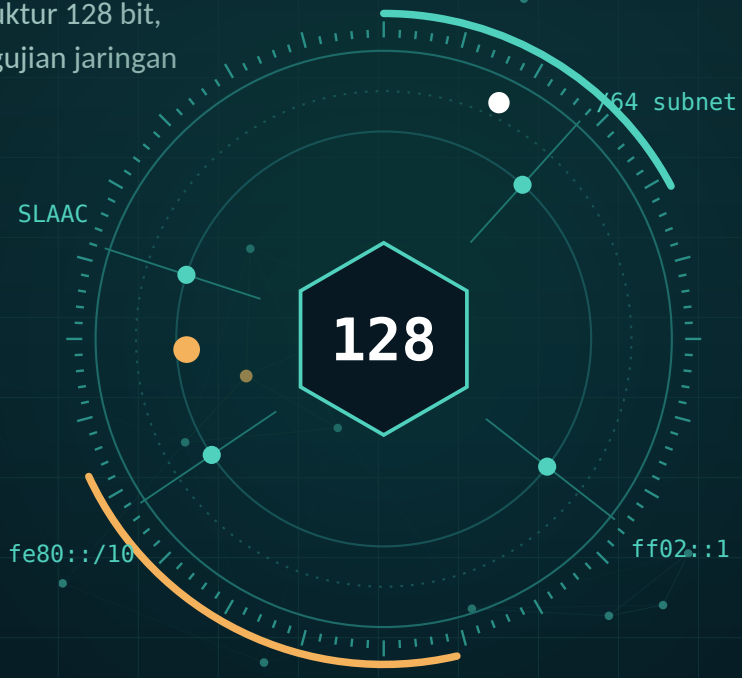
NASKAH INOVASI PEMBELAJARAN

IPv6

Alamat internet generasi berikutnya

Media pembelajaran interaktif: dari struktur 128 bit, subnetting, hingga konfigurasi dan pengujian jaringan dual-stack.



`2001:0db8:acad:0001:0000:0000:0000:0010`

Fase F · Kelas XI · Jaringan Dasar · Kurikulum Merdeka 2026

Disusun oleh

Aliyudin, S.T., Gr

Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ · SMKS Ciledug Al-Musaddadiyah, Garut

2026

PRAKATA

Kata Pengantar

Sebuah ikhtiar kecil dari ruang kelas

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas limpahan nikmat, kesehatan, dan kesempatan sehingga naskah inovasi pembelajaran ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad saw., teladan bagi setiap pendidik dalam menebar ilmu dengan kesabaran dan keikhlasan.

Naskah ini lahir dari pengalaman sederhana di ruang kelas dan laboratorium: ketika peserta didik berhadapan dengan alamat IPv6 yang panjang, deretan heksadesimal, titik dua ganda, dan istilah seperti *SLAAC* atau *Neighbor Discovery*, tidak sedikit yang merasa topik ini jauh dari dunia mereka. Padahal, setiap ponsel, kamera pengawas, dan sensor yang kelak mereka kelola akan membutuhkan alamat. Dari kegelisahan itulah penulis mencoba merancang sebuah media pembelajaran interaktif yang ringan, dapat dibuka di ponsel maupun laptop, dan tidak bergantung pada koneksi internet.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa media dan naskah ini masih jauh dari sempurna. Ia disusun oleh seorang guru yang terus belajar, di tengah dinamika pendidikan kita yang beragam: sarana yang tidak selalu merata, kebijakan yang terus disempurnakan, dan peserta didik dengan latar belakang yang sangat majemuk. Karena itu, setiap bagian naskah ini diposisikan sebagai rancangan yang terbuka untuk diuji, dikritik, dan diperbaiki.

Terima kasih penulis sampaikan kepada pimpinan dan seluruh keluarga besar SMKS Ciledug Al-Musaddadiyah, rekan-rekan guru, serta para peserta didik yang menjadi alasan utama setiap ikhtiar ini. Semoga naskah sederhana ini membawa manfaat, dan semoga Allah Swt. menerima niat baik kita bersama dalam mencerdaskan kehidupan bangsa.

Garut, ... 2026

Penyusun

Aliyudin

PANDUAN

Daftar Isi

Peta perjalanan naskah

Kata Pengantar 2

Daftar Isi 3

Ringkasan Inovasi 5

Pendahuluan 6

A. Latar Belakang 6

B. Identifikasi Masalah dan Respons Inovasi 7

C. Rumusan Masalah 7

D. Tujuan 7

E. Manfaat 8

F. Ruang Lingkup dan Batasan 8

Landasan Kurikulum dan Keilmuan 9

A. Kurikulum Merdeka dan Penguatan Pembelajaran Mendalam 9

B. Delapan Dimensi Profil Lulusan 10

C. Pembelajaran Berdiferensiasi, Asesmen Formatif, dan Konteks Vokasi 11

D. Landasan Keilmuan IPv6 11

E. Posisi Inovasi Terhadap Media dan Simulator yang Telah Ada 11

Deskripsi Inovasi 12

A. Gambaran Umum 12

B. Peta Isi dan Fitur 12

C. Struktur Alamat sebagai Visual Kunci 13

D. Tangkapan Layar Media 14

E. Simulasi Praktik Router 16

F. Keterbaruan dan Kekuatan yang Diupayakan . . . 17
G. Keterbatasan yang Perlu Diakui . . . 17

Rancangan Implementasi Pembelajaran . . . 18
A. Prinsip Rancangan . . . 18
B. Usulan Alur Empat Pertemuan . . . 18
C. Bukti yang Dapat Diamati untuk Dimensi Profil Lulusan . . . 20
D. Asesmen . . . 20
E. Remedial dan Pengayaan . . . 21
F. Pembelajaran Berdiferensiasi dan Kondisi Sarana . . . 21

Evaluasi, Refleksi, dan Tindak Lanjut . . . 23
A. Rancangan Evaluasi Keberhasilan . . . 23
B. Refleksi Kritis Penulis . . . 23
C. Rencana Pengembangan . . . 24
D. Diseminasi dan Keberlanjutan . . . 24

Penutup . . . 25
A. Kesimpulan . . . 25
B. Saran . . . 25
C. Ucapan Terima Kasih . . . 25

Daftar Pustaka . . . 26

Instrumen Pendukung . . . 27
A. Peta Butir Kuis dan Topik Remedial . . . 27
B. Lembar Refleksi Peserta Didik . . . 27
C. Daftar Periksa Guru Sebelum Memakai Media . . . 28
D. Lembar Observasi Singkat . . . 28

RINGKASAN

Ringkasan Inovasi

Inovasi dalam satu halaman

IPv6 adalah salah satu topik paling mendasar sekaligus paling sering terasa abstrak dalam pembelajaran jaringan. ***Media Pembelajaran Interaktif IPv6*** *hadir sebagai upaya sederhana untuk mengubah topik itu menjadi pengalaman yang dapat dilihat, dicoba, dan direnungkan: peserta didik tidak hanya membaca tentang 128 bit, tetapi menyingkat alamat, menghitung subnet, mengetik perintah pada terminal simulasi, menjawab kuis dengan umpan balik, lalu merancang pengalamatan untuk sekolahnya sendiri.*

Aspek	Uraian
Nama inovasi	Media Pembelajaran Interaktif IPv6 (Media_Pembelajaran_IPv6_Jaringan_Dasar_v2.html)
Masalah yang dijawab	Materi IPv6 abstrak; praktik membutuhkan perangkat atau simulator yang tidak selalu tersedia; waktu praktik terbatas; kesalahan penulisan alamat sulit terlihat; kecepatan belajar peserta didik beragam.
Gagasan utama	Satu berkas HTML (±160 KB) berisi 13 halaman: konsep, alamat, NDP/SLAAC, kalkulator, praktik, simulasi router, transisi dan keamanan, kuis, remedial/pengayaan, serta proyek dan refleksi.
Pendekatan kurikulum	Kurikulum Merdeka yang diperkuat Pembelajaran Mendalam (berkesadaran, bermakna, menggembirakan), pengalaman belajar memahami–mengaplikasi–merefleksi, dan delapan Dimensi Profil Lulusan.
Kekhasan	Simulasi CLI Cisco IOS dan konsol PC tanpa perangkat fisik; kalkulator prefix dan EUI-64; kuis acak dengan remedial berbasis topik; catatan “aspek kritis” keamanan sejak awal.
Kebutuhan dan sasaran	Peramban modern di ponsel, tablet, atau laptop; tanpa internet, instalasi, maupun akun. Sasaran: peserta didik Kelas XI TJKT (Fase F).

CATATAN KEJUJURAN PENULIS

Naskah ini menyajikan **rancangan, landasan, dan rencana evaluasi**. Penulis belum mencantumkan data hasil uji coba yang terukur, karena tidak ingin mengklaim dampak yang belum dibuktikan. Angka target pada bagian evaluasi adalah usulan yang akan diuji bersama.

Kata kunci: IPv6, Jaringan Dasar, media pembelajaran interaktif, Kurikulum Merdeka, Pembelajaran Mendalam, Profil Lulusan, simulasi, SMK.

BAB I

Pendahuluan

Mengapa inovasi ini perlu, dan untuk siapa

A. Latar Belakang

Pendidikan Indonesia bergerak di tengah dinamika yang tidak sederhana. Negeri kepulauan dengan puluhan ribu satuan pendidikan ini memiliki ragam kesiapan sarana, kompetensi, dan budaya belajar. Guru di satu daerah dapat memanfaatkan laboratorium lengkap dengan koneksi cepat, sementara guru di daerah lain berkreasi dengan satu laboratorium, perangkat terbatas, dan sinyal yang naik turun. Dalam keragaman itulah para guru terus berupaya menghadirkan pembelajaran yang bermakna.

Pada tataran kebijakan, arah pembelajaran terus disempurnakan. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah menegaskan bahwa Kurikulum Merdeka tetap menjadi kerangka kurikulum, sementara mutu proses belajar diperdalam melalui pendekatan **Pembelajaran Mendalam** yang menekankan pembelajaran berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan, dengan **delapan Dimensi Profil Lulusan** sebagai tujuan kompetensi utuh. Penyempurnaan ini juga mencakup kegiatan kokurikuler yang lebih fleksibel serta penguatan koding dan kecerdasan artifisial sebagai mata pelajaran pilihan (Kemendikdasmen, 2025a; 2025b).

Bagi pendidikan vokasi, arah tersebut terasa sangat relevan. Peserta didik SMK diharapkan tidak hanya hafal istilah, tetapi memahami konsep secara utuh, mampu menerapkannya pada situasi nyata, dan merefleksikan proses belajarnya. Pada program keahlian jaringan, tuntutan ini semakin kuat karena teknologinya bergerak cepat dan lingkungan kerjanya menuntut ketelitian, tanggung jawab, serta kemampuan memecahkan masalah.

Di dalam konteks itu, **IPv6** menempati posisi yang penting. Ruang alamat IPv4 yang telah lama dialokasikan habis harus melayani ledakan perangkat: ponsel, kamera pengawas, sensor, hingga peralatan rumah tangga. IPv6 dengan alamat 128 bit dirancang untuk menjawab kebutuhan itu, dan dalam praktik di lapangan IPv4 serta IPv6 akan hidup berdampingan selama bertahun-tahun (dual-stack). Lulusan jaringan hari ini perlu siap bekerja di lingkungan yang memadukan keduanya.

Berdasarkan pengamatan penulis di kelas, materi IPv6 menghadirkan beberapa tantangan nyata. Penulisan heksadesimal yang panjang mudah menimbulkan salah ketik. Aturan penyingkatan dengan tanda titik dua ganda (`::`) sering dihafal tanpa dipahami. Konsep Neighbor Discovery dan SLAAC bersifat prosedural dan sulit dibayangkan tanpa melihat prosesnya. Di sisi lain, praktik pada router atau simulator profesional tidak selalu dapat dilakukan oleh semua peserta didik secara bergantian karena keterbatasan perangkat dan waktu laboratorium.

Dari tantangan itulah penulis mencoba merancang **media pembelajaran interaktif IPv6**: satu berkas HTML yang dapat dibuka di ponsel atau laptop tanpa koneksi internet, memadukan penjelasan konsep,

alat bantu hitung, simulasi terminal, kuis berumpan balik, jalur remedial dan pengayaan, serta proyek rancangan pengalamatan. Media ini tidak dimaksudkan menggantikan praktik pada perangkat nyata, melainkan menjadi jembatan yang ringan agar peserta didik tiba di praktik dengan pemahaman yang lebih siap.

B. Identifikasi Masalah dan Respons Inovasi

Tabel 1. Permasalahan pembelajaran IPv6 dan respons yang dirancang dalam media

Permasalahan	Dampak pada pembelajaran	Respons dalam media
Konsep abstrak (128 bit, heksadesimal, NDP, SLAAC)	Pemahaman dangkal, cenderung menghafal	Pertanyaan pemantik, tabel perbandingan IPv4–IPv6, diagram struktur alamat berwarna, urutan SLAAC bertahap
Penulisan dan penyingkatan alamat rawan salah	Kesalahan konfigurasi sulit dilacak	Alat Singkat/Perluas/Contoh acak berbasis aturan RFC 5952 dan kalkulator prefix
Perangkat dan waktu praktik terbatas	Tidak semua peserta didik sempat berlatih	Simulasi terminal Cisco IOS dan konsol PC yang dapat dicoba berulang, termasuk skenario *troubleshooting*
Kecepatan belajar beragam	Sebagian tertinggal, sebagian merasa lambat	Kuis acak dengan umpan balik langsung, remedial berbasis topik, pengayaan tanpa petunjuk
Keamanan sering dibahas di akhir	Anggapan keliru bahwa “tanpa NAT berarti aman”	Catatan “aspek kritis” tertanam di materi: firewall stateful, ICMPv6, RA Guard
Akses dan koneksi tidak merata	Media daring tidak selalu dapat dipakai	Satu berkas ringan, tanpa internet, responsif di layar ponsel

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang media pembelajaran IPv6 yang interaktif, ringan, dan dapat digunakan tanpa koneksi internet pada kondisi sarana yang beragam?
2. Bagaimana media tersebut diselaraskan dengan Kurikulum Merdeka yang diperkuat Pembelajaran Mendalam dan delapan Dimensi Profil Lulusan?
3. Bagaimana media dapat dimanfaatkan dalam alur pembelajaran, asesmen, serta tindak lanjut remedial dan pengayaan?

D. Tujuan

Penyusunan naskah dan media ini bertujuan untuk:

1. menghadirkan media pembelajaran IPv6 yang membantu peserta didik memahami struktur alamat, jenis alamat, NDP, dan SLAAC secara bertahap;
2. menyediakan ruang berlatih konfigurasi dan *troubleshooting* melalui simulasi yang aman untuk dicoba berulang;

3. mendukung penguatan delapan Dimensi Profil Lulusan melalui pengalaman belajar memahami, mengaplikasi, dan merefleksi;
4. membagikan rancangan pembelajaran yang dapat diadaptasi dan disempurnakan oleh sesama pendidik.

E. Manfaat

Pihak	Harapan manfaat
Peserta didik	Belajar dengan kecepatan sendiri, berani mencoba tanpa takut merusak perangkat, mendapat umpan balik langsung, dan melihat kaitan IPv6 dengan kebutuhan jaringan sekolah.
Guru	Memiliki bahan ajar, alat peraga, kuis, rubrik, dan alur remedial yang siap dipakai sehingga waktu tatap muka dapat difokuskan pada diskusi dan pendampingan.
Sekolah	Contoh inovasi pembelajaran berbiaya rendah yang dapat dijalankan pada sarana terbatas dan dibagikan melalui flashdisk atau grup kelas.
Sesama pendidik	Bahan pembanding dan titik awal pengembangan media serupa untuk topik jaringan lainnya.

F. Ruang Lingkup dan Batasan

Media mencakup materi IPv6 tingkat dasar sampai menengah yang relevan dengan Jaringan Dasar Kelas XI TJKT: struktur dan penyingkatan alamat, jenis alamat, header, NDP dan SLAAC, subnetting /64, konfigurasi dasar, mekanisme transisi, dan keamanan dasar. Media tidak membahas protokol routing dinamis tingkat lanjut, DHCPv6 stateful secara mendalam, maupun desain jaringan skala operator. Simulasi sengaja disederhanakan agar fokus pada konsep; perilaku perangkat nyata dapat berbeda, sehingga praktik pada perangkat atau simulator profesional tetap dianjurkan sebagai pelengkap.

> **KERENDAHAN HATI**
> Penulis menyadari bahwa banyak guru telah merancang media yang jauh lebih matang. Naskah ini tidak bermaksud menandingi, tetapi ingin ikut berbagi dan belajar.

BAB II

Landasan Kurikulum dan Keilmuan

Kurikulum Merdeka 2026, Pembelajaran Mendalam, dan dasar teknis IPv6

A. Kurikulum Merdeka dan Penguatan Pembelajaran Mendalam

Kemendikdasmen menegaskan bahwa tidak ada pergantian nama maupun kurikulum baru; Kurikulum Merdeka tetap berlaku sebagai kerangka, sementara pembaruan ditempuh melalui penguatan **pendekatan Pembelajaran Mendalam** (Kemendikdasmen, 2025b; InfoPublik, 2025). Pendekatan ini dirumuskan dalam Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam (Februari 2025) dan diselaraskan dengan penyempurnaan pengaturan kurikulum melalui Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025. Karena merupakan pendekatan dan bukan kurikulum baru, ia dapat diterapkan pada satuan pendidikan yang menggunakan Kurikulum Merdeka.

Naskah ini mengikuti kerangka tersebut, dengan tiga lapis rujukan: **prinsip pembelajaran** (berkesadaran, bermakna, menggembirakan), **pengalaman belajar** (memahami, mengaplikasi, merefleksi), dan **Dimensi Profil Lulusan** sebagai tujuan kompetensi utuh. Pemanfaatan teknologi digital dipandang sebagai salah satu pendukung proses belajar yang bermakna, bukan tujuan itu sendiri.

Tabel 2. Tiga prinsip Pembelajaran Mendalam dan perwujudannya dalam media

Prinsip	Makna singkat	Perwujudan dalam media IPv6
Berkesadaran (*mindful*)	Peserta didik hadir utuh, sadar akan tujuan dan proses belajarnya	Tujuan di awal, pertanyaan pemantik (“cukupkah 4,3 miliar alamat?”), progres misi pada simulasi, bilah kemajuan halaman
Bermakna (*meaningful*)	Belajar terkait konteks nyata dan kebutuhan hidup	Rencana alamat sekolah (VLAN guru, lab TJKT, Wi-Fi siswa, server), perangkat IoT dan kamera sebagai alasan IPv6
Menggembirakan (*joyful*)	Suasana aman, menantang, dan menyenangkan	Contoh acak, terminal bergaya perangkat sungguhan, umpan balik langsung, kuis dengan urutan pilihan diacak, presentasi kelompok

Tabel 3. Tiga pengalaman belajar dan padanannya pada media

Pengalaman belajar	Kegiatan khas	Bagian media
Memahami	Mengamati, menanya, menganalisis struktur dan konsep	Tujuan, Konsep, Alamat, Jenis, NDP
Mengaplikasi	Menghitung, mengonfigurasi, menguji, memecahkan masalah	Kalkulator, Praktik, Simulasi, Transisi
Merefleksi	Menilai capaian, memperbaiki, merancang, mempresentasikan	Kuis, Remedial dan pengayaan, Proyek dan refleksi

Selain itu, kerangka pembelajaran mendalam menyebut empat unsur penopang: praktik pedagogis, lingkungan pembelajaran, kemitraan pembelajaran, dan pemanfaatan digital. Media ini terutama berkontribusi pada unsur *pemanfaatan digital* dan *praktik pedagogis* (pertanyaan pemantik, asesmen formatif, diferensiasi), sedangkan unsur lingkungan dan kemitraan diwujudkan melalui kerja kelompok, kolaborasi dengan rekan guru, dan potensi keterlibatan dunia usaha dan industri.

B. Delapan Dimensi Profil Lulusan

Profil Lulusan, yang menyempurnakan Profil Pelajar Pancasila, terdiri atas delapan dimensi: keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kewargaan, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, kemandirian, kesehatan, dan komunikasi. Dimensi ini dikembangkan melalui kegiatan intrakurikuler, kokurikuler, ekstrakurikuler, dan budaya sekolah. Berikut gambaran bagaimana dimensi tersebut dilatih melalui topik IPv6.

Tabel 4. Peluang penguatan Dimensi Profil Lulusan melalui topik IPv6

Dimensi	Peluang penguatan dalam pembelajaran
Keimanan dan ketakwaan	Menumbuhkan amanah, kejujuran, dan tanggung jawab sebagai calon administrator jaringan: mencatat konfigurasi apa adanya, menjaga data dan akses; mensyukuri teknologi sebagai sarana kemaslahatan.
Kewargaan	Kesadaran etika dan keamanan jaringan, gotong royong dalam kerja kelompok, serta kepedulian pada pemerataan akses dan kebutuhan sekolah.
Penalaran kritis	Menganalisis struktur alamat, membandingkan IPv4–IPv6, menelusuri penyebab gangguan pada skenario *troubleshooting*, menimbang kebijakan keamanan.
Kreativitas	Merancang rencana pengalamatan sekolah yang efisien dan dapat berkembang; mengusulkan solusi transisi sesuai kondisi ISP dan perangkat.
Kolaborasi	Pembagian peran pada proyek, saling menilai dengan rubrik, diskusi pemecahan masalah pada simulasi.
Kemandirian	Belajar dengan kecepatan sendiri, memilih jalur remedial atau pengayaan, mencatat bukti praktik sebagai portofolio.
Kesehatan	Kebiasaan belajar yang seimbang: tampilan terang/gelap yang nyaman di mata, dukungan preferensi gerak minimal, jeda antar sesi praktik.
Komunikasi	Menjelaskan alasan pemilihan prefix, mempresentasikan rancangan, menuliskan dokumentasi konfigurasi dan refleksi.

C. Pembelajaran Berdiferensiasi, Asesmen Formatif, dan Konteks Vokasi

Kurikulum Merdeka menempatkan peserta didik sebagai subjek yang berbeda-beda kesiapan, minat, dan gaya belajarnya. Pembelajaran berdiferensiasi, asesmen formatif, dan umpan balik yang segera menjadi praktik pedagogis yang penting. Media ini menerjemahkannya secara sederhana: kuis memberi umpan balik pada setiap butir, hasil di bawah ambang tertentu mengarahkan peserta didik pada ringkasan topik dan latihan cepat, sedangkan peserta didik yang sudah tuntas ditantang mengerjakan skenario *troubleshooting* tanpa petunjuk dan proyek rancangan.

Pada pendidikan vokasi, pembelajaran juga perlu dekat dengan dunia kerja. Rancangan pengalamatan sekolah, pertimbangan ISP, kebijakan firewall, dan dokumentasi konfigurasi adalah pekerjaan nyata administrator jaringan. Karena itu proyek akhir pada media diarahkan pada kebutuhan sekolah sendiri, sehingga pembelajaran terasa bermakna dan dapat menjadi jembatan menuju kerja sama dengan mitra dunia usaha dan industri.

D. Landasan Keilmuan IPv6

Materi pada media disusun berdasarkan standar terbuka *Internet Engineering Task Force* (IETF). Rujukan utama diringkas berikut agar guru dapat menelusuri sumber primernya.

Tabel 5. Rujukan teknis utama yang mendasari materi

Rujukan	Topik	Muncul pada media
RFC 8200	Spesifikasi IPv6, header tetap 40 byte	Halaman NDP (tabel header)
RFC 4291	Arsitektur pengalamatan IPv6	Alamat, Jenis alamat
RFC 5952	Representasi teks alamat (aturan penyingkatan)	Alat Singkat/Perluas
RFC 4861, RFC 4862	Neighbor Discovery dan SLAAC	NDP, Simulasi
RFC 4193	Unique Local Address (ULA)	Jenis alamat, Proyek
RFC 4890	Penyaringan ICMPv6 pada firewall	Aspek kritis keamanan
RFC 7217, RFC 4941	Interface ID stabil-acak dan alamat sementara (privasi)	EUI-64 dan privasi
RFC 8106, 6164, 3849	Opsi DNS pada RA (RDNSS); prefix /127 antar-router; prefix dokumentasi 2001:db8::/32	Flag RA, rencana alamat, semua contoh

E. Posisi Inovasi Terhadap Media dan Simulator yang Telah Ada

Perangkat seperti Cisco Packet Tracer dan GNS3 telah menjadi sarana belajar yang sangat baik dan tetap dianjurkan. Media ini tidak hendak menggantikannya. Posisinya lebih sederhana: sebagai **pengantar yang ringan** yang dapat dibuka di ponsel, tidak memerlukan instalasi atau internet, dan memfokuskan perhatian pada konsep inti sebelum peserta didik masuk ke simulator atau perangkat yang lebih kompleks.

BAB III

Deskripsi Inovasi

Mengenal media pembelajaran interaktif IPv6

A. Gambaran Umum

Media Pembelajaran Interaktif IPv6 dikemas dalam **satu berkas HTML** berukuran sekitar 160 KB yang seluruh kodenya berada di dalam berkas itu sendiri. Ia tidak memanggil sumber dari internet, tidak meminta akun, dan tidak menyimpan data peserta didik di peramban, sehingga mudah dibagikan melalui flashdisk, Bluetooth, atau grup kelas, serta aman dari sisi privasi. Tampilannya mengikuti identitas visual jaringan: latar gelap kebiruan dengan aksen hijau toska dan jingga pada sampul, serta halaman materi yang terang dan lapang.

Tabel 6. Spesifikasi ringkas media

Aspek	Keterangan
Format	Satu berkas HTML; dibuka dengan peramban modern di ponsel, tablet, atau laptop
Konektivitas	Dapat dipakai sepenuhnya tanpa internet; tidak ada tautan atau sumber eksternal
Navigasi	13 halaman dengan tombol Sebelumnya/Berikutnya, bilah kemajuan, dan menu bagian (Sampul sampai Proyek)
Tampilan	Responsif untuk layar sempit maupun lebar; mode terang dan gelap mengikuti perangkat dengan tombol Tema; menghormati preferensi gerak minimal
Interaktivitas	Alat Singkat/Perluas, kalkulator prefix, alat EUI-64, terminal simulasi, kuis, latihan remedial
Privasi	Tidak menyimpan skor atau data pribadi; guru mencatat capaian melalui pengamatan atau tangkapan layar
Pengembang	Aliyudin, guru mata pelajaran produktif TKJ, SMKS Ciledug Al-Musaddadiyah

B. Peta Isi dan Fitur

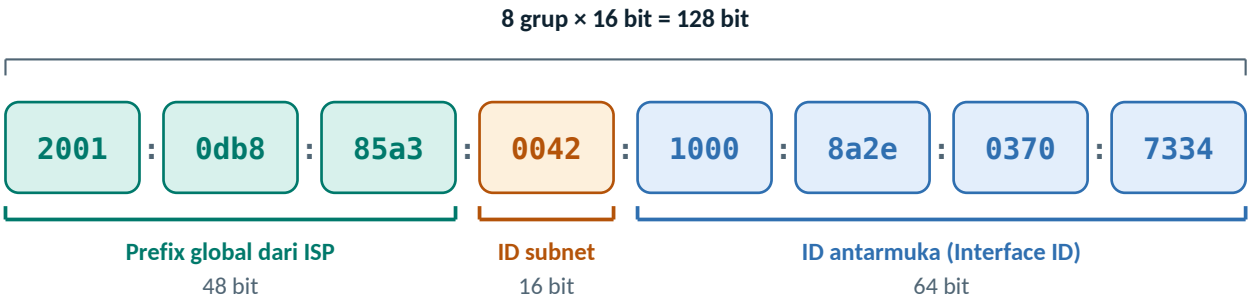
Halaman media disusun mengalir dari memahami, mengaplikasi, hingga merefleksi. Setiap halaman memiliki tujuan belajar yang jelas dan dapat dipakai terpisah sesuai kebutuhan guru.

Tabel 7. Peta halaman dan fitur media

Hal.	Bagian	Isi dan fitur utama
1	Sampul	Judul, tagline, visual 128 bit; identitas Fase F, Kelas XI, Jaringan Dasar; tombol Mulai belajar
2	Tujuan	Empat tujuan (memahami, menerapkan, mengonfigurasi, merefleksikan); delapan Dimensi Profil Lulusan; catatan penyesuaian dengan dokumen satuan pendidikan
3	Konsep	Pertanyaan pemantik; tabel perbandingan IPv4–IPv6 (8 aspek); catatan kritis tentang keamanan tanpa NAT
4	Alamat	Aturan RFC 5952; alat Singkat, Perluas, dan Contoh acak
5	Jenis	Loopback, unspecified, global unicast, link-local, ULA, multicast, dokumentasi; ditegaskan tidak ada *broadcast*
6	NDP	Header 40 byte; pesan ICMPv6 tipe 133–137; urutan SLAAC; flag A/M/O; EUI-64 dan privasi; solicited-node multicast
7	Kalkulator	Analisis alamat dan prefix; alat EUI-64 dan solicited-node
8	Praktik	Topologi R1–Switch–PC; langkah kerja; contoh perintah untuk Cisco IOS, MikroTik, Linux, dan Windows; tips *troubleshooting*
9	Simulasi	Terminal Cisco IOS dan konsol PC1; tiga skenario; daftar misi dengan progres; log *syslog*; Tab, riwayat, dan “?”
10	Transisi	Dual-stack, *tunneling*, NAT64+DNS64; keamanan dasar; routing statis; rencana alamat sekolah dari prefix /48
11	Kuis	Delapan soal, urutan pilihan diacak, umpan balik langsung
12	Remedial	Ambang 80%; ringkasan dan latihan cepat per topik; pengayaan
13	Proyek	Mindful–meaningful–joyful; rubrik tiga level; pertanyaan refleksi

C. Struktur Alamat sebagai Visual Kunci

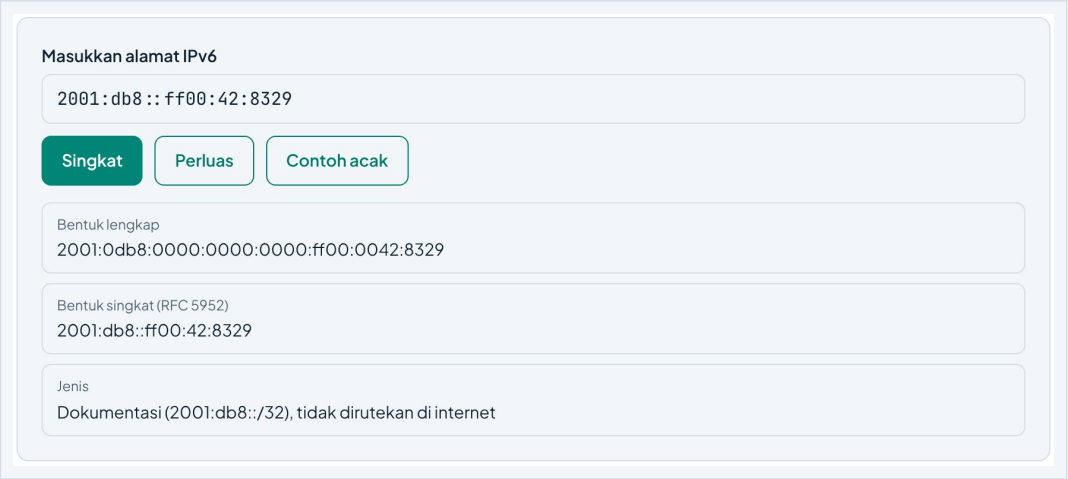
Salah satu upaya media adalah membuat struktur alamat 128 bit dapat *dilihat*. Pada halaman pembuka materi, alamat contoh diberi warna berbeda untuk prefix global dari ISP (48 bit), ID subnet (16 bit), dan ID antarmuka (64 bit). Pewarnaan ini membantu peserta didik memahami mengapa segmen LAN umumnya memakai /64 dan mengapa dari prefix /48 tersedia 2^{16} subnet.



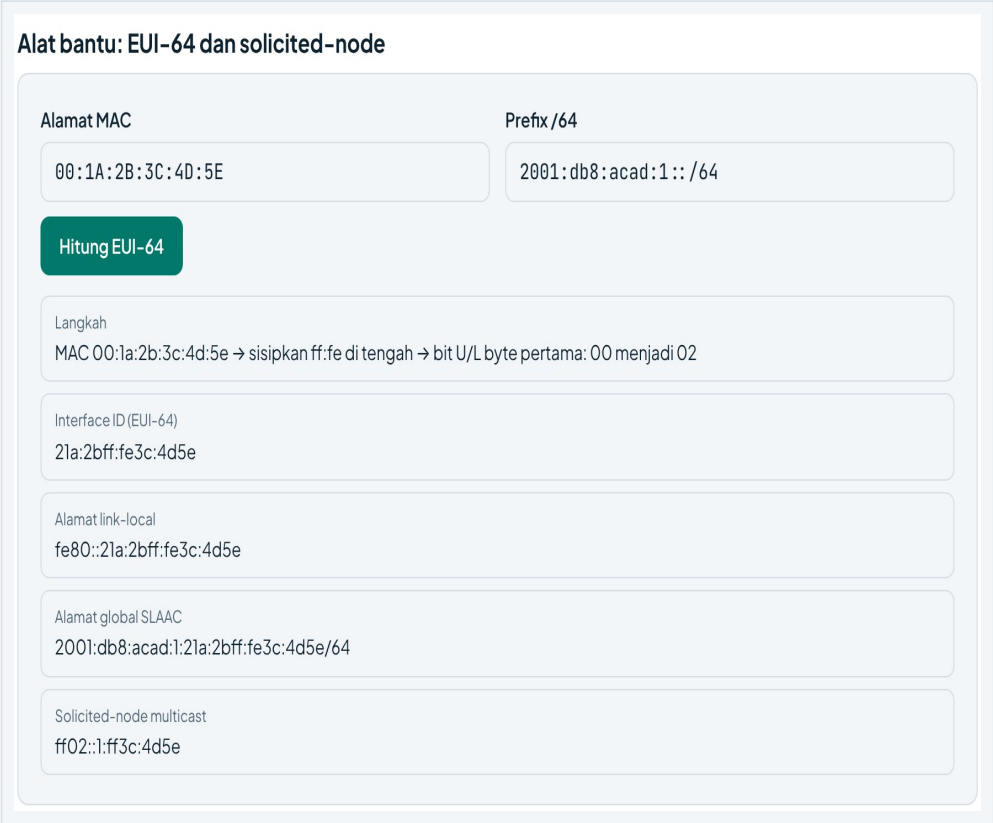
Gambar 1. *Struktur alamat IPv6 pada media: delapan grup 16 bit dengan pembagian prefix, ID subnet, dan ID antarmuka (diadaptasi dari visual pada halaman pembuka materi).*

D. Tangkapan Layar Media

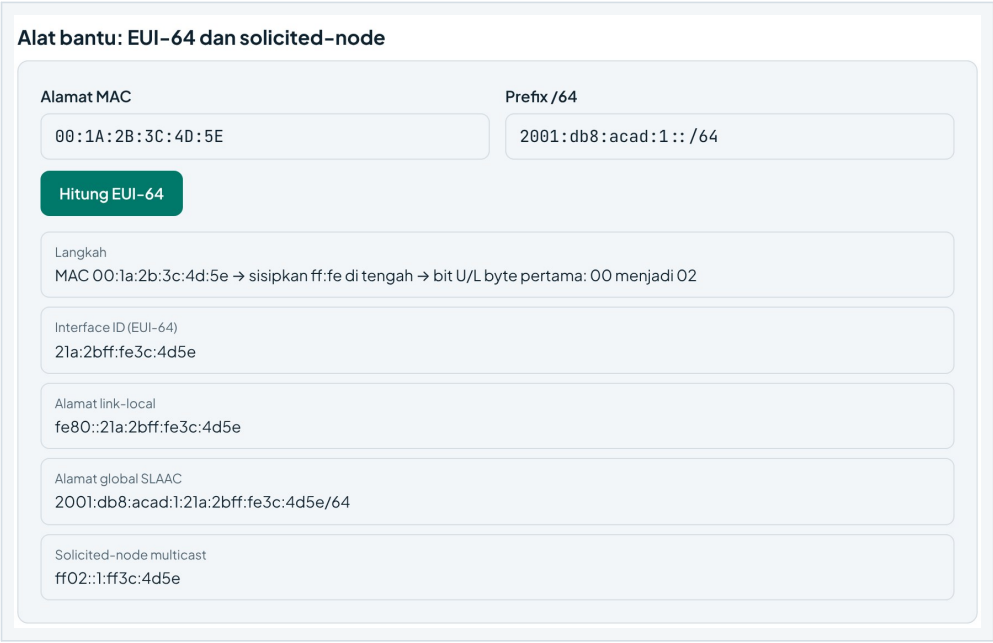
Berikut cuplikan beberapa halaman interaktif yang digunakan peserta didik. Semua alamat berasal dari ruang dokumentasi (2001:db8::/32) sehingga aman dipakai sebagai contoh.



Gambar 2. *Halaman Anatomi dan Penyingkatan Alamat: peserta didik memasukkan alamat, lalu media menampilkan bentuk lengkap, bentuk singkat, dan jenisnya.*



Gambar 3. *Kalkulator prefix: alamat 2001:db8:acad:10::5 dengan prefix /64 menghasilkan alamat jaringan, rentang alamat, jumlah subnet, dan subnet /64 berikutnya.*



Gambar 4. *Alat bantu EUI-64: dari alamat MAC dan prefix /64, media menunjukkan langkah pembentukan Interface ID, alamat link-local, alamat global SLAAC, dan solicited-node multicast.*

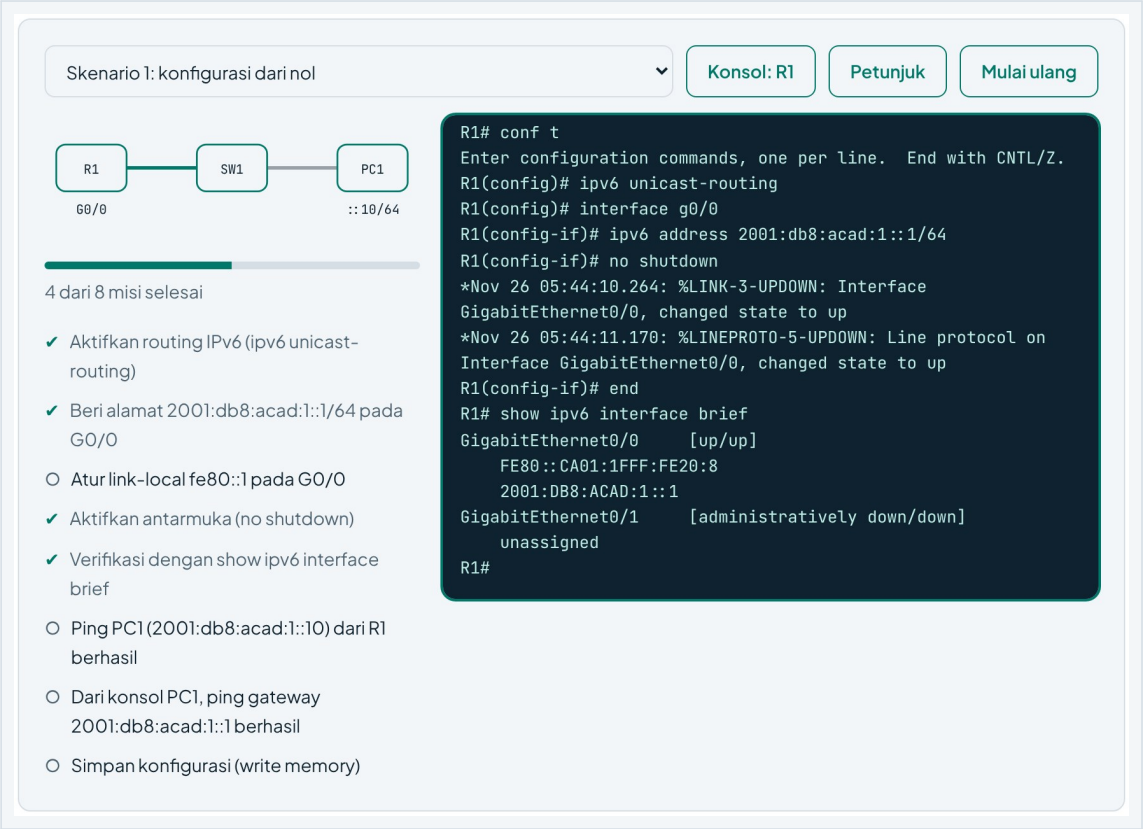
E. Simulasi Praktik Router

Fitur yang paling banyak membutuhkan perhatian rancangan adalah simulasi terminal. Terminal meniru antarmuka baris perintah Cisco IOS pada router R1 dan konsol Windows pada PC1. Perintah diproses bertahap sehingga peserta didik dapat mengamati perilaku yang menyerupai perangkat nyata: paket ping pertama dapat hilang karena proses NDP, antarmuka naik disertai pesan *syslog*, tombol Tab melengkapi perintah, singkatan seperti `conf t` dan `sh ipv6 int br` dikenali, panah atas membuka riwayat, dan tanda tanya menampilkan daftar perintah.

Tersedia tiga skenario: **(1)** konfigurasi dari nol, **(2)** *troubleshooting* ketika PC1 tidak terjangkau, dan **(3)** *troubleshooting* ketika PC1 tidak mendapat alamat SLAAC. Setiap skenario memiliki daftar misi dengan penanda kemajuan dan tombol Petunjuk yang dapat dipakai bila peserta didik menemui jalan buntu.



Gambar 5. *Topologi praktik pada media: Router R1 sebagai gateway, Switch SW1, dan PC1 pada prefix LAN 2001:db8:acad:1::/64.*



Gambar 6. *Terminal simulasi pada Skenario 1: konfigurasi alamat 2001:db8:acad:1::1/64 pada G0/0, pesan syslog saat antarmuka naik, dan verifikasi dengan show ipv6 interface brief. Daftar misi (kiri) menunjukkan progres 4 dari 8 misi.*

F. Keterbaruan dan Kekuatan yang Diupayakan

- **Simulasi tanpa perangkat.** Peserta didik dapat berlatih konfigurasi dan *troubleshooting* IPv6 berulang kali tanpa risiko merusak perangkat.
- **Ringan dan luring.** Satu berkas kecil tanpa ketergantungan internet, cocok untuk kondisi koneksi tidak stabil.
- **Belajar yang terasa nyata.** Detail seperti ping pertama yang dapat hilang, log syslog, dan alamat link-local otomatis menumbuhkan intuisi tentang cara kerja protokol.
- **Umpan balik dan jalur belajar.** Kuis acak dengan remedial berbasis topik dan pengayaan menjaga setiap peserta didik tetap berada pada zona belajarnya.
- **Keamanan sejak awal.** Catatan “aspek kritis” mengingatkan bahwa tanpa NAT tidak berarti aman, bahwa ICMPv6 tidak boleh diblokir total, dan bahwa RA Guard perlu dipertimbangkan.
- **Selaras kurikulum.** Tujuan, alur, dan proyek dirancang dalam bahasa Pembelajaran Mendalam dan Dimensi Profil Lulusan.

G. Keterbatasan yang Perlu Diakui

- Simulasi menyederhanakan perilaku perangkat nyata dan tidak menggantikan praktik pada router, *switch*, atau simulator profesional.
- Media tidak menyimpan skor atau jejak belajar; guru perlu menyiapkan cara pencatatan sendiri (lembar observasi atau tangkapan layar).
- Standar IPv6 dapat berkembang, dan rancangan belum diuji pada sampel besar; isi media perlu ditinjau berkala dan efektivitasnya dibuktikan melalui uji coba bersama.

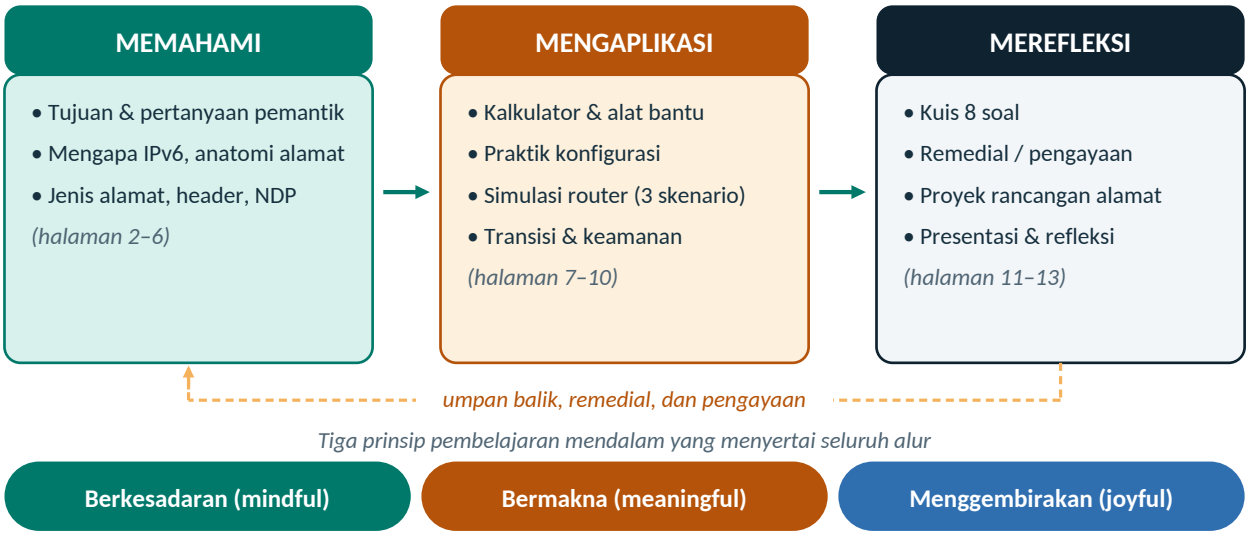
BAB IV

Rancangan Implementasi Pembelajaran

Dari kegiatan kelas hingga asesmen dan tindak lanjut

A. Prinsip Rancangan

Rancangan implementasi berikut disusun sebagai **usulan yang dapat disesuaikan** dengan kalender akademik, alokasi jam pelajaran, dan Tujuan Pembelajaran yang ditetapkan satuan pendidikan. Guru tetap menjadi perancang dan fasilitator utama; media berperan sebagai alat bantu yang memperkaya, bukan menggantikan interaksi manusia. Prinsip yang dipegang adalah: mulai dari pertanyaan dan pemahaman, beralih ke praktik yang aman untuk dicoba, lalu menutup dengan refleksi dan karya.



Gambar 7. *Alur pemanfaatan media: tiga pengalaman belajar (memahami, mengaplikasi, merefleksi) yang dikawal tiga prinsip Pembelajaran Mendalam dan diperkuat umpan balik.*

B. Usulan Alur Empat Pertemuan

Sebagai ilustrasi, topik dibagi menjadi empat pertemuan (misalnya 4 JP per pertemuan). Pembagian ini bersifat fleksibel dan dapat diringkas atau diperluas sesuai kebutuhan.

Tabel 8. Usulan alur pembelajaran IPv6 dengan media

Pertemuan	Fokus	Hal. media	Pengalaman dan prinsip	DPL yang diamati
1	Mengapa IPv6 dan anatomi alamat	2, 3, 4, 5	Memahami; berkesadaran	Penalaran kritis, kemandirian
2	Header, NDP, SLAAC, kalkulator	6, 7	Memahami ke mengaplikasi; bermakna	Penalaran kritis, kolaborasi
3	Praktik konfigurasi, simulasi, transisi dan keamanan	8, 9, 10	Mengaplikasi; bermakna dan menggembirakan	Kreativitas, kolaborasi, kemandirian
4	Kuis, remedial/pengayaan, proyek, refleksi	11, 12, 13	Merefleksi; menggembirakan	Komunikasi, kewargaan, keimanan dan ketakwaan

Pertemuan 1: Memahami Alamat Generasi Berikutnya

- **Pembuka (berkesadaran).** Guru mengajak peserta didik menghitung perangkat di sekolah yang membutuhkan alamat IP (ponsel, kamera, printer, sensor), lalu mengajukan pertanyaan pemantik pada halaman Konsep.
- **Inti.** Peserta didik menelaah tabel perbandingan IPv4–IPv6, mencoba alat Singkat/Perluas dengan alamat acak, dan mengamati pewarnaan prefix, subnet, dan Interface ID. Guru menggali pemahaman melalui tanya jawab, bukan ceramah panjang.
- **Penutup.** Peserta didik menuliskan satu pertanyaan yang masih membingungkan; guru mencatatnya sebagai bahan asesmen diagnostik untuk pertemuan berikutnya.

Pertemuan 2: Menemukan Cara Kerja NDP dan SLAAC

- **Pembuka.** Mengulas pertanyaan dari pertemuan 1; mengaitkan “mengapa tidak ada *broadcast*?” dengan multicast.
- **Inti.** Berpasangan, peserta didik menyusun urutan SLAAC (RS, RA, DAD, pembentukan alamat) lalu memeriksanya pada media; menggunakan kalkulator prefix dan alat EUI-64 untuk menghitung alamat dari MAC tertentu.
- **Penutup.** Diskusi singkat tentang privasi: mengapa EUI-64 melacak perangkat dan bagaimana sistem modern menghindarinya.

Pertemuan 3: Mengonfigurasi dan Menguji

- **Pembuka.** Peragaan singkat topologi R1–SW1–PC1 dan rencana alamat 2001:db8:acad:1::/64.
- **Inti.** Peserta didik mengerjakan Skenario 1 pada simulasi, lalu Skenario 2 dan 3 secara berkelompok sebagai tantangan *troubleshooting*. Jika perangkat atau simulator profesional tersedia, konfigurasi yang sama diuji kembali di sana.
- **Penutup.** Kelompok membagikan temuan: gejala, dugaan penyebab, dan langkah perbaikan; guru menyoroti aspek keamanan seperti ICMPv6 dan RA Guard.

Pertemuan 4: Merefleksi dan Berkarya

- **Pembuka.** Peserta didik mengerjakan kuis; skor menentukan jalur remedial atau pengayaan.

- **Inti.** Kelompok merancang rencana pengalamatan IPv6 sekolah (ULA untuk internal, /64 per ruang atau fungsi) disertai alasan pemilihan, lalu mempresentasikannya dan saling menilai menggunakan rubrik.
- **Penutup (refleksi).** Peserta didik menuliskan perubahan cara pandang mereka tentang pengalamatan jaringan dan bagian yang masih membingungkan.

C. Bukti yang Dapat Diamati untuk Dimensi Profil Lulusan

Agar penguatan Dimensi Profil Lulusan tidak berhenti sebagai slogan, guru dapat mengamati bukti sederhana berikut. Penilaian dimensi sebaiknya bersifat deskriptif dan formatif, bukan angka yang menghakimi.

Tabel 9. Contoh bukti pengamatan dimensi pada pembelajaran IPv6

Dimensi	Contoh bukti yang dapat diamati
Penalaran kritis	Mampu menjelaskan alasan pemilihan prefix; menelusuri penyebab ping gagal secara runtut
Kreativitas	Rencana alamat memiliki cadangan ruang subnet dan alasan yang orisinal
Kolaborasi	Pembagian peran jelas; anggota saling membantu pada simulasi
Komunikasi	Presentasi runtut; dokumentasi konfigurasi dapat dipahami orang lain
Kemandirian	Menggunakan petunjuk seperlunya; menuntaskan remedial atau pengayaan tanpa diminta berulang
Kewargaan dan keimanan	Jujur melaporkan hasil uji; menjaga etika penggunaan jaringan dan perangkat bersama
Kesehatan	Mengatur jeda belajar, memilih tema tampilan yang nyaman, menjaga postur saat praktik

D. Asesmen

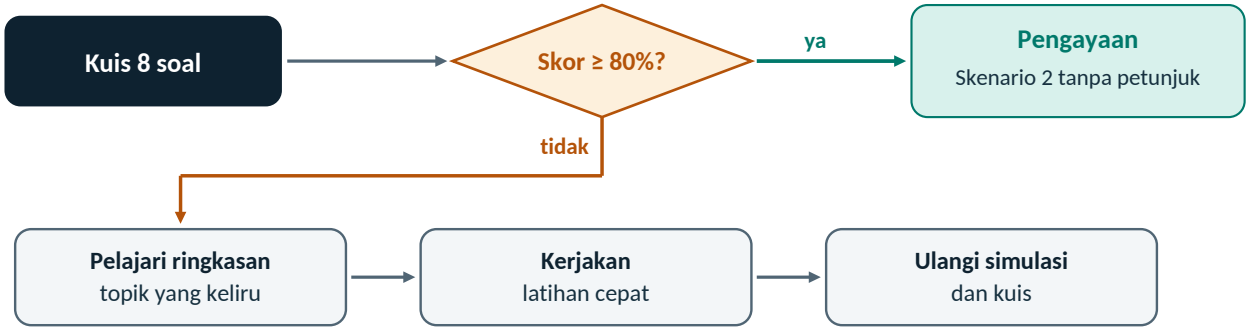
Asesmen dirancang berlapis. **Asesmen diagnostik** diperoleh dari pertanyaan pemantik dan pertanyaan yang masih membingungkan di akhir pertemuan pertama. **Asesmen formatif** diperoleh dari kuis berumpan balik, kemajuan misi simulasi, dan observasi kerja kelompok. **Asesmen sumatif** berupa proyek rancangan pengalamatan yang dinilai dengan rubrik. Rubrik pada media berikut dapat ditambah kriteria atau bobotnya oleh guru.

Tabel 10. Rubrik asesmen proyek (dari halaman Proyek dan Refleksi pada media)

Kriteria	Perlu bimbingan	Cakap	Mahir
Rencana pengalamatan	Prefix tidak konsisten	Konsisten dan lengkap	Efisien, dapat diskalakan, terdokumentasi
Konfigurasi	Sebagian berfungsi	Konektivitas berhasil	Berhasil plus verifikasi dan firewall dasar
Kolaborasi dan komunikasi	Peran belum jelas	Peran jelas	Saling menguatkan, presentasi runtut

E. Remedial dan Pengayaan

Media mengarahkan peserta didik dengan skor kuis di bawah 80% untuk mempelajari ringkasan topik yang keliru, mengerjakan latihan cepat, lalu mengulang simulasi dan kuis. Topik yang disarankan muncul otomatis setelah kuis selesai. Peserta didik yang tuntas ditantang menyelesaikan Skenario 2 tanpa petunjuk dan mengerjakan proyek rancangan. Ambang 80% adalah pengaturan awal pada media dan dapat disesuaikan dengan kebijakan penilaian satuan pendidikan.



Gambar 8. *Alur remedial dan pengayaan setelah kuis pada media.*

Tabel 11. Empat topik remedial dan butir kuis yang terkait

Topik	Contoh butir kuis	Latihan cepat
Struktur dan penyingkatan alamat	Panjang alamat (128 bit); bentuk singkat dari 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:0001	Singkatkan alamat 2001:0db8:0000:0000:0000:ff00:0042:8329
Jenis alamat	Prefix link-local (fe80::/10); alamat internal yang tidak dirutekan ke internet (ULA)	Mengenali jenis fd12:3456::1
Subnet dan SLAAC /64	Prefix standar segmen LAN (/64)	Jumlah subnet /64 dalam satu /48
NDP dan multicast	Pengganti broadcast dan ARP; pesan NS/NA; flag A pada RA	Alamat multicast semua router di satu link (ff02::2)

F. Pembelajaran Berdiferensiasi dan Kondisi Sarana

Karena kondisi sekolah sangat beragam, beberapa penyesuaian praktis dapat dipertimbangkan:

- **Perangkat terbatas:** belajar berpasangan atau berkelompok kecil; satu laptop dapat diproyeksikan untuk diskusi bersama, sementara ponsel peserta didik dipakai untuk latihan mandiri sesuai kebijakan sekolah tentang gawai.
- **Tanpa internet:** berkas dibagikan di awal melalui flashdisk, Bluetooth, atau jaringan lokal; seluruh fitur tetap berjalan.
- **Kebutuhan belajar berbeda:** tema gelap/terang, ukuran huruf perangkat, serta kecepatan belajar sendiri membantu peserta didik yang membutuhkan kenyamanan visual atau waktu lebih panjang.
- **Keragaman kesiapan:** kelompok heterogen dengan peran bergilir (penulis perintah, pengamat hasil, pencatat dokumentasi) agar semua peserta didik terlibat.
- **Kemitraan:** berbagi praktik melalui MGMP, serta mengundang praktisi jaringan atau penyedia layanan internet setempat untuk menanggapi rancangan alamat peserta didik.

BAB V

Evaluasi, Refleksi, dan Tindak Lanjut

Menguji dengan jujur, memperbaiki dengan terbuka

A. Rancangan Evaluasi Keberhasilan

Evaluasi dirancang untuk melihat apakah media benar-benar membantu pembelajaran, bukan sekadar menarik dipandang. Angka pada kolom target merupakan **usulan awal** yang perlu dikalibrasi setelah uji coba dan dapat diganti sesuai kebijakan satuan pendidikan.

Tabel 12. Rancangan evaluasi keberhasilan inovasi

Aspek	Indikator	Instrumen	Target usulan
Pemahaman konsep	Skor kuis 8 soal dan kemampuan menjelaskan struktur alamat	Kuis pada media, tanya jawab	≥ 80% peserta didik mencapai skor ≥ 80% setelah satu putaran remedial
Keterampilan praktik	Skenario 1–3 selesai; konfigurasi diverifikasi	Daftar misi simulasi, ceklis praktik	Mayoritas kelompok menyelesaikan Skenario 1 dan 2
Kualitas karya	Rencana pengalamatan dan presentasi	Rubrik proyek	Mayoritas pada level Cakap atau Mahir
Keterlibatan dan sikap	Partisipasi, kolaborasi, rasa percaya diri	Observasi, angket singkat	Peningkatan persepsi positif dibanding pembelajaran sebelumnya
Kebermanfaatan bagi guru	Efisiensi waktu, kemudahan, kendala teknis	Refleksi guru, masukan rekan sejawat	Catatan perbaikan pada setiap siklus

Untuk menjaga kejujuran data, disarankan membandingkan hasil dengan kelas atau siklus sebelumnya pada materi yang setara, serta mencatat kendala yang muncul, misalnya keterbatasan perangkat atau waktu.

B. Refleksi Kritis Penulis

Penulis mencoba bersikap jujur terhadap kemungkinan kelemahan inovasi ini:

- **Risiko terlalu nyaman di simulasi.** Peserta didik bisa mengira perangkat nyata selalu berperilaku seperti simulasi. Karena itu praktik pada perangkat atau simulator profesional tetap perlu diberikan, dan perbedaan keduanya perlu dibahas.
- **Ketergantungan pada kesiapan guru.** Media yang baik tetap membutuhkan pendampingan yang baik. Pelatihan antar-guru dan berbagi praktik menjadi penting.

- **Beban tambahan bagi guru.** Pencatatan hasil tidak otomatis. Lembar observasi sederhana pada lampiran dapat membantu agar beban administrasi tidak bertambah.
- **Kemungkinan materi menua.** IPv6 dan praktik pengamanannya terus berkembang; materi perlu ditinjau secara berkala.

C. Rencana Pengembangan

Beberapa gagasan pengembangan yang penulis catat sebagai usulan, dan bukan janji, antara lain:

1. melakukan uji coba terbatas pada satu atau dua kelas, kemudian menyempurnakan berdasarkan hasil dan masukan, bila memungkinkan dalam bentuk penelitian tindakan kelas;
2. menambahkan skenario routing antar subnet dan VLAN, serta pengantar DHCPv6, sebagai pengayaan;
3. menyediakan lembar kerja cetak dan panduan guru ringkas untuk sekolah dengan keterbatasan perangkat;
4. mendorong kolaborasi lintas sekolah melalui MGMP agar materi ditelaah sejawat dan diperkaya contoh kontekstual daerah;
5. menjajaki kerja sama dengan mitra dunia usaha dan industri bidang jaringan untuk menanggapi proyek peserta didik.

D. Diseminasi dan Keberlanjutan

Karena berbentuk satu berkas yang ringan, media mudah dibagikan kepada rekan guru dan peserta didik. Penulis berencana membagikannya dalam forum MGMP dan kegiatan berbagi praktik baik, disertai naskah ini agar penggunaannya terarah. Setiap masukan akan dicatat dan dipakai pada versi berikutnya.

BAB VI

Penutup

Harapan dan ucapan terima kasih

A. Kesimpulan

Media Pembelajaran Interaktif IPv6 merupakan ikhtiar menjawab tantangan pembelajaran topik yang abstrak dengan cara yang ringan, dapat dijangkau pada beragam kondisi sarana, dan selaras dengan arah Kurikulum Merdeka yang diperkuat Pembelajaran Mendalam. Dengan memadukan konsep, alat bantu hitung, simulasi router, kuis berumpan balik, jalur remedial dan pengayaan, serta proyek rancangan pengalamatan sekolah, media ini diharapkan membantu peserta didik memahami, mengaplikasi, dan merefleksikan pengetahuan mereka sekaligus menguatkan Dimensi Profil Lulusan.

Penulis menegaskan kembali bahwa naskah ini menyajikan rancangan dan rencana evaluasi. Efektivitas inovasi masih perlu dibuktikan melalui penggunaan nyata, pengamatan jujur, dan perbaikan berkelanjutan.

B. Saran

- **Bagi guru:** gunakan media sebagai pemantik dan pelatihan awal, lalu hubungkan dengan praktik pada perangkat atau simulator profesional.
- **Bagi sekolah:** fasilitasi ruang berbagi praktik baik dan kebijakan penggunaan gawai yang mendukung pembelajaran.
- **Bagi pengambil kebijakan dan komunitas:** dukungan pada guru yang berinovasi dengan sarana terbatas, termasuk akses pelatihan dan kemitraan dengan dunia usaha dan industri, akan memperluas dampak inovasi semacam ini.
- **Bagi pengembang berikutnya:** uji dan kritisi media ini, adaptasikan pada topik jaringan lain, dan bagikan kembali hasilnya.

C. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan dan keluarga besar SMKS Ciledug Al-Musaddadiyah, rekan-rekan guru, para peserta didik, serta semua pihak yang telah memberi dukungan, doa, dan masukan. Segala kekurangan sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis, dan setiap kritik yang membangun akan diterima dengan lapang dada.

PESAN PENUTUP

Teknologi akan terus berganti, tetapi tugas guru tetap sama: menyalakan rasa ingin tahu dan menemani peserta didik tumbuh. Semoga media sederhana ini menjadi satu langkah kecil ke arah itu.

RUJUKAN

Daftar Pustaka

Sumber kebijakan dan standar teknis

Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep Learning: Engage the World, Change the World*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

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

Internet Engineering Task Force. RFC 3849: *IPv6 Address Prefix Reserved for Documentation*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4193: *Unique Local IPv6 Unicast Addresses*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4291: *IP Version 6 Addressing Architecture*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4861: *Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6)*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4862: *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4890: *Recommendations for Filtering ICMPv6 Messages in Firewalls*.

Internet Engineering Task Force. RFC 4941: *Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6*.

Internet Engineering Task Force. RFC 5952: *A Recommendation for IPv6 Address Text Representation*.

Internet Engineering Task Force. RFC 6164: *Using 127-Bit IPv6 Prefixes on Inter-Router Links*.

Internet Engineering Task Force. RFC 7217: *A Method for Generating Semantically Opaque Interface Identifiers with IPv6 Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)*.

Internet Engineering Task Force. RFC 8106: *IPv6 Router Advertisement Options for DNS Configuration*.

Internet Engineering Task Force. RFC 8200: *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025a). *Permendikdasmen Nomor 13 Tahun 2025 menguatkan arah kebijakan melalui pembelajaran mendalam* (siaran pers). Jakarta: Biro Komunikasi dan Hubungan Masyarakat.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025b). *Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam: Menuju Pendidikan Bermutu untuk Semua*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025c). *Panduan Kokurikuler*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

CATATAN KEHATI-HATIAN

Kebijakan kurikulum dapat disempurnakan sewaktu-waktu. Pembaca dianjurkan merujuk dokumen resmi terbaru Kemendikdasmen dan ketentuan satuan pendidikan masing-masing sebelum menerapkan rancangan dalam naskah ini.

LAMPIRAN

Instrumen Pendukung

Lembar siap pakai untuk guru dan peserta didik

A. Peta Butir Kuis dan Topik Remedial

Tabel 13. Delapan butir kuis pada media dan topik remedialnya

No	Butir kuis (ringkas)	Topik remedial
1	Panjang alamat IPv6	Struktur dan penyingkatan alamat
2	Bentuk singkat dari 2001:0db8:0000:…:0001	Struktur dan penyingkatan alamat
3	Prefix link-local	Jenis alamat
4	Pengganti broadcast dan ARP	NDP dan multicast
5	Prefix standar satu segmen LAN agar SLAAC berfungsi	Subnet dan SLAAC /64
6	Pesan NDP untuk menanyakan MAC tetangga	NDP dan multicast
7	Makna flag A = 1 pada Router Advertisement	NDP dan multicast
8	Prefix untuk alamat internal yang tidak dirutekan ke internet (ULA)	Jenis alamat

B. Lembar Refleksi Peserta Didik

1. Apa yang paling mengubah cara saya memandang pengalamatan jaringan?
2. Bagian mana yang sudah saya kuasai, dan bukti apa yang bisa saya tunjukkan?
3. Bagian mana yang masih membingungkan, dan apa langkah saya berikutnya?
4. Bagaimana kerja sama dengan kelompok membantu saya belajar?
5. Bagaimana pengetahuan ini dapat dipakai untuk membantu jaringan di sekolah atau lingkungan saya?

C. Daftar Periksa Guru Sebelum Memakai Media

Persiapan	Ya	Catatan
Berkas media sudah dibagikan dan dapat dibuka di perangkat peserta didik		
Kebijakan penggunaan gawai selama pembelajaran telah disepakati		
Tujuan Pembelajaran dan alokasi waktu telah disesuaikan dengan dokumen satuan pendidikan		
Rencana pengelompokan dan peran bergilir telah disiapkan		
Lembar observasi dan rubrik proyek telah dicetak atau disiapkan		
Perangkat atau simulator profesional untuk praktik lanjutan telah dicek (jika tersedia)		

D. Lembar Observasi Singkat

Nama / kelompok	Penalaran kritis	Kolaborasi	Komunikasi	Kemandirian	Catatan tindak lanjut

Isilah dengan catatan deskriptif singkat atau tingkat Perlu bimbingan, Cakap, dan Mahir sesuai kebutuhan.