MODUL AJAR | KURIKULUM MERDEKA

Pendekatan Pembelajaran Mendalam | Delapan Dimensi Profil Lulusan

Konfigurasi Router MikroTik untuk Akses Internet Jaringan Lokal

Praktik terpandu pada simulator RouterOS offline untuk peserta didik Fase F program keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi



Mata pelajaran	Teknik Komputer dan Jaringan
Fase / Kelas	F / XI
Elemen	Pemasangan dan Konfigurasi Perangkat Jaringan
Alokasi waktu	24 JP (6 pertemuan x 4 JP)
Tahun pelajaran	2026/2027

Disusun oleh

Aliyudin

Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ, SMK Ciledug Al-Musaddadiyah

Daftar Isi

Informasi Umum 4

1. Identitas Modul . . . 4
2. Kompetensi Awal . . . 4
3. Dimensi Profil Lulusan . . . 4
4. Capaian Pembelajaran dan Lintas Disiplin . . . 5
5. Sarana dan Prasarana . . . 6
6. Target Peserta Didik . . . 6

Komponen Inti 7

1. Tujuan Pembelajaran . . . 7
2. Pemahaman Bermakna dan Pertanyaan Pemantik . . . 7
3. Topik Pembelajaran . . . 7
4. Kerangka Pembelajaran . . . 8
5. Peta Pertemuan . . . 8

Langkah Pembelajaran 9

Pertemuan 1. Menelusuri jalan paket (TP 1) . . . 9
Pertemuan 2. Mengunci pintu sebelum membuka jalan (TP 2) . . . 9
Pertemuan 3. Dari router ke dunia (TP 3) . . . 10
Pertemuan 4. Membagi alamat dan menjaga gerbang (TP 4) . . . 10
Pertemuan 5. Adil dan aman (TP 5) . . . 11
Pertemuan 6. Tiket gangguan dan bukti kerja (TP 6) . . . 11

Asesmen dan Tindak Lanjut 12

1. Rancangan Asesmen . . . 12
2. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) . . . 12
3. Pengayaan dan Remedial . . . 13
4. Pembelajaran Berdiferensiasi . . . 13
5. Refleksi . . . 13

Asesmen Diagnostik 15

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 16

Soal Asesmen Sumatif 17

A. Tes tertulis (10 butir pilihan ganda) 17

B. Uji kinerja 17

Instrumen Observasi Dimensi Profil Lulusan 18

Bahan Bacaan Ringkas 19

Subnet IPv4 19

Alur NAT masquerade 19

Urutan diagnosis berlapis 19

Glosarium 19

Jurnal dan Angket Refleksi Peserta Didik 20

Pustaka 21

BAGIAN A

Informasi Umum

1. Identitas Modul

Penyusun	Aliyudin, Guru Mata Pelajaran Produktif TKJ
Satuan pendidikan	SMK Ciledug Al-Musaddadiyah
Bidang keahlian	Teknologi Informasi
Program keahlian	Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi
Konsentrasi keahlian	Teknik Komputer dan Jaringan
Mata pelajaran	Teknik Komputer dan Jaringan
Elemen	Pemasangan dan Konfigurasi Perangkat Jaringan, dengan dukungan elemen Keamanan Jaringan dan Administrasi Sistem Jaringan
Fase / kelas	F / XI
Tahun pelajaran	2026/2027 (semester menyesuaikan kalender akademik satuan pendidikan)
Alokasi waktu	24 JP: 6 pertemuan x 4 JP, 1 JP = 45 menit
Model dan moda	Problem-Based Learning dipadu praktik terpandu; tatap muka di laboratorium dengan simulator offline
Pendekatan	Pembelajaran Mendalam (berkesadaran, bermakna, menggembirakan)

2. Kompetensi Awal

Peserta didik telah mempelajari dasar jaringan komputer pada Fase E: perangkat jaringan, topologi, model OSI atau TCP/IP, dan pengalamatan IPv4 dasar. Peserta didik mampu mengoperasikan komputer dan peramban, serta membaca petunjuk teknis sederhana. Kemampuan ini dipetakan melalui asesmen diagnostik pada pertemuan pertama (Lampiran 1).

3. Dimensi Profil Lulusan

Modul ini mengembangkan delapan dimensi profil lulusan secara utuh. Empat dimensi menjadi sasaran utama karena paling kuat tertanam dalam aktivitas praktik: penalaran kritis, kolaborasi, kemandirian, dan komunikasi. Empat dimensi lainnya didukung melalui nilai, etika, dan budaya belajar.



Gambar 1. Delapan dimensi profil lulusan dan dimensi utama modul.

Tabel 1. Wujud dimensi profil lulusan dalam pembelajaran

Dimensi	Wujud dalam pembelajaran	Indikator teramati
Keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan YME	Amanah dan jujur dalam bekerja, bersyukur atas ilmu, menjaga kepercayaan atas akses jaringan	Melaporkan kesalahan sendiri apa adanya; tidak menyalin hasil teman
Kewargaan	Etika dan hukum digital, privasi pengguna, tanggung jawab pada jaringan bersama	Menolak mengakses perangkat tanpa izin; mematuhi tata tertib laboratorium
Penalaran kritis	Menyusun hipotesis, mengumpulkan bukti dari keluaran perintah, menelusuri penyebab secara berlapis	Menjelaskan alasan setiap langkah diagnosis dengan bukti
Kreativitas	Merancang variasi solusi: skema pengalamatan, pembagian queue, urutan aturan	Mengusulkan lebih dari satu solusi dan membandingkannya
Kolaborasi	Kerja berpasangan sebagai pengemudi dan navigator, tinjauan sejawat	Berbagi peran secara adil; memberi umpan balik santun
Kemandirian	Mengatur laju belajar, memakai remediasi dan petunjuk seperlunya	Penggunaan petunjuk menurun seiring modul; menyelesaikan remediasi tanpa disuruh
Kesehatan	Ergonomi dan K3 laboratorium, istirahat mata, mengelola frustrasi saat gagal	Postur kerja baik; meminta jeda atau bantuan saat tertekan
Komunikasi	Melaporkan hasil diagnosis runtut, memakai istilah teknis dengan tepat, mendokumentasikan konfigurasi	Menyusun laporan tiket yang jelas dan dapat ditiru orang lain

4. Capaian Pembelajaran dan Lintas Disiplin

Modul ini bertumpu pada elemen *Pemasangan dan Konfigurasi Perangkat Jaringan* pada Capaian Pembelajaran mata pelajaran Teknik Komputer dan Jaringan Fase F. Pada akhir fase, peserta didik diharapkan mampu memasang dan mengonfigurasi perangkat jaringan ke dalam sistem jaringan, termasuk routing, NAT, serta manajemen bandwidth, dan menganalisis serta memperbaiki permasalahan konfigurasi. Aspek keamanan dan administrasi menopang elemen ini melalui pengamanan akses, *firewall* dasar, dan *hardening*. Rumusan lengkap mengikuti dokumen Capaian Pembelajaran resmi yang berlaku pada satuan pendidikan.

Disiplin atau mata pelajaran	Keterkaitan
Informatika	Model TCP/IP, protokol, dan algoritma diagnosis
Matematika	Bilangan biner dan perhitungan host pada subnet
Bahasa Inggris	Istilah teknis, pesan galat, dan dokumentasi resmi vendor
Bahasa Indonesia	Laporan tiket gangguan dan dokumentasi konfigurasi
Pendidikan Agama dan PPKn	Amanah, etika digital, privasi, dan tata kelola akses bersama

5. Sarana dan Prasarana

- Komputer, laptop, atau ponsel dengan peramban modern, sedikitnya satu perangkat untuk dua peserta didik.
- Berkas *MikroTik Lab* (satu berkas HTML, berjalan tanpa internet) yang dibagikan lewat *flashdisk*, jaringan lokal, atau aplikasi pesan.
- Proyektor, papan tulis, kartu subnet, LKPD cetak, dan rubrik penilaian.
- Opsional: router fisik atau mesin virtual CHR untuk demonstrasi akhir agar peserta didik melihat padanan simulasi di perangkat nyata.

6. Target Peserta Didik

Peserta didik reguler dengan kecepatan belajar yang beragam. Modul menyediakan jalur dukungan (contoh perintah yang dapat diklik, petunjuk, remediasi), jalur menantang (tiket gangguan tingkat tinggi dan tugas rancangan), serta antarmuka yang mendukung navigasi papan ketik dan pembaca layar bagi peserta didik dengan kebutuhan khusus.

BAGIAN B

Komponen Inti

1. Tujuan Pembelajaran

Tujuan dirumuskan dalam enam butir yang masing-masing dicapai pada satu pertemuan. Rumusan memuat kompetensi dan lingkup materi sehingga dapat diukur melalui kriteria ketercapaian.

TP	Peserta didik mampu...	Pertemuan	Modul simulator
1	Menjelaskan alur paket pada model TCP/IP, menghitung jumlah host subnet, dan menginstalasi RouterOS pada simulator sesuai urutan kerja yang benar.	1	1 dan 2
2	Mengamankan akses awal router serta mengonfigurasi interface dan alamat WAN melalui DHCP client hingga berstatus *bound*.	2	3 dan 4
3	Mengonfigurasi default route, DNS *cache*, dan NAT *masquerade*, lalu membuktikan konektivitas dari router.	3	5 dan 6
4	Mengonfigurasi alamat LAN dan DHCP *server*, menyusun aturan *firewall* input minimal dengan urutan tepat, dan membuktikan konektivitas dari komputer klien.	4	7 dan 8
5	Menerapkan Simple Queue per subnet dan per klien serta melakukan *hardening* layanan dan akun.	5	9 dan 10
6	Mendiagnosis dan memperbaiki gangguan jaringan secara sistematis, menyimpan *backup* dan *export*, serta merefleksikan proses kerjanya.	6	11

2. Pemahaman Bermakna dan Pertanyaan Pemantik

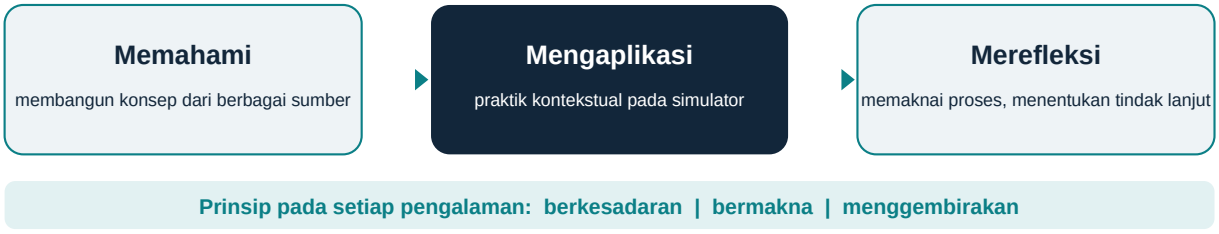
Pemahaman bermakna. Router adalah gerbang jaringan sebuah kantor. Satu baris konfigurasi yang keliru dapat menjatuhkan puluhan pengguna, sehingga teknisi yang andal bukan yang menghafal perintah, melainkan yang bernalar sistematis, mengujinya, dan mendokumentasikannya.

- Apa yang terjadi di antara saat Anda menekan Enter pada *ping* dan saat balasan muncul?
- Mengapa router sudah bisa mengakses internet, tetapi komputer di belakangnya belum tentu bisa?
- Bagaimana kita memastikan sebuah perbaikan benar-benar memperbaiki, bukan sekadar terlihat berhasil?

3. Topik Pembelajaran

Konfigurasi router MikroTik untuk menghubungkan jaringan lokal ke internet: instalasi dan pengamanan dasar, alamat WAN, *routing* dan DNS, NAT, DHCP *server* dan *firewall* dasar, manajemen *bandwidth*, *hardening*, serta pengujian dan pemecahan masalah.

4. Kerangka Pembelajaran



Gambar 2. Pengalaman belajar, prinsip, dan kerangka pembelajaran mendalam.

Tabel 2. Kerangka pembelajaran

Unsur	Rancangan
Praktik pedagogis	*Problem-Based Learning* dengan tiket gangguan sebagai masalah otentik, dipadukan praktik terpandu (*scaffolding*), kerja berpasangan pengemudi dan navigator, *teach-back*, dan permainan *Subnet Sprint*. Strategi: demonstrasi, studi kasus, diskusi, eksperimen terbimbing.
Lingkungan pembelajaran	**Fisik**: laboratorium TKJ dengan penataan berpasangan. **Virtual**: simulator RouterOS offline dengan topologi, terminal, dan tampilan WinBox. **Budaya**: salah adalah data, bertanya itu kuat, dan setiap temuan didokumentasikan.
Kemitraan pembelajaran (opsional)	Alumni atau teknisi jaringan dan penyedia layanan internet lokal sebagai narasumber tamu; MGMP TKJ untuk telaah sejawat; orang tua atau pelaku usaha setempat sebagai konteks studi kasus.
Pemanfaatan digital	*MikroTik Lab* memberi umpan balik seketika, penilaian otomatis atas 40 tugas, kuis per modul, remediasi, dan penyimpanan progres. Tidak memerlukan internet sehingga pembelajaran tidak terhenti oleh jaringan.

5. Peta Pertemuan

Pertemuan	Judul	Fokus	Waktu
1	Menelusuri jalan paket	Dasar jaringan dan instalasi RouterOS	4 JP
2	Mengunci pintu sebelum membuka jalan	Pengamanan dasar, interface, dan IP WAN	4 JP
3	Dari router ke dunia	Routing, DNS, dan NAT	4 JP
4	Membagi alamat dan menjaga gerbang	DHCP server dan firewall dasar	4 JP
5	Adil dan aman	Manajemen bandwidth dan hardening	4 JP
6	Tiket gangguan dan bukti kerja	Troubleshooting, backup, dan asesmen akhir	4 JP

BAGIAN C

Langkah Pembelajaran

Setiap pertemuan 4 JP (180 menit) mengikuti alur awal, inti (memahami, mengaplikasi, merefleksi), dan penutup. Pembagian menit dapat disesuaikan dengan kondisi kelas. Kolom prinsip menunjukkan prinsip pembelajaran mendalam yang dominan pada tahap tersebut.

Pertemuan 1. Menelusuri jalan paket (TP 1)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Salam, doa, presensi. Hening satu menit lalu setiap peserta didik menuliskan satu harapan belajar. Kontrak belajar: salah adalah data. Pertanyaan pemantik tentang jalannya paket. Asesmen diagnostik (Lampiran 1).	Berkesadaran	25
Memahami	Mini-lesson model TCP/IP dan alur paket. Permainan *Subnet Sprint*: tim berlomba menghitung host usable /24 sampai /30 dengan kartu. Peserta didik membaca modul 1 simulator dan menjawab dua kuis.	Bermakna, menggembirakan	45
Mengaplikasi	Berpasangan: mencolok kabel WAN dan LAN pada topologi, menjalankan Netinstall, login sebagai admin, lalu mencabut kabel untuk mengamati lampu *link* dan flag R pada `interface print`. Pengemudi dan navigator bertukar peran tiap 15 menit.	Bermakna	60
Merefleksi	Jurnal tiga kalimat: satu hal yang dipahami, satu hal yang membingungkan, satu langkah berikutnya. Berbagi dalam lingkaran kecil.	Berkesadaran	30
Penutup	Simpulan bersama, periksa daftar tugas modul 1 dan 2, umpan balik dua bintang dan satu harapan, pratinjau pertemuan berikutnya, doa.	Menggembirakan	20

Pertemuan 2. Mengunci pintu sebelum membuka jalan (TP 2)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Mengulas pertemuan 1. Pemantik: sebuah router baru berpassword kosong dipasang di kantor, apa risikonya dan siapa yang bertanggung jawab?	Berkesadaran	20
Memahami	Studi kasus router tanpa pengamanan. Konsep *least privilege*, identity, dan akun pribadi. Diagram DHCP (DISCOVER, OFFER, REQUEST, ACK). Peserta didik menyusun lima risiko dan mitigasinya.	Bermakna	40
Mengaplikasi	Mengatur identity dan password admin, mengganti nama interface menjadi WAN dan LAN, menambah DHCP client pada WAN, memeriksa status *bound*. Mencabut kabel WAN untuk melihat status *searching*, lalu mencolok kembali.	Bermakna, menggembirakan	70
Merefleksi	Diskusi: bagaimana mengelola kredensial dengan aman dan apa yang terjadi jika password terlupa. Jurnal singkat.	Berkesadaran	30
Penutup	Simpulan, verifikasi tugas modul 3 dan 4, umpan balik, doa.	Menggembirakan	20

Pertemuan 3. Dari router ke dunia (TP 3)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Pemantik: router sudah bisa mengakses internet, tetapi akankah komputer di belakangnya bisa? Setiap peserta didik menuliskan hipotesis dan alasannya. Hipotesis diuji pada pertemuan 4.	Berkesadaran, bermakna	20
Memahami	Tabel routing dan *longest prefix match*; DNS sebagai *cache*; alur NAT (sumber 192.168.88.10 diganti menjadi 10.10.10.2). *Teach-back*: setiap peserta didik menjelaskan NAT kepada pasangan dengan bahasanya sendiri.	Bermakna	40
Mengaplikasi	Menambah default route, mengatur DNS dengan `allow-remote-requests=yes`, memasang NAT *masquerade*. Ping 8.8.8.8 dan nama domain dari router. Mengamati animasi paket pada topologi.	Menggembirakan	70
Merefleksi	Membandingkan hipotesis awal dengan pemahaman sekarang. Jurnal: bagian mana dari alur paket yang paling sulit dibayangkan.	Berkesadaran	30
Penutup	Simpulan, verifikasi tugas modul 5 dan 6, remediasi kuis bagi yang belum tuntas, doa.	Menggembirakan	20

Pertemuan 4. Membagi alamat dan menjaga gerbang (TP 4)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Mengulas hipotesis pertemuan 3. Pemantik: bagaimana seratus komputer mendapat alamat tanpa diketik satu per satu?	Bermakna	20
Memahami	Empat komponen DHCP server (address, pool, network, server). Chain input dan urutan aturan *firewall* yang dibaca dari atas ke bawah. Peserta didik memprediksi akibat bila aturan *drop* diletakkan paling atas.	Bermakna	35
Mengaplikasi	Menambah alamat LAN, membuat pool, network, dan DHCP server. Klik Dapatkan IP pada PC klien, lalu ping router, 8.8.8.8, dan nama domain. **Eksperimen**: hapus NAT, ulangi ping dari PC (gagal), pasang kembali, dan uji ulang. Menyusun tiga aturan *firewall* input dengan urutan benar.	Menggembirakan	75
Merefleksi	Menjawab pemantik awal dengan bukti dari eksperimen. Diskusi kelas: bukti apa yang paling meyakinkan Anda?	Berkesadaran	30
Penutup	Simpulan, verifikasi tugas modul 7 dan 8, umpan balik, doa.	Menggembirakan	20

Pertemuan 5. Adil dan aman (TP 5)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Pemantik etis: siapa yang berhak mengatur kecepatan internet orang lain, dan atas dasar apa?	Berkesadaran	20
Memahami	Simple Queue: target, *max-limit* (unggah/unduh), dan urutan queue. Tabel layanan dan risikonya. Telaah etika dan hukum: izin akses, privasi data, tanggung jawab administrator.	Bermakna	40
Mengaplikasi	Membuat queue untuk subnet LAN dan untuk satu klien /32, memeriksa urutannya. Menonaktifkan telnet, ftp, www, dan api; membuat user pribadi; memeriksa `ip service print`.	Bermakna	70
Merefleksi	Tinjauan sejawat: pasangan memeriksa konfigurasi satu sama lain dengan daftar periksa, memberi satu pujian dan satu saran.	Menggembirakan	30
Penutup	Simpulan, verifikasi tugas modul 9 dan 10, doa.	Menggembirakan	20

Pertemuan 6. Tiket gangguan dan bukti kerja (TP 6)

Tahap	Kegiatan pembelajaran	Prinsip	Menit
Awal	Pemantik: sebuah pengguna melapor internet mati, apa yang Anda periksa pertama kali? Menyepakati urutan diagnosis dari lapisan fisik ke atas.	Berkesadaran	15
Memahami	Metode diagnosis berlapis: kabel dan link, IP, gateway, route, DNS, NAT, *firewall*. Menelaah *backup* biner versus *export* teks.	Bermakna	20
Mengaplikasi	Mengerjakan dua tiket gangguan dengan tombol Simulasikan gangguan. Setiap tiket dicatat dalam laporan: gejala, bukti, penyebab, perbaikan, verifikasi. Menyimpan `backup` dan `export`.	Menggembirakan	50
Asesmen sumatif	Tes tertulis 10 butir (20 menit) dan uji kinerja satu tiket gangguan baru dengan rubrik (30 menit). Lampiran 3.	Berkesadaran	50
Merefleksi	Jurnal akhir modul dan pengisian angket refleksi (Lampiran 6). Menetapkan tindak lanjut pribadi.	Berkesadaran	30
Penutup	Umpan balik hasil, pembagian tugas remedial atau pengayaan, doa.	Menggembirakan	15

BAGIAN D

Asesmen dan Tindak Lanjut

1. Rancangan Asesmen

Jenis	Bentuk	Waktu	Tujuan
Diagnostik	Tes awal enam butir (Lampiran 1) dan pengamatan awal	Pertemuan 1	Memetakan kesiapan dan menentukan kelompok dukungan
Formatif	40 tugas otomatis simulator, 22 butir kuis modul, jurnal refleksi, pengamatan dimensi profil lulusan, tinjauan sejawat	Setiap pertemuan	Umpan balik untuk memperbaiki proses
Sumatif	Tes tertulis, uji kinerja tiket gangguan, portofolio praktik (bukti *export* dan laporan tiket)	Pertemuan 6	Mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran

Tabel 3. Komponen nilai akhir (usulan)

Komponen	Sumber data	Bobot
Praktik terpandu	Daftar tugas simulator dan observasi	30%
Pemahaman konsep	Kuis modul dan tes tertulis	25%
Kinerja pemecahan masalah	Uji kinerja tiket gangguan (rubrik)	30%
Dimensi profil lulusan	Observasi dan jurnal refleksi	15%

Catatan: simulator memakai batas ketuntasan 75 pada kuis modul. Satuan pendidikan dapat menetapkan batas dan bobot sendiri sesuai kebijakan penilaian.

2. Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP)

KKTP disusun dalam empat tingkat deskriptif. Peserta didik dinyatakan tuntas pada tingkat **cakap** ke atas.

TP	Belum tercapai	Berkembang	Cakap	Mahir
1	Belum dapat menjelaskan alur paket	Menjelaskan sebagian alur; perhitungan subnet masih keliru	Menjelaskan alur paket, menghitung host subnet, dan menyelesaikan instalasi simulator	Selain itu, menjelaskan alasan setiap tahap dan memberi contoh di luar kasus latihan
2	Belum dapat mengatur akses dasar	Mengatur sebagian dengan bantuan	Mengamankan akses dan mendapatkan status *bound* dengan mandiri	Selain itu, menjelaskan akibat setiap pengaturan dan mendiagnosis kegagalan *bound*
3	Belum dapat mengonfigurasi route, DNS, atau NAT	Mengonfigurasi sebagian dengan banyak petunjuk	Mengonfigurasi ketiganya dan membuktikan dengan ping dari router	Selain itu, menjelaskan jalur paket dan peran masing-masing secara lisan atau tulisan

TP	Belum tercapai	Berkembang	Cakap	Mahir
4	Belum dapat membuat DHCP server	Membuat sebagian komponen; urutan firewall belum tepat	Mengonfigurasi LAN, DHCP, dan firewall berurutan; klien mendapat IP dan terhubung	Selain itu, memprediksi akibat urutan aturan dan membuktikannya melalui eksperimen
5	Belum dapat membuat queue atau menutup layanan	Menyelesaikan salah satu dari keduanya	Membuat queue subnet dan klien, menutup layanan berisiko, dan membuat akun pribadi	Selain itu, menjelaskan alasan urutan queue dan menawarkan perbaikan keamanan lain
6	Belum dapat menelusuri gangguan	Menelusuri dengan banyak percobaan acak	Mendiagnosis secara berlapis, memperbaiki, memverifikasi, dan menyimpan *backup* dan *export*	Selain itu, melaporkan dengan runtut, cepat, dan membantu teman memperbaiki

3. Pengayaan dan Remedial

Pengayaan bagi peserta didik yang mencapai tingkat mahir: tiket gangguan berulang dengan target waktu, merancang skema pengalamatan untuk kantor tiga segmen secara tertulis, mempelajari topik lanjutan (bridge, VLAN, *port forwarding*) pada kotak pendalaman modul, dan menjadi tutor sebaya.

Remedial bagi peserta didik di bawah tingkat cakap: panel Remediasi pada simulator mengulang butir yang belum benar dengan tautan ke materi, dilanjutkan sesi bimbingan kecil oleh guru, kemudian pengulangan tugas modul terkait. Remedial diselesaikan sebelum pertemuan berikutnya atau pada jam tambahan.

4. Pembelajaran Berdiferensiasi

Kelompok	Konten	Proses	Produk
Perlu dukungan	Contoh perintah yang dapat diklik, petunjuk, kartu istilah	Bimbingan guru, pasangan tutor sebaya, ulang modul sesuai kebutuhan	Laporan tiket berbentuk lembar isian terpandu
Berkembang	Materi inti dan LKPD standar	Praktik mandiri dengan bantuan sesuai permintaan	Laporan tiket bebas dan *export* konfigurasi
Mahir	Kotak pendalaman dan topik lanjutan	Tiket tingkat sulit, merancang, menjadi tutor sebaya	Laporan dengan analisis alternatif solusi

5. Refleksi

Refleksi peserta didik menggunakan jurnal di setiap pertemuan dan angket akhir (Lampiran 6). **Refleksi guru** dilakukan setelah tiap pertemuan melalui pertanyaan berikut.

- Apakah prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan tampak pada setiap tahap pembelajaran?
- Pada bagian mana peserta didik paling sering macet dan mengapa?
- Apakah praktik pada simulator sudah mengantarkan peserta didik pada pemahaman yang dapat dipindahkan ke perangkat nyata?

- Dimensi profil lulusan mana yang paling kuat dan mana yang masih perlu diperkuat?
- Perubahan apa yang perlu dilakukan pada pertemuan berikutnya?

LAMPIRAN 1

Asesmen Diagnostik

Waktu 10 menit. Tes ini tidak dinilai untuk nilai akhir, tetapi digunakan memetakan kelompok dukungan.

No	Pertanyaan	Pilihan
1	Alamat IP yang termasuk kelompok IP privat adalah...	A. 8.8.8.8 B. 192.168.88.10 C. 142.250.190.14 D. 203.190.242.69
2	Fungsi utama DHCP adalah...	A. Menerjemahkan nama domain B. Membagikan IP otomatis C. Menyaring paket D. Memetakan IP ke MAC
3	Gateway adalah...	A. Pintu keluar menuju jaringan lain B. Nama jaringan C. Kabel utama D. Kata sandi router
4	Jumlah host yang dapat dipakai pada jaringan /24 adalah...	A. 256 B. 255 C. 254 D. 24
5	Perintah ping dipakai untuk...	A. Mengganti password B. Menguji konektivitas C. Menyimpan konfigurasi D. Memasang kabel
6	Uraikan secara singkat: apa yang Anda lakukan jika koneksi internet sebuah komputer tiba-tiba mati?	Jawaban uraian

Kunci: 1 B; 2 B; 3 A; 4 C; 5 B. Butir 6 dinilai dari urutan dan alasan langkah yang disebutkan (apakah dimulai dari pemeriksaan fisik, lalu bertahap). Skor 0 sampai 4 butir benar menunjukkan perlunya dukungan; 5 sampai 6 benar menunjukkan kesiapan baik.

LAMPIRAN 2

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Setiap LKPD diisi berpasangan. Bukti dapat berupa catatan keluaran perintah atau tangkapan layar simulator.

LKPD	Tugas inti	Bukti yang dilampirkan	Pertanyaan penuntun
1	Memasang kabel, menjalankan Netinstall, login admin	Urutan langkah dan catatan flag R sebelum dan sesudah kabel dicabut	Mengapa kabel harus dipasang sebelum konfigurasi?
2	Mengamankan akses; mengganti nama interface; DHCP client pada WAN	Keluaran `ip dhcp-client print` berstatus *bound*	Apa arti status *searching* dan bagaimana menanganinya?
3	Default route, DNS, NAT masquerade; ping dari router	Keluaran `ip route print`, `ip firewall nat print`, dan ping	Apa yang diubah NAT pada paket? Gambarkan alurnya.
4	LAN, pool, network, DHCP server, tiga aturan firewall; eksperimen hapus dan pasang NAT	Hasil ping dari PC sebelum, tanpa, dan sesudah NAT	Mengapa ping gagal tanpa NAT padahal router sehat?
5	Queue subnet dan klien; menutup layanan; user pribadi	Keluaran `queue simple print` dan `ip service print`	Mengapa queue spesifik harus di atas queue umum?
6	Dua tiket gangguan; backup dan export	Laporan tiket: gejala, bukti, penyebab, perbaikan, verifikasi	Langkah mana yang paling menghemat waktu diagnosis?

LAMPIRAN 3

Soal Asesmen Sumatif

A. Tes tertulis (10 butir pilihan ganda)

No	Pertanyaan	Pilihan
1	Jumlah host usable pada subnet /26 adalah...	A. 30 B. 62 C. 64 D. 126
2	NAT untuk akses keluar dipasang pada chain...	A. dstnat B. input C. srcnat D. forward
3	Router bisa ping 8.8.8.8, tetapi PC klien timeout. Penyebab paling mungkin...	A. NAT belum dibuat B. kabel LAN putus C. password kosong D. identity salah
4	Status DHCP client yang menandakan berhasil adalah...	A. searching B. stopped C. bound D. offered
5	Ping IP berhasil tetapi ping nama gagal. Periksa...	A. DNS B. kabel WAN C. NAT D. queue
6	Urutan aturan firewall input yang tepat adalah...	A. drop WAN, accept LAN, accept established B. accept established, accept LAN, drop WAN C. accept LAN, drop WAN, accept established D. drop semua, accept LAN
7	max-limit=5M/10M berarti...	A. unggah 5M, unduh 10M B. unduh 5M, unggah 10M C. total 15M D. 5M per koneksi
8	Layanan yang paling berisiko karena teks polos adalah...	A. ssh B. winbox C. telnet D. api-ssl
9	Berkas konfigurasi berbentuk teks yang portabel adalah...	A. backup (.backup) B. export (.rsc) C. log D. snapshot
10	Langkah pertama diagnosis sistematis adalah memeriksa...	A. NAT B. DNS C. firewall D. kabel dan link

Kunci: 1 B; 2 C; 3 A; 4 C; 5 A; 6 B; 7 A; 8 C; 9 B; 10 D. Skor = jumlah benar x 10.

B. Uji kinerja

Peserta didik memperoleh satu tiket gangguan baru dari simulator dan mengerjakannya dalam 30 menit dengan konfigurasi yang telah selesai. Penilaian memakai rubrik berikut (skor 1 sampai 4). Nilai kinerja = jumlah skor / 16 x 100.

Kriteria	4 Mahir	3 Cakap	2 Berkembang	1 Perlu bimbingan
Pendekatan sistematis	Urutan lapisan benar dan konsisten	Urutan benar dengan sedikit loncatan	Sebagian acak	Acak tanpa pola
Diagnosis	Penyebab tepat dengan bukti jelas	Penyebab tepat, bukti sebagian	Penyebab diduga, bukti lemah	Penyebab tidak ditemukan
Perbaikan	Tepat, efisien, tanpa efek samping	Tepat setelah beberapa percobaan	Berhasil sebagian	Tidak berhasil
Verifikasi dan laporan	Uji ulang dari PC, laporan runtut dan dapat ditiru	Uji ulang, laporan cukup runtut	Uji ulang sebagian, laporan kurang jelas	Tanpa uji ulang atau laporan

LAMPIRAN 4

Instrumen Observasi Dimensi Profil Lulusan

Guru mengamati secara berkala (misalnya tiap pertemuan pada empat peserta didik secara bergilir). Skala 1 (belum tampak) sampai 4 (konsisten dan menginspirasi).

Dimensi	Indikator	1	2	3	4
Keimanan dan ketakwaan	Jujur melaporkan hasil dan kesalahan sendiri				
Kewargaan	Menaati tata tertib dan menghormati privasi serta izin akses				
Penalaran kritis	Menjelaskan alasan langkah diagnosis dengan bukti				
Kreativitas	Mengusulkan lebih dari satu alternatif solusi				
Kolaborasi	Membagi peran dan memberi umpan balik santun				
Kemandirian	Mengatur laju belajar dan menuntaskan remediasi				
Kesehatan	Bekerja dengan postur baik dan mengelola frustrasi				
Komunikasi	Melaporkan dan mendokumentasikan secara jelas				

LAMPIRAN 5

Bahan Bacaan Ringkas

Subnet IPv4

CIDR	Netmask	Host usable	Pemakaian
/24	255.255.255.0	254	LAN kantor kecil
/25	255.255.255.128	126	Segmen menengah
/26	255.255.255.192	62	Divisi
/27	255.255.255.224	30	Laboratorium
/30	255.255.255.252	2	Tautan titik ke titik

Host usable = 2 pangkat (32 dikurangi prefix) dikurangi 2. Ruang alamat privat: 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, dan 192.168.0.0/16 (RFC 1918).

Alur NAT masquerade

PC klien (192.168.88.10) mengirim paket ke 8.8.8.8. Router menukar alamat sumber menjadi IP WAN (10.10.10.2), mencatat pasangan koneksi, dan meneruskannya ke ISP. Balasan datang ke 10.10.10.2, lalu router mengembalikan alamat tujuan menjadi 192.168.88.10.

Urutan diagnosis berlapis

Kabel dan link (flag R), alamat IP, gateway dan route, DNS, NAT, kemudian *firewall*. Telusuri dari lapisan bawah ke atas agar titik kegagalan mudah dilokalisasi.

Glosarium

Istilah	Arti
Gateway	Pintu keluar menuju jaringan lain
DHCP	Layanan pembagi alamat IP otomatis
DNS	Penerjemah nama domain menjadi alamat IP
NAT	Penukar alamat IP privat menjadi publik
Lease	Peminjaman alamat IP dengan masa berlaku
Chain	Titik pemeriksaan paket pada firewall (input, forward, output)
Queue	Aturan pembatasan kecepatan
Hardening	Pengerasan keamanan dengan mengurangi permukaan serangan
Export	Berkas konfigurasi berbentuk teks yang portabel
Backup	Salinan biner konfigurasi untuk perangkat yang sama

LAMPIRAN 6

Jurnal dan Angket Refleksi Peserta Didik

Jurnal pertemuan (diisi setiap akhir pertemuan):

- Satu hal yang saya pahami hari ini adalah ...
- Satu hal yang masih membingungkan saya adalah ...
- Satu langkah yang akan saya lakukan sebelum pertemuan berikutnya adalah ...

Angket akhir modul (skala 1 sangat tidak setuju sampai 5 sangat setuju):

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Saya berani mencoba karena kesalahan di simulator tidak merusak perangkat.					
2	Umpan balik simulator membantu saya memahami kesalahan saya.					
3	Saya mampu menjelaskan jalur paket dari PC ke internet.					
4	Saya lebih sistematis saat menelusuri gangguan jaringan.					
5	Bekerja berpasangan membantu saya belajar.					
6	Saya merasa siap menggunakan router yang sebenarnya.					

DAFTAR

Pustaka

Anderson, L. W., dan Krathwohl, D. R. (Ed.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). *Capaian pembelajaran SMK/MAK Fase F*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. https://kurikulum.kemdikbud.go.id

Black, P., dan Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 5(1), 7–74.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

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

MikroTik. (2026). *RouterOS documentation*. Riga: MikroTik SIA. https://help.mikrotik.com

Rekhter, Y., Moskowitz, B., Karrenberg, D., de Groot, G. J., dan Lear, E. (1996). *RFC 1918: Address allocation for private internets*. IETF.

Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (edisi ke-2). Alexandria, VA: ASCD.

Wiggins, G., dan McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (edisi ke-2). Alexandria, VA: ASCD.

Dokumen kebijakan Pembelajaran Mendalam dan Dimensi Profil Lulusan serta Capaian Pembelajaran yang berlaku pada Kurikulum Merdeka (mohon dicocokkan dengan edisi resmi terbaru dari kementerian yang membidangi pendidikan).

CATATAN PENGGUNAAN

Modul ini bersifat contoh yang dapat diadaptasi. Sesuaikan alokasi JP, identitas satuan pendidikan, rumusan Capaian Pembelajaran, serta format dokumen dengan ketentuan dinas pendidikan dan kebijakan kurikulum satuan pendidikan masing-masing.