NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN · KURIKULUM MERDEKA 2026

NetBiz Studio

Pembelajaran Mendalam Berbasis Simulasi Bisnis Jaringan dan Teaching Factory pada Mata Pelajaran Produktif TKJ

Aliyudin
Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ
SMKS Ciledug Al Musaddadiyah, Garut

2026

Daftar Isi

Abstrak . . . 3

BAB I Pendahuluan . . . 4

A. Latar Belakang . . . 4

B. Identifikasi Masalah . . . 4

C. Tujuan . . . 5

D. Manfaat . . . 5

BAB II Landasan Kebijakan dan Teoretis . . . 6

A. Kurikulum Merdeka dan Pembelajaran Mendalam . . . 6

B. Landasan Teoretis . . . 6

BAB III Gagasan Inovasi: NetBiz Studio . . . 7

A. Deskripsi . . . 7

B. Keunggulan dan Kebaruan . . . 7

C. Keselarasan dengan Tiga Prinsip . . . 8

D. Pemetaan Delapan Dimensi Profil Lulusan . . . 8

E. Empat Kerangka Pembelajaran . . . 8

BAB IV Desain Implementasi . . . 9

A. Identitas Rancangan . . . 9

B. Tujuan Pembelajaran (contoh rumusan) . . . 9

C. Alur Empat Pertemuan . . . 10

D. Diferensiasi . . . 10

E. Peran Guru . . . 10

BAB V Rancangan Asesmen . . . 11

A. Asesmen pada Tiga Tahap . . . 11

B. Komponen Skor Simulator . . . 11

C. Rubrik Jurnal Refleksi dan RCA . . . 11

D. Prinsip Keadilan Asesmen . . . 11

BAB VI Evaluasi, Risiko, dan Keberlanjutan . . . 12

A. Indikator Keberhasilan . . . 12

B. Risiko dan Mitigasi . . . 12

C. Keberlanjutan dan Replikasi . . . 12

BAB VII Penutup . . . 13

LAMPIRAN A Modul Ajar Ringkas: Pertemuan 1 (4 JP) . . . 14

LAMPIRAN B Daftar Periksa Guru . . . 15

Daftar Pustaka . . . 15

Abstrak

Pembelajaran produktif Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) pada SMK kerap berhenti pada penguasaan konfigurasi perangkat, sementara dunia kerja menuntut lulusan yang juga mampu memahami kebutuhan klien, merancang solusi yang layak, menghitung biaya, bekerja selamat, patuh pada aturan, dan bertanggung jawab atas layanan setelah serah terima. Naskah ini memaparkan inovasi pembelajaran **NetBiz Studio**, yaitu simulator bisnis jasa jaringan berbasis satu berkas HTML yang berjalan sepenuhnya tanpa internet, yang dirancang selaras dengan **pendekatan Pembelajaran Mendalam** dalam penguatan Kurikulum Merdeka.

Siswa memimpin usaha jasa Wi-Fi dan RT/RW Net dalam enam tahap: brief klien, survei dan link budget, RAB dan penawaran, konfigurasi dan serah terima, evaluasi laba rugi, serta penanganan tiket gangguan. Rancangan ini memadukan tiga prinsip (berkesadaran, bermakna, menggembirakan), tiga pengalaman belajar (memahami, mengaplikasi, merefleksi), empat kerangka pembelajaran, dan delapan Dimensi Profil Lulusan. Naskah juga memuat desain implementasi empat pertemuan, rancangan asesmen, rencana evaluasi dampak, serta panduan replikasi bagi sekolah lain.

Kata kunci: pembelajaran mendalam, Kurikulum Merdeka, simulasi, Teaching Factory, TKJ, link budget, asesmen autentik.

> **Catatan keterusterangan.** Naskah ini merupakan *rancangan inovasi*. Data hasil penerapan di kelas belum dilaporkan di sini; bagian Evaluasi menyiapkan indikator dan instrumen agar guru dapat mengumpulkan bukti yang sahih. Ketentuan kebijakan yang dirujuk diperiksa pada November 2026; guru dianjurkan merujuk dokumen resmi terbaru Kemendikdasmen.

BAB I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Sekolah menengah kejuruan bertugas menyiapkan lulusan yang siap bekerja, berwirausaha, dan melanjutkan pendidikan. Pada kompetensi keahlian TKJ (di banyak sekolah kini disebut TJKT), kebutuhan itu semakin kompleks. Seorang teknisi jaringan dituntut tidak hanya mengonfigurasi router, tetapi juga menggali kebutuhan klien, merencanakan jangkauan sinyal, menyusun rencana anggaran biaya (RAB), bekerja di ketinggian dengan selamat, mengurus perizinan, dan menjaga kepercayaan pelanggan setelah pekerjaan selesai.

Praktik pembelajaran sering menyajikan materi terpisah-pisah: teori gelombang di satu pertemuan, konfigurasi di pertemuan lain, kewirausahaan di mata pelajaran berbeda. Akibatnya siswa kesulitan melihat bagaimana satu keputusan teknis memengaruhi biaya, keselamatan, dan reputasi usaha. Praktik langsung pun terbatas oleh jumlah perangkat, waktu, dan risiko kerusakan atau kecelakaan.

Di tingkat kebijakan, Kemendikdasmen menegaskan bahwa tidak ada kurikulum baru; Kurikulum Merdeka tetap berlaku dan diperkuat dengan **pendekatan Pembelajaran Mendalam** yang mulai diterapkan sejak tahun ajaran 2025/2026. Pendekatan ini mendorong pembelajaran yang tidak berhenti pada hafalan, tetapi memberi pengalaman memahami, mengaplikasi, dan merefleksi secara bermakna. Pada tahun 2026, pelatihan pembelajaran mendalam, koding, dan kecerdasan artifisial juga ditargetkan menjangkau ratusan ribu satuan pendidikan. Konteks ini membuka ruang bagi inovasi yang menghubungkan kelas dengan praktik dunia kerja.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan	Indikasi di kelas	Respons inovasi
Pembelajaran terkotak per topik	Siswa mampu mengonfigurasi tetapi sulit menjelaskan mengapa rancangan layak dipasang atau ditolak	Simulasi proyek utuh dari brief klien hingga tiket gangguan
Praktik berbiaya dan berisiko tinggi	Perangkat terbatas; kesalahan dapat merusak alat atau membahayakan	Ruang aman untuk gagal: salah keputusan berdampak pada laba dan reputasi simulasi
Dimensi bisnis dan etika kurang tersentuh	RAB, margin, K3, perizinan, dan privasi data jarang dinilai	Laporan laba rugi, 10 keputusan konfigurasi, K3, dan kepatuhan, kontrak perawatan
Asesmen condong ke produk akhir	Proses berpikir siswa sulit terlihat	Jurnal refleksi, catatan RCA, portofolio enam kompetensi
Keterbatasan konektivitas dan perangkat	Lab tanpa internet stabil; perangkat siswa beragam	Satu berkas HTML offline yang berjalan di browser apa pun

Permasalahan di atas adalah gambaran umum yang lazim dijumpai di SMK. Setiap guru dianjurkan memvalidasinya dengan data kelas sendiri melalui asesmen awal.

C. Tujuan

- Merancang dan menerapkan pembelajaran produktif TKJ berbasis simulasi proyek yang selaras dengan pendekatan Pembelajaran Mendalam.
- Mengembangkan kemampuan teknis, bisnis, keselamatan kerja, dan komunikasi profesional siswa secara terpadu.
- Menyediakan perangkat asesmen autentik yang memperlihatkan proses dan alasan keputusan siswa.
- Menghasilkan model yang dapat direplikasi oleh guru dan sekolah lain dengan biaya rendah.

D. Manfaat

- **Siswa:** memperoleh pengalaman proyek yang bermakna, umpan balik segera, dan portofolio kompetensi.
- **Guru:** mendapat media, rubrik, dan rekap kelas yang memudahkan fasilitasi dan asesmen.
- **Sekolah:** memiliki praktik baik yang selaras dengan Teaching Factory dan kemitraan dunia usaha.
- **Mitra industri dan masyarakat:** memperoleh calon tenaga kerja yang terbiasa berpikir menyeluruh dan beretika.

BAB II

Landasan Kebijakan dan Teoretis

A. Kurikulum Merdeka dan Pembelajaran Mendalam

Pembelajaran Mendalam bukan kurikulum baru, melainkan pendekatan yang memperkuat implementasi Kurikulum Merdeka agar pembelajaran benar-benar mengubah cara siswa memahami dan bertindak, bukan sekadar mengubah dokumen. Kerangkanya dapat diringkas sebagai berikut.

Komponen	Isi
Tiga prinsip	**Berkesadaran** (siswa sadar tujuan dan proses belajarnya), **bermakna** (terhubung dengan konteks nyata), **menggembirakan** (belajar dengan rasa ingin tahu dan keterlibatan positif)
Tiga pengalaman belajar	**Memahami**, **mengaplikasi**, dan **merefleksi**; tidak harus selesai dalam satu pertemuan
Empat kerangka	**Praktik pedagogis**, **kemitraan pembelajaran**, **lingkungan pembelajaran** (ruang fisik, ruang virtual, budaya belajar), dan **pemanfaatan digital**
Delapan Dimensi Profil Lulusan	Keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan YME, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi
Asesmen	Dirancang pada awal, proses, dan akhir pembelajaran

B. Landasan Teoretis

Pembelajaran berbasis pengalaman (Kolb, 1984) memandang belajar sebagai siklus pengalaman konkret, observasi reflektif, konseptualisasi, dan eksperimentasi aktif. Simulasi proyek menyediakan siklus tersebut berulang kali tanpa biaya perangkat. **Keselarasan konstruktif** (Biggs, 1996) menuntut tujuan, aktivitas, dan asesmen saling menopang; inilah dasar pemetaan tahap simulasi ke tujuan pembelajaran dan rubrik. Strategi **Prediksi-Amati-Jelaskan** (White dan Gunstone, 1992) memunculkan miskonsepsi sebelum dikoreksi oleh data. **Kegagalan produktif** (Kapur, 2008) mendukung gagasan bahwa pergulatan awal dengan masalah, bila dikonsolidasikan oleh guru, menghasilkan pemahaman yang lebih kokoh.

Dari sisi pendidikan vokasi, inovasi ini sejalan dengan semangat **Teaching Factory**: pembelajaran yang meniru proses kerja industri, termasuk tuntutan mutu, biaya, ketepatan waktu, dan tanggung jawab kepada pelanggan.

BAB III

Gagasan Inovasi: NetBiz Studio

A. Deskripsi

NetBiz Studio adalah simulator berbasis satu berkas HTML yang berjalan offline di peramban perangkat apa pun. Siswa menjadi pemilik usaha jasa jaringan yang menerima empat jenis brief klien (warung, kos, RT/RW Net, kafe dan coworking), dengan tingkat kesulitan dan kondisi lapangan yang diacak. Setiap proyek berjalan dalam enam tahap.

Tahap	Aktivitas siswa	Kompetensi	Peran di dunia kerja
1. Brief klien	Menggali kebutuhan, membaca data survei, memilih proyek	Komunikasi, analisis kebutuhan	Presales
2. Survei dan link budget	Memilih radio; menghitung FSPL, RSSI, fade margin, zona Fresnel, kapasitas	Perancangan link	Network engineer
3. RAB dan penawaran	Menyusun material, tim, jadwal, HPP, harga, dan kontrak perawatan	Estimasi biaya, kewirausahaan	Estimator dan manajer proyek
4. Konfigurasi dan serah terima	Lab terminal RouterOS (IP, DHCP, NAT, queue); keputusan keamanan, K3, legalitas, dan dokumentasi	Konfigurasi, keamanan, K3	Teknisi lapangan
5. Evaluasi	Berita acara uji, laba rugi, nilai 100 poin, portofolio kompetensi, jurnal refleksi	Refleksi dan analisis	Manajer proyek
6. Tiket gangguan	Mendiagnosis keluhan dari bukti diagnostik, menulis RCA	Troubleshooting	NOC dan helpdesk

B. Keunggulan dan Kebaruan

- **Keputusan berkonsekuensi.** Pilihan radio, jumlah material, harga, dan konfigurasi memengaruhi kas, reputasi, dan skor secara terukur.
- **Integrasi teknis, bisnis, dan etika** dalam satu alur, termasuk K3, legalitas, serta privasi data pelanggan.
- **Realisme terkendali.** Hambatan sebenarnya, interferensi, dan harga pasar dapat berbeda dari data survei, sehingga siswa belajar menyisakan cadangan margin.
- **Dari konfigurasi ke operasi.** Siswa menutup siklus dengan tiket gangguan dan RCA, praktik inti pada operasi jaringan profesional.
- **Asesmen berbasis bukti** melalui portofolio enam kompetensi dan Kode hasil untuk rekap kelas.
- **Murah dan inklusif.** Satu berkas, tanpa instalasi, tanpa internet, dan dapat disesuaikan dengan harga pasar lokal.

C. Keselarasan dengan Tiga Prinsip

Prinsip	Wujud dalam NetBiz Studio
Berkesadaran	Setiap tahap menampilkan tujuan dan kaitannya dengan dunia kerja; siswa menulis prediksi dan jurnal refleksi; kegagalan dibahas sebagai data belajar, bukan hukuman
Bermakna	Proyek berangkat dari kebutuhan klien yang akrab bagi siswa; konsekuensi finansial dan keselamatan membuat keputusan terasa nyata
Menggembirakan	Unsur permainan yang sehat: kas, reputasi, skor, kondisi lapangan acak, terminal interaktif, umpan balik segera, dan kesempatan mengulang dengan strategi baru

D. Pemetaan Delapan Dimensi Profil Lulusan

Dimensi	Wujud pengalaman belajar	Bukti asesmen
Keimanan dan ketakwaan	Kejujuran dalam penawaran, amanah atas data pelanggan, etika usaha	Keputusan etika dan privasi; jurnal
Kewargaan	Kepatuhan regulasi, izin pemilik lahan, kemitraan dengan ISP berizin, manfaat bagi warga (RT/RW Net)	Keputusan legalitas; diskusi kelas
Penalaran kritis	Membaca link budget, menimbang alternatif, mendiagnosis tiket dari bukti	Berita acara uji; RCA
Kreativitas	Mencari solusi hemat tanpa menurunkan margin sinyal dan keamanan	Variasi rancangan; presentasi
Kolaborasi	Peran berpasangan (engineer dan estimator), tim pemasang, bertukar peran	Observasi; penilaian sejawat
Kemandirian	Mengelola kas, jadwal, dan keputusan sendiri; mengulang proyek dengan strategi baru	Perubahan skor antarpercobaan
Kesehatan	K3 di ketinggian, listrik, petir, dan cuaca	Keputusan K3 pada tahap 4
Komunikasi	Menggali kebutuhan klien, menyusun proposal, serah terima, menulis RCA	Proposal satu halaman; RCA; presentasi

E. Empat Kerangka Pembelajaran

Kerangka	Penerapan
Praktik pedagogis	Pembelajaran berbasis proyek dan masalah; Prediksi-Amati-Jelaskan; diskusi terbimbing; peran berpasangan; umpan balik formatif
Kemitraan pembelajaran	Pelaku usaha jaringan lokal atau ISP sebagai narasumber dan penilai presentasi; pengelola RT/RW Net; Teaching Factory sekolah; sesama guru produktif
Lingkungan pembelajaran	Laboratorium komputer atau kelas dengan perangkat siswa; ruang virtual berupa simulator offline; budaya belajar yang aman untuk salah dan menuntut alasan
Pemanfaatan digital	Simulator HTML offline, Kode hasil dan rekap CSV, lab virtual RouterOS (mis. CHR), Wi-Fi analyzer, dan perencana link untuk validasi di dunia nyata

BAB IV

Desain Implementasi

A. Identitas Rancangan

Unsur	Rincian
Jenjang dan fase	SMK, Fase F, kompetensi keahlian TKJ/TJKT
Jumlah siswa	36 siswa per kelas (rombel standar), bekerja berpasangan sehingga terbentuk 18 pasangan
Materi	Jaringan nirkabel, perancangan dan estimasi biaya instalasi, konfigurasi dasar router, keamanan jaringan, K3, dan troubleshooting
Alokasi	4 pertemuan, masing-masing 4 JP (dapat disesuaikan dengan struktur kurikulum dan jadwal sekolah)
Capaian Pembelajaran	Mengacu pada CP mata pelajaran terbaru yang berlaku di satuan pendidikan; guru memetakan sendiri tahap simulasi ke elemen CP
Dimensi Profil Lulusan utama	Penalaran kritis, kolaborasi, kemandirian, komunikasi, kesehatan (K3)

B. Tujuan Pembelajaran (contoh rumusan)

- Menghitung dan mengevaluasi link budget serta menyimpulkan kelayakan sebuah rancangan jaringan nirkabel dengan memperhatikan fade margin dan zona Fresnel.
- Menyusun RAB dan menetapkan harga penawaran yang menutup biaya serta memberi margin yang sehat.
- Mengonfigurasi IP, DHCP, NAT, dan queue pada router sesuai kebutuhan klien dan mengamankannya.
- Menerapkan prosedur K3 dan mempertimbangkan aspek legalitas dalam pemasangan jaringan.
- Mendiagnosis gangguan secara sistematis dan menulis catatan RCA.

C. Alur Empat Pertemuan

Pertemuan	Memahami	Mengaplikasi	Merefleksi
1. Brief dan survei (tahap 1–2)	Studi kasus klien; guru memicu dengan pertanyaan pemantik; siswa menulis *prediksi* margin sinyal	Memilih proyek dan radio, menghitung link budget di simulator secara berpasangan	Membandingkan prediksi dengan hasil; menjelaskan selisih
2. RAB dan penawaran (tahap 3)	Mengulas komponen HPP, margin, dan arus kas	Menyusun RAB dan harga; simulasi negosiasi diskon 20% dengan teman atau mitra berperan sebagai klien	Menilai mana biaya yang dapat dikurangi tanpa mengorbankan keselamatan dan margin sinyal
3. Konfigurasi dan K3 (tahap 4)	Demonstrasi alur konfigurasi dan prosedur K3	Lab terminal RouterOS, keputusan keamanan dan K3; praktik pada perangkat nyata atau CHR bila tersedia	Mendiskusikan akibat tiap keputusan yang keliru
4. Evaluasi dan tiket (tahap 5–6)	Membaca berita acara uji dan laba rugi	Menyelesaikan tiket gangguan, menulis RCA, dan menyusun proposal satu halaman	Jurnal refleksi; presentasi portofolio; umpan balik mitra

Seluruh pertemuan menerapkan ketiga prinsip. Rincian satu pertemuan disajikan pada Lampiran A.

D. Diferensiasi

- **Konten:** siswa pemula memulai dari brief Warung dengan petunjuk terminal; siswa mahir mengambil brief RT/RW Net yang melibatkan tinggi tiang dan zona Fresnel.
- **Proses:** peran berpasangan dengan tukar peran; petunjuk bertahap; tantangan tambahan membandingkan 2,4 GHz dan 5 GHz.
- **Produk:** pilihan bentuk refleksi (jurnal tertulis, presentasi lisan, atau video singkat) dengan rubrik yang sama.

E. Peran Guru

Guru bertindak sebagai manajer proyek dan mentor: menyiapkan lingkungan yang aman untuk salah, mengajukan pertanyaan pemantik, mengelola waktu, dan menahan diri dari memberi jawaban langsung. Guru juga menjadi asesor yang menilai alasan di balik keputusan, bukan hanya angka akhir. Untuk memulai, alur 90 menit yang tersedia di panduan simulator dapat dipakai sebagai pertemuan percobaan.

BAB V

Rancangan Asesmen

A. Asesmen pada Tiga Tahap

Tahap	Tujuan	Bentuk
Awal	Memetakan pengetahuan awal dan miskonsepsi	Prediksi margin sinyal dan alasannya; pertanyaan diagnostik singkat tentang dBm, frekuensi, dan HPP
Proses	Memberi umpan balik formatif	Observasi kerja berpasangan; hasil lab terminal; jawaban dan pembahasan keputusan; panel samping HPP dan laba
Akhir	Menilai capaian dan refleksi	Skor 100 poin, portofolio enam kompetensi, jurnal refleksi, RCA, dan proposal satu halaman

B. Komponen Skor Simulator

Skor 100 poin terdiri atas Teknis (40), Konfigurasi dan keamanan (20), Kesehatan bisnis (30), dan Efisiensi RAB (10), dengan predikat Profesional Utama (85+), Kompeten (70+), Berkembang (55+), dan Perlu Pendampingan. Skor ini hanya **salah satu** sumber bukti. Sikap K3, kejujuran, dan kualitas argumentasi dinilai melalui observasi dan rubrik.

C. Rubrik Jurnal Refleksi dan RCA

Kriteria	1 Perlu bimbingan	2 Berkembang	3 Cakap	4 Mahir
Ketepatan bukti	Tidak merujuk data	Merujuk data tanpa alasan	Merujuk data disertai alasan teknis	Menghubungkan data teknis, biaya, dan risiko
Kedalaman analisis	Menyebut gejala	Menyebut satu penyebab	Menjelaskan sebab-akibat	Menimbang alternatif dan untung-rugi
Tindak lanjut	Tidak ada	Bersifat umum	Spesifik dan terukur	Spesifik, terukur, memuat pencegahan dan dokumentasi

D. Prinsip Keadilan Asesmen

- Siswa boleh mengulang proyek; yang dinilai adalah perkembangan dan kualitas alasan.
- Kegagalan simulasi dibahas bersama sebagai bahan belajar, bukan alasan mempermalukan.
- Nilai akhir menggabungkan simulator, praktik nyata, jurnal, dan observasi sehingga tidak bergantung pada satu instrumen.

BAB VI

Evaluasi, Risiko, dan Keberlanjutan

A. Indikator Keberhasilan

Aspek	Indikator	Instrumen
Penguasaan teknis	Kenaikan skor teknis dan konfigurasi antara percobaan pertama dan berikutnya	Kode hasil, rekap kelas CSV
Penalaran	Ketepatan diagnosis tiket; mutu RCA	Rubrik
Kesiapan bisnis	Proporsi proyek yang berlaba pada margin sehat (15–35%)	Laporan laba rugi simulator
Keterlibatan dan kolaborasi	Partisipasi, kualitas diskusi, pembagian peran	Observasi, lembar refleksi
Persepsi siswa	Rasa bermakna dan menggembirakan	Angket singkat
Transfer ke dunia nyata	Kinerja pada praktik langsung atau PKL	Observasi mitra

Target kuantitatif sengaja tidak ditetapkan di sini. Guru menetapkannya setelah asesmen awal dan membandingkan dengan kelas atau angkatan sebelumnya bila tersedia.

B. Risiko dan Mitigasi

Risiko	Mitigasi
Siswa mengejar skor, bukan pemahaman	Menilai alasan melalui jurnal dan tanya jawab lisan; membahas mengapa jawaban benar
Model disederhanakan dari kondisi nyata	Menyatakan keterbatasan secara terbuka dan memvalidasi dengan alat nyata (analyzer, perencana link, RouterOS CHR)
Kesenjangan literasi digital	Peran berpasangan, petunjuk bertahap, dan diferensiasi
Perangkat atau listrik terbatas	Berjalan offline di ponsel atau laptop; dapat dikerjakan bergantian
Privasi data siswa	Data tersimpan lokal di peramban; nama opsional; Kode hasil tidak memuat data sensitif
Perubahan regulasi frekuensi dan perizinan	Guru dan siswa merujuk aturan resmi terbaru sebelum memberi rekomendasi kepada klien sungguhan

C. Keberlanjutan dan Replikasi

Sekolah lain dapat mereplikasi inovasi ini dengan menyesuaikan harga perangkat, menambah brief sesuai konteks lokal, dan mengganti identitas pada sampul. Pengembangan berikutnya meliputi penambahan skenario (misalnya klinik atau sekolah dengan tuntutan keamanan lebih tinggi), integrasi jurnal ke Kode hasil, serta kolaborasi antarguru untuk membandingkan hasil dan memperbaiki rubrik secara berkala melalui komunitas belajar.

BAB VII

Penutup

NetBiz Studio berupaya menjawab satu pertanyaan sederhana: bagaimana siswa TKJ dapat merasakan, di dalam kelas, kompleksitas pekerjaan yang akan mereka hadapi di lapangan, tanpa mempertaruhkan perangkat maupun keselamatan? Dengan memadukan simulasi proyek, refleksi, dan asesmen autentik dalam kerangka Pembelajaran Mendalam, inovasi ini mengubah pembelajaran dari sekadar menyelesaikan konfigurasi menjadi pembentukan pertimbangan profesional.

Inovasi ini tidak menggantikan praktik langsung di laboratorium dan industri, melainkan mempersiapkannya. Kualitas akhirnya bergantung pada fasilitasi guru: kemampuan mengajukan pertanyaan yang tepat, menyediakan ruang aman untuk keliru, dan menjadikan setiap keputusan siswa sebagai bahan percakapan yang mendewasakan. Guru yang menerapkannya diharapkan mendokumentasikan bukti, merevisi rancangan, dan membagikan praktik baiknya.

Rekomendasi: (1) mulai dengan satu kelas dan satu brief; (2) lakukan asesmen awal; (3) kumpulkan bukti dengan indikator pada Bab VI; (4) validasi dengan praktik nyata; (5) revisi dan bagikan hasilnya.

LAMPIRAN A

Modul Ajar Ringkas: Pertemuan 1 (4 JP)

Komponen	Uraian
Identifikasi	Karakteristik: siswa Fase F dengan pengetahuan dasar jaringan dan beragam kecepatan belajar. Materi: link budget dan perancangan jaringan nirkabel. DPL: penalaran kritis, kolaborasi, komunikasi.
Tujuan	Siswa mampu menghitung RSSI dan fade margin, serta menyimpulkan kelayakan pilihan radio untuk sebuah brief klien.
Praktik pedagogis	Pembelajaran berbasis proyek dengan Prediksi-Amati-Jelaskan; kerja berpasangan (engineer dan estimator).
Kemitraan	Praktisi jaringan lokal sebagai narasumber singkat (opsional, dapat daring atau rekaman).
Lingkungan dan digital	Laboratorium atau kelas; simulator offline pada laptop atau ponsel; papan tulis untuk merekam prediksi.
Awal (15 menit) Berkesadaran, bermakna	Salam dan penyiapan belajar. Apersepsi: tayangan atau cerita klien yang Wi-Fi-nya tidak menjangkau saung. Pertanyaan pemantik: apakah radio termahal pasti terbaik? Siswa menulis prediksi.
Memahami (40 menit) Berkesadaran, bermakna	Pemantik dan mini-ceramah interaktif tentang FSPL, RSSI, dan fade margin. Siswa membaca brief dan data survei awal; pasangan menyepakati hipotesis.
Mengaplikasi (80 menit) Bermakna, menggembirakan	Pasangan menjalankan tahap 1–2 di simulator, mencoba beberapa radio, mencatat margin cuaca buruk dan kapasitas. Tantangan: cari pilihan yang aman dan paling hemat. Diferensiasi sesuai pada Bab IV.
Merefleksi (30 menit) Berkesadaran	Membandingkan prediksi dengan hasil; menulis tiga kalimat: apa yang berbeda, mengapa, dan apa yang akan diubah. Diskusi: kapan boleh menolak proyek?
Penutup (15 menit) Menggembirakan	Kesimpulan bersama; umpan balik cepat; pratinjau pertemuan 2 (RAB dan penawaran).
Asesmen	Awal: prediksi. Proses: observasi dan catatan perhitungan. Akhir: refleksi tertulis dengan rubrik Bab V.

LAMPIRAN B

Daftar Periksa Guru

- Menetapkan tujuan pembelajaran dan memetakannya ke CP dan DPL.
- Menyiapkan berkas simulator pada perangkat siswa dan mengujinya secara offline.
- Menyusun pertanyaan pemantik dan lembar prediksi.
- Menentukan pasangan dan rencana pertukaran peran.
- Menyiapkan rubrik jurnal, RCA, dan lembar observasi.
- Menyiapkan kegiatan validasi dengan alat atau perangkat nyata.
- Menyiapkan sesi umpan balik mitra industri (opsional).
- Menjadwalkan pengumpulan Kode hasil dan rekap kelas.
- Mencatat bukti untuk refleksi dan perbaikan siklus berikutnya.

Daftar Pustaka

Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education, 32*(3), 347–364.

Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction, 26*(3), 379–424.

Kemendikdasmen, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Pembelajaran mendalam menuju pendidikan bermutu untuk semua.* Jakarta: Kemendikdasmen. Tersedia pada laman kurikulum.kemendikdasmen.go.id.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

White, R., dan Gunstone, R. (1992). *Probing understanding.* London: Falmer Press.

Koesumawardani, N. W. (2025, 18 Juli). Kemendikdasmen: Tak ada kurikulum baru, K13 dan Kurikulum Merdeka masih berlaku. *detikEdu.*

Catatan: acuan kebijakan resmi dapat diperbarui. Periksa laman Kemendikdasmen untuk dokumen terkini.