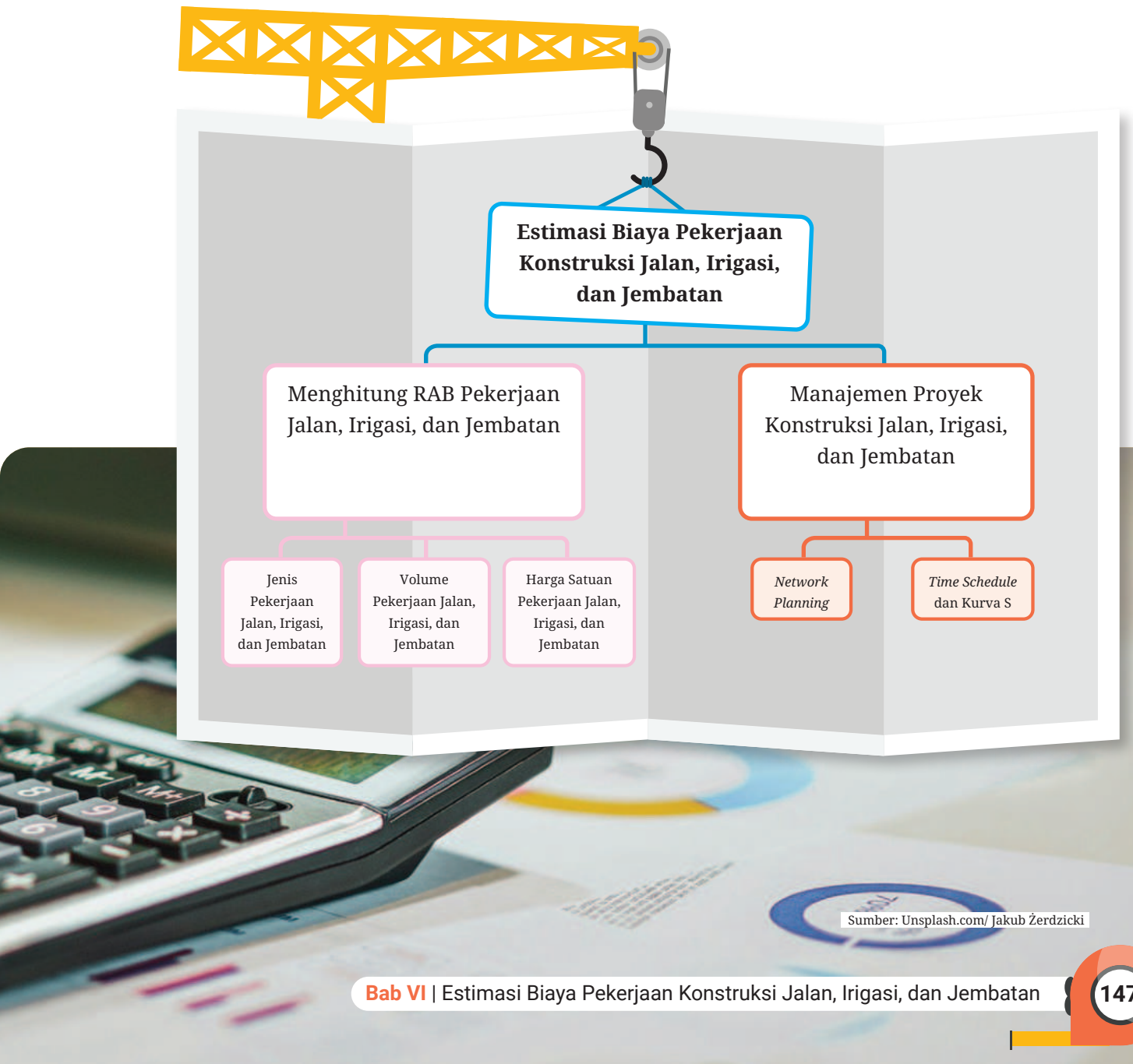
Tujuan Pembelajaran	Indikator Pencapaian Tujuan
Peserta didik mampu menerapkan pekerjaan estimasi biaya, penyusunan volume dan harga satuan pekerjaan bangunan, menyusun estimasi biaya, pembuatan *network planning*, *time schedule*, dan kurva S.	1. Menerapkan jenis dan tahapan pekerjaan jalan, irigasi dan jembatan. 2. Menghitung volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan. 3. Membuat perencanaan *network planning*, *time schedule*, dan kurva S.

Tujuan pembelajaran bab ini dijelaskan pada Buku Siswa sebagai berikut. “Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan mampu menerapkan pekerjaan estimasi biaya, penyusunan volume dan harga satuan pekerjaan bangunan, menyusun estimasi biaya, pembuatan *network planning, time schedule*, dan kurva S.” Rumusan tujuan itu mewakili gambaran umum keterampilan dasar pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

2. Alokasi Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran pada bab ini adalah **144 JP × 45 menit.** Jumlah tatap muka yang disarankan sejumlah **4× pertemuan** (pertemuan ke-33 sampai dengan pertemuan ke-36) dan dapat disesuaikan dengan kondisi masing-masing, khususnya peserta didik.

3. Peta Konsep/Materi



Sumber: Unsplash.com/ Jakub Żerdzicki

B. Apersepsi

Alternatif pembelajaran 1

1. Peserta didik diarahkan untuk mencermati gambar pada halaman awal bab untuk memantik rasa ingin tahu terhadap materi pembelajaran yang akan dipelajari.
2. Peserta didik diberi pertanyaan mengenai gambar. Contoh pertanyaan, menurut kalian kemampuan dasar yang dimiliki untuk menjadi estimator itu apa saja?
3. Peserta didik diberikan pertanyaan:
   - Siapa yang tertarik untuk menjadi estimator?
   - Bagaimanakah cara kalian dalam membekali diri sebelum menjadi estimator?
   - Apakah estimator merupakan pekerjaan impian kalian sebagai anak teknik bangunan?

Alternatif pembelajaran 2

1. Guru menampilkan gambar tentang seperti apa gambaran seorang estimator konstruksi?
2. Guru menanyakan kepada peserta didik, kemampuan dasar apa yang harus dimiliki oleh seorang estimator?
3. Guru menanyakan kepada peserta didik dengan pertanyaan, apakah kalian tertarik untuk menjadi seorang estimator?
4. Guru menanyakan kepada peserta didik apa langkah yang akan dilakukan untuk mewujudkan impian menjadi estimator?

C. Penilaian Sebelum Pembelajaran

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

1. Apa saja yang termasuk rencana anggaran biaya (RAB) pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan?
2. Apa saja macam-macam bahan bangunan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan konstruksi?
3. Bagaimana tahapan-tahapan pekerjaan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan?
4. Bagaimana cara menghitung RAB yang tepat sehingga proyek berjalan efektif dan efisien?
5. Bagaimana cara menerapkan *time schedule, network planning*, dan kurva S pada manajemen proyek konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan?

D. Panduan Pembelajaran Siswa

Pertemuan 33–35 (Alokasi Waktu 2 × 18 JP @45 menit)

Menghitung Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Materi pada subbab ini cukup banyak sehingga pembelajarannya memerlukan waktu sekitar tiga minggu pertemuan. Hal pertama adalah mempelajari identifikasi kebutuhan proyek, penyusunan daftar pekerjaan (*Bill of Quantities*), perkiraan harga satuan, perhitungan biaya pekerjaan, penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB), penambahan biaya tambahan, dan perhitungan total anggaran biaya. Menghitung estimasi biaya untuk proyek konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan memerlukan pengetahuan yang mendalam mengenai berbagai aspek teknis dan ekonomi.

Aktivitas 6.1

Mari Berpikir Kreatif

Menurut kalian, bagaimanakah beban pekerjaan sebagai estimator itu? Sebagai estimator, apa kemampuan yang paling mendasar harus dimiliki? Bagaimana cara kalian membekali diri sebelum menjadi estimator?

1. Jenis-Jenis Pekerjaan pada Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Guru menjelaskan jenis-jenis pekerjaan pada konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan memiliki spesifikasi masing-masing. Simak materi di bawah ini yang menjelaskan spesifikasi jenis pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.

a. Jenis-jenis Pekerjaan Jalan

Pekerjaan jalan melibatkan beragam aktivitas yang bertujuan membangun, memperbaiki, atau merawat jalan sehingga dapat digunakan dengan aman dan efisien oleh para pengguna. Selanjutnya, guru menjelaskan tentang jenis-jenis pekerjaan dalam pekerjaan konstruksi jalan, di antaranya:

1) Pekerjaan Persiapan

   Pembersihan area dari vegetasi dan hambatan persiapan proyek jalan mencakup penghilangan semua jenis tumbuhan, semak, dan objek yang dapat mengganggu proses konstruksi.

2) Pekerjaan Tanah

   Penggalian untuk mencapai elevasi yang diinginkan adalah langkah dalam persiapan pekerjaan jalan. Proses setelah pengukuran dan penentuan batas jalan selesai dengan akurat.

3) Konstruksi Lapisan Fondasi

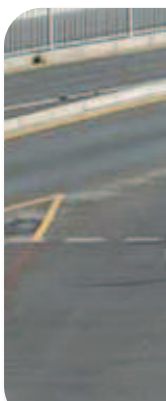
   Proses ini diawali dengan batu kali disebar secara merata di atas permukaan tanah yang telah dipadatkan.

4) Konstruksi Lapisan Permukaan

   Pengaplikasian lapisan aspal atau lapisan beton sebagai permukaan jalan merupakan tahap akhir pembangunan jalan.

5) Pekerjaan Drainase dan Infrastruktur Tambahan

   Pemasangan saluran drainase dimulai setelah struktur jalan utama, termasuk lapisan aspal atau beton hampir selesai.



6) Pemasangan Gorong-gorong di Bawah Jalan

Proses pemasangan pipa atau saluran di bawah jalan bertujuan mengalirkan air, mencegah terjadinya genangan, dan memastikan aliran air tetap lancar.

7) Pemasangan Markah Jalan dan Rambu-rambu Lalu Lintas

Proses pemasangan tanda dan simbol pada jalan serta rambu-rambu jalan bertujuan mengatur dan mengarahkan lalu lintas, demi memastikan keselamatan dan kelancaran berkendara.

Aktivitas 6.2

Mari Cari Tahu

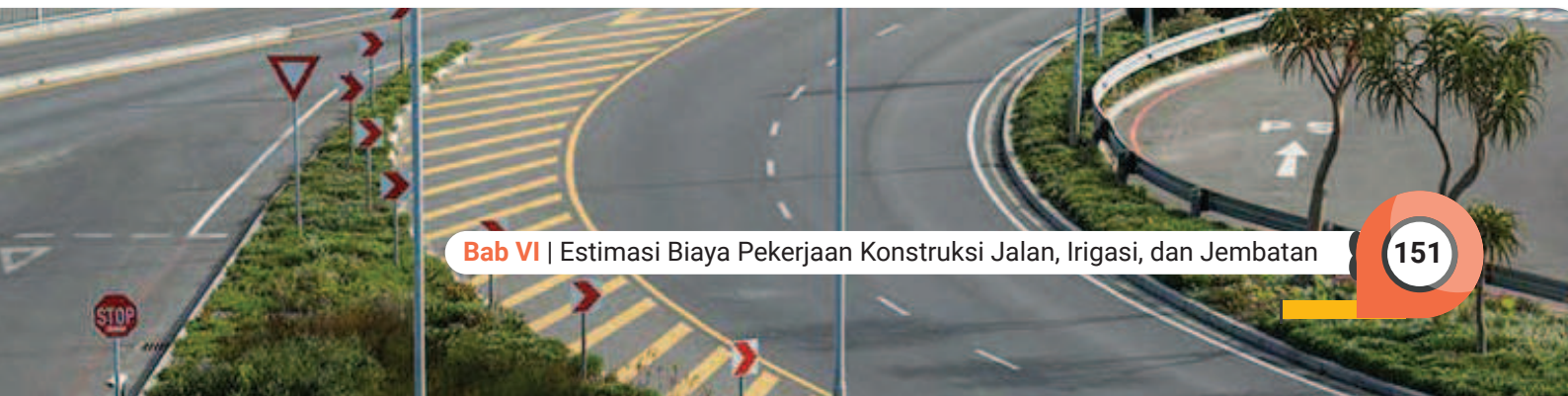
Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Diskusikan tahapan pekerjaaan jalan yang dilakukan! Analisislah pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dan isilah tabel seperti contoh berikut.

Tahapan Pekerjaan Jalan	Kegiatan yang Dilakukan
Pekerjaan Persiapan	
Pekerjaan Tanah	
Konstruksi Lapisan Fondasi	
Konstruksi Lapisan Permukaan	
Pekerjaan Drainase dan Infrastruktur Tambahan	

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang tahapan pekerjaan jalan dan apa saja spesifikasi pekerjaan jalan tersebut.

Gambar 6.1 Markah Jalan dan Rambu Lalu Lintas

Sumber: wavebreakmedia_micro di freepik (2024)



b. Jenis-jenis Pekerjaan Irigasi

Pekerjaan irigasi terdiri atas berbagai aktivitas penting yang bertujuan menjamin distribusi air yang efisien dan teratur ke lahan pertanian, guna mendukung produktivitas pertanian yang optimal. Selanjutnya, guru menjelaskan tentang jenis-jenis pekerjaan dalam pekerjaan konstruksi irigasi, di antaranya:

1) Pekerjaan Pendahuluan, meliputi studi kelayakan pekerjaan, desain irigasi, pembersihan lahan, dan pematokan.
2) Saluran Irigasi, meliputi pekerjaan penggalian saluran dan pemasangan lapisan antibocor (geotekstil atau liner).
3) Infrastruktur Pendukung, meliputi pemasangan pintu air dan sistem pengendalian aliran serta pembuatan jembatan kecil atau gorong-gorong di atas saluran yang diperlukan.

Aktivitas 6.3

Mari Lakukan

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Lakukan kunjungan dan survei di daerah sekitar tempat tinggalmu untuk melihat, mendata, dan mendokumentasikan jenis-jenis pekerjaan irigasi sesuai bangunan irigasi yang kalian kunjungi. Presentasikan di depan kelas sesuai arahan guru.

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang pengambilan data dan dokumentasi jenis-jenis pekerjaan irigasi di sekitar tempat tinggal peserta didik dan dapat mempresentasikan di depan kelas.

Gambar 6.2 Saluran Irigasi

Sumber: Dok. PUPR Yogayakarta



c. Jenis-jenis Pekerjaan Jembatan

Pekerjaan pada jembatan mencakup berbagai aktivitas yang bertujuan membangun, memperbaiki, atau merawat struktur jembatan agar tetap kuat dan aman bagi lalu lintas kendaraan serta pejalan kaki. Selanjutnya, guru menjelaskan tentang jenis-jenis pekerjaan dalam pekerjaan konstruksi jalan, di antaranya:

1) Pekerjaan Pendahuluan, meliputi kelayakan pekerjaan, desain jembatan, pembersihan lahan, dan pematokan.
2) Pekerjaan Fondasi, meliputi pekerjaan penggalian untuk fondasi dan pemasangan tiang pancang atau *bored pile.*
3) Pekerjaan Struktur Bawah, meliputi pekerjaan pembangunan abutmen dan *pier.*
4) Pekerjaan Struktur Atas, meliputi pekerjaan pembangunan rangka jembatan (*girder*, dek (*deck*), dan lain-lain) dan pekerjaan pengaspalan atau pelapisan beton pada dek jembatan.
5) Fasilitas Tambahan, meliputi pekerjaan pemasangan *railing* dan trotoar serta penerangan dan sistem drainase.

Aktivitas 6.4

Mari Lakukan

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Lakukan survei di daerah sekitar tempat tinggalmu untuk melihat, mendata, dan mendokumentasikan jenis-jenis pekerjaan jembatan sesuai jembatan yang kalian kunjungi. Presentasikan di depan kelas sesuai arahan guru.

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang pengambilan data dan dokumentasi jenis-jenis pekerjaan jembatan di sekitar tempat tinggal peserta didik dan dapat mempresentasikan di depan kelas.

2. Volume Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Volume pekerjaan mengacu pada seberapa luas jangkauan bisnis atau usaha yang akan dijalankan.

a. Volume Pekerjaan Jalan

Volume pekerjaan jalan mengacu pada jumlah dan besaran aktivitas yang harus dilakukan dalam proses pembangunan, perbaikan, atau pemeliharaan jalan.

1) Jalan Beraspal (*Asphalt Pavement*), konstruksi ini melibatkan penggunaan campuran aspal dan agregat sebagai lapisan permukaan. Jalan beraspal sering diterapkan pada jalan raya, jalan perkotaan, dan jalan tol. Aspal unggul dalam hal fleksibilitas, ketahanan terhadap beban, serta kemampuan bertahan dalam berbagai kondisi cuaca.
2) Jalan Beton (*Concrete Pavement*), konstruksi beton menggunakan kombinasi semen, air, pasir, dan agregat untuk menciptakan lapisan permukaan jalan. Jalan beton dikenal lebih tahan lama dibandingkan jalan beraspal, terutama dalam menghadapi beban berat dan kondisi cuaca ekstrem. Namun, konstruksi ini umumnya lebih mahal dan membutuhkan waktu lebih lama untuk diselesaikan.

Aktivitas 6.5

Mari Latihan!

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 peserta orang. Lakukan survei di daerah sekitar tempat tinggalmu untuk melihat, mendata, dan mendokumentasikan jenis-jenis pekerjaan jalan sesuai jalan yang kalian kunjungi. Presentasikan di depan kelas sesuai arahan guru.

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang pengambilan data dan dokumentasi jenis-jenis pekerjaan jalan di sekitar tempat tinggal peserta didik dan dapat mempresentasikan di depan kelas.

b. Volume Pekerjaan Irigasi

Volume pekerjaan irigasi merupakan jumlah keseluruhan pekerjaan yang harus diselesaikan dalam proyek irigasi, seperti penggalian saluran, pembangunan bendungan, atau instalasi pipa air. Contoh volume pekerjaan irigasi bisa dilihat pada studi kasus dari Pekerjaan Saluran Irigasi dan Bangunan Bagi Sadap di Wilayah Kota Semarang, Mugassari, Kec. Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

c. Volume Pekerjaan Jembatan

Volume pekerjaan jembatan mengacu pada jumlah total pekerjaan yang perlu diselesaikan dalam proyek konstruksi jembatan. Ini meliputi berbagai aktivitas seperti pengecoran beton, pemasangan balok, pembangunan fondasi, dan konstruksi elemen lainnya. Contoh volume pekerjaan jembatan dapat dilihat pada studi kasus dari Pekerjaan Perencanaan Pembangunan Jembatan Beton Bentang 15 Meter di Sungai Kuningan Kecamatan Semarang Utara.

Aktivitas 6.6

Mari Latihan!

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Lakukan survei di daerah sekitar tempat tinggalmu untuk melihat, mendata, dan mendokumentasikan jenis-jenis pekerjaan jembatan sesuai jembatan yang kalian kunjungi. Presentasikan di depan kelas sesuai arahan guru.

Penyelesaian aktivitas ini guru memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang pengambilan data dan dokumentasi jenis-jenis pekerjaan jembatan di sekitar tempat tinggal peserta didik dan dapat mempresentasikan di depan kelas.

3. Harga Satuan Pekerjaan Jalan, Irigasi, dan Jembatan

Harga satuan pekerjaan merupakan elemen krusial dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, seperti proyek jalan, irigasi, dan jembatan.

a. Harga Satuan Pekerjaan Jalan

Dalam proyek jalan, harga satuan pekerjaan meliputi berbagai aktivitas seperti pemotongan tanah, perataan, dan pengaspalan, dengan setiap jenis pekerjaan memiliki harga satuan yang berbeda. Contoh harga satuan pekerjaan jalan dapat dilihat pada studi kasus Harga Satuan Pekerjaan Preservasi Peningkatan Aspal Baru Jalan Menteri Supeno Kota Semarang STA 0+000 sampai STA 0+575.

b. Harga Satuan Pekerjaan Irigasi

Dalam proyek irigasi, harga satuan pekerjaan umumnya mencakup berbagai aktivitas seperti pemasangan saluran, pembuatan parit, dan instalasi sistem drainase. Contoh harga satuan pekerjaan irigasi dapat dilihat pada studi kasus Harga Satuan Pekerjaan pada Pekerjaan Saluran Irigasi dan Bangunan Bagi Sadap di Mugassari, Kec. Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

c. Harga Satuan Pekerjaan Jembatan

Dalam proyek jembatan, harga satuan pekerjaan mencakup berbagai komponen struktur seperti fondasi, balok, kolom, dan dek. Contoh harga satuan pekerjaan jembatan dapat dilihat pada studi kasus Harga Satuan Pekerjaan pada Pekerjaan Perencanaan Pembangunan Jembatan Beton Bentang 15 Meter di Sungai Kuningan Kecamatan Semarang Utara.

Aktivitas 6.7



Mari Lakukan

Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3–5 orang. Carilah daftar harga satuan berdasarkan data lapangan yang terbaru. Lakukan observasi mengenai harga satuan yang terbaru di toko material terdekat dari tempat tinggalmu, lakukan survei harga untuk pekerjaan jalan, pekerjaan irigasi dan pekerjaan jembatan. Buatlah presentasi hasil observasi dan paparkan di depan kelas sesuai arahan guru.

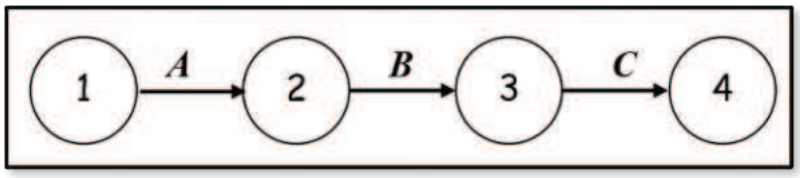
Pertemuan 36

Manajemen Proyek Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan

1. *Network Planning*

Guru memberikan contoh cara menyusun *Network Planning* sesuai dengan contoh yang ada di Buku Siswa:

Contoh 1 Diagram *Network Planning:*

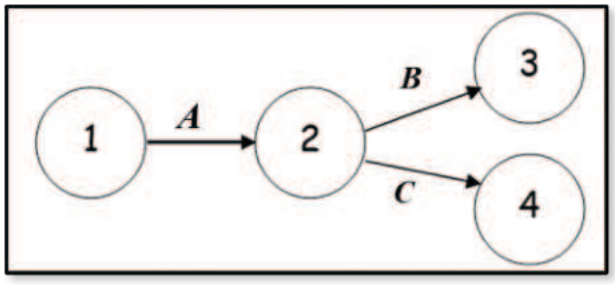


Gambar 6.3 *Network Planning*

Sumber: Dok. Arum (2024)

Sesuai gambar di atas, aktivitas C baru dapat dimulai apabila sudah aktivitas B selesai dikerjakan. Selanjutnya, aktivitas B baru dapat dimulai apabila sudah aktivitas A selesai dikerjakan.

Contoh 2 Diagram Network Planning:



Gambar 6.4 *Network Planning*

Sumber: Dok. Arum (2024)

Sesuai Gambar 6.4, aktivitas B baru dapat dimulai apabila aktivitas A sudah selesai. Selanjutnya, aktivitas C baru dapat dimulai apabila aktivitas A sudah selesai. Akan tetapi, dari gambar di atas pula tidak berarti kegiatan B dan C harus dimulai bersama-sama.

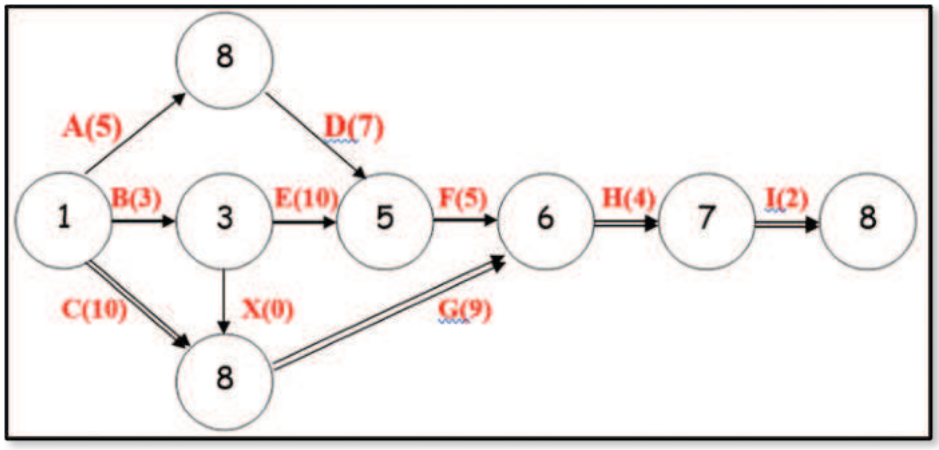
Contoh 3 Penggunaan *Network Planning* dan menentukan Lintasan Kritis:

Sebuah proyek pekerjaan pembuatan bata cetak. Aktivitas dari pembuatan bata cetak tersebut memiliki perkiraan waktu pelaksanaan dan urutan sebagai berikut:

Tabel 6.1. Aktivitas Pembuatan Bata Cetak

Kode Aktivitas	Aktivitas	Waktu Pelaksanaan (hari)	Kegiatan yang Mendahului
A	Menyiapkan bahan	5	-
B	Menyiapkan alat	3	-
C	Menyiapkan tenaga kerja	10	-
D	Mencampur bahan	7	A
E	Mencetak bata	10	B
F	Mengeringkan bata cetak	5	D dan E
G	Memanggang bata cetak	9	B dan C
H	Menata hasil bata	4	F dan G
I	Memeriksa dan menguji	2	H

Dengan notasi-notasi yang terdapat pada tabel di atas, maka dapat disusun suatu *Network Planning* sebagai berikut:



Gambar 6.1 *Network Planning* dengan Lintasan Kritis

Sumber: Dok. Arum (2024)

Berapa lama proyek dapat diselesaikan:

Ada 4 lintasan yang perlu diperhatikan dari awal pekerjaan sampai dengan akhir pekerjaan:

1) A-D-F-H-I memerlukan waktu:
   5 + 7 + 5 + 4 + 2 = 23 hari
2) B-E-F-H-I memerlukan waktu:
   3 + 10 + 5 + 4 + 2 = 24 hari
3) C-G-H-I memerlukan waktu:
   10 + 9 + 4 + 2 = 25 hari
4) B-X-G-H-I memerlukan waktu:
   3 + 0 + 9 + 4 + 2 = 18 hari

Dimana Lintasan Kritis (*Critical Path*)-nya:

Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama adalah melalui C-G-H-I.

Apakah manfaat mengetahui Lintasan Kritis:

a) Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis akan menyebabkan seluruh pekerjaan tertunda penyelesaiannya.

b) Pekerjaan dapat dipercepat penyelesaiannya apabila pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dapat dipercepat.

c) Pengawasan/kontrol hanya diketatkan pada lintasan kritis, maka pekerjaan-pekerjaan di jalur kritis perlu pengawasan yang ketat supaya pekerjaan tidak tertunda dan ada kemungkinan dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya (lembur).

Aktivitas 6.8

Mari Latihan!

Sebuah proyek pekerjaan pembuatan *paving block*. Aktivitas dari pembuatan *paving block* tersebut memiliki perkiraan waktu pelaksanaan dan urutan sebagai berikut:

Kode Aktivitas	Aktivitas	Waktu Pelaksanaan (hari)	Kegiatan yang Mendahului
A	Menyiapkan bahan	4	-
B	Menyiapkan alat	3	-
C	Menyiapkan tenaga kerja	9	-
D	Mencampur bahan	5	A
E	Mencetak *paving block*	8	B
F	Mengeringkan *paving block*	10	C dan D
G	Memanggang *paving block*	9	E dan C
H	Menata hasil *paving block*	3	F dan G
I	Memeriksa dan menguji	4	H

Dengan notasi-notasi yang terdapat pada tabel di atas, susunlah dalam suatu *Network Planning* sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan penyelesaian pekerjaan pembuatan *paving block.*

2. *Time Schedule* dan Kurva S

Time schedule dan kurva S merupakan dua alat krusial dalam manajemen proyek yang berperan dalam perencanaan, pemantauan, dan pengendalian perkembangan proyek. Aktivitas kali ini dengan menghitung dan menyusun *Time Schedule* dan Kurva S:

Aktivitas 6.9

Mari Latihan!

Sebuah proyek pembangunan gedung memiliki 5 tahapan kegiatan utama sebagai berikut:

Kegiatan	Durasi (minggu)	Biaya (juta rupiah)
1. Pekerjaan Persiapan	2 minggu	100 juta
2. Pekerjaan Struktur	4 minggu	300 juta
3. Pekerjaan Dinding & Plafon	3 minggu	150 juta
4. Pekerjaan *Finishing*	2 minggu	100 juta
5. Pekerjaan Listrik & *Plumbing*	2 minggu	50 juta

Susunlah Kurva S proyek ini berdasarkan data di atas dengan total waktu 13 minggu dan biaya total 700 juta rupiah. Gunakan metode akumulasi biaya berdasarkan waktu. Kurva S ini menggambarkan akumulasi biaya terhadap waktu dan menunjukkan kapan beban biaya terbesar terjadi. Grafik ini dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol progres proyek sesuai jadwal dan anggaran.

E. Tindak Lanjut

Setelah peserta didik tuntas membaca dan mempelajari materi pada bab ini, tentunya wawasan peserta didik bertambah terkait pekerjaan penyusunan estimasi biaya, penyusunan volume dan harga satuan pekerjaan bangunan, penerapan *network planning, time schedule,* dan kurva S pada pekerjaan konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan, jika ada peserta didik masih merasakan kesulitan untuk menguasai materi pembelajaran, lakukan hal berikut.

1. Duru memberikan contoh tambahan sesuai dengan tema pembelajaran pada setiap kegiatan.
2. Guru menginstruksikan peserta didik, baik individu maupun kelompok yang sudah memahami dan menguasai materi untuk menjadi tutor atau narasumber untuk berbagi informasi kepada peserta didik lainnya.
3. Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil untuk mempraktikkan penyusunan estimasi biaya, observasi harga satuan pekerjaan bangunan, serta penerapan *network planning, time schedule,* dan kurva S.



F. Asesmen Sumatif

Buatlah 6 kelompok yang akan membahas studi kasus dengan pembagian sebagai berikut.

1. Kelompok 1 dan kelompok 2

Kalian bertugas sebagai bagian dari tim perencana untuk proyek pembangunan jalan lingkungan sepanjang 3 km dengan lebar 5 meter. Proyek ini mencakup beberapa jenis pekerjaan berikut:

- Pekerjaan pembersihan lahan, termasuk pembersihan semak dan pengangkutan material sisa.
- Pekerjaan lapisan fondasi bawah (*subbase*) menggunakan material agregat kelas B setebal 20 cm.
- Pekerjaan lapisan perkerasan aspal, terdiri atas lapisan aspal beton setebal 5 cm.

Sebagai bagian dari tugas, kalian diminta menyusun volume pekerjaan dan menentukan harga satuan dengan data tambahan sebagai berikut:

- Harga material dan alat tersedia, tetapi biaya tenaga kerja belum dirinci.
- Kondisi tanah di lokasi tidak merata sehingga diperlukan penyesuaian perhitungan volume pada beberapa segmen.
- Material agregat harus diangkut dari lokasi tambang yang berjarak 50 km dari lokasi proyek.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan langkah-langkah dalam menghitung volume pekerjaan untuk lapisan fondasi bawah dan lapisan aspal!
b. Sebutkan komponen utama yang perlu diperhatikan dalam penyusunan harga satuan untuk pekerjaan pembersihan lahan!
c. Bagaimana cara menghitung kebutuhan material agregat dan aspal, termasuk memperhitungkan transportasi dari tambang ke lokasi proyek?
d. Jelaskan pentingnya survei lapangan dalam memastikan perhitungan volume pekerjaan akurat!
e. Sebutkan langkah-langkah yang kalian lakukan untuk menyusun analisis harga satuan pekerjaan berdasarkan data material, alat, dan tenaga kerja!

2. Kelompok 3 dan kelompok 4

Kalian bertugas sebagai teknisi perencanaan dalam proyek pembangunan saluran irigasi sepanjang 4 km untuk keperluan pertanian. Saluran irigasi ini memiliki dimensi yang bervariasi di sepanjang rute, dengan lebar saluran antara 1 meter hingga 2 meter dan kedalaman yang bervariasi antara 1 meter hingga 2,5 meter. Proyek mencakup beberapa jenis pekerjaan, yakni:

- Pekerjaan galian tanah untuk membuat saluran irigasi dengan dimensi yang telah ditentukan.
- Pekerjaan pasangan batu pada dinding saluran untuk mencegah erosi.
- Pekerjaan pemasangan pintu air di beberapa titik pengaturan aliran air.

Sebagai bagian dari tim perencana, kalian diminta untuk menyusun volume pekerjaan dan harga satuan untuk pekerjaan ini dengan data berikut:

- Untuk galian tanah, diperlukan ekskavator dengan biaya sewa tertentu per jam dan per hari.
- Pekerjaan pasangan batu membutuhkan tenaga kerja manual, material batu.
- Pemasangan pintu air memerlukan material khusus dengan biaya tambahan.
- Ada variasi jenis tanah yang harus diperhitungkan dalam volume galian.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan langkah-langkah dalam menghitung volume pekerjaan galian tanah, termasuk cara menangani variasi lebar dan kedalaman saluran!
b. Sebutkan metode yang digunakan untuk menghitung volume pekerjaan pasangan batu, serta bagaimana mempertimbangkan kualitas material batu dalam perhitungan?
c. Bagaimana cara menentukan harga satuan untuk pekerjaan pemasangan pintu air, dengan memperhatikan biaya material dan tenaga kerja?
d. Apa saja faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan harga satuan untuk pekerjaan irigasi, terutama terkait dengan penggunaan alat berat dan tenaga kerja?
e. Jelaskan pentingnya koordinasi tim lapangan dalam memastikan volume dan harga satuan yang disusun sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan!

3. Kelompok 5 dan kelompok 6

Kalian bertugas sebagai teknisi perencanaan dalam proyek pembangunan jembatan dengan panjang 50 meter yang menghubungkan dua wilayah. Jembatan ini terdiri atas beberapa komponen utama:

- Pekerjaan fondasi, termasuk pengeboran tiang pancang dan pengecoran fondasi.
- Pekerjaan struktur atas, meliputi pembuatan balok beton bertulang dan pemasangan dek jembatan.
- Pekerjaan pelapisan dan perapihan, seperti pengecatan dan pemasangan *railing* jembatan.

Untuk proyek ini, kalian harus menyusun volume pekerjaan dan menentukan harga satuan untuk setiap komponen dengan data tambahan berikut.

- Untuk pekerjaan fondasi, diperlukan alat bor tiang pancang yang disewa berdasarkan durasi penggunaan.
- Pekerjaan pengecoran beton membutuhkan material semen, pasir, dan kerikil, dengan harga tiap material per kubik.
- Struktur atas memerlukan balok beton bertulang yang dibuat di pabrik dan harus dihitung berdasarkan panjang dan berat.
- Pekerjaan perapihan (*finishing*) melibatkan material cat khusus untuk beton dan *stainless steel* untuk *railing*.

Berdasarkan informasi yang diberikan, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

a. Jelaskan langkah-langkah yang kalian lakukan dalam menghitung volume pekerjaan fondasi, khususnya untuk pengecoran fondasi!
b. Bagaimana kalian menghitung volume pekerjaan struktur atas, khususnya dalam perhitungan balok beton bertulang dan dek jembatan?
c. Sebutkan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menghitung volume pekerjaan perapihan (*finishing*), seperti pengecatan dan pemasangan *railing*!
d. Apa saja komponen yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan harga satuan untuk pekerjaan jembatan, dan bagaimana kalian menentukan harga untuk setiap komponen?
e. Jelaskan bagaimana kalian memastikan perhitungan volume dan harga satuan yang disusun akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan!

G. Kunci Jawaban

1. Kelompok 1 dan kelompok 2 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah-Langkah Menghitung Volume Pekerjaan untuk Lapisan Pondasi Bawah dan Lapisan Aspal:

- Volume Lapisan Pondasi Bawah (Subbase):
  - Rumus: V = L × W × T

    L: Panjang jalan (3 km = 3000 m).

    W: Lebar jalan (5 m).

    T: Ketebalan lapisan subbase (0,2 m).
  - Perhitungan:

    $V_{subbase} = 3000 \times 5 \times 0{,}2 = 3000\,m^3$
- Volume Lapisan Perkerasan Aspal:
  - Rumus: V = L × W × T

    T: Ketebalan lapisan aspal beton (0,05 m).
  - Perhitungan: $V_{aspal} = 3000 \times 5 \times 0{,}05 = 750\,m^3$

b. Komponen Utama dalam Penyusunan Harga Satuan untuk Pekerjaan Pembersihan Lahan:

- Tenaga Kerja:
  - Upah tenaga kerja harian untuk pembersihan dan pengangkutan material.
- Alat Berat:
  - Biaya sewa alat berat seperti *bulldozer* atau ekskavator, termasuk operator dan bahan bakar.
- Material Sisa:
  - Biaya pengangkutan material sisa ke tempat pembuangan.
- Waktu Pelaksanaan:
  - Estimasi waktu pekerjaan untuk menentukan total biaya sewa alat dan tenaga kerja.
- *Overhead* dan Keuntungan:
  - Tambahan biaya untuk manajemen proyek dan keuntungan kontraktor.

c. Cara Menghitung Kebutuhan Material Agregat dan Aspal (Termasuk Transportasi):
   - Kebutuhan Material Agregat (Subbase):
     - Volume material: 3000 m^3
     - Faktor pemadatan (misal 1,2):

       $K_{agregat}$ = 3000 × 1,2 = 3600 m^3
   - Kebutuhan Material Aspal:
     - Volume material: 750 m^3
     - Kepadatan campuran aspal (misal 2,3 ton/m^3):

       K_{aspal} = 750 × 2,3 = 1725 ton
   - Transportasi Material:
     - Biaya transportasi dihitung berdasarkan jarak tambang ke lokasi proyek (50 km).
     - Rumus:

       $B_{transport}$ = volume material × tarif per km × jarak

d. Pentingnya Survei Lapangan untuk Perhitungan Volume yang Akurat:
   - Identifikasi Kondisi Tanah:
     - Memastikan variasi elevasi dan kontur tanah yang memengaruhi ketebalan lapisan.
   - Penyesuaian Volume:
     - Menyesuaikan volume pekerjaan di area dengan kondisi khusus, seperti tanah bergelombang atau cekungan.
   - Validasi Data:
     - Menghindari kesalahan akibat asumsi yang tidak sesuai kondisi lapangan.
   - Optimalisasi Sumber Daya:
     - Membantu dalam alokasi material, alat, dan tenaga kerja secara efisien.

e. Langkah-Langkah Menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan:
   - Identifikasi Komponen Pekerjaan:
     - Pisahkan biaya material, alat, dan tenaga kerja.
   - Perhitungan Biaya Material:
     - Hitung kebutuhan material berdasarkan volume pekerjaan dan harga material per satuan.
     - Tambahkan biaya transportasi jika material tidak tersedia di lokasi.

- Perhitungan Biaya Alat:
  - Hitung biaya sewa alat berat per jam, termasuk bahan bakar dan operator.
  - Perkirakan durasi penggunaan alat berdasarkan volume pekerjaan.
- Perhitungan Biaya Tenaga Kerja:
  - Estimasi jumlah pekerja dan waktu pengerjaan.
  - Hitung total biaya berdasarkan upah harian.
- Penambahan *Overhead* dan Keuntungan:
  - Tambahkan persentase *overhead* dan keuntungan sesuai ketentuan proyek.
- Penyusunan Tabel Analisis Harga Satuan:
  - Buat tabel terperinci yang mencakup semua komponen biaya.

2. Kelompok 3 dan kelompok 4 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah-Langkah Menghitung Volume Pekerjaan Galian Tanah:
- Identifikasi Dimensi Saluran:
  - Catat variasi dimensi saluran (lebar dan kedalaman) di sepanjang rute proyek, misalnya:
    Segmen 1: lebar 1 m, kedalaman 1 m.
    Segmen 2: lebar 1,5 m, kedalaman 2 m.
    Segmen 3: lebar 2 m, kedalaman 2,5 m.
- Rumus Volume Galian Tanah:
  - Gunakan rumus volume penampang:
    $V = L \times (L1 + L2) / 2 \times D$
    L: Panjang segmen.
    L1 dan L2: Lebar bawah dan atas saluran (jika trapezium).
    D: Kedalaman saluran.
- Hitung Volume untuk Setiap Segmen:
  - Bagi saluran menjadi beberapa segmen berdasarkan perubahan dimensi.
  - Hitung volume masing-masing segmen, lalu totalkan.

- Penyesuaian dengan Jenis Tanah:
  - Identifikasi jenis tanah (lunak atau keras).
  - Tambahkan faktor koreksi jika ada pengerjaan tambahan untuk tanah keras atau berbatu.

b. Metode Menghitung Volume Pekerjaan Pasangan Batu:
- Rumus Volume Pasangan Batu:
  - Gunakan rumus:

    $V_{pasangan}$ = Panjang saluran × Tinggi pasangan × Ketebalan dinding

    Sesuaikan dengan dimensi dinding saluran yang bervariasi.
- Kualitas Material Batu:
  - Pastikan material batu memenuhi standar teknis (misalnya, kekuatan dan ukuran).
  - Tambahkan faktor *wastage* sekitar 5 – 10% untuk kerugian material selama pemasangan.
- Estimasi Kebutuhan Mortar:
  - Hitung kebutuhan mortar sebagai komponen pasangan batu, berdasarkan volume pekerjaan.

c. Menentukan Harga Satuan untuk Pekerjaan Pemasangan Pintu Air:
- Identifikasi Komponen Biaya:
  - Material khusus (besi, beton bertulang, atau pintu air prefabrikasi).
  - Upah tenaga kerja untuk pemasangan.
  - Alat berat atau peralatan tambahan jika diperlukan.
- Rumus Harga Satuan:
  - Hitung total biaya:

    H= (Biaya Material + Biaya Tenaga Kerja + Biaya Peralatan) ÷ Jumlah Pintu Air.
- Tambahkan Faktor Lain:
  - Perhitungkan biaya transportasi material dan risiko pekerjaan.

d. Faktor yang Perlu Dipertimbangkan dalam Penyusunan Harga Satuan:
   - Penggunaan Alat Berat:
     - Biaya sewa alat berat seperti ekskavator, termasuk bahan bakar dan operator.
     - Durasi penggunaan alat berat untuk efisiensi waktu.
   - Kondisi Tanah:
     - Jenis tanah (lunak atau keras) yang memengaruhi waktu dan metode pengerjaan.
   - Tenaga Kerja:
     - Jumlah dan keterampilan tenaga kerja untuk setiap jenis pekerjaan (manual atau mekanis).
   - Material:
     - Ketersediaan material (batu, pintu air) di lokasi, termasuk biaya transportasi.
   - Overhead dan Keuntungan:
     - Tambahkan biaya manajemen proyek dan margin keuntungan kontraktor.

e. Pentingnya Koordinasi Tim Lapangan:
   - Validasi Data di Lapangan:
     - Tim lapangan memastikan dimensi aktual saluran sesuai dengan perencanaan, termasuk variasi lebar dan kedalaman.
   - Monitoring Volume dan Progres:
     - Koordinasi antara perencana dan pelaksana untuk memantau volume pekerjaan secara bertahap.
   - Penyesuaian Real-Time:
     - Jika ditemukan perbedaan kondisi lapangan dengan rencana, koordinasikan penyesuaian volume dan harga satuan.
   - Komunikasi Efisien:
     - Pastikan semua tim, termasuk operator alat berat, teknisi, dan tenaga kerja manual, memiliki pemahaman yang sama tentang target pekerjaan.
   - Dokumentasi Lapangan:
     - Rekam hasil pekerjaan untuk memastikan transparansi dan mengurangi potensi kesalahan perhitungan.

3. Kelompok 5 dan kelompok 6 mendiskusikan soal berikut:

a. Langkah-Langkah Menghitung Volume Pekerjaan Fondasi

Pengeboran Tiang Pancang:

- Identifikasi Dimensi Tiang Pancang:
  - Panjang tiang pancang dan diameter (misalnya, diameter 0,5 m dan panjang 20 m per tiang).
  - Hitung jumlah tiang pancang berdasarkan desain (misalnya, 8 tiang).
- Volume Tiang Pancang:
  - Rumus:

$$V = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times L$$

D: Diameter tiang pancang.

L: Panjang tiang pancang.

  - Volume total: Kalikan dengan jumlah tiang.
- Pengecoran Fondasi:
  - Identifikasi Dimensi Fondasi:

Ukur panjang, lebar, dan tinggi fondasi beton (misalnya, 2 m x 2 m x 1,5 m per fondasi).

  - Jika fondasi berbentuk trapezium, gunakan rumus volume prisma trapezium.
- Volume Beton:
  - Rumus: $V = P \times L \times T$

P,L,TP, L, TP,L,T: Panjang, lebar, tinggi fondasi.

  - Hitung volume total untuk semua fondasi.

b. Menghitung Volume Pekerjaan Struktur Atas

Balok Beton Bertulang:

- Dimensi Balok:
  - Panjang balok (sesuai lebar jembatan, misalnya 50 m).
  - Ukuran penampang balok (misalnya, 0,5 m x 1 m).
- Volume Balok:
  - Rumus: $V = P \times L \times T$
  - Kalikan dengan jumlah balok (misalnya, 5 balok).

Deck Jembatan:

- Dimensi Deck:
  - Panjang dan lebar deck (misalnya, 50 m x 8 m).
  - Ketebalan deck (misalnya, 0,2 m).
- Volume Deck:
  - Rumus: V= P × L × T

c. Menghitung Volume Pekerjaan Perapihan

Pengecatan:

- Hitung Area yang Dicat:
  - Cat dinding beton dan railing: Panjang railing dikalikan tinggi (misalnya, 2 m x 50 m).
  - Tambahkan area *deck* jika diperlukan.
- Volume Cat:
  - Gunakan data kebutuhan cat per meter persegi (misalnya, 1 liter untuk 10 m^2).

Pemasangan Railing:

- Hitung Panjang Railing:
  - Sesuai panjang jembatan (misalnya, 50 m pada kedua sisi).
- Volume Material:
  - Berdasarkan berat material per meter (misalnya, stainless steel 5 kg/m).

d. Komponen dalam Penyusunan Harga Satuan

- Material:
  - Harga semen, pasir, kerikil, besi beton, cat, dan stainless steel.
  - Biaya transportasi material ke lokasi.
- Tenaga Kerja:
  - Upah pekerja per hari untuk pengecoran, pemasangan balok, dan pengecatan.
- Alat Berat:
  - Biaya sewa alat berat (bor tiang pancang, *crane*) berdasarkan durasi penggunaan.
- *Overhead* dan Keuntungan:
  - Tambahkan 10-20% dari total biaya untuk manajemen proyek.

- Rumus Harga Satuan:

$$H = \frac{(\text{Material} + \text{Tenaga Kerja} + \text{Alat Berat})}{\text{Volume}}$$

e. Memastikan Perhitungan Akurat dan Sesuai Kondisi Lapangan
   - Survei Lapangan:
     - Verifikasi dimensi aktual di lokasi, seperti variasi kedalaman fondasi atau bentuk geometri jembatan.
   - Koordinasi Tim:
     - Libatkan tim pelaksana dan pengawas untuk validasi perhitungan sebelum pelaksanaan.
   - Perhitungan Simulasi:
     - Lakukan simulasi menggunakan perangkat lunak (AutoCAD Civil 3D, SAP2000) untuk memastikan volume yang dihitung sesuai.
   - Penyusunan Data Teknis:
     - Rekam semua hasil survei dan uji material sebagai dasar penghitungan.
   - Monitoring Proyek:
     - Lakukan pengawasan di lapangan untuk memastikan kesesuaian pekerjaan dengan desain dan anggaran.

H. Refleksi

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

1. Jenis tahapan pekerjaan pada pelaksanaan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.
2. Perhitungan volume pada perencanaan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.
3. Perhitungan harga satuan pekerjaan jalan, irigasi, dan jembatan.
4. Manajemen proyek konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan.

Refleksi untuk Guru

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

1. Berdasarkan berbagai materi yang sudah dijelaskan pada Bab 6, hal apa yang masih dirasa paling sulit untuk dikuasai/dipahami oleh peserta didik?
2. Apakah semua tujuan pembelajaran pada bab ini telah tercapai?
3. Apa yang menjadi kendala saat proses pembelajaran berlangsung?
4. Apakah ada materi yang dibutuhkan di industri cenderung belum dikuasai penuh oleh peserta didik 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 *XI*. Sumber belajar pendamping dapat menggunakan buku-buku berikut:

1. Athaillah, Muhammad Hafizh. *Perencanaan Pembangunan Jembatan Konstruksi Beton Bertulang Bentang 15 Meter di Sungai Kuningan Kecamatan Semarang Utara*. Semarang: TAS SMK Negeri 7 Semarang, 2024.
2. Badri, Sofwan. *Dasar-Dasar Network Planning*. Yogyakarta: Rineka Cipta, 1991.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1992.
4. Jalan Pekerjaan Umum. *Data Jalan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang*. Semarang: Badan Penerbit Dinas Pekerjaan Umum, 2024.
5. Nafiah, Ade Ayu Risky. *Perencanaan Saluran Irigasi dan Bangunan Bagi Sadap di Wilayah Kota Semarang*. Semarang: TAS SMK Negeri 7 Semarang, 2024.
6. Pratama, Muhammad Krisna Wahyu. *Perencanaan Pekerjaan Preservasi Peningkatan Aspal Baru Jalan Menteri Supeno Kota Semarang Sta 0+000 Sampai Sta 0+575*. Semarang: TAS SMK Negeri 7 Semarang, 2024.
7. Samsudin, Udin, & Budi Saepulyadi. *Estimasi Biaya Konstruksi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

Glosarium

abutmen	struktur yang terletak pada ujung jembatan atau dam yang berfungsi sebagai penumpu bentangan jembatan atau dam.
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.
aspal	bahan pelapis jalan yang rupanya seperti ter.
bendungan	bangunan penahan atau penimbun air untuk irigasi.
beton	campuran semen, kerikil, dan pasir yang diaduk dengan air untuk tiang rumah, pilar, dinding, dan sebagainya.
debit	volume air yang mengalir dari suatu saluran melalui penampang lintang tertentu dalam satuan waktu.
dek	permukaan datar yang dapat menahan beban.
desain	kerangka bentuk; rancangan.
dimensi	ukuran (panjang, lebar, tinggi, luas, dan sebagainya).
drainase	penyaluran air.
elevasi	ketinggian suatu tempat terhadap daerah sekitarnya (di atas permukaan laut).
estimasi biaya	proses memperkirakan atau memprediksi jumlah biaya yang dibutuhkan untuk suatu kegiatan.
estimator	seorang profesional yang bertanggung jawab menilai biaya proyek konstruksi.
evaluasi	pengumpulan dan pengamatan dari berbagai macam bukti untuk mengukur dampak dan efektivitas dari suatu objek, program, atau proses berkaitan dengan spesifikasi dan persyaratan pengguna yang telah ditetapkan sebelumnya.
fondasi	dasar bangunan yang kuat, biasanya (terdapat) di bawah permukaan tanah tempat bangunan itu didirikan.

gaya aksial	gaya tekan yang diteruskan ke fondasi melalui lapisan jalan.
gaya momen	disebut juga dengan istilah momen lentur, yakni gaya yang terjadi akibat beban yang bekerja pada jarak tertentu dari titik tumpu. Jika terjadi pada struktur bangunan dapat mengakibatkan balok melentur.
gelagar	konstruksi baja atau beton yang membentuk bentangan jembatan, dermaga, atap. Gelagar dapat diartikan pula sebagai bentangan baja atau kayu yang mendukung kuda-kuda lantai.
geoteknik	penerapan asas teknik secara ilmiah dalam memperoleh, menafsirkan, dan menggunakan pengetahuan tentang kerak bumi untuk penyelesaian permasalahan teknik sipil.
girder	gelagar jembatan yang terdiri atas balok yang akan mendukung semua beban yang bekerja pada jembatan kemudian meneruskannya ke struktur bawah jembatan.
GIS	*Geographic Information System* atau Sistem Informasi Geografis, yakni sistem berbasis komputer untuk mengelola, mengumpulkan, dan menyajikan data geografis suatu wilayah.
GPS	*Global Positioning System* adalah sistem navigasi berbasis satelit untuk menentukan dan mencatat titik lokasi.
harga satuan pekerjaan	perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu jenis pekerjaan, termasuk biaya tenaga kerja, bahan, dan peralatan.
hidrologi	ilmu tentang air di bawah tanah, keterdapatannya, peredaran dan sebarannya, persifatan kimia dan fisikanya, reaksi dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup.
infrastruktur	prasarana atau fasilitas dan struktur dasar yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan masyarakat dan perusahaan, baik secara fisik maupun sosial. Infrastruktur berupa bangunan, jalan, jembatan, bendungan, dan sebagainya.
inspeksi	pemeriksaan dengan saksama.
irigasi	pengaturan pembagian atau pengaliran air menurut sistem tertentu untuk sawah dan sebagainya.

K3LH	Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup, yaitu upaya yang dilakukan untuk menjamin kesehatan, keselamatan tenaga kerja, dan lingkungan sekitar tempat bekerja.
kolom	tiang (pilar) penyangga (biasanya dari beton yang bertulang besi).
konstruksi	susunan (model, tata letak) suatu bangunan (jembatan, rumah, dan sebagainya).
kontraktor	pemborong; orang atau perusahaan yang melakukan pekerjaan konstruksi suatu bangunan.
kurva S	diagram yang menggambarkan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dimulai dari awal hingga selesai yang dicapai dalam nilai material.
markah jalan	tanda (garis membujur, garis melintang, garis serong, atau lambang) yang berada di permukaan jalan untuk mengarahkan lalu lintas.
material	bahan mentah untuk bangunan (seperti pasir, kayu, kapur).
mekanika teknik	cabang ilmu teknik yang mempelajari perilaku benda padat, baik dalam keadaan statis (tidak begerak) maupun dinamis (bergerak). Mekanika teknik dikenal juga dengan istilah mekanika rekayasa.
minor	kecil.
monitoring	pemantauan.
network planning	proses pengaturan dan pengorganisasian operasi jaringan secara strategis yang dapat digunakan sebagai metode untuk mengoptimalkan perencanaan, pengendalian, dan penjadwalan.
observasi	peninjauan secara cermat.
pemetaan	proses menyajikan informasi muka bumi atau pengelompokan wilayah yang memiliki letak geografis dalam bentuk peta.
perangkat lunak	program atau aplikasi yang diisikan ke dalam memori internal komputer.
perkerasan	struktus berlapis yang membentuk permukaan jalan, jalan raya, atau landasan pacu pesawat.
preventif	bersifat mencegah (supaya jangan terjadi apa-apa).

profil	penampang (tanah, gunung, dan sebagainya).
proyek	rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (pengairan, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan saat penyelesaian yang tegas.
RAB	singkatan dari Rencana Anggaran Biaya adalah dokumen yang berisi perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan atau melaksanakan proyek atau kegiatan.
rambu	tanda atau petunjuk.
rangka	bentuk dasar tempat mesin atau alat yang berfungsi sebagai penyangga atau penguat kedudukan.
renggangan	celah; antara.
rute	jalur (jalan) yang menghubungkan dua tempat.
saluran irigasi	saluran yang merupakan sarana penghubung antara sumber air dan petak tanah pertanian atau persawahan.
saluran tersier	saluran drainase yang berfungsi untuk menerima air dari saluran penangkap dan menyalurkannya ke saluran sekunder.
sambungan ekspansi	celah yang dirancang untuk mengakomodasi pergerakan bangunan akibat perubahan suhu, guncangan angin, penurunan, dan seismik.
SMKK	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi yang mencakup pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan dalam pekerjaan konstruksi.
SNI	Standar Nasional Indonesia, yaitu dokumen yang berisi standar teknis untuk menilai dan menguji produk sesuai dengan mutu yang telah ditetapkan.
staking out	proses memindahkan atau menandai titik-titik yang ada di peta perencanaan ke permukaan bumi atau lapangan.
struktur	cara sesuatu disusun atau dibangun; susunan; bangunan.
survei	teknik riset dengan memberi batas yang jelas atas data; pengukuran (tanah).
surveyor	orang yang bertugas melakukan survei atau pengukuran untuk mendapatkan data tentang suatu wilayah atau objek tertentu.

tegangan	gaya pada tali atau batang yang menunjang beban atau yang disebabkan oleh rentangan antara dua titik.
tegangan normal	tegangan yang bekerja secara tegak lurus pada permukaan benda, dan terjadi ketika suatu elemen dibebani oleh gaya aksial.
tegangan geser	tegangan yang terjadi ketika gaya yang menyinggung permukaan benda sejajar dengan permukaan sehingga bergeser. Gaya ini dapat menyebabkan kerusakan pada struktur.
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.
tripod	penyangga mesin atau alat (kamera dan sebagainya) yang terdiri atas tiga buah kaki berbentuk batang.
trotoar	tepi jalan besar yang sedikit lebih tinggi daripada jalan tersebut sebagai tempat orang berjalan kaki.
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.
time schedule	tahapan yang mendefinisikan proses-proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung.
verifikasi	pemeriksaan tentang kebenaran laporan, pernyataan, perhitungan uang, dan sebagainya.
volume pekerjaan	besaran satuan volume dari tiap pokok (*item*) pekerjaan yang dihitung untuk mendapatkan biaya pelaksanaan pekerjaan.

Daftar Pustaka

Badri, Sofwan. *Dasar-Dasar Network Planning*. Yogyakarta: Rineka Cipta, 1991.

Bentley Systems. *Bridge Design and Analysis*. Retrieved from https://www.bentley.com/en/products/brands/bridge, 2024.

CAD. *AutoCAD User Guide*. Autodesk, Inc, 2023.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1992.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992.

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeliharaan Rutin Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2011. https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1047/pedoman-pemeliharaan-rutin-jembatan.pdf

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Pedoman Pemeliharaan Berkala Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2011. https://binamarga.pu.go.id/index.php/konten/ebook_show/nspk/1048_pedoman-pemeliharaan-berkala-jembatan

Direktorat Jenderal Bina Marga. *Prosedur Pemeliharaan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. https://binamarga.pu.go.id/index.php/konten/ebook_show/nspk/1351_sopupmdjbm-13-tentang-prosedur-pemeliharaan-jembatan

Hibbeler, R. C. *Structural Analysis* (10th ed.). Pearson, 2017.

Jalan Pekerjaan Umum. *Data Jalan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang*. Badan Penerbit Dinas Pekerjaan Umum, Semarang, 2024.

Lawson, Robert M. *Bridge Engineering Handbook.* CRC Press, 2008.

McCormac, J. C., & Nelson, J. K. *Structural Steel Design* (6th ed.). Pearson, 2017.

Moaveni, S. *Engineering Mechanics: Statics & Dynamics*. Boston: Cengage Learning, 2020.

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.

Mulyadi, Budi. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Proyek Konstruksi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2019.

Nasution, Thamrin. *Modul Konstruksi Jembatan Rangka.* Universitas Negeri Medan, 2012.

Nurrochmad, Fatchan. *Manajemen Irigasi*. Yogyakarta: UGM Press, 2023.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2007 tentang Pedoman Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi Partisipatif. 2007. https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/PermenPUPR/2007/09/PermenPU30-2007.pdf

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2015 tentang Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi. 2015. https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/PermenPUPR/2015/05/PermenPUPR30-2015.pdf

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi. 2015.

Prawoto, Hadi. *Teknologi Konstruksi Jembatan.* Bandung: ITB Press, 2015.

PUPR BPJT. Channel Seputar Info Update Progres Jalan Tol di Indonesia. https://www.youtube.com/@PUPRBPJT

Russell C., Brinker. *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta: Erlangga, 2000.

Samsudin, Udin, & Budi Saepulyadi. *Estimasi Biaya Konstruksi*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

Setiyawan, Boby Hari, Wiwik Handayani, dan Dwi Haryanto. *Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2019.

Soeharto, Iman. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga, 1997.

Sukamto, Slamet. *Teknik Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2010.

Sulistyowati, Naniek, Galeh Nur Indriatno Putra Pratama, dan Dhar Heri Arimaya. *Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil kelas X*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, 2023.

SNI 1725:2016. Beban Minimum untuk Perancangan Jembatan. 2016.

SNI 1729:2020. Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. 2020.

Timoshenko, S., & Gere, J. M. *Theory of Elasticity*. McGraw-Hill, 1961.

Triatmadja, R. *Desain Struktur Jembatan Beton.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007.

Vebrianingtyas, Arum Fajar. *Teknik Pengukuran Tanah*. Malang: PT Kuantum Buku Sejahtera, 2020.

Wongsotjitro, Soetomo. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Kanisius, 1992.

Zong, H., & Li, Y. *Load Distribution and Structural Safety of Composite Bridges*. *Engineering Structures*, 102, 125-136, 2015.

Daftar Kredit Gambar

https://unsplash.com/photos/a-man-standing-next-to-a-yellow-and-black-tripod-AZzGbdlPE18 diunduh pada tanggal 6 Oktober 2024.

https://unsplash.com/photos/the-sun-is-setting-over-a-highway-near-the-ocean-Lo3x103iBew diunduh pada tanggal 6 Oktober 2024.

https://unsplash.com/photos/a-rack-filled-with-lots-of-yellow-hard-hats-wp81DxKUd1E diunduh pada tanggal 6 Oktober 2024.

https://unsplash.com/photos/an-aerial-view-of-a-highway-and-a-city-wdokofLVq9U diunduh pada tanggal 30 April 2025.

Gambar 2.1: https://bitumen6070.com/the-effect-of-lime-on-increasing-the-durability-of-asphalt/#&gid=1&pid=1 diunduh pada tanggal 1 Agustus 2024.

Gambar 2.2: https://ekonomi.bisnis.com/read/20181219/47/871201/amblesnya-jalan-gubeng-diduga-kegagalan-sistem-penahan-tanah diunduh pada tanggal 1 Agustus 2024.

Gambar 4.1: https://www.bloggua.co.id/2022/10/pupr-mesuji-realisasikan-pembangunan.html diunduh pada tanggal 4 Agustus 2024.

Gambar 4.2: https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/303/mengenal-bangunan-irigasi-bangunan-utama diunduh pada tanggal 6 Agustus 2024.

Gambar 4.3: https://m-radarnews.com/news/rehabilitasi-jaringan-irigasi-ramonia-deli-serdang-bertujuan-optimalkan-fungsi-irigasi/ diunduh pada tanggal 7 Agustus 2024.

Gambar 4.4: https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/765/kegiatan-pemeliharaan-jaringan-irigasi diunduh pada tanggal 7 Agustus 2024.

Gambar 4.5: https://www.niagasinarsentosa.co.id/harga-u-ditch-dan-fungsi-u-ditch/ diunduh pada tanggal 7 Agustus 2024.

Gambar 5.3: https://jatimnow.com/baca-1806-berita-foto-jembatan-widang-runtuh-dilihat-dari-angkasa diunduh pada tanggal 10 Agustus 2024.

Indeks

A

abutmen 153, 175, 183
agregat 154, 163, 175, 183
air x, 47, 49, 51, 57, 60, 61, 72, 73, 74, 76, 95, 97, 99, 102, 104, 108, 110, 116, 118, 151, 152, 154, 155, 164, 167, 169, 170, 175, 176, 178, 183
aliran 47, 49, 51, 57, 60, 61, 74, 76, 102, 110, 151, 152, 164, 183
analisis 9, 24, 42, 77, 78, 92, 93, 113, 163, 183
aspal 96, 101, 102, 103, 150, 154, 163, 166, 167, 175, 183
AutoCAD 59, 114, 120, 130, 173, 180, 183

B

balok 55, 77, 78, 155, 156, 165, 171, 172, 176, 183
bangunan pengaman vii, 9, 10, 14, 15, 82, 183, 184
beban 36, 37, 55, 70, 71, 90, 91, 99, 104, 149, 154, 161, 167, 175, 176, 179, 183
bendungan 49, 50, 155, 175, 176, 183
beton 92, 150, 153, 154, 155, 163, 165, 166, 169, 171, 172, 175, 176, 177, 183

C

cuaca 96, 101, 139, 154, 183

D

data 10, 23, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 74, 87, 92, 93, 131, 139, 152, 153, 154, 155, 156, 161, 163, 164, 165, 172, 176, 178, 179, 183, 185
debit 74, 175, 183
dek 55, 153, 156, 165, 175, 183
desain 175, 183
desain geometrik 183
desain jalan 183
desain jembatan 183
desain struktural 183
dimensi 175, 183
dimensi konstruksi 183
distribusi air 183
drainase 175, 178, 183

E

eksplorasi 183
elevasi 175, 183
estimasi biaya 175, 183
estimator 175, 183
evaluasi 175, 183

F

fondasi 175, 176, 183
fondasi bawah 183
fondasi jalan 183
fondasi jembatan 183

G

galian 183
gambar 183
gaya aksial 176, 179, 183
gaya momen 176, 183
gelagar 176, 183
genangan 183
GEO SLOPE 183
geoteknik 176, 183
girder 176, 183
GIS 176, 183
GPS 176, 183

H

harga satuan pekerjaan 176, 183
HEC-HMS 183
HEC-RAS 183
hidrologi 176, 183, 185

I

implementasi 184
infrastruktur 176, 184
inspeksi 176, 184
instalasi 184
irigasi 175, 176, 178, 182, 184

J

jadwal 184
jalan penghubung 184
jalan raya 177, 184
jalur kritis 184
jaringan 182
jaringan irigasi 184
juru ukur 179, 184

K

K3LH 177, 184
keselamatan kerja 184
kolom 177, 184
konstruksi 175, 176, 177, 178, 183, 184
konstruksi bangunan pengaman 184
konstruksi irigasi 184
konstruksi jalan 184
konstruksi jembatan 184
kontraktor 177, 184
kreatif 184
kurva S 177, 184

L

lereng 184

M

Manning 184
markah jalan 177, 184
material 177, 184
mekanika teknik 177, 184
Microsoft Excel 184
minor 177, 184
momen lentur 176, 184
monitoring 177, 184

N

network planning 177, 184

O

observasi 177, 184

P

pekerjaan 176, 177, 178, 179, 183, 184, 185
pelaksanaan 177, 179, 184
pemeliharaan 180, 182, 184
pemetaan 177, 184, 185
pengawasan 184
pengukuran 178, 184
perangkat lunak 177, 184
perhitungan 176, 179, 184
perkerasan 177, 184
preventif 177, 184
profil 178, 184
proyek 175, 177, 178, 179, 184

R

RAB 178, 184
rambu lalu lintas 184
rangka jembatan 184
regangan 184
rute 178, 184

S

saluran 175, 178, 184
saluran irigasi 178, 184
saluran tersier 178, 184
sambungan ekspansi 178, 185
sistem 176, 182, 185
SMKK 178, 185
SNI 178, 181, 185, 189
stabilitas 185
staking out 178, 185
struktur 175, 176, 178, 179, 185
survei hidrologi 185
survei pemetaan 185
survei pendahuluan 185
survei topografi 185
surveyor 178, 185

T

tanah 175, 176, 178, 179, 182, 185, 188
tegangan geser 179, 185
tegangan normal 179, 185
teknik 176, 177, 178, 184, 185
teodolit 179, 185
time schedule 179, 185
topografi 179, 185
total station 179, 185
tripod 179, 182, 185
trotoar 179, 185

V

verifikasi data 185
volume pekerjaan 179, 185

Profil Pelaku Perbukuan

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 (lulus tahun 2011)
- S1 Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta (lulus tahun 2013)
- S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta (lulus tahun 2015)
- S3 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Negeri Yogyakarta *joint* TUD Jerman (lulus tahun 2025)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- Buku Konstruksi Kayu untuk Sekolah Kejuruan (2022)
- Buku Dasar-Dasar Konstruksi dan Perawatan Bangunan Sipil (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

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
- Guru Penggerak Sekolah Menengah Kejuruan

Pekerjaan/Profesi:

Guru Teknik Konstruksi Bangunan, di SMK N 7 Semarang (2010 s.d. saat ini)

Riwayat Pendidikan:

- S1 Pend. Teknik Bangunan, Universitas Negeri Semarang (lulus tahun 2007)
- S2 Magister Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Semarang (lulus tahun 2023)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- Buku Sistem Utilitas Bangunan Gedung Kelas XI (2018)
- Buku Teknik Pengukuran Tanah Kelas X (2019)
- Buku Gambar Teknik Kelas X (2019)
- Buku Mekanika Teknik Kelas X (2020)
- Buku Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X Jilid 1 (2021)
- Buku Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas X Jilid 2 (2021)
- Buku Panduan Siswa Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas (2022)
- Buku Panduan Guru Dasar-Dasar Teknik Perawatan Gedung Kelas (2022)
- Buku Dasar-Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (2023)

Rekam Jejak Penelitian:

Jurnal Application of Android-Based Interactive Learning Media in Clean Water Pipe Installation System Teaching Material.

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:

Staff Pengajar di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY (2015 – skg)

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, penerbit UNY Press (2019)
- Autocad Dasar Untuk Teknik Sipil : Penggambaran 2 Dimensi Menggunakan Autocad 2019, penerbit UNY Press (2022)
- Membuat Elemen Architecture Menggunakan Revit Architecture, penerbit UNY Press (2022)
- Teori dan Penyelesaian Mekanika tanah, penerbit UNY Press (2024)
- Desain Ruamh 2 Lantai menggunakan AUTODESK REVIT, penerbit 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

Riwayat Pendidikan:

- 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



Ahmad Riyadhil Hadi

Email : ahmadriyadhilhadi@gmail.com

Media Sosial : @rhkaiv (*Instagram*)

Instansi : Kompas Gramedia Group

Alamat Instansi : Jl. Palmerah Barat No. 22–26, RT.1/RW.2, Gelora, Kecamatan Tanah Abang, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10270

Bidang Keahlian:

Ilustrasi dan Desain Grafis

Pekerjaan/Profesi:

- Creative Designer – Kompas Gramedia Group, Retail and Publishing (2025–sekarang)
- Freelance Illustrator (2021–sekarang)
- Graphic Designer Intern – Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal RI (2024)
- Ilustrator Komik – Badan Pembinaan Ideologi Pancasila RI (2020–2023)

Riwayat Pendidikan:

S1 Desain Produk dan Inovasi, Telkom University Bandung (2021–2025)

Rekam Jejak Pembuatan Ilustrasi:

- Ilustrator Buku Kumpulan Puisi Rembulan Biru Pastel Karya M. Darwanto, Penerbit Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2024).
- Ilustrator Buku Misteri Huruf Menari Karya Erlita Pratiwi, Penerbit Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2024).
- Ilustrator Komik Ayo Menjadi Paskibraka! Jilid 1 dan 2 (2022 dan 2023). Dicetak dan dipublikasikan oleh Kedeputian Pengendalian dan Evaluasi Badan Pembinaan Ideologi Pancasila RI.

Informasi Lain:

- Juara 2 Lomba Komik Strip Pekan Seni Mahasiswa Daerah Jawa Barat (2024)
- Juara 2 Seni Lukis Pekan Seni Daerah Jawa Tengah (2016)
- Top 10 Peserta Berbakat Lomba Desain Batik Raja Ampat Papua Sekretariat Kabinet RI (2014)

Editor



Andriansyah

Email : mas.andriansyah@gmail.com

Pekerjaan/Profesi:

- Editor lepas (Maret 2023–sekarang)
- Editor portal berita trubus.id – Trubus Grup (Agustus 2022–Maret 2023)
- Supervisor Konten Kreatif – Bina Swadaya (Februari 2020–Maret 2023)
- Editor portal berita pertanianku.com – 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 Ekonomi Manajemen, Universitas Lampung (lulus 2007)

Rekam Jejak Penyuntingan:

- Panduan Praktis Menyusun KPI (Raih Asa Sukses, 2015)
- 30 Tahun Menjadi Sahabat Petani Indonesia (East West Seed Indonesia & Penebar Swadaya, 2021)
- Rekam jejak penyuntingan selengkapnya dapat dilihat pada tautan: https://bit.ly/jejaksunting

Informasi Lain:

- Karya cerpen tergabung dalam antologi Graffiti Imaji (YMS & Damar Warga, 2002); Bola Salju di Hati Ibu–Antologi Cerpen Remaja IV (YOI & Pusat Bahasa dan Sastra Indonesia, 2003)
- Cerpen, resensi buku, esai, cerita anak, dan lain-lain dimuat di *JASMERAH Magz* (Majalah Sejarah O*nline Forum Sejarah & Xenology Kaskus), Koran Tempo, Lampung Post, Teknokra.com, PILAR Post, Majalah PILAR Ekonomi Unila, Majalah Puteri, Sinar Harapan,* dan lain-lain
- Profil selengkapnya bisa dilihat pada tautan: https://bit.ly/3X5OzaC



Editor

Irma Afriyanti

Email : irmafriyanti.pusbuk@gmail.com

Instansi : Pusat Perbukuan; BSKAP; Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah

Bidang Keahlian:

Teknologi Pendidikan

Pekerjaan/Profesi:

- Analis Penilaian dan Akreditasi di Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (2022-sekarang)
- Pengolah Data dan Informasi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat (2015-2022)

Riwayat Pendidikan:

Teknologi Pendidikan, Universitas Pendidikan, 2015

Pengalaman mengedit buku dan terbitan lainnya:

- Farrah Arriani, dkk. (2023). *Inklusi Bukan Fantasi.* Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Mita Apriyanti dan Fajri Hawa Insiani (2024). *Panduan Guru Pengembangan Interaksi Sosial bagi Peserta Didik Autis.* Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.



Editor Visual

Maya Lestari Gusfitri

Email : mayalestarigf@gmail.com

Bidang Keahlian:

penulis dan editing

Pekerjaan/Profesi:

- Kepala Program Pembelajaran Selingkar 2019-2022
- Penulis (2000-sekarang)

Riwayat Pendidikan:

S1 Komunikasi UIN Imam Bonjol, Padang (lulus 2014)

Rekam Jejak Karya Tulis:

- 15 Seri buku cerita bergambar Literasi Digital, Keuangan, dan Finansial, Penerbit KDM, 2025
- Atlas Sejarah Islam untuk Junior, Penerbit Muara Media. 2024
- Lebih dari 50-an buku fiksi dan nonfiksi di berbagai penerbit sejak 2004

Desainer



Ingrid Pangestu

Media Sosial : @ingridpangestu (*Instagram*)

Bidang Keahlian:

Desain Grafis

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)