DOKUMEN INOVASI PEMBELAJARAN

Laboratorium Virtual VoIP dengan Asterisk dan FreePBX

Model SAMBUNG: Rancangan Pembelajaran Mendalam bagi Murid SMK Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Jenjang dan fase
SMK/MAK, Fase F (Kelas XI)

Rujukan kebijakan
Kurikulum Merdeka dengan Pendekatan Pembelajaran Mendalam dan Delapan Dimensi Profil Lulusan

Aplikasi yang diinovasikan
VoIP Lab: Asterisk dan FreePBX, Modul Praktik versi 2.6 (2026), karya Aliyudin, SMK Ciledug Al Musaddadiyah, Garut

DAFTAR ISI

BAB I Pendahuluan . . . 3
A. Latar Belakang . . . 3
B. Landasan Kebijakan . . . 3
C. Rumusan Masalah . . . 4
D. Tujuan dan Manfaat . . . 4

BAB II Analisis Aplikasi VoIP Lab . . . 5
A. Identitas dan Karakteristik . . . 5
B. Komponen Fungsional . . . 5
C. Kesesuaian dengan Prinsip Pembelajaran Mendalam . . . 6
D. Kekuatan, Keterbatasan, dan Implikasi Rancangan . . . 6

BAB III Model Inovasi: SAMBUNG . . . 6
A. Landasan Pedagogis . . . 7
B. Peran Guru, Murid, dan Aplikasi . . . 8

BAB IV Rancangan Pembelajaran . . . 8
A. Identitas Rancangan . . . 8
B. Capaian dan Tujuan Pembelajaran . . . 9
C. Dimensi Profil Lulusan yang Dikembangkan . . . 9
D. Kerangka Pembelajaran Mendalam . . . 10
E. Langkah Pembelajaran . . . 10
F. Pembelajaran Berdiferensiasi . . . 12

BAB V Rancangan Asesmen . . . 13
A. Rubrik Penilaian Kinerja . . . 14
B. Rubrik Gelar Karya dan Dimensi Profil Lulusan . . . 14
C. Kriteria Ketercapaian dan Tindak Lanjut . . . 15

BAB VI Integrasi Kokurikuler dan Lintas Bidang . . . 15
A. Projek Kokurikuler: Layanan Komunikasi Internal bagi Sekolah dan Masyarakat . . . 15
B. Keterkaitan dengan Pembelajaran Lain . . . 16

BAB VII Strategi Implementasi dan Mitigasi Hambatan . . . 16

BAB VIII Evaluasi Inovasi dan Tindak Lanjut . . . 17

BAB IX Penutup . . . 17

Lampiran A Paspor Misi dan Jurnal Refleksi Murid . . . 18

Lampiran B Contoh Laporan Diagnosis . . . 19

Lampiran C Lembar Observasi Dimensi Profil Lulusan . . . 20

Daftar Pustaka . . . 21

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Telepon berbasis protokol internet telah menjadi tulang punggung komunikasi suara di kantor, sekolah, instansi pemerintah, dan usaha kecil. Sentral telepon yang dahulu berupa perangkat khusus kini dapat berjalan sebagai perangkat lunak pada server biasa. Bagi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, kemampuan memasang, mengonfigurasi, mengamankan, dan mendiagnosis sentral telepon *open source* seperti Asterisk merupakan kompetensi yang bernilai nyata di dunia usaha dan dunia industri.

Meski demikian, pembelajaran praktik layanan jaringan di banyak satuan pendidikan masih berhadapan dengan kenyataan yang akrab bagi para guru. Jumlah komputer di laboratorium sering kurang dari jumlah murid, sehingga praktik dilakukan berkelompok dan tidak semua murid sempat menyentuh papan ketik. Koneksi internet tidak selalu stabil, sementara pemasangan server membutuhkan unduhan paket yang besar. Satu kesalahan konfigurasi pada komputer bersama dapat menghentikan seluruh sesi praktik. Guru pun menanggung beban administrasi yang tidak ringan, sehingga waktu untuk merancang pengalaman belajar yang bermakna menjadi terbatas.

Pada saat yang sama, arah kebijakan kurikulum nasional bergerak menuju Pembelajaran Mendalam (*deep learning*). Pendekatan ini menuntut agar murid tidak sekadar menyelesaikan materi dan menghafal untuk ujian, melainkan memahami konsep secara utuh, menerapkannya dalam konteks nyata, dan merefleksikan proses belajarnya. Tuntutan tersebut selaras dengan hakikat pendidikan vokasi: kompetensi diuji melalui unjuk kerja, bukan melalui hafalan.

Aplikasi *VoIP Lab: Asterisk dan FreePBX* yang dikembangkan oleh Aliyudin, guru mata pelajaran produktif TKJ di SMK Ciledug Al Musaddadiyah, Garut, menjawab sebagian besar kendala tersebut. Aplikasi ini berupa satu berkas HTML yang berjalan tanpa internet, memuat simulasi terminal server Ubuntu, simulasi dua *softphone*, materi, kuis, dan remediasi. Kesalahan praktik tidak merusak apa pun, dan setiap kesalahan memunculkan pesan yang menjelaskan penyebabnya. Dokumen ini membahas bagaimana aplikasi tersebut ditempatkan secara pedagogis di dalam kerangka Pembelajaran Mendalam, sehingga ia berfungsi bukan sebagai pengganti guru, melainkan sebagai wahana yang memperkaya pengalaman belajar.

B. Landasan Kebijakan

Inovasi ini berpijak pada kerangka kebijakan berikut.

1. **Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025**, yang mengubah Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang kurikulum, dan menjadi pijakan penerapan Pembelajaran Mendalam. Pemerintah menegaskan bahwa Pembelajaran Mendalam bukan kurikulum baru, melainkan pendekatan untuk menjalankan Kurikulum Merdeka.

2. **Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 1 Tahun 2026 tentang Standar Proses**, yang berlaku sejak 5 Januari 2026 dan mengatur perencanaan, pelaksanaan, serta penilaian proses pembelajaran.
3. **Standar Kompetensi Lulusan** dan **Standar Isi** (Permendikdasmen Nomor 10 dan Nomor 12 Tahun 2025), yang memuat Delapan Dimensi Profil Lulusan dan Capaian Pembelajaran per fase.
4. **Capaian Pembelajaran** mata pelajaran konsentrasi keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada Fase F, khususnya elemen yang memuat perencanaan dan konfigurasi layanan jaringan, termasuk layanan *Voice over IP*.

Menurut kerangka Pembelajaran Mendalam, praktik pembelajaran dirancang melalui empat komponen: **Dimensi Profil Lulusan** sebagai arah, **prinsip pembelajaran** (berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan) sebagai ruh, **pengalaman belajar** (memahami, mengaplikasi, dan merefleksi) sebagai alur, serta **kerangka pembelajaran** (praktik pedagogis, lingkungan pembelajaran, kemitraan pembelajaran, dan pemanfaatan teknologi digital) sebagai perangkat pelaksana. Keempatnya menjadi sistematika dokumen ini.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana aplikasi *VoIP Lab* dapat ditempatkan dalam alur Pembelajaran Mendalam agar murid mengalami proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi secara utuh?
2. Bagaimana rancangan pembelajaran dan asesmen yang menjamin bahwa kemahiran murid tidak berhenti di simulasi, tetapi dapat dialihkan ke lingkungan kerja nyata?
3. Bagaimana inovasi ini dapat dilaksanakan secara realistis pada satuan pendidikan dengan keterbatasan sarana dan konektivitas?

D. Tujuan dan Manfaat

Dokumen ini bertujuan menyediakan rancangan pembelajaran yang siap dioperasikan guru, mencakup model pembelajaran, tujuan, langkah kegiatan, diferensiasi, asesmen, serta strategi mitigasi hambatan. Bagi murid, inovasi ini memberi ruang berlatih tanpa takut salah, tetapi tetap menuntut penalaran dan tanggung jawab. Bagi guru, dokumen ini menghemat waktu perencanaan dan menyediakan instrumen penilaian yang dapat langsung diadaptasi. Bagi satuan pendidikan, dokumen ini dapat menjadi contoh praktik baik yang dibagikan kepada Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) dan mitra dunia usaha dan dunia industri (DUDI).

BAB II

ANALISIS APLIKASI VoIP LAB

A. Identitas dan Karakteristik

Aspek	Keterangan
Nama aplikasi	*VoIP Lab: Asterisk dan FreePBX*, Modul Praktik versi 2.6 (2026)
Pengembang	Aliyudin, Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ, SMK Ciledug Al Musaddadiyah, Garut
Sasaran	Murid SMK Teknik Komputer dan Jaringan; alokasi waktu belajar mandiri sekitar 60 menit (tiga tahap)
Lingkungan simulasi	Server Ubuntu 24.04 dan Asterisk 20 (simulasi), dua *softphone*, konsol CLI Asterisk
Bentuk dan mode	Satu berkas HTML; berjalan penuh tanpa internet pada peramban Chrome, Edge, Firefox, atau Safari
Penyimpanan data	Hanya nama, kelas, dan institusi disimpan di perangkat; kemajuan misi dan kuis hilang saat halaman dimuat ulang

Tabel 1. Identitas aplikasi.

B. Komponen Fungsional

Aplikasi tersusun atas sembilan bagian yang dapat diakses melalui menu utama. Setiap bagian memiliki fungsi pedagogis yang berbeda, sebagaimana dirangkum berikut.

Komponen	Isi	Fungsi pedagogis
Beranda dan Panduan	Tiga jalur belajar (santai, mandiri, kilat), tujuan, pintasan papan ketik, serta usulan skenario dan rubrik untuk guru	Orientasi, kemandirian belajar, dan dukungan perencanaan guru
Materi	Empat belas bagian: konsep dasar, alur SIP, port dan firewall, codec, PJSIP, dialplan, trunk, NAT, keamanan, log, diagnosis, dan tantangan	Membangun pemahaman konsep dengan analogi kantor dan ditutup cek cepat
Glosarium	Daftar istilah teknis lebih dari tiga puluh entri	Dukungan literasi istilah, terutama bagi murid yang tertinggal
Lab server	Terminal simulasi, tujuh misi, editor nano, mode pemula, dan petunjuk	Praktik terarah dengan umpan balik segera; inti pengalaman *mengaplikasi*
Softphone dan CLI	Registrasi dua telepon, panggilan, dan log yang meniru keluaran *asterisk -rvvv*	Pengamatan alur nyata INVITE hingga BYE; bahan analisis
Kuis	Sepuluh soal pilihan ganda beserta pembahasan	Asesmen formatif pengetahuan konseptual
Remediasi	Topik yang perlu diulang disusun otomatis dari jawaban kuis, ditambah empat skenario latihan diagnosis gangguan	Pembelajaran berdiferensiasi dan perbaikan miskonsepsi
FAQ	Pertanyaan yang sering muncul beserta jawaban singkat, dengan fitur saring kata kunci	Pertolongan mandiri saat macet

Tabel 2. Komponen fungsional aplikasi.

C. Kesesuaian dengan Prinsip Pembelajaran Mendalam

Telaah terhadap rancangan aplikasi menunjukkan bahwa fitur-fiturnya sudah memiliki benih Pembelajaran Mendalam. Tugas guru ialah merangkainya menjadi pengalaman belajar yang utuh.

Prinsip	Wujud pada aplikasi	Penguatan oleh guru
Berkesadaran	Pesan galat menjelaskan penyebab; setelah tiap langkah terminal menampilkan penjelasan; murid menekan Simpan agar sempat membaca isi konfigurasi	Jeda refleksi singkat; murid menyebutkan alasan setiap langkah, bukan hanya menjalankannya
Bermakna	Analogi kantor dan operator telepon; log SIP yang menyerupai keluaran server sungguhan; tantangan mandiri pada server sendiri	Kasus kontekstual: intercom sekolah, kantor desa, koperasi, atau pesantren
Menggembirakan	Mode pemula dengan tombol “Jalankan langkah ini”, tiga jalur belajar, jalur kilat lima menit, dan kebebasan salah tanpa risiko	Tantangan bertingkat, kerja berpasangan, dan perayaan capaian kecil

Tabel 3. Pemetaan fitur aplikasi terhadap prinsip pembelajaran.

D. Kekuatan, Keterbatasan, dan Implikasi Rancangan

Catatan	Implikasi bagi rancangan inovasi
Kekuatan. Offline penuh, aman, ringan, dan memberi umpan balik segera pada setiap langkah.	Cocok sebagai tahap awal praktik di laboratorium dengan komputer dan jaringan terbatas.
Keterbatasan 1. Lingkungan berupa simulasi; tidak semua perilaku server nyata tampil (misalnya NAT sungguhan, kualitas suara, dan beban).	Wajib ada tahap *transfer* ke lingkungan nyata atau studi kasus yang menuntut penalaran di luar simulasi.
Keterbatasan 2. Kemajuan misi dan skor kuis tidak tersimpan setelah halaman dimuat ulang.	Guru memakai bukti kemajuan tertulis: Paspor Misi (Lampiran A) dan tangkapan layar.
Keterbatasan 3. Kuis berbentuk pilihan ganda, sehingga hanya menjangkau pengetahuan konseptual.	Asesmen dilengkapi unjuk kerja, analisis log, jurnal refleksi, dan produk gelar karya.
Keterbatasan 4. Ambang tuntas 75 dan rubrik pada aplikasi merupakan usulan.	Disesuaikan dengan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) satuan pendidikan.

Tabel 4. Kekuatan dan keterbatasan aplikasi.

BAB III

MODEL INOVASI: SAMBUNG

Model **SAMBUNG** dirancang agar aplikasi *VoIP Lab* bekerja dalam siklus Pembelajaran Mendalam. Nama ini dipilih karena menggambarkan hakikat telepon (menyambungkan orang) sekaligus hakikat pembelajaran (menyambungkan konsep, praktik, dan kehidupan nyata). Tujuh langkahnya sejalan dengan tujuh misi pada Lab server dan dikelompokkan ke dalam tiga pengalaman belajar.

Langkah	Makna	Kegiatan inti dan peran aplikasi	Pengalaman belajar
S	Soal kontekstual	Murid menghadapi masalah nyata: sekolah ingin sambungan telepon antarruang tanpa pulsa. Guru mengajukan pertanyaan pemantik.	Memahami
A	Amati dan pelajari konsep	Membaca bagian Materi (1, 2, 3, 6, dan 7 sebagai bacaan wajib), memakai Glosarium, dan berdiskusi tentang jalur sinyal dan jalur suara.	Memahami
M	Mulai praktik di simulasi	Menyelesaikan tujuh misi pada Lab server: pasang, konfigurasi, atur firewall, dan muat ulang. Mode pemula dapat dimatikan bertahap.	Mengaplikasi
B	Bangun dan uji	Mendaftarkan dua *softphone*, melakukan panggilan, dan membaca log SIP untuk mencocokkan teori dengan fakta.	Mengaplikasi
U	Uji transfer	Memecahkan skenario diagnosis dan tantangan mandiri pada mesin virtual, atau merancang solusi tertulis bila sarana terbatas.	Mengaplikasi
N	Nalar dan refleksi	Mengerjakan kuis, menelaah remediasi, serta menulis jurnal: apa yang dipahami, apa yang keliru, apa langkah berikutnya.	Merefleksi
G	Gelar karya	Mempresentasikan dokumentasi, panduan, atau rancangan sentral telepon kepada teman, guru, dan mitra.	Merefleksi

Tabel 5. Tujuh langkah Model SAMBUNG.

A. Landasan Pedagogis

Model ini menggabungkan tiga pendekatan yang saling menguatkan. **Pertama**, pembelajaran berbasis masalah dan proyek (*problem-based and project-based learning*), karena murid bekerja untuk memecahkan kebutuhan komunikasi sebuah organisasi. **Kedua**, pembelajaran berbasis inkuiri pada tahap analisis log, ketika murid mengajukan dugaan, mengujinya, dan menarik simpulan dari bukti. **Ketiga**, pembelajaran berdiferensiasi, karena aplikasi menyediakan jalur santai, mandiri, dan kilat, sedangkan guru mengatur peran dan tingkat tantangan sesuai kesiapan murid.

Prinsip rancangan yang dijaga ialah **simulasi sebagai pijakan, bukan tujuan akhir**. Murid dibiarkan berani mencoba dan salah di ruang yang aman, kemudian dituntun melompat ke situasi yang lebih otentik: server di mesin virtual, kasus gangguan yang belum pernah dilihat, dan permintaan nyata dari sebuah organisasi.

B. Peran Guru, Murid, dan Aplikasi

Pelaku	Peran dalam model
Guru	Perancang pengalaman belajar, pengajuan pertanyaan pemantik, fasilitator diskusi, pengamat proses, pemberi umpan balik, dan penilai. Guru tidak menjadi satu-satunya sumber jawaban; murid diarahkan membaca log dan Materi lebih dahulu.
Murid	Administrator sentral telepon yang bertanggung jawab atas keputusan teknisnya. Dalam kerja berpasangan, murid bergantian sebagai *pengemudi* (mengetik) dan *navigator* (membaca petunjuk dan memeriksa log).
Aplikasi	Laboratorium aman yang memberi umpan balik segera, menyediakan materi dan kuis, serta menjadi sumber bukti belajar. Aplikasi tidak menilai secara otomatis; penilaian tetap berada di tangan guru.

Tabel 6. Pembagian peran.

BAB IV

RANCANGAN PEMBELAJARAN

A. Identitas Rancangan

Komponen	Keterangan
Mata pelajaran	Mata pelajaran konsentrasi yang memuat elemen layanan jaringan (misalnya Teknologi Layanan Jaringan), sesuai struktur Kurikulum Satuan Pendidikan
Program keahlian	Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (dikenal pula sebagai TKJ di banyak satuan pendidikan)
Fase dan kelas	Fase F, Kelas XI
Topik	Membangun sentral telepon IP dengan Asterisk dan FreePBX
Alokasi waktu	Tiga pertemuan, masing-masing 4 JP (4 x 45 menit); dapat disesuaikan
Model pembelajaran	SAMBUNG (berbasis masalah dan proyek, inkuiri, serta berdiferensiasi)
Sarana	Komputer atau laptop dengan peramban, berkas HTML aplikasi, mesin virtual (opsional), telepon pintar dengan aplikasi *softphone* (opsional), proyektor

Tabel 7. Identitas rancangan.

B. Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran Fase F pada elemen layanan jaringan mengarahkan murid untuk mampu merencanakan, mengonfigurasi, dan mengelola layanan jaringan, termasuk layanan *Voice over IP*. Guru perlu mencocokkan redaksi capaian dengan naskah resmi yang dipakai satuan pendidikan. Berdasarkan capaian tersebut dan isi aplikasi, dirumuskan enam tujuan pembelajaran berikut.

No.	Tujuan pembelajaran	Level kognitif	Bukti belajar
TP 1	Menjelaskan peran PBX, *extension*, SIP, dan RTP serta menguraikan alur satu panggilan dari INVITE hingga BYE menggunakan diagram.	Memahami	Diagram alur dan penjelasan lisan
TP 2	Menyusun konfigurasi *endpoint* PJSIP (endpoint, auth, aor) dan *dialplan* dasar sehingga dua telepon dapat saling memanggil.	Menerapkan	Konfigurasi lolos pemeriksaan Lab; panggilan berhasil
TP 3	Mengatur aturan *firewall* minimum untuk SIP (5060/udp) dan RTP (10000:20000/udp) serta menjelaskan akibat jika salah satunya tertutup.	Menerapkan	Hasil *ufw status* dan penjelasan
TP 4	Menganalisis log untuk mendiagnosis galat 403, 404, 480, *timeout*, dan panggilan tanpa suara, kemudian menyusun urutan pemeriksaan yang runtut.	Menganalisis	Laporan diagnosis empat skenario
TP 5	Mengevaluasi risiko keamanan sentral telepon dan merekomendasikan langkah pengamanan dasar disertai alasan.	Mengevaluasi	Rekomendasi tertulis
TP 6	Merancang dan mendokumentasikan sentral telepon sederhana untuk kebutuhan komunikasi sebuah organisasi.	Mencipta	Produk gelar karya

Tabel 8. Tujuan pembelajaran.

C. Dimensi Profil Lulusan yang Dikembangkan

Seluruh delapan dimensi dapat dikembangkan melalui rancangan ini. Pemetaan berikut membantu guru menyadari bahwa pembelajaran teknis tidak terpisah dari pembentukan karakter dan kompetensi insani.

Dimensi	Wujud dalam pembelajaran	Contoh indikator
Keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan YME	Amanah dalam memegang hak akses; kejujuran dalam melaporkan galat dan hasil kerja	Tidak menyalin pekerjaan teman; menyampaikan kesalahan sendiri apa adanya
Kewargaan	Etika dan hukum penggunaan layanan komunikasi; kesadaran bahwa sambungan ke jaringan telepon publik melalui penyelenggara berizin; pemanfaatan keahlian untuk masyarakat	Menjelaskan risiko penyalahgunaan PBX dan batas kewenangan administrator
Penalaran kritis	Diagnosis berlapis dari layanan, *firewall*, registrasi, hingga dialplan; menimbang bukti pada log	Menyusun hipotesis penyebab dan membuktikannya dengan perintah CLI

Dimensi	Wujud dalam pembelajaran	Contoh indikator
Kreativitas	Merancang penomoran, ring group, atau menu suara sesuai kebutuhan organisasi	Mengusulkan fitur yang relevan dengan kasus dan menjelaskan manfaatnya
Kolaborasi	Kerja berpasangan pengemudi dan navigator; saling meninjau konfigurasi	Memberi umpan balik teman sejawat yang spesifik dan santun
Kemandirian	Memilih jalur belajar; beralih dari mode pemula ke mode mandiri; menyelesaikan tantangan tanpa petunjuk	Mengurangi ketergantungan pada tombol “Jalankan langkah ini” dari misi ke misi
Kesehatan	Suasana belajar yang aman untuk salah; ergonomi dan jeda dari layar; kesadaran keselamatan kelistrikan pada perangkat nyata (misalnya PoE)	Mengatur jeda; menerapkan K3 saat menangani perangkat
Komunikasi	Menjelaskan konsep teknis dengan bahasa runtut; menulis dokumentasi dan mempresentasikan karya	Panduan tertulis yang dapat diikuti orang lain tanpa bertanya

Tabel 9. Pemetaan Delapan Dimensi Profil Lulusan.

D. Kerangka Pembelajaran Mendalam

Komponen	Rancangan
Praktik pedagogis	Pembelajaran berbasis masalah dan proyek; inkuiri pada tahap diagnosis; kerja berpasangan; pembelajaran berdiferensiasi melalui tiga jalur belajar; umpan balik formatif berkelanjutan.
Lingkungan pembelajaran	Laboratorium komputer sebagai ruang praktik; ruang kelas untuk diskusi dan gelar karya; rumah atau asrama untuk belajar mandiri karena aplikasi dapat dibawa melalui *flashdisk* dan dibuka tanpa internet; suasana kelas yang menerima kesalahan sebagai bahan belajar.
Kemitraan pembelajaran	Teknisi atau penyedia layanan internet lokal sebagai narasumber tamu; alumni yang bekerja di bidang jaringan; MGMP sebagai wadah berbagi praktik baik; pengelola kantor atau koperasi sebagai pemberi kasus nyata; orang tua dan pengurus sekolah sebagai penerima manfaat gelar karya.
Pemanfaatan teknologi digital	Aplikasi *VoIP Lab* offline; mesin virtual untuk tahap transfer; *softphone* pada ponsel; dokumentasi digital (tangkapan layar dan video singkat). Bila asisten kecerdasan artifisial dipakai, fungsinya terbatas sebagai teman berdiskusi dan pemeriksa penjelasan, bukan pembuat jawaban; murid wajib membuktikan setiap jawaban melalui log.

Tabel 10. Penerapan empat komponen kerangka pembelajaran.

E. Langkah Pembelajaran

Langkah berikut disusun untuk tiga pertemuan. Lambang prinsip: **Ks** berkesadaran, **Bm** bermakna, **Mg** menggembirakan. Durasi bersifat usulan dan dapat digeser sesuai kondisi kelas.

Pertemuan 1: Dari Masalah Nyata ke Server yang Hidup (4 JP, 180 menit)

Tahap	Kegiatan	Prinsip	Menit
Pembuka	Salam, doa, dan satu menit menarik napas untuk menenangkan diri. Guru menyampaikan tujuan dan arah penilaian. Murid mengisi tiga pertanyaan diagnostik singkat (misalnya: apa beda SIP dan RTP menurut Anda?).	Ks	15
S: Soal kontekstual	Guru menyajikan kasus: sekolah, koperasi, atau kantor desa ingin sambungan telepon internal tanpa biaya pulsa dan tanpa membeli sentral mahal. Murid menuliskan pertanyaan yang perlu dijawab. Pertanyaan pemantik: *mengapa suara dan sinyal memakai jalur berbeda? Apa risikonya membuka port 5060 ke internet?*	Bm	20
A: Amati dan pelajari	Berpasangan, murid membaca Materi bagian 1, 2, 3, 6, dan 7 serta menggambar ulang alur INVITE hingga BYE dengan kata sendiri. Guru berkeliling mengajukan pertanyaan penajam.	Ks, Bm	30
M: Mulai praktik	Murid mengerjakan tujuh misi pada Lab server. Pasangan bergantian peran setiap dua misi. Murid yang cepat menonaktifkan Mode pemula; murid yang butuh bantuan memakai tombol petunjuk. Setiap misi selesai dicatat pada Paspor Misi.	Bm, Mg	90
Penutup	Tiket keluar: tulis satu hal yang sudah dipahami, satu hal yang masih membingungkan, dan satu pertanyaan untuk pertemuan berikutnya. Guru menyimpulkan secara singkat.	Ks	25

Tabel 11. Langkah Pertemuan 1.

Pertemuan 2: Menguji, Membaca Bukti, dan Memperbaiki (4 JP, 180 menit)

Tahap	Kegiatan	Prinsip	Menit
Pembuka	Tinjau tiket keluar pertemuan 1. Guru memilih dua pertanyaan murid untuk dijawab bersama.	Ks	10
B: Bangun dan uji	Murid mendaftarkan dua *softphone*, melakukan panggilan, lalu membuka log. Tugas: menandai pada log kapan REGISTER, INVITE, 180 Ringing, 200 OK, ACK, dan BYE terjadi, kemudian mencocokkannya dengan diagram buatan sendiri.	Bm, Mg	70
U: Klinik diagnosis	Murid mengerjakan empat skenario diagnosis gangguan pada bagian Remediasi. Untuk setiap skenario, murid menulis gejala, dugaan, perintah pembuktian, dan perbaikan. Guru dapat menyisipkan gangguan buatan pada konfigurasi pasangan lain (*tukar-bug*).	Bm, Mg	40
N: Nalar	Murid mengerjakan Kuis sepuluh soal secara individu, memeriksa jawaban, dan membaca topik Remediasi yang muncul.	Ks	20
Remediasi dan pengayaan	Murid dengan skor di bawah ambang mengulang topik dengan bimbingan teman tutor. Murid yang telah tuntas mulai mengerjakan tantangan mandiri atau membantu membaca log temannya.	Ks, Mg	25

Tahap	Kegiatan	Prinsip	Menit
Penutup	Jurnal refleksi singkat dan penjelasan tugas gelar karya untuk pertemuan 3.	Ks	15

Tabel 12. Langkah Pertemuan 2.

Pertemuan 3: Uji Transfer dan Gelar Karya (4 JP, 180 menit)

Tahap	Kegiatan	Prinsip	Menit
Pembuka	Narasumber tamu (teknisi, alumni, atau penyedia layanan setempat) menceritakan satu kasus gangguan telepon IP di lapangan selama sekitar sepuluh menit; murid mengajukan pertanyaan.	Bm	15
U: Uji transfer	**Jalur A (sarana memadai):** membangun Asterisk pada mesin virtual, menambahkan extension 1003 dan ring group 2000, serta mendaftarkan *softphone* ponsel. **Jalur B (sarana terbatas):** merancang tertulis rencana penomoran, aturan keamanan, perhitungan bandwidth (misalnya 10 panggilan G.711 sekitar 0,9 Mbps per arah), dan dialplan untuk kasus organisasi yang dipilih.	Bm, Mg	70
N: Nalar dan konseptual	Murid menyusun kesimpulan tentang prinsip yang berlaku lintas kasus (urutan pemeriksaan dari lapisan terbawah, pentingnya port RTP, peran context) dan mengaitkannya dengan Delapan Dimensi Profil Lulusan.	Ks	20
G: Gelar karya	Setiap pasangan mempresentasikan produk (panduan satu halaman, video singkat, atau poster rancangan) selama lima menit, diikuti umpan balik teman sejawat dan guru memakai rubrik.	Bm, Mg	60
Penutup	Murid mengisi refleksi akhir dan Paspor Misi. Guru menegaskan tindak lanjut: remediasi, pengayaan, atau pengembangan kokurikuler.	Ks	15

Tabel 13. Langkah Pertemuan 3.

F. Pembelajaran Berdiferensiasi

Aplikasi telah menyediakan tiga jalur belajar. Guru memetakan murid ke jalur tersebut berdasarkan asesmen diagnostik, kemudian membuka kemungkinan berpindah jalur ketika kesiapan murid berubah.

Profil kesiapan	Konten	Proses	Produk
Berkembang **Belum terbiasa dengan terminal Linux**	Jalur santai; Mode pemula aktif; Glosarium dan petunjuk dipakai bebas	Berpasangan dengan teman tutor; tujuh misi dikerjakan dengan tombol “Jalankan langkah ini” lalu dijelaskan ulang	Diagram alur panggilan beranotasi dan jurnal refleksi
Cakap **Memahami dasar, perlu penguatan**	Jalur santai beralih ke mandiri; menonaktifkan Mode pemula pada misi 4 ke atas	Mengetik perintah sendiri; membaca log sebelum meminta bantuan	Laporan diagnosis empat skenario
Mahir **Terbiasa dengan Linux**	Jalur mandiri dan kilat; langsung ke tantangan mandiri dan bagian lanjutan (dialplan lanjutan, trunk, NAT)	Menjadi navigator bagi teman; menyisipkan gangguan buatan untuk dipecahkan teman	Konfigurasi mesin virtual dan panduan teknis untuk teman sekelas

Tabel 14. Diferensiasi konten, proses, dan produk.

Untuk murid dengan kebutuhan khusus, guru mengatur ukuran huruf peramban, kontras layar, dan waktu pengerjaan yang lebih longgar, serta memastikan peran dalam kerja berpasangan tetap bermakna. Pintasan papan ketik pada aplikasi (*Tab* untuk melengkapi perintah, tanda panah untuk riwayat) membantu murid yang lambat mengetik.

BAB V

RANCANGAN ASESMEN

Standar Proses menghendaki agar penilaian proses pembelajaran tidak berhenti pada tes tertulis. Karena itu asesmen dalam inovasi ini dirancang berlapis: **diagnostik** untuk mengenali titik awal, **formatif** untuk memandu proses, dan **sumatif** untuk menetapkan ketercapaian tujuan pembelajaran.

Jenis	Waktu	Instrumen	Tujuan
Diagnostik	Awal pertemuan 1	Tiga pertanyaan singkat; pengalaman terminal Linux	Memetakan kesiapan dan menentukan jalur belajar
Formatif	Sepanjang pertemuan	Paspor Misi; tiket keluar; observasi guru; penjelasan lisan; jurnal refleksi; pemeriksaan otomatis Lab	Memberi umpan balik dan menyesuaikan pembelajaran
Sumatif	Pertemuan 2 dan 3	Kuis aplikasi; unjuk kerja Lab; laporan diagnosis; produk gelar karya; refleksi akhir	Menentukan ketercapaian TP 1 sampai TP 6

Tabel 15. Rancangan asesmen.

A. Rubrik Penilaian Kinerja

Bobot mengacu pada usulan rubrik yang tersedia di aplikasi (30, 20, 30, dan 20), kemudian dijabarkan ke dalam empat tingkat deskriptor agar penilaian transparan bagi murid.

Aspek (bobot)	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Perlu Bimbingan (1)
Konfigurasi server (30)	pjsip.conf dan dialplan benar tanpa peringatan; murid menjelaskan setiap baris	Konfigurasi benar dengan satu dua perbaikan; penjelasan hampir lengkap	Konfigurasi berjalan setelah dibantu; penjelasan sebagian	Konfigurasi belum berjalan; belum dapat menjelaskan
Keamanan jaringan (20)	Hanya SIP dan RTP dibuka; murid mengusulkan pembatasan akses dan alasan keamanan tambahan	Hanya SIP dan RTP dibuka; alasan keamanan dasar benar	Port terbuka benar tetapi alasan keliru atau tidak lengkap	Port keliru atau firewall tidak diatur
Pengujian dan analisis log (30)	Panggilan dua arah berhasil; penyebab semua galat dijelaskan dengan bukti log dan urutan pemeriksaan runtut	Panggilan berhasil; penyebab sebagian besar galat dijelaskan	Panggilan berhasil setelah dibantu; analisis log dangkal	Panggilan belum berhasil; log belum dibaca
Kuis dan remediasi (20)	Skor tinggi atau peningkatan jelas setelah remediasi, disertai refleksi bermakna	Skor memenuhi ambang; remediasi dikerjakan	Skor di bawah ambang; remediasi sebagian	Skor rendah; remediasi belum dikerjakan

Tabel 16. Rubrik penilaian kinerja.

B. Rubrik Gelar Karya dan Dimensi Profil Lulusan

Kriteria	Sangat Baik	Baik	Perlu Dikembangkan
Ketepatan teknis	Rancangan atau panduan benar dan dapat direplikasi	Benar dengan kekeliruan kecil	Terdapat kekeliruan konsep
Kontekstualitas	Solusi sesuai kebutuhan dan kendala organisasi yang dipilih	Cukup sesuai	Kurang terkait kasus
Komunikasi	Penyajian runtut, jelas, dan dapat dipahami orang awam	Cukup jelas	Sulit diikuti
Kolaborasi dan tanggung jawab	Pembagian peran adil; kejujuran dan amanah tampak	Pembagian peran cukup baik	Peran tidak seimbang
Refleksi	Menyebut pembelajaran, kesalahan, dan tindak lanjut yang spesifik	Refleksi umum	Refleksi sebatas deskripsi

Tabel 17. Rubrik gelar karya.

C. Kriteria Ketercapaian dan Tindak Lanjut

Nilai akhir dihitung dari bobot aspek pada Tabel 16. Aplikasi mengusulkan ambang tuntas 75; usulan ini dipakai sebagai titik awal dan disesuaikan dengan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan satuan pendidikan.

Rentang nilai	Kategori	Tindak lanjut
90 sampai 100	Sangat Baik	Pengayaan: tantangan mandiri lanjutan, menjadi tutor sebaya, atau pengembangan produk kokurikuler
75 sampai 89	Baik	Penguatan ringan dan penugasan transfer pada kasus yang berbeda
60 sampai 74	Cukup	Remediasi terarah pada topik yang meleset (dari Remediasi aplikasi) dan asesmen ulang unjuk kerja
Di bawah 60	Perlu Bimbingan	Bimbingan intensif: pasangan tutor, jalur santai, dan pengulangan Lab dengan Mode pemula

Tabel 18. Kriteria ketercapaian dan tindak lanjut.

Prinsip umpan balik

Remediasi dipahami sebagai ruang memperbaiki pemahaman, bukan hukuman. Guru menyampaikan umpan balik yang spesifik (apa yang sudah benar, apa yang perlu diperbaiki, dan apa langkah berikutnya) dan memberi kesempatan murid membuktikan perbaikan melalui unjuk kerja ulang.

BAB VI

INTEGRASI KOKURIKULER DAN LINTAS BIDANG

A. Projek Kokurikuler: Layanan Komunikasi Internal bagi Sekolah dan Masyarakat

Kokurikuler memberi ruang agar penguasaan konsep berubah menjadi karya yang bermanfaat. Tema yang diusulkan ialah **layanan komunikasi internal**. Murid bekerja dalam kelompok untuk memetakan kebutuhan komunikasi sebuah mitra (misalnya ruang guru dan tata usaha, koperasi sekolah, kantor desa, atau pengurus pesantren), merancang penomoran dan keamanannya, lalu mendokumentasikan rancangan dalam panduan yang mudah dipahami pengelola.

Penting ditegaskan bahwa pada tahap pembelajaran, sentral yang dibangun murid tidak dibuka ke internet publik. Kelompok bekerja pada jaringan lokal atau mesin virtual. Keputusan memasang sentral nyata pada instansi mitra dilakukan bersama guru dan pihak berwenang di sekolah, dengan memperhatikan keamanan sebagaimana dibahas pada bagian Keamanan dasar di Materi.

B. Keterkaitan dengan Pembelajaran Lain

- **Koding dan Kecerdasan Artifisial** (bila diselenggarakan pada satuan pendidikan): berpikir komputasional tampak pada dekomposisi masalah diagnosis, pengenalan pola dialplan (misalnya *_100X*), dan otomasi pemeriksaan melalui skrip sederhana.
- **Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris**: penulisan panduan teknis, jurnal refleksi, serta pemahaman istilah dan dokumentasi dalam bahasa Inggris.
- **Matematika**: perhitungan bandwidth dan kapasitas panggilan; contohnya 10 panggilan G.711 pada sekitar 87 kbps per arah menghasilkan kebutuhan sekitar 0,9 Mbps per arah.
- **Pendidikan Pancasila dan Agama**: etika privasi, amanah administrator, dan tanggung jawab terhadap data percakapan.
- **Praktik Kerja Lapangan dan *teaching factory***: hasil rancangan dapat menjadi bekal murid saat magang pada penyedia layanan jaringan atau unit TI.

BAB VII

STRATEGI IMPLEMENTASI DAN MITIGASI HAMBATAN

Inovasi yang baik harus realistis. Tabel berikut merangkum hambatan yang lazim dihadapi satuan pendidikan di Indonesia beserta langkah mitigasinya.

Hambatan	Mitigasi
Komputer terbatas dan tidak sebanding dengan jumlah murid	Kerja berpasangan dengan peran bergantian; rotasi stasiun; aplikasi bisa dibuka juga di ponsel untuk bagian Materi, Glosarium, dan Kuis.
Internet tidak stabil atau tidak tersedia	Aplikasi berupa satu berkas HTML yang berjalan offline; guru menyalin berkas melalui *flashdisk* atau jaringan lokal; tidak ada instalasi.
Kemajuan tidak tersimpan setelah halaman dimuat ulang	Paspor Misi pada kertas, tangkapan layar tiap misi, dan pengingat agar tidak menutup tab sebelum dicatat.
Keterbatasan mesin virtual atau spesifikasi komputer	Tahap transfer memakai Jalur B (rancangan tertulis dan analisis kasus); mesin virtual diperagakan guru pada satu komputer sebagai demonstrasi.
Kesenjangan kemampuan antarmurid	Tiga jalur belajar, teman tutor, tombol petunjuk, dan pengayaan.
Beban administrasi guru	Dokumen ini dapat langsung diadaptasi sebagai modul ajar; rubrik, jurnal, dan paspor siap pakai pada lampiran.
Anggapan bahwa simulasi sudah cukup	Tahap transfer dan gelar karya diwajibkan; asesmen menuntut unjuk kerja dan penjelasan, bukan sekadar hasil kuis.
Penyalahgunaan pengetahuan keamanan jaringan	Kontrak belajar etika: praktik hanya pada lingkungan simulasi dan jaringan milik sendiri; diskusi risiko ditekankan sejak awal.

Tabel 19. Hambatan dan mitigasi.

BAB VIII

EVALUASI INOVASI DAN TINDAK LANJUT

Evaluasi inovasi dilakukan agar rancangan terus diperbaiki, bukan hanya dilaksanakan. Guru menggunakan siklus *rencanakan, laksanakan, amati, dan renungkan* pada setiap kelas, dan hasilnya dapat dikembangkan menjadi penelitian tindakan kelas atau bahan berbagi praktik baik di MGMP.

Indikator keberhasilan	Target usulan	Sumber data
Murid mencapai KKTP	Sedikitnya 80 persen murid	Rekap nilai dan rubrik
Murid dapat menjelaskan alur panggilan SIP tanpa melihat catatan	Sedikitnya 80 persen murid	Penjelasan lisan dan diagram
Murid mendiagnosis gangguan baru dengan urutan pemeriksaan yang runtut	Sedikitnya 70 persen murid	Laporan diagnosis
Keterlibatan dan kenyamanan belajar	Mayoritas murid menyatakan berani mencoba dan tidak takut salah	Angket singkat dan jurnal
Peningkatan setelah remediasi	Skor naik pada murid yang mengikuti remediasi	Kuis awal dan akhir

Tabel 20. Indikator keberhasilan inovasi.

Target di atas merupakan usulan dan disesuaikan dengan kondisi kelas. Refleksi guru dituntun oleh tiga pertanyaan: *apa yang berjalan baik dan mengapa, apa yang tidak berjalan sesuai rencana dan mengapa, serta apa yang akan saya ubah pada pertemuan berikutnya.*

BAB IX

PENUTUP

Aplikasi *VoIP Lab: Asterisk dan FreePBX* telah menyediakan fondasi yang kuat: aman, ringan, dan berjalan tanpa internet. Nilai pedagogisnya terwujud ketika guru merangkainya menjadi pengalaman belajar yang utuh. Model SAMBUNG menempatkan aplikasi pada tahap yang tepat, memulai dari masalah nyata, memberi ruang berlatih tanpa takut salah, menuntut murid membaca bukti pada log, kemudian mengajak mereka melompat ke situasi yang lebih otentik dan merefleksikan perjalanannya.

Dengan demikian, murid tidak hanya belajar mengetik perintah Asterisk. Mereka belajar bernalar secara runtut, bekerja sama dengan jujur dan amanah, berkomunikasi dengan jelas, serta memandang keahlian teknis sebagai sarana untuk menghubungkan orang. Itulah makna Pembelajaran Mendalam bagi pendidikan vokasi: kompetensi yang dipahami, dipraktikkan, dan dimaknai.

Saran dan masukan dari rekan guru, mitra industri, dan murid sangat diharapkan demi penyempurnaan dokumen ini pada siklus berikutnya.

LAMPIRAN A

PASPOR MISI DAN JURNAL REFLEKSI MURID

Paspor Misi menjadi bukti kemajuan karena aplikasi tidak menyimpan status misi setelah halaman dimuat ulang. Murid mengisinya setiap kali menyelesaikan misi; rekan pasangan memaraf sebagai saksi.

No.	Misi pada Lab server	Perintah atau berkas	Alasan (kata sendiri)	Paraf rekan
1	Memperbarui daftar paket	apt update		
2	Memasang Asterisk	apt install -y asterisk		
3	Menjalankan layanan	systemctl start asterisk		
4	Menulis endpoint PJSIP	/etc/asterisk/pjsip.conf		
5	Menulis dialplan	/etc/asterisk/extensions.conf		
6	Membuka port SIP dan RTP	ufw allow 5060/udp dan 10000:20000/udp		
7	Memuat ulang konfigurasi dan memeriksa	asterisk -rx "core reload"		

Tabel A1. Paspor Misi.

Jurnal refleksi

1. Apa satu konsep yang sekarang saya pahami lebih baik, dan bagaimana saya tahu bahwa saya memahaminya?
2. Kesalahan apa yang paling banyak mengajarkan saya, dan apa yang saya lakukan untuk memperbaikinya?
3. Jika sentral ini dipakai oleh orang lain, risiko apa yang harus saya cegah dan bagaimana caranya?
4. Pada bagian mana saya masih perlu bantuan, dan kepada siapa atau apa saya akan bertanya?
5. Bagaimana kerja sama dengan pasangan saya membantu atau menghambat pekerjaan saya?

LAMPIRAN B

CONTOH LAPORAN DIAGNOSIS

Format berikut dipakai untuk setiap skenario gangguan pada tahap klinik diagnosis. Murid mengisi dengan kalimat sendiri dan menyertakan bukti dari log atau keluaran perintah.

Komponen	Contoh isian (gejala: telepon tersambung tetapi tanpa suara)
Gejala	Panggilan 1001 ke 1002 berstatus tersambung, tetapi kedua pihak tidak mendengar suara.
Dugaan	SIP berfungsi karena panggilan tersambung; kemungkinan RTP terblokir oleh firewall atau terdapat masalah NAT.
Pembuktian	Memeriksa ufw status untuk rentang 10000:20000/udp; memeriksa log apakah muncul peringatan RTP timeout.
Perbaikan	Membuka rentang port RTP pada firewall; menguji ulang panggilan.
Pelajaran	Sinyal dan suara memakai jalur berbeda; sambungan berhasil tidak menjamin suara mengalir.

Tabel B1. Contoh laporan diagnosis.

Urutan pemeriksaan yang dianjurkan

1. Layanan berjalan? (periksa dengan `systemctl status asterisk`)
2. Firewall terbuka? (periksa dengan `ufw status`)
3. Telepon sudah terdaftar? (periksa dengan `pjsip show endpoints`)
4. Dialplan cocok dan context sama dengan endpoint? (periksa dengan `dialplan show internal`)
5. Suara mengalir? Bila tersambung tetapi sunyi, periksa port RTP, NAT, dan `direct_media`.

LAMPIRAN C

LEMBAR OBSERVASI DIMENSI PROFIL LULUSAN

Lembar ini membantu guru mencatat perkembangan dimensi profil lulusan selama kegiatan. Beri tanda centang pada kolom yang sesuai: **B** (belum tampak), **M** (mulai tampak), **K** (konsisten).

Dimensi	Indikator yang diamati	B	M	K
Keimanan dan ketakwaan	Jujur melaporkan hasil dan galat; amanah menjaga hak akses			
Kewargaan	Menaati kesepakatan etika praktik; menyadari batas kewenangan administrator			
Penalaran kritis	Menyusun dugaan dan membuktikannya dengan log atau perintah			
Kreativitas	Mengusulkan solusi atau fitur yang sesuai dengan kasus			
Kolaborasi	Bergantian peran, mendengarkan, dan memberi umpan balik yang santun			
Kemandirian	Beralih dari mode dibantu ke mode mandiri; menyelesaikan tugas tepat waktu			
Kesehatan	Mengatur jeda layar; menjaga postur; menerapkan K3 pada perangkat			
Komunikasi	Menjelaskan konsep dengan runtut; dokumentasi mudah diikuti			

Tabel C1. Lembar observasi dimensi profil lulusan.

DAFTAR PUSTAKA

Aliyudin. (2026). *VoIP Lab: Asterisk dan FreePBX, Modul Praktik versi 2.6* [Aplikasi web]. SMK Ciledug Al Musaddadiyah, Garut.

Asterisk Project. (t.t.). *Asterisk documentation*. https://docs.asterisk.org

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 13 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum*.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan*.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 12 Tahun 2025 tentang Standar Isi*.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2026). *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 1 Tahun 2026 tentang Standar Proses*.

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (t.t.). *Capaian pembelajaran mata pelajaran SMK/MAK*. https://kurikulum.kemdikbud.go.id

Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., dkk. (2002). *SIP: Session Initiation Protocol* (RFC 3261). Internet Engineering Task Force.

Schulzrinne, H., Casner, S., Frederick, R., & Jacobson, V. (2003). *RTP: A transport protocol for real-time applications* (RFC 3550). Internet Engineering Task Force.

InfoPublik. (2025). *Tidak ada kurikulum baru, Kemendikdasmen tegaskan K13 dan Merdeka masih berlaku*. https://www.infopublik.id

Catatan: rujukan regulasi dihimpun per 28 November 2026 dari publikasi resmi dan pemberitaan; naskah lengkap sebaiknya diverifikasi pada laman resmi Kemendikdasmen dan JDIH.